

ISSN 2071-7296

Министерство образования и науки Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное
учреждение высшего профессионального образования
«Сибирская государственная автомобильно-дорожная академия
(СибАДИ)»

ВЕСТНИК СибАДИ

Выпуск 6 (28)

Омск
2012

Министерство образования и науки Российской Федерации
 Федеральное государственное бюджетное образовательное
 учреждение высшего профессионального образования
 «Сибирская государственная автомобильно-дорожная академия (СибАДИ)»

Вестник СибАДИ: Научный рецензируемый журнал. – Омск: СибАДИ. - № 6 (28). - 2012. - 170с.

Учредитель – Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего профессионального образования «Сибирская государственная автомобильно-дорожная академия (СибАДИ)»

Свидетельство о регистрации ПИ № ФС77-50593 от 11 июля 2012 г. выдано Федеральной службой по надзору в сфере массовых коммуникаций, связи и охраны культурного наследия.

Научный рецензируемый журнал «**Вестник СибАДИ**» входит в **перечень ведущих периодических изданий рекомендованных ВАК** решением президиума ВАК от 25.02.2011

Входит в международный каталог Ulrich's International Periodicals Directory.

Редакционная коллегия:

Главный редактор – Кирничный В. Ю. д-р экон. наук, проф. ФГБОУ ВПО "СибАДИ";

Зам. главного редактора – Бирюков В. В. д-р экон. наук, проф. ФГБОУ ВПО "СибАДИ";

Исполнительный редактор – Архипенко М. Ю. канд. техн. наук, доц. ФГБОУ ВПО "СибАДИ";

Выпускающий редактор – Юренко Т. В.

Члены редакционной коллегии:

Витвицкий Е. Е.	д-р техн. наук, проф. ФГБОУ ВПО "СибАДИ";
Волков В. Я.	д-р техн. наук, проф. ФГБОУ ВПО "СибАДИ";
Галдин Н. С.	д-р техн. наук, проф. ФГБОУ ВПО "СибАДИ";
Епифанцев Б. Н.	д-р техн. наук, проф. ФГБОУ ВПО "СибАДИ";
Жигадло А. П.	д-р пед. наук, доц. ФГБОУ ВПО "СибАДИ";
Кадисов Г.М.	д-р техн. наук, проф. ФГБОУ ВПО "СибАДИ";
Матвеев С. А.	д-р техн. наук, проф. ФГБОУ ВПО "СибАДИ";
Мещеряков В. А.	д-р техн. наук, проф. ФГБОУ ВПО "СибАДИ";
Мочалин С.М.	д-р техн. наук, проф. ФГБОУ ВПО "СибАДИ";
Плосконосова В. П.	д-р филос. наук, проф. ФГБОУ ВПО "СибАДИ";
Пономаренко Ю.Е.	д-р техн. наук, проф. ФГБОУ ВПО "СибАДИ";
Прокопец В.С.	д-р техн. наук, проф. ФГБОУ ВПО "СибАДИ";
Сиротюк В. В.	д-р техн. наук, проф. ФГБОУ ВПО "СибАДИ";
Смирнов А.В.	д-р техн. наук, проф. ФГБОУ ВПО "СибАДИ";
Щербаков В. С.	д-р техн. наук, проф. ФГБОУ ВПО "СибАДИ";

Editorial board

Kirnichny V.	Doctor of Economical Science, Professor SibADI, Editor-in-chief
Birukov V.	Doctor of Economical Science, Professor SibADI, Deputy editor-in-chief
Arkhipenko M.	Candidate of Technical Science, SibADI, Executive Editor
Yurenko T.	Publishing Editor

Members of editorial board

Vitvitsky E.	Doctor of Technical Science, Professor SibADI
Volkov V.	Doctor of Technical Science, Professor SibADI
Galdin N.	Doctor of Technical Science, Professor SibADI
Epifantzev B.	Doctor of Technical Science, Professor SibADI
Jigadlo A.	Doctor of Pedagogical Science, Professor SibADI
Kadisov G.	Doctor of Technical Science, Professor SibADI
Matveev S.	Doctor of Technical Science, Professor SibADI
Mescheryakov V.	Doctor of Technical Science, Professor SibADI
Mochalin S.	Doctor of Technical Science, Professor SibADI
Ploskonosova V.	Doctor of Philosophy, Professor SibADI
Ponomarenko Yu.	Doctor of Technical Science, Professor SibADI
Prokopets V.	Doctor of Technical Science, Professor SibADI
Sirotyk V.	Doctor of Technical Science, Professor SibADI
Smirnov A.	Doctor of Technical Science, Professor SibADI
Scherbakov V.	Doctor of Technical Science, Professor SibADI

Адрес редакции: 644080. Россия, г. Омск, пр. Мира, 5, каб. 3226.

E-mail: Vestnik_Sibadi@sibadi.org, <http://www.sibadi.org>

Издательство Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего профессионального образования «Сибирская государственная автомобильно-дорожная академия (СибАДИ)»

Подписной индекс 66000 в каталоге агентства "РОСПЕЧАТЬ"

Издается с 2004 г.

С 11.07.2012 г. – издается 6 раз в год

Омск 2012

© Сибирская государственная
автомобильно-дорожная
академия (СибАДИ), 2012

СОДЕРЖАНИЕ

РАЗДЕЛ I

ТРАНСПОРТ. ТРАНСПОРТНЫЕ И ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ МАШИНЫ

А. Д. Абрамов Оценка эффективности ручных строительных машин ударного действия	7
В. Н. Басков, С. А. Гусев Оценка организационно-технических возможностей управленческих структур на транспорте	10
О. А. Бендер Прогнозирование рисков в системе капитального ремонта автомобильных дорог	15
Е. Е. Витвицкий, Н. И. Юрьева Практика оперативного планирования затрат на перевозку грузов в городах	18
С. С. Войтенков Эффективность оперативного планирования централизованных перевозок грузов в совокупности средних автотранспортных систем	25
А. И. Демиденко, Д. С. Снигерев, Е. Ю. Ваймер Исследование фрезерного рабочего органа для копания узких прорезей в грунте	27
А. В. Зедгенизов, А. Н. Зедгенизова, Р. Ю. Лагерев Оценка генерации поездок физкультурно-оздоровительным центром	34
В. Н. Кузнецова, В. В. Савинкин Методика прогнозирования комплектов запасных частей как инструмент восстановления работоспособности строительных и дорожных машин	40
А. О. Лисин Оценка вибрационного воздействия на человека-оператора строительных машин	46
Ю. Б. Тихонов Система управления грузоподъемным краном с телескопической стрелой и гидроприводом	51
Н. Н. Якунин, В. В. Котов, Н. В. Якунина Влияние подготовленности перевозчика на качество услуг пассажирского автомобильного транспорта	54

РАЗДЕЛ II

СТРОИТЕЛЬСТВО. СТРОИТЕЛЬНЫЕ МАТЕРИАЛЫ И ИЗДЕЛИЯ

А. Ф. Косач, Н. А. Гутарева, И. Н. Кузнецова, П. Ю. Шарыпов Влияние chb-добавки на свойства мелкозернистого бетона	62
В. С. Прокопец, Е. Н. Дмитренко, Л. В. Поморова Параметрическая модель прочности композиционных материалов на примере цементогрунта	66
В. П. Расщупкин, Р. Б. Баязитов Повышение теплостойкости быстрорежущей стали для режущего инструмента	70
Ю. В. Столбов, С. Ю. Столбова, Д. О. Нагаев Л. А. Пронина Исследование точности высотного положения верхнего слоя покрытия автомобильной дороги с шагом нивелирования десять метров	73
В. А. Уткин К вопросу о совершенствовании конструкций автодорожных пролетных строений из клееной древесины	77
И. Л. Чулкова Структурообразование строительных композитов на основе принципа сродства структур	83
В. С. Щербаков, М. С. Корытов Оптимизация трассы автомобильной дороги на рельефе с препятствиями методом вероятностной дорожной карты	88

РАЗДЕЛ III

МАТЕМАТИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ. СИСТЕМЫ АВТОМАТИЗАЦИИ ПРОЕКТИРОВАНИЯ

А. А. Александров, В. В. Евстифеев, А. И. Ковальчук, А. В. Евстифеев Математическое моделирование процесса поперечного выдавливания конических фланцев на трубной заготовке	93
Ж. Е. Ахметов Обоснование и выбор основных параметров газоимпульсного пресса для математического моделирования процесса прессования	99

А. А. Коблик Формирование интерполяционных сплайнов для многообразий, представляемых лиевыми группами	103
К. А. Куспеков Моделирование маршрута перемещения штучных грузов в автоматизированных складах кратчайшими связывающими линиями	106
И. Л. Чулкова Автоматизированный расчет состава тяжелого бетона и прогнозирование его свойств	108

РАЗДЕЛ IV
ЭКОНОМИКА И УПРАВЛЕНИЕ

В. В. Карпов, Е. Н. Карсюк Моделирование процесса формирования ассортимента предпринимательской структуры	115
В. Ю. Кирничный, В. В. Бирюков Технологическое развитие строительного производства и совершенствование методов строительства в регионе	121
Л. С. Ларионова Общие принципы оценки эффективности инноваций	125
Е. Ю. Легчилина Концепция управление человеческими ресурсами инновационных предпринимательских структур	129
С. М. Мочалин, Ю. И. Александрова Исследование системы продаж страховых предпринимательских структур	136
Е. Ю. Печаткина Логистическое управление предпринимательской деятельностью	142
М. С. Попов Методика рейтинговой оценки конкурентоспособности продукции предприятия	148
Л. И. Рыженко Роль когнитивного инжиниринга в формировании инновационной системы России	151
Н. Н. Снежанская Формирование оптимального сочетания государственного и договорного регулирования трудовых отношений	156

РАЗДЕЛ V
ВУЗОВСКОЕ И ПОСЛЕВУЗОВСКОЕ ОБРАЗОВАНИЕ

Е. В. Цупикова Пути развития речи и мышления студентов технических вузов с учетом современных принципов компетентностного и когнитивного подходов	162
О. В. Якубенко, А. П. Жигadlo Педагогическое сопровождение здоровьесбережения студентов как фактор успешной адаптации к вузу	165

CONTENTS

PART I

TRANSPORTATION. TRANSPORT TECHNOLOGICAL MACHINERY

A. D. Abramov	
Evaluating the effectiveness of hand impact construction machines	7
V. N. Baskov, S. A. Gusev	
Evaluation of the institutional and technical capacities of governance structures at the transport	10
O. A. Bender	
Forecasting of risks in system of highways major maintenance	15
E. E. Vitvitsky, N. I. Jurjeva	
Practice of operational planning of expenses for transportation of cargo pomashinnymi by sendings in cities	18
S. S. Voitenkov	
Efficiency of the centralized cargo transportation operational planning by lorry sending in the set of average transportation systems	25
A. I. Demidenko, D. S. Snigerev, E. Y. Vaymer	
Investigation of milling working body which digs a narrower slits in the ground	27
A. V. Zedgenizov, A. N. Zedgenizova, R. Lagerev	
Assessment of generation of trips sports and improving center	34
V. N. Kuznecova, V. V. Savinkin	
The method of predicting spare parts kit as a tool recovery from building and road machines	40
A. O. Lisin	
Assessment of vibrating impact on the person operator of construction machines	46
Y. B. Tikhonov	
Control system of the load-lifting crane with the telescopic arrow and the hydraulic actuator	51
N. N. Yakunin, V. V. Kotov, N. V. Yakunina	
Influence of readiness of the carrier on quality of services of passenger motor transport	54

PART II

ENGINEERING. BUILDING MATERIALS AND STRUCTURES

A. F. Kosach, N. A. Gutareva, I. N. Kuznetsova, P. Y. Sharypov	
Influence of the chb-additive on properties of fine-grained concrete	62
V. S. Prokopets, E. N. Dmitrenko, L. V. Pomorova	
Parametrical model of durability of composite materials on the example tsementogrunta	66
V. P. Rasschupkin, R. B. Bayazitov	
Increase in heat resistance and reduced inequigranular high-speed for cutting tools	70
Yu. V. Stolbov, S.Y. Stolbova, D.O. Nagaev, I. A. Pronina	
Research of accuracy of high-rise provision of the top coat layer of the highway with a leveling step of ten meters	73
V. A. Utkin	
To the question about improvement of constructions of road arch spans made from laminated wood	77
I. L. Chulkova	
Structure formation building composites based on the principle affinity structures	83
V. S. Shcherbakov, M. S. Korytov	
Road alignment optimization for relief with obstacles by probabilistic road map	88

PART III

MATHEMATICAL MODELING. SYSTEMS OF AUTOMATION DESIGNING

A. A. Alexandrov, V. V. Evstifeev, A. I. Kovalchuk A. V. Evstifeev	
Mathematical modeling of the cross vydavlevaniya conical flange on the tubular workpiece	93
Z. E. Achmetov	
Theoretical researches of motion of mixture and mathematical design of working process at gas-impulsive pressing	99
A. A. Koblik	
The formation of interpolating splines for varieties submitted lie group	103
K. A. Kuspekov	
Modelling of the route of moving of piece cargoes in the automated warehouses the shortest connecting lines	106

I. L. Chulkova	
The automated calculation of heavy concrete mixture and forecasting its properties	108

**PART IV
ECONOMICS AND MANAGEMENT**

V.V. Karpov, E.N. Karsuk	
Simulation of the formation of business structures assortment	115
V. Y. Kirnichny, V. V. Biryukov	
Technological development of the building and improving the methods of construction in the region	121
L. S. Larionova	
General principles for evaluation of the effectiveness of innovation	125
E. Yu. Legchilina	
The concept of human resource management in innovative business structures	129
S. M. Mochalin, J. I. Alexandrova	
Investigation of insurance business structures sales system	136
E. J. Pechatkina	
Logistical managements of enterprise activity	142
M. S. Popov	
Rating methods of the enterprise competitiveness	148
L. I. Ryzhenko	
The role of cognitive engineering in formation innovation systems Russia	151
N. N. Snezhanskaya	
About an optimum combination of the state and contractual regulation of labour relations	156

**PART V
GRADUATE EDUCATION**

H. V. Tsoupikova	
The ways of developing technical university students' speech and thinking according to the modern competency building approach	162
O. V. Jakubenko, A. P. Zhigadlo	
Pedagogical support health of savings of students as the factor of successful adaptation to high school	165

РАЗДЕЛ I
ТРАНСПОРТ.
ТРАНСПОРТНЫЕ И ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ МАШИНЫ

УДК 621.96/97

**ОЦЕНКА ЭФФЕКТИВНОСТИ РУЧНЫХ СТРОИТЕЛЬНЫХ МАШИН
УДАРНОГО ДЕЙСТВИЯ**

А. Д. Абрамов

Аннотация. Рассматривается методика оценки эффективности ручных строительных машин ударного действия при производстве строительно-монтажных работ. Приведен общий подход к оценке их эффективности и результаты расчета стоимости технологической операции при применении различного оборудования.

Ключевые слова: ручные низкочастотные машины, стоимость технологической операции, критерии эффективности ручных машин ударного действия.

Введение

В подавляющем большинстве отраслей народного хозяйства находят применение технологии, связанные с пластическим деформированием, резанием или разрушением материалов. Особенно широко они используются в строительстве при выполнении строительно-монтажных работ.

В последнее время при производстве монтажных и специальных строительных работ все большее распространение находят ручные низкочастотные машины (РНМ) ударного действия с электромагнитным приводом. При питании от сети промышленной частоты 50 Гц и напряжением 220 В они имеют частоту ударов 1-2 Гц, т.е. 50-100 уд/мин. Снижение частоты позволяет увеличить энергию единичного импульса синусоидального тока при неизменной мощности, потребляемой из сети ана-

логичными машинами, работающими с частотой 50 Гц. Это позволяет существенно повысить удельную энергию единичного удара, которая в РНМ при массе 4,5 кг достигает 40Дж, что повышает КПД РНМ.

Основная часть

Обратимся к нагрузочной характеристике деформируемого твердого упругопластического тела, представленной на рис. 1. Она имеет 2 участка – упругий OA и пластический AC , на котором совершается полезная работа по деформированию тела. При относительно невысокой энергии удара, например T_1 , пластическая деформация может вообще не наступить. С увеличением энергии единичного удара доля пластической деформации увеличивается, причем степень ее увеличения может служить критерием полезной работы, как показателя эффективности машины.

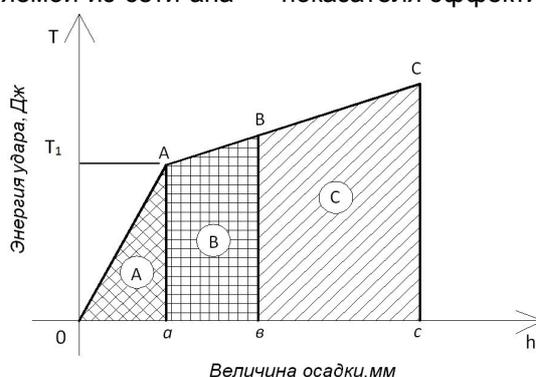


Рис. 1. Схематизированная нагрузочная характеристика деформируемого твердого тела

В строительном производстве применяется большое разнообразие машин и механизмов. С точки зрения рассмотренного критерия для реализации ряда технологии целесообразно использование только пиротехнического инструмента, а именно монтажных пистолетов. К их недостаткам относится нестабильность выстрела, зависящая от износа пороховой камеры. В тоже время в РНМ суммарная энергия, передаваемая деформируемому материалу, формируется за несколько повторяющихся ударов. Каждый удар приводит к пластической деформации, поэтому при их относительно малой частоте оператор имеет возможность осуществлять визуальный контроль выполняемой операции после каждого удара. Таким образом, с точки зрения качества выполнения операции, РНМ обладают эффективностью, но расчет экономического эффекта выполнить весьма затрудни-

тельно из-за сложности расчета износа пороховой камеры. Поэтому при сопоставлении РНМ с другими ручными строительными машинами рассмотренный критерий теряет смысл, необходимо выбирать другие критерии. Например, отверстия в строительных материалах могут выполняться не только пробивкой, но и сверлением, что вызывает необходимость сравнения РНМ с ручными сверлильными машинами. Кроме того, для пробивки отверстий и крепления конструкций с помощью забиваемых дюбель-гвоздей используется пиротехнический инструмент – монтажные пистолеты, с энергией выстрела до 200 Дж. Поэтому при оценке эффективности сравниваемых инструментов должны учитываться особенности выполнения технологических операций. В качестве примера в таблице приведены некоторые из них.

Таблица 1 – Технологические операции с применением РНМ и другого оборудования

№ п/п	Операция	Оборудование	Критерий эффективности
1	Выполнение отверстий в строительных материалах	Сверлильные машины Пробивка РНМ	Стоимость технологической операции
2	Установка монтажных элементов (забивка дюбель-гвоздей)	Сверлильные машины Монтажный пистолет РНМ	Стоимость технологической операции, безопасность
3	Соединение арматуры	Сварочный аппарат РНМ	Стоимость и масса оборудования, квалификация
4	Выполнение отверстий в тонколистовых сэндвич-панелях	РНМ Нет альтернативы	Оказанная услуга

Сегодня большинство строительных организаций столкнулись с проблемой нехватки высококвалифицированных кадров, что во многом связано не только с сезонностью работ, но и не возможностью формирования длительных заказов с однотипным видом работ. Эти обстоятельства обусловили необходимость создания новых технологий соединения строительной арматуры, замещающих сварку и не требующих высокой квалификации персонала. За короткий отрезок времени зарубежные строители освоили технологии соединения арматуры при помощи специальных муфт: обжимных, болтовых, винтовых и др.

При соединении арматуры сваркой используется сварочный трансформатор, стоимость которого значительно выше стоимости РНМ. Сопоставление прототипа с новой техникой (трансформатора с РНМ) может характеризоваться коэффициентом $K_1 > 1$. Для времени выполнения подготовительно-заключительных операций, связанных с пере-

становкой трансформатора и переключениями, может быть рассчитан коэффициент $K_2 > 1$. Но с точки зрения долговечности сварочный трансформатор, как статическая электрическая машина, будет иметь третий коэффициент $K_3 < 1$.

Очевидно, что эффективность технологической операции соединения арматуры с использованием РНМ можно оценить обобщенным коэффициентом, представляющим собой среднегеометрическую величину частных коэффициентов

$$K_3 = \sqrt[n]{\prod_{i=1}^n K_i},$$

где n – число частных коэффициентов.

К частным коэффициентам могут быть отнесены «вес» технологической операции, безопасность выполнения работ, квалификация персонала и др.

В том случае, если $K_3 > 1$ можно говорить об эффективности новой техники. Но уровень этой эффективности следует уточнить оценкой экономического эффекта. Если же $K_3 \gg 1$,

то необходимость внедрения новой техники становится очевидной.

Рассмотрим теперь другие операции приведенные в таблице. Массовой операцией является заготовка отверстий, гнезд и штраб в строительных конструкциях, а также крепление к ним распределительных щитов, шкафов, пультов и других поддерживающих конструкций с помощью забиваемых дюбелей. Учитывая постоянно растущий объем монтажных работ, что связано, в первую очередь с применением в строительстве современных теплоизоляционных, отделочных и декоративных элементов, производители промышленного крепежа прогнозируют ежегодное увеличение его спроса на 4,8%, а в 2012 году объем рынка крепежа составит около 66 млрд. долларов США. Необходимость постоянного увеличения объема строительно-монтажных работ заставляет строителей искать технологии способные сократить стоимость монтажных работ. Одна из таких возможностей – это применение технологии прямого монтажа конструкций: монтаж профилей и реек, крепление подвесных систем и инженерных коммуникаций и т.д. [1]. В России применение таких технологий ограничено возможностями оборудования и отсутствием выбора крепежных элементов различного назначения. Напротив, за рубежом рассматриваемые технологии являются стандартными методами монтажа в различных областях строительной индустрии. Это говорит о колоссальном потенциале роста производства и актуальности разработки оборудования способного выполнять операцию деформирования или управляемого разрушения материала за несколько ударных воздействий.

Как видно из таблицы, ввиду сопоставимости массогабаритных параметров применяемого инструмента и источников питания, основным становится показатель стоимости технологической операции и безопасность работ. Стоимость технологической операции рассмотрим на примере установки гипсокартонных профилей при выравнивании строительных оснований (в ценах 2008 года). Монтажник, например, за месяц (160 часов) работы производит около 10 тыс. циклов: сверление и установка дюбеля, что при средней заработной плате 25 тыс. руб. составит 2,5 руб. за монтажную точку. Применение технологии, исключающей сверление, повышает производительность труда в 3-5 раз, что снижает расходы на оплату до 0,5-0,8 руб. за монтажную точку. Теперь рассмотрим стоимость собственно крепежных элементов. При сверлении –

стоимость дюбеля 0,6-1,0 руб., плюс амортизация бура 0,3-0,8 руб; при применении монтажного пистолета стоимость дюбеля и патрона – от 2,0 руб [2].

Итоговая стоимость узла крепления – при сверлении 3,5-4,0 руб., а при применении технологии прямого монтажа с использованием монтажного пистолета около 2,8 руб. Применение электромагнитного ручного ударного инструмента исключает применение патрона, имеющего стоимость 1,0-1,5 руб. Таким образом, итоговая стоимость узла крепления составит 1,3-1,8 руб, что в 3 раза меньше, чем при применении обычного электрического перфоратора, и в 2 раза меньше установки креплений с применением монтажного пистолета.

Не менее важный показатель – безопасность проводимых работ. Все пиротехнические устройства являются разновидностью огнестрельного оружия. И с этой точки зрения они представляют собой средство повышенной опасности. Например, при работе строительно-монтажных пистолетов в патроннике поршневого инструмента давление пороховых газов достигает 200-350 МПа, сила удара поршня около 100-200 кН. Начальная скорость дюбеля достигает 90 м/с, что создает возможность рикошета дюбеля или сквозного прострела строительного основания с малой механической прочностью.

Таким образом, для рассматриваемой технологии очевидны преимущества ручных форсированных электромагнитных машин, как по стоимости работ и безопасности, так и по времени их выполнения, а также возможности дозирования ударного воздействия. Не требуется в этом случае и специальная подготовка оператора.

Выполнение отверстий в тонколистовых строительных сэндвич-панелях существующими в настоящее время методами выполнить невозможно. Но с использованием РНМ технология пробивки может быть реализована [3]. Расчет экономического эффекта для этой операции также является проблематичным, так как такая операция в настоящее время вообще не выполняется. В этом случае эффективность использования РНМ может быть установлена также по величине K_3 , определяемого на основе экспертных оценок, показателем которых может служить «полезность оказанной услуги».

Заключение

Таким образом, для эффективности РНМ, а в общем случае и другой техники, может служить безразмерный коэффициент эффектив-

ности, позволяющий сравнить между собой технологические операции, принципиально отличающиеся между собой по нескольким показателям, имеющим существенные качественные отличия.

Библиографический список

1. Красотина Л. В., Краснощеков Ю. В., Мосенкис Ю. М. Использование арочного профнастила при реконструкции зданий // Вестник СибАДИ. 2009. №4. С.41-46.
2. Маслов А.В., Донсков Р. Е. Технология прямого монтажа - решение многих задач // Крепеж, клеи, инструмент и ... 2008. №4. С.14-20.
3. Каргин В. А., Абрамов А. Д., Тюнюкова Т. К. Способ создания отверстий в тонколистовых металлах и пакетах собранных из тонколистовых материалов и устройство для его реализации // Патент на полезную модель 2008129980/22 от 15.09.08 № 79484

EVALUATING THE EFFECTIVENESS OF HAND IMPACT CONSTRUCTION MACHINES

A. D. Abramov

The methods of evaluating the effectiveness of hand construction machinery percussion during the construction and installation works. A general approach to the evaluation of their effectiveness and the results of calculating the cost of manufacturing operation in the application of various equipment.

Абрамов Андрей Дмитриевич – кандидат технических наук, доцент, декан факультета «Строительные и дорожные машины» Сибирского государственного университета путей сообщения. Направление исследований – ручные низкочастотные электромагнитные машины. Опубликовано 51 работа. abramov@stu.ru

УДК 656.13

ОЦЕНКА ОРГАНИЗАЦИОННО-ТЕХНИЧЕСКИХ ВОЗМОЖНОСТЕЙ УПРАВЛЕНЧЕСКИХ СТРУКТУР НА ТРАНСПОРТЕ

В. Н. Басков, С. А. Гусев

Аннотация. Обсуждаются вопросы оценки организационно-технических возможностей управленческих структур на предприятиях автомобильного транспорта с использованием аппарата теории массового обслуживания. На основе проведенных исследований интенсивности потоков заявок и времени обслуживания построена модель расчета стохастической сети транспортного комплекса. Определены коэффициенты функционирования сети. Произведен расчет входного потока заявок, при котором сеть имеет возможность обслуживать его без изменения числа обслуживаемых элементов сети.

Ключевые слова: транспорт, управление, процесс, система, сеть, перевозка.

Выведение

Анализ организационных структур управления проводится в процессе проектирования и функционирования предприятия. Организационная структура управления обычно представляется в виде совокупности взаимосвязанных элементов – отделов, подразделений предприятия. Каждый из этих элементов решает ту или иную задачу и состоит из одного или нескольких преобразователей информации – специалистов – работников предприятия.

Основная часть

Для исследования функциональных возможностей структуры управления и поиска моделей организационно-технического проектирования мы провели замеры времени обслуживания специалистами отделов МУ «Транспортное управление» г. Саратова, а также зафиксировали распределение посетителей рассматриваемого предприятия по каждому отделу, начиная с директора и заканчивая специалистами. Среднее время обслуживания по каждому отделу и конкретно специалистам приведено в таблице 1. Для некоторых строк данные отсутствуют в силу обстоятельств от нас не зависящих.

ТРАНСПОРТ. ТРАНСПОРТНЫЕ И ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ МАШИНЫ

Таблица 1 - Среднее время обслуживания специалистами отделов МУ «Транспортное управление» г. Саратова

Структурное подразделение	Должность сотрудника	Время обслуживания одного посетителя, мин
	Директор	43
	Заместитель директора	32
	Главный специалист	27
Финансово-экономический отдел	Главный бухгалтер	-
	Главный экономист	-
	Зам главного бухгалтера	-
	Ведущий бухгалтер	-
	Ведущий экономист	-
	Бухгалтер	11
Отдел кадров	Начальник отдела	64
	Документовед	17
	Инспектор по кадрам	12
Отдел организации пассажирских перевозок	Старший инженер	5
	Технолог	-
	Инженер	-
	Инженер	-
Центральная диспетчерская служба	Начальник отдела	-
	ОДД	10
Организационно-аналитический отдел перевозок	Начальник отдела	6
	Ведущий экономист	2
	Инженер	21
Отдел по безопасности дорожного движения	Начальник отдела	7
	Инженер	9
Общий отдел	Начальник отдела	-
	Инженер	10
	Программист	187
	Старший инженер	-
	Водитель	-
	Уборщица	-
Контрольно-ревизорский отдел	Начальник отдела	19
	Старший ревизор	22
Отдел учета и обработки информации	Начальник отдела	-
	Старший инженер	-
Правовой отдел	Инженер	-
	Начальник отдела	-
	Старший юристконсульт	-

В результате совместного функционирования элементов происходит преобразования информации исходного состояния в управляющую информацию.

Для описания организационных структур управления используется аппарат теории массового обслуживания. При этом каждый элемент организационной структуры рассматривается как система массового обслуживания (СМО). Совокупность взаимосвязанных СМО называют стохастической сетью [1, 2].

Стохастическая сеть состоит из конечного числа элементов $i = 0, 1, 2, \dots, n$, а внешний источник (среда), откуда в сеть поступают заявки и куда они направляются из сети, принимается за нулевой элемент ($i = 0$). Для отображения связей между элементами стохастической сети применяется направленный граф передач, вершины S_0, S_1, \dots, S_n которого соответствуют одноименным элементам, а дуги – связям между ними. Передача заявки в сети из элемента S_i в элемент S_j после завершения

обработки этой заявки в S_i изображаются дугой, исходящей из S_i и входящей в S_j . Заявка может быть передана из одного элемента в несколько других элементов, что приводит к возникновению неопределенности в выборе направления передачи. Для установления неопределенности дуги графа взвешиваются вероятностями передач P_{ij} т.е. заявка, выходящая из элемента S_i , может поступить в любой другой элемент S_j с вероятностью P_{ij} (при $i = 0$ заявка покидает сеть). Эти вероятности образуют матрицу вероятностей передач

$$P = \begin{pmatrix} P_{00} & P_{01} & \dots & P_{0n} \\ P_{10} & P_{11} & \dots & P_{1n} \\ \cdot & \cdot & \cdot & \cdot \\ P_{n0} & P_{n1} & \dots & P_{nn} \end{pmatrix}. \quad (1)$$

Размерность и элементы матрицы P определяются видом сети.

В данном случае сеть выглядит следующим образом (рис. 1.). Условные обозначения применяемые на направленном графе передач сети приведены в таблице 2.

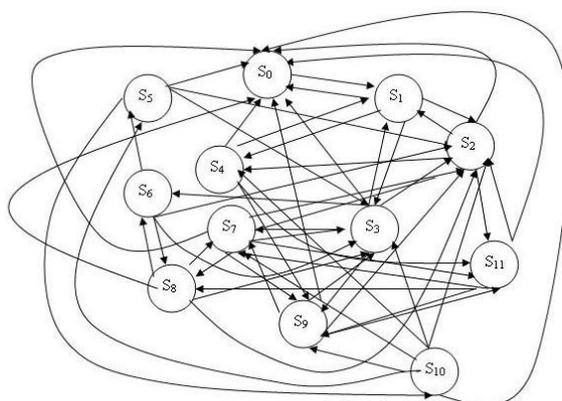


Рис. 1. Направленный граф передач

Таблица 2 – Условные обозначения направленного графа передач сети

Условное обозначение	Наименование отдела в структуре МУ «Транспортное предприятие»	Условное обозначение	Наименование отдела в структуре МУ «Транспортное предприятие»
S_0	Внешняя среда	S_6	Старший инженер
S_1	Директор	S_7	Отдел пассажирских перевозок
S_2	Заместитель директора	S_8	Отдел организации дорожного движения
S_3	Главный специалист	S_9	Организационно-аналитический отдел
S_4	Бухгалтер	S_{10}	Общий отдел
S_5	Отдел кадров	S_{11}	Контрольно-ревизорский отдел

Вероятность передачи заявки из элемента S_i в элемент S_j равна доле потока заявок поступающего из элемента S_i в S_j . Ввиду того, что заявка в сети не теряется и заявка, выходящая из элемента S_i обязательно поступит в некоторый другой элемент S_j , то должно выполняться условие (2)

$$\sum_{j=0}^n P_{ij} = 1, i = 0, 1, 2, \dots, n. \quad (2)$$

Таким образом, сумма элементов каждой строки матрицы (1) равна единице.

Стохастическая сеть является линейной в том смысле, что вероятность поступления заявки в элемент S_j за интервал времени Δt , является линейной комбинацией с постоянными коэффициентами P_{ij} вероятностей выхода заявок из других элементов сети.

Вероятности P_{ij} определяют порядок циркуляции заявок в сети и имеют следующий смысл. Пусть K_{ij} – среднее число заявок, вы-

ходящих из элемента S_i и поступающих в элемент S_j . Общее число заявок выходящих из элемента S_i равно (3)

$$\alpha_i = \sum_{j=0}^n K_{ij}. \quad (3)$$

Тогда вероятность $P_{ij} = K_{ij} \cdot \alpha_i^{-1}$ характеризует долю выходящих из элемента S_i заявок, которые потом поступают в элемент S_j . Если все заявки, обслуженные элементом S_i , направляются в элемент S_j , то $P_{ij} = 1$. Если элемент S_i не связан по выходу с элементом S_j , то $P_{ij} = 0$.

Вероятности передач P_{ij} однозначно определяют соотношения между интенсивностями потоков заявок, циркулирующих в сети [1,2]. Под интенсивностями $\lambda_0, \lambda_1, \dots, \lambda_n$ входных потоков заявок, поступающих элементы

S_0, S_1, \dots, S_n подразумевается среднее число заявок, поступивших в элемент сети в единицу времени в установившемся режиме. Сеть работает в установившемся режиме в том случае, если каждый ее элемент обеспечивает полное обслуживание поступившей в него заявки. Данные по вероятностям распределения передач, полученные в ходе эксперимента приведены в таблице 3. Различают два вида сетей: разомкнутые и замкнутые. В разомкнутых сетях интенсивность источника заявок $\lambda_0 \neq 0$, т.е. имеет место постоянное взаимодействие сети с внешней средой. В замкнутых сетях интенсивность внешнего источника $\lambda_0 = 0$. Организационные структуры управления представляют собой разомкнутые стохастические сети.

Таблица 3 - Матрица вероятностей передач

	S_0	S_1	S_2	S_3	S_4	S_5	S_6	S_7	S_8	S_9	S_{10}	S_{11}
S_0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
S_1	0,1	0	0,5	0,2	0,2	0	0	0	0	0	0	0
S_2	0,1	0,4	0	0	0,2	0	0	0,2	0	0	0	0,1
S_3	0,15	0,2	0,1	0	0	0	0,2	0,25	0	0,1	0	0
S_4	0,15	0,4	0	0	0	0	0	0	0	0,25	0,1	0,1
S_5	0,1	0	0,5	0,3	0	0	0	0	0	0	0,1	0
S_6	0,05	0	0,4	0,4	0	0	0	0	0,15	0	0	0
S_7	0,15	0	0,3	0,2	0	0	0	0	0,1	0,1	0	0,2
S_8	0,05	0	0,4	0,3	0	0	0,1	0,15	0	0	0	0
S_9	0,05	0	0,3	0,3	0	0	0	0,25	0	0	0	0,1
S_{10}	0,05	0	0,3	0,25	0,1	0,1	0	0,1	0	0,1	0	0
S_{11}	0,05	0	0,3	0	0	0	0	0,15	0,3	0,2	0	0

Для разомкнутой стохастической сети, работающей в установившемся режиме, интенсивности входного и выходного потоков любого элемента равны между собой. Кроме того, интенсивность выходного потока любого элемента S_j равна сумме интенсивностей потоков заявок, поступающих в него из других элементов S_i сети. Так как заявки из элемента S_i поступают в элемент S_j с вероятностью P_{ij} , то интенсивность потока заявок, поступающих из элемента S_i в элемент S_j , равна $\lambda_i P_{ij}$. Следовательно, интенсивность входного потока заявок любого элемента S_i сети определяется выражением

$$\lambda_j = \sum_{i=0}^n \lambda_i P_{ij}. \quad (4)$$

В линейных стохастических сетях вводится в рассмотрение коэффициент передачи

интенсивности входного потока λ_i элемента S_i относительно интенсивности λ_0

$$\alpha_i = \lambda_i \lambda_0^{-1}. \quad (5)$$

Коэффициент α_i показывает в среднем, сколько раз каждая заявка, поступившая в сеть, проходит через элемент S_i . Ввиду сложности и взаимосвязанности процесса управления, заявка может подвергаться многократной обработке в нескольких элементах сети. В этом случае $\alpha_i > 1$.

Для нахождения параметров сети составим систему уравнений, которая выглядит следующим образом:

$$\begin{aligned} X_0 &:= 0 & X_1 &:= 0 & X_2 &:= 0 & X_3 &:= 0 \\ X_4 &:= 0 & X_5 &:= 0 & X_6 &:= 0 & X_7 &:= 0 \\ X_8 &:= 0 & X_9 &:= 0 & X_{10} &:= 0 & X_{11} &:= 0 \end{aligned}$$

$$X_0 = 0.1 \cdot x_1 + 0.1 \cdot x_2 + 0.15 \cdot x_3 + 0.15 \cdot x_4 + 0.1 \cdot x_5 + 0.05 \cdot x_6 + 0.15 \cdot x_7 + 0.05 \cdot x_8 + 0.05 \cdot x_9 + 0.05 \cdot x_{10} + 0.05 \cdot x_{11}$$

$$X_1 := x_0 + 0.4 \cdot x_2 + 0.2 \cdot x_3 + 0.4 \cdot x_4$$

$$X_2 := 0.5 \cdot x_1 + 0.1 \cdot x_3 + 0.5 \cdot x_5 + 0.4 \cdot x_6 + 0.3 \cdot x_7 + 0.4 \cdot x_8 + 0.3 \cdot x_9 + 0.3 \cdot x_{10} + 0.3 \cdot x_{11}$$

$$X_3 := 0.2 \cdot x_1 + 0.3 \cdot x_5 + 0.4 \cdot x_6 + 0.2 \cdot x_7 + 0.3 \cdot x_8 + 0.3 \cdot x_9 + 0.25 \cdot x_{10}$$

$$X_4 := 0.2 \cdot x_1 + 0.2 \cdot x_2 + 0.1 \cdot x_{10}$$

$$X_5 := 0.1 \cdot x_{10}$$

$$X_6 := 0.2 \cdot x_3 + 0.1 \cdot x_8$$

$$X_7 := 0.2 \cdot x_2 + 0.25 \cdot x_3 + 0.15 \cdot x_8 + 0.25 \cdot x_9 + 0.1 \cdot x_{10} + 0.15 \cdot x_{11}$$

$$X_8 := 0.15 \cdot x_6 + 0.1 \cdot x_7 + 0.3 \cdot x_{11}$$

$$X_9 := 0.1 \cdot x_3 + 0.25 \cdot x_4 + 0.1 \cdot x_7 + 0.3 \cdot x_{11}$$

$$X_{10} := 0.1 \cdot x_4 + 0.1 \cdot x_5$$

$$X_{11} := 0.1 \cdot x_2 + 0.1 \cdot x_4 + 0.2 \cdot x_7 + 0.1 \cdot x_9$$

Существование установившегося режима сети связано с существованием установившегося режима в элементах сети. Для обеспечения установившегося режима в элементах сети, состоящих из однотипных преобразователей информации, должно выполняться условие насыщения

$$\lambda_i < m_i \mu_i, \quad (6)$$

где μ_i - средняя интенсивность обслуживания преобразователя информации в элементе S_i ; m_i - число преобразователей информации в элементе S_i . Из (5) имеем

$$\lambda_i = \alpha_i \lambda_0. \quad (7)$$

Поэтому условие ненасыщения для элемента S_i можно представить в виде ограничения на интенсивность входного потока сети

$$\lambda_0 < m_i \mu_i \alpha_i^{-1}. \quad (8)$$

Определим коэффициенты передачи интенсивности сети

$$\alpha_1 = 2.367 \quad \alpha_2 = 2.203 \quad \alpha_3 = 1.075$$

$$\alpha_4 = 0.923 \quad \alpha_5 = 9.236 \times 10^{-3} \quad \alpha_6 = 0.246$$

$$\alpha_7 = 1.004 \quad \alpha_8 = 0.31 \quad \alpha_9 = 0.611$$

$$\alpha_{10} = 0.093 \quad \alpha_{11} = 0.575$$

Перераспределение потоков

$$\lambda_1 = 2.367 \cdot \lambda_0 \quad \lambda_2 = 2.203 \cdot \lambda_0$$

$$\lambda_3 = 1.075 \cdot \lambda_0 \quad \lambda_4 = 0.923 \cdot \lambda_0$$

$$\lambda_5 = 0.00936 \cdot \lambda_0$$

$$\lambda_6 = 0.246 \cdot \lambda_0 \quad \lambda_7 = 1.004 \cdot \lambda_0 \quad \lambda_8 = 0.31 \cdot \lambda_0$$

$$\lambda_9 = 0.611 \cdot \lambda_0 \quad \lambda_{10} = 0.093 \cdot \lambda_0$$

$$\lambda_{11} = 0.575 \cdot \lambda_0$$

Учитывая (8), условие установившегося режима сети запишется следующим образом:

$$\lambda_0 < m_i \cdot \min(m_i \mu_i \alpha_i^{-1}), \quad i = 1, 2, \dots, n. \quad (9)$$

На практике, в силу различных причин (например, изменение состояния здоровья специалистов), интенсивность обслуживания преобразователей информации может меняться на величину $\pm \Delta \mu_i$. В этом случае условие установившегося режима сети (9) примет вид

$$\lambda_0 < \min[m_i (\mu_i \pm \Delta \mu_i) \alpha_i^{-1}] \quad (10)$$

Показателем эффективности организационной структуры управления при описании ее с помощью линейной стохастической сети является среднее время T пребывания заявки в сети. Это время определяется с учетом среднего времени $t_i = \mu_i^{-1}$ обработки заявки в элементе S_i . Ввиду того, что заявка, поступившая в сеть, может многократно проходить обработку в элементе S_i , общее среднее время обработки заявки в элементе S_i равно $t_i = \alpha_i t_i$. Следовательно, среднее время пребывания заявки в сети [3].

$$T = \sum_{i=1}^n \alpha_i \mu_i^{-1}. \quad (11)$$

Условие существования установившегося режима сети

$$\min \left(\begin{array}{l} \frac{\mu_0 \cdot \mu_1 \cdot \mu_2 \cdot \mu_3 \cdot \mu_4 \cdot \mu_5 \cdot \mu_6 \cdot \mu_7}{\alpha_1 \cdot \alpha_2 \cdot \alpha_3 \cdot \alpha_4 \cdot \alpha_5 \cdot \alpha_6 \cdot \alpha_7 \cdot \alpha_8}, \\ \frac{\mu_8 \cdot \mu_9 \cdot \mu_{10}}{\alpha_9 \cdot \alpha_{10} \cdot \alpha_{11}} \end{array} \right) = 4.994.$$

Таким образом, исходя из полученных статистических данных и решая систему уравнений мы получаем следующее решение, отвечающее на вопрос каким должен быть поток заявок (посетителей) чтобы имеющиеся возможности позволяли его обслужить - входной поток заявок в систему должен быть меньше 4,994 единиц в установленный интервал времени (час).

Библиографический список

1. Автоматизация управления / В. А. Абчук, А. Л. Лифшиц, А. А. Федуров, Э. И. Куштина. Под ред. В. А. Абчука. - М.: Радио и связь, 1984. -264с.

2. Основы теории вычислительных систем. Под ред. С. А. Майорова. - М.: Высшая школа, 1978. - 408с.

3. Денисов А. А., Колесников Д. Н. Теория больших систем управления. - Л.: Энергоиздат, 1982. - 288с.

ASSESSMENT OF THE INSTITUTIONAL AND TECHNICAL CAPACITIES OF GOVERNANCE STRUCTURES AT THE TRANSPORT

V. N. Baskov, S. A. Gusev

Question of an assessment of organizational and technical possibilities of administrative structure at the enterprises of motor transport are discussed with use of the device of theory of mass service. On the basis of the carried-out researches of intensity of flows of demands and holding time the model of calculation of a stochastic network of a transport complex is constructed. Factors of functioning of network are defined. It is settled an in voice an entrance flow

of demands at which the network has possibility to serve it without change of number of serving elements of a network.

Басков Владимир Николаевич - д-р техн. наук, профессор, заведующий кафедрой «Организация перевозок и управления на транспорте» ФГБОУ ВПО «Саратовский государственный технический университет имени Гагарина Ю.А.». Основное направление научных исследований: Эксплуатация автомобильного транспорта, организация и безопасность дорожного движения. Общее количество опубликованных работ: 119. e-mail: baskov@sstu.ru

Гусев Сергей Александрович - канд. эконом. наук, доцент кафедры «Организация перевозок и управления на транспорте» ФГБОУ ВПО «Саратовский государственный технический университет имени Гагарина Ю.А.». Основное направление научных исследований: Эксплуатация автомобильного транспорта. Общее количество опубликованных работ: 56. e-mail: o051nm@yandex.ru

УДК 625.8

ПРОГНОЗИРОВАНИЕ РИСКОВ В СИСТЕМЕ КАПИТАЛЬНОГО РЕМОНТА АВТОМОБИЛЬНЫХ ДОРОГ

О. А. Бендер

Аннотация. Процесс контроля качества автомобильных дорог сопровождается рисками, которые порождают дополнительные финансовые затраты и приводят к социальным потерям. В статье дана оценка экономических потерь в функции указанных рисков на примере экспериментальных данных.

Ключевые слова: транспортно-эксплуатационное состояние автомобильной дороги, контроль качества автомобильных дорог, ложный брак, необнаруженный брак.

Транспортно-эксплуатационное состояние автомобильной дороги (ТЭСАД) меняется во времени, периодически контролируется и является управляемым процессом. Уровень качества ТЭСАД в некоторый момент времени t_j является функцией множества показателей K_{pc} , который для j дороги можно представить в виде нечеткого множества [1]:

$$\bar{K}_{pcji} = \{K_{pcji}\} = (K_{pc1i}, K_{pc2i}, K_{pc3i}, \dots, K_{pc9i}).$$

Интегральным показателем, отражающим все основные транспортно-эксплуатационные показатели, принята скорость движения, выраженная через коэффициент обеспеченности расчетной скорости, на основании которого

определяется обобщенный показатель качества дороги [2].

Одним из основных показателей в системе оценок качества ТЭСАД, как отмечено в [1], является K_{pc6} - ровность, которая играет ключевую роль в обеспечении скорости движения транспорта. Поэтому измерение ровности дорожного покрытия является обязательной процедурой в системе контроля и мониторинга качества дорожного покрытия (1) В случае эксплуатационного износа дорожного покрытия, достигающего предельных значений, в соответствии с ПР РК 218-22.1-04 «Инструкция по классификации работ при эксплуатации автомобильных дорог и дорожных сооружений» назначается капитальный ремонт [1]. Предельные значения для показателя ровности K_{pc6} указаны в таблице 1.

Таблица 1 - Нормы ровности дорожных покрытий по толчкомеру ТЭД-2М [1]

Интенсивность движения, авт./сут	Нормы ровности по толчкомеру, см/км			
	Отлично	Хорошо	Удовлетворительно	Неудовлетворительно
Облегченные типы покрытий				
1000-1500	До 130	130-150	150-175	Св. 175

В таблице 1 приводятся только данные, соответствующие конкретной дороге «Усть-Каменогорск – Зыряновск – Большенарымское – Катон-Карагай – Рахмановские ключи».

Процесс контроля качества автомобильных дорог сопровождается рисками, которые порождают дополнительные финансовые затраты и приводят к социальным потерям. Риски бывают двух типов: ложный брак и необнаруженный брак.

Ложный брак количественно измеряется вероятностью $R_{лб}$ признания нормативно качественного дорожного покрытия некачественным, а необнаруженный брак оценивается вероятностью признания некачественного покрытия – качественным. В результате ложного брака, когда дорожное покрытие подвергается преждевременному ремонту, экономические потери несет государственная дорожно-эксплуатационная служба или частная фирма, отвечающая за состояние данного участка дороги. Тогда вероятность $R_{лб}$ следует оценивать, как риск производителя ремонтных работ (стороны финансирующей работы). Необнаруженный брак и соответствующая ему вероятность $R_{нб}$ приводит к социально-экономическим потерям стороны эксплуатирующей эту дорогу за счет снижения средней скорости транспортировки грузов, увеличения расхода топлива, повышения вероятности отказов агрегатов автомобиля и т.д. Этот

риск можно назвать риском заказчика или потребителя.

Вероятности $R_{лб}$ и $R_{нб}$ являются функциями статистических характеристик системы диагностирования качества дорожного покрытия. Статистические характеристики определяются экспериментально по известным методикам.

Указанные риски количественно оцениваются из следующих выражений [4]:

$$R_{лб} = \sum_{i=1}^n \frac{1}{\sqrt{2\pi}} \frac{t_{i+1}}{t_i} \int_{t_i}^{t_{i+1}} e^{-\frac{t^2}{2}} dt \cdot \frac{1}{\sqrt{2\pi}} \int_{-\infty}^{z_i} e^{-\frac{z^2}{2}} dz$$

$$R_{нб} = \sum_{i=1}^n \frac{1}{\sqrt{2\pi}} \frac{t_{i+1}}{t_i} \int_{t_i}^{t_{i+1}} e^{-\frac{t^2}{2}} dt \cdot \frac{1}{\sqrt{2\pi}} \int_{z_i}^{+\infty} e^{-\frac{z^2}{2}} dz,$$

где: $R_{лб}$ – вероятность ложного брака; $R_{нб}$ – вероятность необнаруженного брака.

$t = (X - X_{ср}) / \sigma_x$, $z = Y / \sigma_y$ – центрированные и нормированные переменные.

Система контроля качества дорожного покрытия может быть представлена агентной моделью, как на рисунке 1.

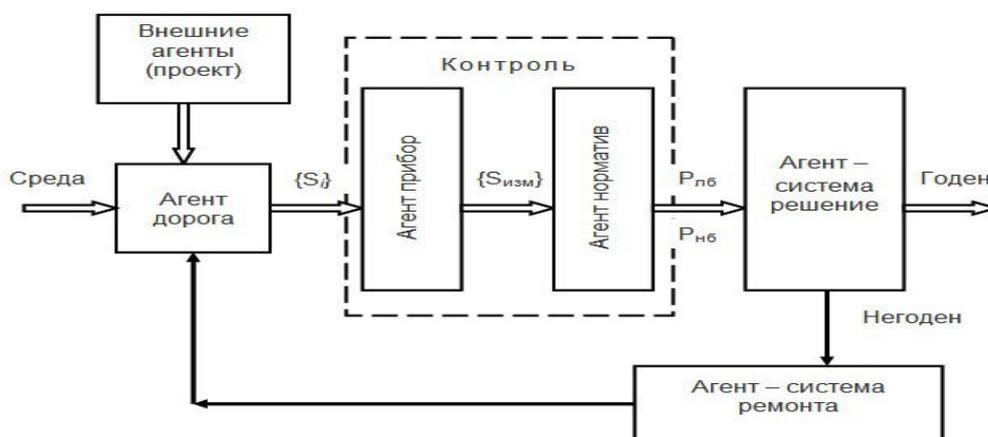


Рис. 1. Многоагентная модель контроля качества в системе капитального ремонта автомобильной дороги

Агентное моделирование для оценки и прогнозирования рисков на этапе принятия решений в системе диагностики и контроля качества производства ремонтных работ в статистических условиях неопределенности опирается в большей части на имитационную методику [3]. Агентное моделирование исследует автономное поведение системных объектов - агентов и то, как это поведение определяет поведение всей системы в целом. В отличие от системной динамики исследователь оценивает поведение агентов на индивидуальном уровне, а поведение системы в целом есть результат деятельности всех агентов, что называется - моделирование «снизу вверх».

Рассматривая контроль в контент-процессе капитального ремонта, как много-агентную систему, можно выделить следующие агенты:

- внешние агенты (проект);
- агент дорога;
- агент прибор;
- агент норматив;
- агент система - решение;
- агент система - ремонт.

Для экспериментальных исследований ровности дорожного покрытия на выбранном участке автомобильной дороги длиной 20 км использовался толкочмер ТЭД-2М. В результате обработки экспериментальных данных

были получены следующие статистические характеристики:

- среднее значение ровности дорожного покрытия $Scp=150,4$ см/км;
- среднее квадратическое отклонение $\sigma_s = 14,14$ см/км.

Исследование гипотезы о форме теоретического закона распределения, аппроксимирующей эмпирическую выборку ровности покрытия по критерию Пирсона хи-квадрат, показало, что при уровне значимости $\alpha = 0,05$ гипотеза о нормальном законе не отвергается. В качестве конкурирующей гипотезы исследовался закон Вейбулла.

Предельные значения ровности дорожного покрытия в количественном и качественном измерениях оцениваются следующим образом [1]:

- ниже 130 см/км – «Отлично»;
- 130-150 см/км – «Хорошо»;
- 150-175 см/км – «Удовлетворительно»;
- выше 175 см/км оценивается как «Неудовлетворительно».

Предварительным экспертным оцениванием было установлено, что наибольшее практическое значение в системе капитального ремонта имеет риск Рлб. Результаты компьютерного моделирования Рлб при заданных статистических параметрах приведены в таблице 2.

Таблица 2- Результаты компьютерного моделирования Рлб

Прибор	Погрешность	σ_ϕ (см/км)	σ_s (см/км)	Scp (см/км)	Предел (см/км)	Рлб (%)
ТЭД-2М	5% – 10%	7,5-15	15,3	150,2	175	20

Для оценки экономических последствий в функции риска Рлб, были использованы нормативы удельных единовременных затрат на

капитальный ремонт автомобильных дорог общего пользования, представленные в таблице 3.

Таблица 3 - Нормативы удельных единовременных затрат на строительство и капитальный ремонт автомобильных дорог общего пользования [1]

Тип дорожной одежды	Категория дороги	Нормативный модуль упругости $E_{нор}$, МПа	Категория рельефа местности	Удельные затраты на 1 км автомобильной дороги, тыс. тенге	
				Строительство	Капитальный ремонт
Облегченный	III	170	1	44239	15912
			2	54294	19530

Представленные нормативы затрат на ремонтные работы являются математическим ожиданием по регионам Республики Казахстан и служат ориентиром для сравнения с фактическими затратами, которые являются функцией состояния дороги.

Удельные затраты на капитальный ремонт 1 км автомобильной дороги для пересеченного рельефа составляют 19530 тыс. тенге. Тогда вероятное значение потерь в денежном выражении производителя ремонтных работ составит:

$$Экр_{лб} = Р_{лб} \times Скр = 0,2 \times 19530 = 3906 \text{ тыс. тенге,}$$

где Скр – удельные затраты на капитальный ремонт 1 км, представленные в таблице 3.

Данные вероятные затраты являются ложными и следствием статистических и системных свойств процесса контроля (рисунок 1): закона распределения параметра ровности дорожного покрытия; величины нормативов, которые являются величинами случайными; погрешности инструментальных средств и методики измерения [5].

Влияние статистических свойств нормативов на примере оценки ровности дорожного покрытия в данной работе не рассматривалось и требует отдельного исследования. Возникают также вопросы к метрологическим показателям инструментальных средств измерения, в частности толчкомера, которые широко используются в практике технологического контроля в дорожной отрасли, что требует также дополнительного изучения.

УДК 656.13

ПРАКТИКА ОПЕРАТИВНОГО ПЛАНИРОВАНИЯ ЗАТРАТ НА ПЕРЕВОЗКУ ГРУЗОВ В ГОРОДАХ

Е. Е. Витвицкий, Н. И. Юрьева

Аннотация. Применение различных математических моделей расчета выработки автомобиля за день на маятниковом маршруте, с обратным не груженым пробегом, обуславливает несколько результатов расчета величины затрат на перевозку грузов.

Ключевые слова: перевозка грузов в городах, затраты, автомобиль, оперативное планирование.

Библиографический список

1. Красиков О. А. Мониторинг и стратегия ремонта автомобильных дорог. – Алматы: КазГО-СИНТИ, 2004. – 263 с.
2. Завьялов М. А. Разработка рекомендаций по выбору рациональных подходов к проектированию, строительству и эксплуатации дорожных асфальтобетонных покрытий // Вестник СибАДИ. 2008. № 9. с. 49-56.
3. Борщев А. В. Практическое агентное моделирование и его место в арсенале аналитика Exponenta PRO, #3-4 (7-8) 2004, с. 38-47
4. Кулешов В. К., Корнев В. А. Моделирование процессов контроля и принятия решений: монография/ В. К., Кулешов, В. А. Корнев; Томский политехнический университет. – Томск: Изд-во Томского политехнического университета, 2011. – 295 с.
5. Иванов В. И., Чебоксаров А. Н. Оценка надежности системы технического диагностирования дорожно-строительных машин // Вестник СибАДИ. № 11. С. 22-26.

FORECASTING OF RISKS IN SYSTEM OF HIGHWAYS MAJOR MAINTENANCE

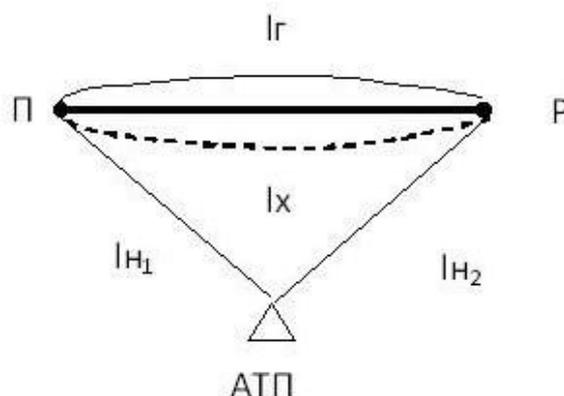
O. A. Bender

Process of quality control of highways is accompanied by risks which generate additional financial expenses and lead to social losses. In article the assessment of economic losses as the specified risks on an example of experimental data is given.

Бендер Оксана Анатольевна - доцент кафедры «Строительство зданий, сооружений и транспортных коммуникаций». Соискатель СГУПС. Восточно-Казахстанский государственный университет им. Д. Серикбаева, г. Усть-Каменогорск, Казахстан, доцент ВКГТУ, e-mail O_Ben@mail.ru, OBender@ektu.kz .

Для того, чтобы ответить на вопрос – насколько правильно применять методику текущего планирования в практике оперативного расчета затрат на перевозку груза, рассмотрим пример, при условии - Перевозчик – полнокомплектное автотранспортное предпри-

ятие (АТП). Принимаем, что в АТП 10 единиц КамАЗ 53215 [1]. Требуется рассчитать параметры договора на перевозку груза, в том числе затраты, исходные данные представлены на рисунке 1 и в таблице 1.



где $I_{н1,2}$ – нулевой пробег, соответственно первый и второй, км; I_g – груженный пробег за езду, км; I_x – холостой пробег за езду, км; П – пункт погрузки; Р – пункт разгрузки.

Рис. 1. Схема маятникового маршрута, с обратным не груженым пробегом

В разделе [2] – в плане по эксплуатации подвижного состава, для расчета показателей применяется методика и математическая модель (далее - модель 1), разработанная в [3,4] и представленная формулой 1.

Выработка одного автомобиля в тоннах (Q)

$$Q_1 = \frac{T_n \cdot V_T \cdot \beta \cdot q \cdot \gamma}{I_{ге} + V_T \cdot \beta \cdot t_{пр}}, \quad (1)$$

где $t_{пр}$ – время простоя автомобиля под погрузкой и разгрузкой за одну езду, ч.

Таблица 1 – Исходные данные

Показатели	Условное обозначение	Величины показателей
Количество автомобилей в эксплуатации, ед.	$Aэ$	1,0
Номинальная грузоподъемность автомобиля, т	q	11,0
Статический коэффициент использования грузоподъемности	γ	1,0
Время в наряде, ч.	T_n	11,0
Расстояние груженой езды, км	$I_{ге}$	18,0
Нулевой пробег при выезде из АТП, км	$I_{н1}$	8,0
Нулевой пробег при возврате в АТП, км	$I_{н2}$	15,0
Средняя техническая скорость автомобиля, км/ч	V_m	24,0
Коэффициент использования пробега	β	0,5

По исследованиям ученых СибАДИ [5 и др.] перевозка грузов осуществляется не просто автомобилем на маршруте, а в автотранспортных системах перевозок грузов. Практика работы одного автомобиля на маятниковом маршруте, с обратным не груженым пробегом, отнесена к микросистеме. Поэтому для расче-

та также применим модель описания работы-автомобиля в микросистеме [5] (далее - модель 2).

План перевозок грузов был рассчитан отдельно по модели 1 и модели 2, результаты расчетов сведены в таблицу 2.

Таблица 2 – Результаты расчетов плана перевозок грузов

Модель	Наименование грузов	Расстояние перевозки, (ср) км	Коэффициент использования пробега (β)	Коэффициент использования грузоподъемности (γ)	Время простоя под погрузкой-разгрузки, (тп-р) час.	Количество ездки с грузом (не), ед.	Суточный объем перевозок ($Q_{сут}$), т.	Суточный размер выполненной транспортной работы ($P_{сут}$), т·км	Пробег автомобиля за день, км	Количество автомобилей в эксплуатации ($A_э$), ед.
	штучный	18	0,5	1	0,63	5,164	56,8	1022,4	185,9	1
	строительный груз	18	0,5	1	0,63	5	55	990	185	1

Примечание: в таблице 2 использована терминология и условные обозначения из [2].

На основе плана перевозок грузов (см. табл. 1) выполнен расчет показателей плана по эксплуатации подвижного состава.

В разделе «Общие показатели» производственной программы по эксплуатации подвижного состава общее количество ездки с грузом за год [2], при использовании в расчетах модели 1, может быть рассчитано несколькими вариантами:

1 Вариант

$$z_{общ\ 1} = \frac{T_n \cdot V_t \cdot \beta}{I_{ге} + V_t \cdot \beta \cdot t_{пр}} \cdot АД_э = \text{ед.}$$

$$= \frac{11 \cdot 24 \cdot 0,5}{18 + 24 \cdot 0,5 \cdot 0,63} \cdot 255 = 1316,82 \approx 1317$$

2 Вариант

$$z_{общ\ 1} = \frac{Q}{q\gamma} = \frac{14025}{11} = 1275 \text{ ед.} \quad (2)$$

3 Вариант

$$z_{общ\ 1} = z_e \cdot АД_э = 5 \cdot 255 = 1275 \text{ ед.} \quad (3)$$

Общее количество ездки с грузом за год, при использовании в расчетах модели 2, рассчитывается по формуле 3.

$$z_{общ\ 2} = 5 \cdot 255 = 1275 \text{ ед.}$$

Автомобиле - часы в работе

$$AЧ_{раб\ 1} = АД_э \cdot T_n = AЧ_{раб\ 1} = 255 \cdot 11 = 2805,0 \text{ авт.-ч.} \quad (4)$$

$$AЧ_{раб\ 2} = АД_э \cdot T_{н.ф.} = 255 \cdot 10,9 = 2768,9, \text{ авт.-ч.} \quad (5)$$

Пробег всех автомобилей с грузом, км.

1 Вариант

$$L_{гр} = z_{ер} \cdot I_{ге} = 1317 \cdot 18 = 23706. \quad (6)$$

$$L_{гр\ 1} = 1317 \cdot 18 = 23706 \text{ км.}$$

2 Вариант

$$L_{гр\ 1} = 1275 \cdot 18 = 22950 \text{ км.}$$

$$L_{гр\ 2} = 1275 \cdot 18 = 22950 \text{ км.}$$

Общий пробег автомобилей, км

1 Вариант

$$L_{общ\ 1} = \frac{L_{гр}}{\beta}. \quad (7)$$

$$L_{общ\ 1} = \frac{23706}{0,5} = 47412 \text{ км.}$$

$$L_{общ\ 1} = \frac{22950}{0,5} = 45900 \text{ км.}$$

2 Вариант

$$L_{общ} = l_{сут} \cdot АД_э. \quad (8)$$

$$L_{общ\ 1} = 185,9 \cdot 255 = 47405 \text{ км.}$$

$$L_{общ\ 2} = 185 \cdot 255 = 47175 \text{ км.}$$

Общий объем перевозок на год, согласно суточному плану перевозок, т

1 Вариант

$$Q_{год} = Q \cdot АД_э. \quad (9)$$

$$Q_{год\ 1} = 56,8 \cdot 255 = 14484 \text{ т.}$$

$$Q_{год\ 2} = 55 \cdot 255 = 14025 \text{ т.}$$

2 Вариант

$$Q_{год\ 1} = z_e \cdot q \cdot \gamma \cdot АД_э \quad (10)$$

$$Q_{год\ 1} = 5 \cdot 11 \cdot 1 \cdot 255 = 14025 \text{ т.}$$

Годовой грузооборот, согласно плану перевозок, т·км

1 Вариант

ТРАНСПОРТ. ТРАНСПОРТНЫЕ И ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ МАШИНЫ

$$P_{\text{год } 1} = \frac{T_n \cdot V_t \cdot \beta \cdot q \cdot \gamma \cdot l_{re}}{l_{re} + V_t \cdot \beta \cdot t_{np}} \cdot A_{ДЭ} =$$

$$= \frac{11 \cdot 24 \cdot 0,5 \cdot 11 \cdot 1 \cdot 18}{18 + 24 \cdot 0,5 \cdot 0,63} \cdot 255 = 260746 \text{ т·км} \quad (11)$$

2 Вариант

$$P_{\text{год } 1} = Q_{\text{год } 1} \cdot l_{ze} \quad (12)$$

$$P_{\text{год } 1} = 14025 \cdot 18 = 252450 \text{ т·км.}$$

$$P_{\text{год } 2} = 14025 \cdot 18 = 252450 \text{ т·км.}$$

Производственная программа по эксплуатации парка грузовых автомобилей АТП составляется по следующей форме, представленной в таблице 3.

Таблица 3 – Производственная программа по эксплуатации подвижного состава (фрагмент)

Наименование показателей	Варианты расчетов по модели 1			Модель 2
	1	2	3	
2. Техничко- экономические показатели				
2. Среднее время в наряде за сутки, час	11,0	11,0	11,0	10,9
3. Производительность подвижного состава				
1. Среднесуточный пробег автомобиля, км	185,9	185,9	185,9	185,0
2. Выработка на один автомобиле - день работы, т	56,8	56,8	56,8	55
т·км	1022,4	1022,4	1022,4	990
4. Выработка на один списочный автомобиль, т	7242	7012,5	7242	7012,5
т·км	130373	126225	130373	126225
5. Выработка на одну списочную авто - тонну, т	658,4	637,5	658,4	637,5
т·км	11852	11475	11852	11475
6. Съём продукции с 1 км пробега, т	0,31	0,31	0,31	0,30
4. Общие показатели				
1. Количество ездов с грузом, ед.	1317	1275	1317	1275
2. Автомобиле - часы работы, авт.- ч.	2805	2805	2805	2768,9
2. Автомобиле - часы простоя под погрузкой-разгрузкой, авт.- ч.	830	803	830	803
3. Пробег всех автомобилей с грузом за год, км	23706	22950	23706	22950
4. Общий пробег всех автомобилей за год, км	47412	45900	47405	47175
5. Годовой объем перевозок, тонн	14484	14025	14484	14025
6. Годовой грузооборот, т·км	260746	252450	260746	252450

Расчет плана по техническому обслуживанию (ТО) и текущему ремонту (ТР) подвижного состава выполним цикловым методом [9] и в

соответствии с [7,8], с использованием данных таблицы 3, результаты представлены в таблице 4.

Таблица 4 – План технического обслуживания и ремонта подвижного состава (фрагмент)

Наименование показателей	Ед. изм.	Варианты расчетов по модели 1			Модель 2
		1	2	3	
1. Общий пробег всех автомобилей за год	км	47412	45900	47405	47175
5. Коэффициент кратности n1		15	15	15	16
6. Кратный нормативный пробег автомобиля до ТО-1	км	2789	2789	2789	2960
8. Кратный нормативный пробег автомобиля до ТО-2	км	11156	11156	11156	11840
9. Коэффициент кратности n3		19	19	19	18

ТРАНСПОРТ. ТРАНСПОРТНЫЕ И ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ МАШИНЫ

Продолжение Таблицы 4 - План технического обслуживания и ремонта подвижного состава
(фрагмент)

10. Кратный нормативный ресурсный пробег автомобиля	км	211964	211964	211964	213120
13. Кол-во ТО-1 всех автомобилей за год	ед	13	12	13	12
15. Кол-во ЕО технологических всех автомобилей за год	ед	27	26	27	26
22. Общая трудоемкость всех ТО-1 за год	чел-ч	151	140	151	140
26. Общая трудоемкость всех ЕОТ	чел-ч	7,0	6,8	7,0	6,8
28. Общая трудоемкость всех ТР за год	чел-ч	480,0	465,0	480,0	478,0
29. Итого общая трудоемкость ТО и ТР	чел-ч	950,0	923,8	950,0	936,8

Исходя из данных таблицы 3 и 4, действующих норм и нормативов в видах ресурсов, результаты расчетов сведены в таблицу 5. [7,8,10,11,12,13,14], определяем потребность

Таблица 5 – План материально – технического снабжения (фрагмент)

Наименование показателей	Ед. изм.	Варианты расчетов по модели 1			Модель 2
		1	2	3	
I. ТОПЛИВО ДЛЯ АВТОМОБИЛЕЙ					
1. Общий пробег автомобилей за год	км	47412	45900	47405	47175
2. Годовой грузооборот	т·км	260746	252450	260746	252450
4. Расход топлива на пробег автомобиля	л	12090	11705	12088	12030
5. Расход топлива на транспортную работу	л	3390	3282	3390	3282
6. Общий расход топлива на пробег и транспортную работу	л	15480	14987	15478	15312
7. Дополнительный расход топлива на работу в зимних условиях	л	851	824	851	842
8. Расход топлива на внутри гаражные нужды	л	82	79	82	81
9. Итого общий расход топлива	л	16413	15890	16411	16235
ИТОГО общая стоимость топлива	руб.	393912	381360	393864	389640
II. СМАЗОЧНЫЕ И ОБТИРОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ					
А. масло для двигателей					
1. Общий расход масла	л	460	445	460	455
3. Общая стоимость масла	руб.	55200	53400	55200	54600
Б. трансмиссионное масло					
1. Общий расход масла	л	66	64	66	65
3. Общая стоимость масла	руб.	5280	5120	5280	5200
В. специальные масла					
1. Общий расход масла	л	25	24	25	24
3. Общая стоимость масла	руб.	1875	1800	1875	1800
Г. консистентные смазки					
1. Общий расход смазки	кг	57	56	57	57
3. Общая стоимость смазки	руб.	4845	4760	4845	4845

ТРАНСПОРТ. ТРАНСПОРТНЫЕ И ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ МАШИНЫ

Продолжение Таблицы 5 - План материально – технического снабжения (фрагмент)

4. Общая стоимость смазочных материалов	руб.	67200	65080	67200	66445
Д. обтирочный материал					
ИТОГО затраты на обтирочные материалы	руб.	7500	7500	7500	7500
ИТОГО затраты на смазочные и обтирочные материалы	руб.	74700	72580	74700	73945
III. АВТОМОБИЛЬНЫЕ ШИНЫ					
6. Затраты на восстановление износа и ремонт шин	руб.	47644	46124	47637	47406
ИТОГО затраты на шины	руб.	98740	97220	98733	98502
IV. ЗАПАСНЫЕ ЧАСТИ И МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ ТО И Р ПОДВИЖНОГО СОСТАВА					
1. Общие затраты на запасные части	руб.	50307	48703	50300	50056
2. Общие затраты на материалы	руб.	41734	40403	41728	41526
ИТОГО затрат на запасные части и материалы	руб.	92041	89106	92028	91582

Разработка плана по труду и заработной плате произведем в соответствии с [15,16,17], результаты представлены в таблице 6.

Таблица 6 – Сводный план по труду и заработной плате (фрагмент)

Категория работающих	Фонд заработной платы				Производительность труда (т-км/чел., чел.- ч./чел, руб./чел.)			
	Варианты расчетов по модели 1			Модель 2	Варианты расчетов по модели 1			Модель 2
	1	2	3		1	2	3	
1. Водители	292114	286080	292114	285133	130373	126225	130373	126225
2. Ремонтные рабочие	76131	73878	76131	74849	1764	1716	1764	1740
3. Вспомогательные рабочие	24617	23935	24617	24272	1425	1386	1425	1405
ИТОГО по АТП	392862	383893	392862	384254	529744	459477	472200	522437

Расчет затрат на перевозку грузов выполнен на основании [18, 19, 20, 21], результаты расчетов сведены в таблицу 7.

Таблица 7 – Себестоимость перевозок грузов

Статьи расходов	Сумма затрат, руб.			
	Варианты расчетов по модели 1			Модель 2
	1	2	3	
1. Фонд заработной платы работников с отчислениями на страховые взносы	529185	383893	392862	517590
2. Топливо для автомобилей	393912	381360	393864	389640
3. Смазочные и прочие эксплуатационные материалы	74700	72580	74700	73945
4. Техническое обслуживание и текущий ремонт подвижного состава	92041	89106	92028	91582
5. Восстановление износа и ремонт автомобильных шин	98740	97220	98733	98502
6. Амортизация подвижного состава	67135	64994	67125	67135

Продолжение Таблицы 7 – Себестоимость перевозок грузов

7. Общехозяйственные (накладные) расходы	150686	130698	134317	148607
ИТОГО затрат	1406399	1219851	1253629	1387001
Себестоимость 1 т-км, руб./т-км	5,39	4,83	4,81	5,49
Себестоимость перевозки 1 т груза, руб./т	97,10	86,98	86,55	98,89
Себестоимость 1 часа работы, руб./ч.	501,39	434,88	446,93	500,92

Заключение

Применение модели 1 в практике планирования перевозок грузов приведет к тому, что заявленный объем перевозок, транспортная работа, затраты по договору могут быть не выполнены (см. табл. 2 и 7).

Библиографический список

1. Анализ рынка автомобильных грузовых перевозок в России в 2007-2011 гг., прогноз на 2012-2016 гг. [Электронный ресурс] URL <http://businessstat.ru>
2. Баш М.С. Трансфинплан автотранспортного предприятия/ М. С. Баш, М. Р. Шейнфайн. - 3-е изд., перераб. и доп. - М.: Транспорт, 1976. - 120 с.
3. Лейдерман С.Р. Анализ влияния эксплуатационно – технических измерителей на производительность и себестоимость работы автомобилей. – В сб. трудов ЦНИИАТ, вып. 4. – М.: Коммухоз, 1949
4. Афанасьев Л. Л. и др. Единая транспортная система и автомобильные перевозки: Учебник для студентов вузов /Л. Л. Афанасьев, Н. Б. Островский, С. М. Цукерберг. — 2-е изд., перераб. и доп.—М.: Транспорт, 1984.—333 с.
5. Николин В.И., Витвицкий Е.Е., Мочалин С.М. Грузовые автомобильные перевозки: Монография / В.И. Николин, Е.Е. Витвицкий, С.М. Мочалин. – Омск: Изд-во «Вариант-Сибирь», 2004.– 482 с.
6. Постановление Госкомтруда СССР и Секретариата ВЦСПС от 13 марта 1987 г. N 153/6-142 "Об утверждении Единых норм времени на перевозку грузов автомобильным транспортом и сдельных расценок для оплаты труда водителей"
7. Общесоюзные нормы технологического проектирования предприятий автомобильного транспорта (ОНТП-01-91), утверждено протоколом концерна "Росавтотранс" от "07" августа 1991 г. №3
8. Положение о техническом обслуживании и ремонте подвижного состава автомобильного транспорта, утверждено Министерством автомобильного транспорта РСФСР 20 сентября 1984 г.
9. Крамаренко Г.В. Техническая эксплуатация автомобилей. - М.: Транспорт, 1983. - 487 с.
10. Распоряжение Минтранса РФ от 14 марта 2008 г. N АМ-23-р «О введении в действие методических рекомендаций «Нормы расхода топлив и смазочных материалов на автомобильном транспорте».
11. Временные нормы эксплуатационного пробега шин автотранспортных средств РД 3112199-1085-02 (утв. Минтрансом РФ 4 апреля 2002 г.) (в

соответствии с письмом Минтранса РФ от 11 мая 2010 г. N 03-03/08-269пс.).

12. Нормы расхода материалов и запасных частей на техническое обслуживание и текущий ремонт автомобилей РД 3112178-0190-95.

13. Письмо Госстроя СССР от 06.09.1990 г. № 14д.

14. Письмо Минрегионразвития РФ от 20.01.2010 г. № 1289-СК/08

15. Приложение к постановлению Минтруда РФ от 10 ноября 1992 г. N 31 «Тарифно-квалификационные характеристики по общетраслевым профессиям рабочих» (с изменениями от 4 августа 2000 г.)

16. Федеральное отраслевое соглашение по автомобильному и городскому наземному пассажирскому транспорту на 2008-2013 годы

17. Федеральный закон от 01.06.2011 N 106-ФЗ «О внесении изменения в статью 1 Федерального закона «О минимальном размере оплаты труда»

18. Классификация основных средств, включаемых в амортизационные группы (С изменениями от 09.07.2003). – М.: ИНФРА-М, 2004.

19. Постановление СОВМИНА СССР от 22.10.90 № 1072 «О единых нормах амортизационных отчислений на полное восстановление основных фондов народного хозяйства СССР»

20. Налоговый кодекс Российской Федерации. Ч II. Глава 25. Налог на прибыль организаций. – М.: ИНФРА-М, 2002.

21. Ф3 % 432 от 24 декабря 2010 года «О внесении изменений в статью 58 федерального закона «О страховых взносах в пенсионный фонд российской федерации, фонд социального страхования российской федерации, федеральный фонд обязательного медицинского страхования и территориальные фонды обязательного медицинского страхования» и статью 33 федерального закона «Об обязательном пенсионном страховании в российской федерации».

**PRACTICE OF OPERATIONAL PLANNING
OF EXPENSES FOR TRANSPORTATION
OF CARGO PORMASHINNYMI BY
SENDINGS IN CITIES**

E. E. Vitvitsky, N. I. Jurjeva

The accounting way establishes an opportunity of variants of definition of separate parameters on two mathematical models of the description of work of one automobile on a pendular route with the opposite run that causes some re-

sults of calculation of size of expenses for transportation of cargoes.

Евгений Евгеньевич Витвицкий, доктор технических наук, доцент, зав. кафедрой «Организация перевозок и управление на транспорте», ФГБОУ ВПО «Сибирская государственная автомобильно-дорожная академия (СибАДИ). Основное направление научных исследований - развитие теории грузовых автомобильных перевозок.

Общее количество публикаций – 169.
kaf_oput@sibadi.org

Юрьева Наталья Ивановна, аспирант, ФГБОУ ВПО «Сибирская государственная автомобильно-дорожная академия» (СибАДИ), направление научных исследований - развитие теории грузовых автомобильных перевозок. Общее количество публикаций – 5.

УДК 656.1/5

ЭФФЕКТИВНОСТЬ ОПЕРАТИВНОГО ПЛАНИРОВАНИЯ ЦЕНТРАЛИЗОВАННЫХ ПЕРЕВОЗОК ГРУЗОВ В СОВОКУПНОСТИ СРЕДНИХ АВТОТРАНСПОРТНЫХ СИСТЕМ

С. С. Войтенков

Аннотация. В статье приведены результаты расчетов оперативных планов перевозок грузов за семь дней по двум методам централизованных перевозок: отправительскому (отдельные средние автотранспортные системы перевозок грузов) и территориальному (совокупность средних автотранспортных систем перевозок грузов (ССАСПГ)). Выполнено сравнение полученных результатов.

Ключевые слова: автотранспортные системы перевозок грузов, централизованные перевозки, оперативное планирование

Введение

Существующая практика перевозок грузов помашинными отправками в городах характеризуется завышенными затратами на готовую продукцию, заторами на дорогах, всевозрастающим количеством автотранспортных средств, высоким уровнем загрязнения окружающей среды. Это является следствием неэффективного использования автотранспортных ресурсов, что в свою очередь, вызвано недостаточной проработкой теоретико-методических вопросов организации и планирования перевозок грузов в городах.

Централизованные перевозки признаны наиболее эффективной формой организации работы автомобилей. Однако, как показал обзор научной литературы, раздел, связанный с централизованными перевозками грузов, ограничивается описанием организационной структуры, распределением обязанностей участников транспортного процесса и указанием преимуществ и недостатков разных методов этих перевозок.

Автором разработано теоретическое описание территориального метода централизованных перевозок транспортно-однородных грузов помашинными отправками в городах [1], на основе которого создана методика оперативного планирования работы автомобилей в ССАСПГ [2].

Основная часть

Для обоснования применимости и эффективности разработанной методики выполнен сравнительный расчет оперативных планов перевозок песка и щебня за семь рабочих дней по двум методам: отправительскому (в отдельных средних автотранспортных системах перевозок грузов) и территориальному (в ССАСПГ), соответственно по методике оперативного планирования работы автомобилей в средних автотранспортных системах перевозок грузов и по методике оперативного планирования работы автомобилей в ССАСПГ. Результаты представлены в таблице 1.

ТРАНСПОРТ. ТРАНСПОРТНЫЕ И ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ МАШИНЫ

Таблица 1 - Результаты сравнения расчётов планов перевозок

День	Время в наряде фактическое, ч.		Δ, %	Общий пробег, км.		Δ, %	Объём перевозок, т		Δ, %	Количество автомобилей, ед.		Δ, %
	в отдельных средних АТСПГ	в ССАСПГ		в отдельных средних АТСПГ	в ССАСПГ		в отдельных средних АТСПГ	в ССАСПГ		в отдельных средних АТСПГ	в ССАСПГ	
1	156,6	139,2	-11,1	3412,6	3051,2	-10,6	984,0	987,0	+0,3	18	15	-16,7
2	60,3	49,1	-18,6	1267,2	1062,9	-16,1	495,0	500,0	+1,0	7	6	-14,3
3	134,4	111,2	-17,3	2923,1	2425,4	-17,0	734,0	735,0	+0,1	16	12	-25,0
4	119,5	108,9	-8,9	2647,1	2384,1	-9,9	686,0	700,0	+2,0	15	12	-20,0
5	88,1	77,9	-11,6	1884,4	1605,0	-14,8	670,0	670,0	0,0	11	9	-18,2
6	99,4	93,5	-5,9	2190,7	1914,7	-12,6	655,0	658,0	+0,5	13	10	-23,1
7	44,9	44,8	-0,2	940,5	940,0	-0,1	450,0	450,0	0,0	7	5	-28,6

Для расчета затрат на перевозку грузов использовались действующие транспортные тарифы г. Омска. Затраты на выполнение перевозок рассчитаны за время, проведенное автомобилями в автотранспортных системах

перевозок грузов. Результаты расчётов занесены в таблицу 2.

Результаты расчета затрат (таблица 2) представлены в виде диаграммы на рис. 1.

Таблица 2 - Затраты на выполнение перевозок

День	Затраты, руб.				Δ, руб. на 1 тонну	Δ, %
	в средних АТСПГ		в ССАСПГ			
	общие	на 1 тонну	общие	на 1 тонну		
1	103665,0	105,4	91959,5	93,2	-12,2	-11,6
2	39735,0	80,3	33297,0	66,6	-13,7	-17,0
3	86560,0	117,9	71539,0	97,3	-20,6	-17,5
4	75350,0	109,8	68584,0	98,0	-11,9	-10,8
5	61225,0	91,4	54784,0	81,8	-9,6	-10,5
6	61510,0	93,9	61700,0	93,8	-0,1	-0,1
7	29052,5	64,6	28812,0	64,0	-0,6	-0,8

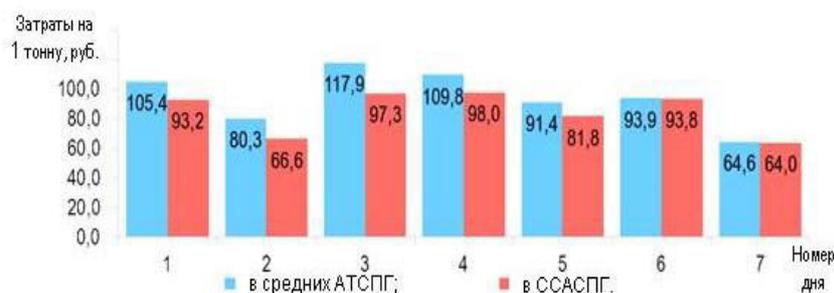


Рис. 1. Затраты на перевозку одной тонны груза за семь дней

Заключение

Представленные результаты (таблицы 1, 2, рис. 1) показывают, что применение разработанной методики позволяет создавать такие планы перевозок грузов, выполнение которых

требует значительно меньшего количества транспортных средств, затраты на исполнение которых меньше, чем в средних автотранспортных системах перевозок грузов.

Библиографический список

1. Войтенков С. С. Совершенствование оперативного планирования перевозок грузов помашинными отправлениями в городах: Автореф. дис... канд. техн. наук: 05.22.10. – Иркутск, 2011. – 20 с.
2. Войтенков С. С. Методика оперативного планирования работы автомобилей при территориальном методе централизованных перевозок грузов помашинными отправлениями/ Электронный научный журнал "Молодежный вестник ИргТУ", №1 (март) – 2011. – 9 с.

EFFICIENCY OF THE CENTRALIZED CARGO TRANSPORTATION OPERATIONAL PLANNING BY LORRY SENDING IN THE SET OF AVERAGE TRANSPORTATION SYSTEMS

S. S. Voitenkov

The article contains results of calculations of cargo transportation operating plans for seven days on two centralized transportations methods: sender (separate

average cargo transportation systems) and territorial (set of average cargo transportation systems). Comparison of the received results is executed.

Войтенков Сергей Сергеевич – старший преподаватель каф. «Организация перевозок и управление на транспорте» СибАДИ. Основное направление научных исследований – теоретические основы планирования и организации централизованных грузовых автомобильных перевозок помашинными отправлениями в городах. Общее количество публикаций – 18 статей, одна из которых в издании, утвержденном ВАК России. E-mail: kaf_oput@sibadi.org

УДК 625.08

ИССЛЕДОВАНИЕ ФРЕЗЕРНОГО РАБОЧЕГО ОРГАНА ДЛЯ КОПАНИЯ УЗКИХ ПРОРЕЗЕЙ В ГРУНТЕ

А. И. Демиденко, Д. С. Снигерев, Е. Ю. Ваймер

Аннотация. В статье описаны теоретические исследования конструкций ножей фрезерного рабочего органа для нарезки узких прорезей в грунте.

Ключевые слова: грунтовый нож, прорезь, диско-фрезерный рабочий орган, сопротивление резанию грунта, резец.

Введение

Область применения дорожных фрез довольно широка. Их можно использовать не только при строительстве мест стоянок, рулежных дорожек, посадочных полос, но и при сооружении специальных площадок на токах и элеваторах в сельской местности, укрепленных грунтовых оснований в заводских цехах, при гидротехническом и мелиоративном строительстве, при строительстве временных

дорог в условиях крайнего севера и сооружений в районах лесоразработок.

Применение диско-фрезерного рабочего органа, рисунок 1, в настоящее время является приоритетным направлением развития комплексной механизации парка землеройных машин, а именно, роторных, траншейных, канавокопателей, кабелеукладчиков, так как они способны решать сложнейшие технические задачи строительства.

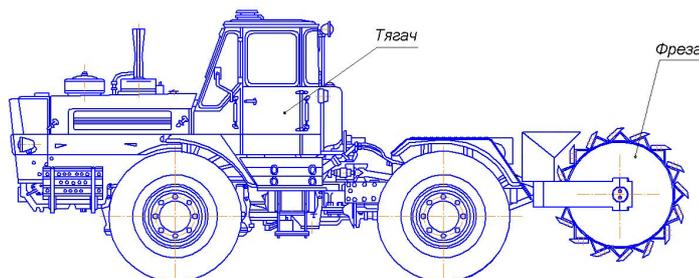


Рис. 1. Тягач с дисково-фрезерным рабочим органом

Диско - фрезерный рабочий орган (ДФРО) можно устанавливать на землеройные машины в качестве дополнительного оборудования, например, скрепер или бульдозер, рисунок 2. Фрезерное оборудование на скрепере выполняет роль срезающего грунт элемента, метателя грунта, а также способствует под-

талкиванию базовой машины. ДФРО, установленное перед отвалом бульдозера способствует переходу к свободному резанию, разделяя массив на блоки и оставляя перед отвалом мелкие прорези, что так же способствует снижению сил необходимых для перемещения базовой машины.

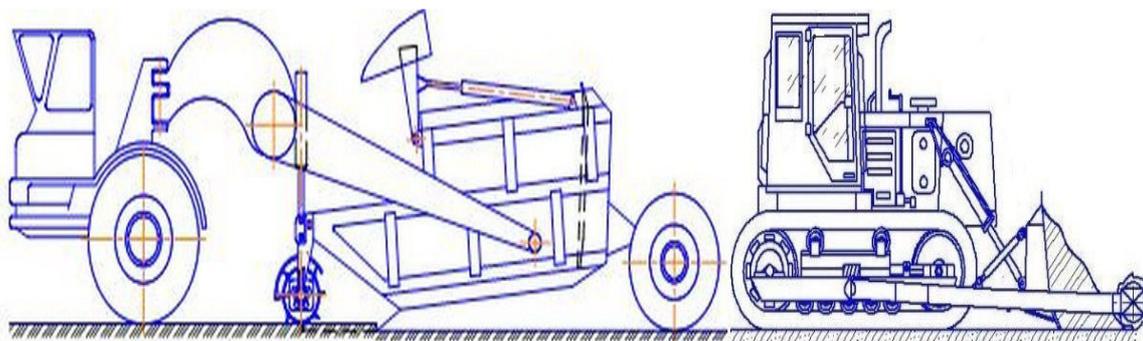


Рис. 2. Скрепер и бульдозер с ДФРО в качестве дополнительного оборудования

Помимо того, диско - фрезерный рабочий орган незаменим при строительстве ленточных щелевых фундаментов, с помощью ДФРО можно создать различные несущие основания дорог, включая дороги IV-V категории. Так в патенте на полезную модель № 88685 «ГРУНТОВАЯ ДОРОГА С УКРЕПЛЕННОЙ ДОРОЖНОЙ ОДЕЖДой» предлагается, с целью уменьшения колееобразования на дороге, в подготовленном дорожном основании нарезать узкие прорези [1]. Затем в прорези укладывать бетонные блоки, рисунок 3, скрепленные между собой, либо заливать цементным раствором, используя стенки прорези, как опалубку, что повлечёт за собой еще больший

эффект. Прорези расположены по всей длине дороги в две полосы на каждой из которых выполнены, по меньшей мере, четыре равноудаленных друг от друга прорези, при этом между полосами с прорезями оставлена свободная полоса. В прорези можно укладывать бетонные блоки различной форм, увеличивая площадь контакта с грунтом.

Экспериментальные исследования, проходившие в грунтовом канале СИБАДИ, подтвердили высокую эффективность предложенной конструкции дороги. Дорогу предлагается использовать для обслуживания нефтегазопроводов на всём их протяжении.

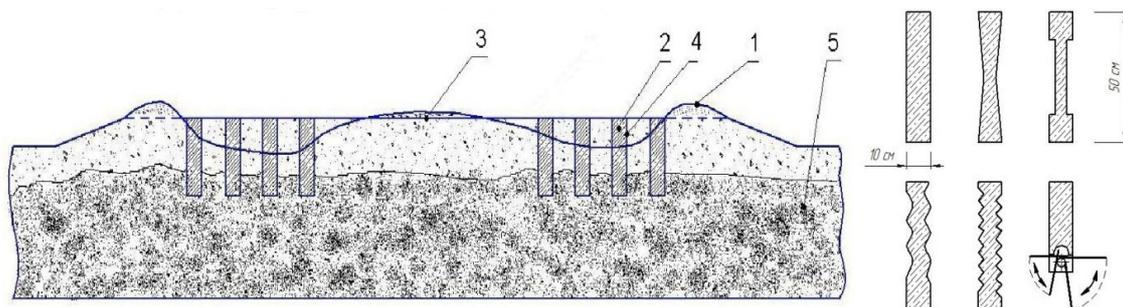


Рис. 3. Вид в разрезе дорожного основания: 1- места образования колес; 2- железобетонные блоки; 3- ось дороги; 4- нарезанные прорези; 5- плотный грунт; справа – виды бетонных блоков

В Российской Федерации каждый год в среднем строится по 2 тыс. км магистральных газопроводов и отводов от них, 1,5 тыс. км магистральных нефтепроводов, включая региональные. На Дальнем Востоке началось строительство магистрального газопровода

Сахалин-Хабаровск-Владивосток, протяженностью 1350 км. Для освоения запасов газа на полуострове Ямал планируется построить до 2030 года новую газотранспортную систему, общей продолжительностью 2500 км [2].

Строительство таких объектов требует наличие дорог. Мобильность доставки техники, материалов и людей, при ликвидации аварии или ремонте нефтегазопроводов, зависит от качества дороги, так как под совместным воздействием движения тяжелых многоосных автомобилей и природноклиматических факторов на покрытиях дорожных одежд накапливаются дефекты и деформации, одним из видов которых является колея.

Теоретические исследования процесса взаимодействия ДФРО с грунтом.

Процесс взаимодействия фрезерного рабочего органа с грунтом зависит от его конструктивных и геометрических параметров, параметров режущего элемента, формы срезаемой стружки и физико-механических свойств грунта. В качестве режущего элемента, способного копать прорезь в грунте шириной 6-10 см, принят простой нож в форме прямоугольного плоского клина с острой режущей кромкой, действующий по принципу резания грунта с отделением стружки, так как он является наиболее распространенным и изученным рабочим элементом землеройно-транспортных машин, рисунок 4. Такие ножи устанавливают на рабочие органы экскаваторов, скреперов, бульдозеров как в качестве зубьев на передней режущей кромке ковшей и отвалов, так и самостоятельным режущим

элементом на роторах землеройных машинах, имея различные формы, для снижения сил сопротивления.

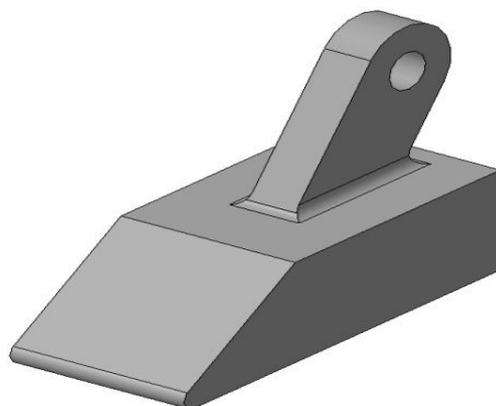


Рис. 4. Простой острый нож с хвостовиком

В грунтовом канале СибАДИ на динамометрической тележке с диско-фрезерным рабочим органом, рисунок 5, были проведены экспериментальные исследования ножей такого типа. Эксперимент проводился на ножах шириной 6, 8 и 10 см, где измерялась сила резания грунта и удельное сцепление грунта [3].

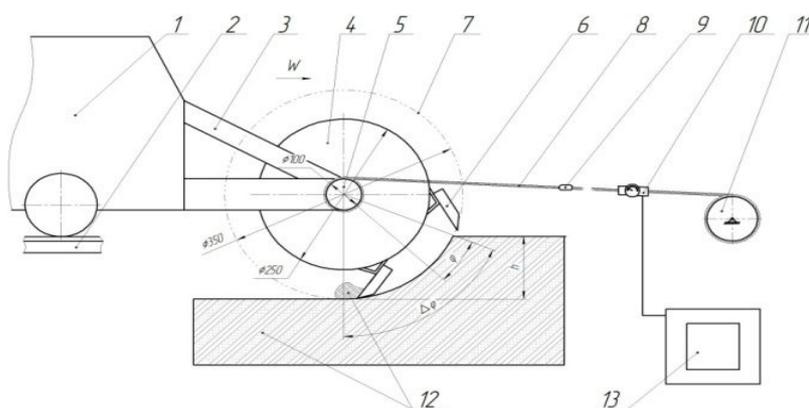


Рис. 5. Схема установки для экспериментальных исследований режущих элементов ДФРО: 1 – тензометрическая тележка; 2 – рельсовый путь; 3 – рама ДФРО; 4 – ДФРО; 5 – вал; 6 – нож; 7 – траектория вращения ножа; 8 – трос; 9 – крепление троса; 10 – тензодатчик, либо динамометр; 11 – лебедка; 12 – грунт; 13 – компьютерный модуль

В результате эксперимента было установлено, что отделение грунта от массива простым острым ножом происходит по передней и двум боковым режущим кромкам, что соответствует описанному процессу резания в теории Ю. А. Ветрова, где сила резания простого острого ножа состоит из трех частей: силы для преодоления лобовых сопротивле-

ний $P_{св}$; силы разрушения грунта в боковых расширениях прорези $P_{бок}$; силы бокового среза $P_{бок.ср}$. $P = P_{св} + P_{бок} + P_{бок.ср}$, рисунок 6, а [4]. Теория Ю. А. Ветрова справедлива, применительно к нашему случаю, только при внедрении рабочего органа в массив, когда образуются боковые расширяющиеся части

прорези, дальнейшее заглубление оставляет ровные стенки прорези на всю глубину.

Эксперимент показал, что процесс заглубления ножа на глубину, сопровождается интенсивным сжатием грунта в зависимости от подачи, затем продвигаясь вглубь массива, часть грунта скользит по рабочей поверхности ножа, а остальная масса, увеличиваясь, движется перед ножом до выхода его из забоя.

Под влиянием ножа в грунте возникают сложно-напряженные состояния и под воздействием касательных напряжений, превышающих сопротивление грунта сдвигу происходит скольжение (сдвиг) одной части грунта по другой.

Так же было установлено, что перед ножом образуются тела скольжения, которое

были описаны в теории Зеленина. А. Н. Зеленин объясняет процесс образования расширяющихся частей прорези - телами скольжения, которые образуются в результате перемещения элементарного профиля в грунте в зависимости от его глубины и ширины. В результате исследований Зеленин сделал вывод, о том, что грунт, сжимаемый лобовой поверхностью элементарного профиля, только частично скалывается и выдвигается на поверхность, а остальная масса грунта из прорезанной щели уходит в стенки щели по обе стороны профиля, рисунок 6, б. *Чем шире щель, тем большая масса грунта входит в стенки и тем дальше должны пройти оттесняемые частицы в стороны* [5].

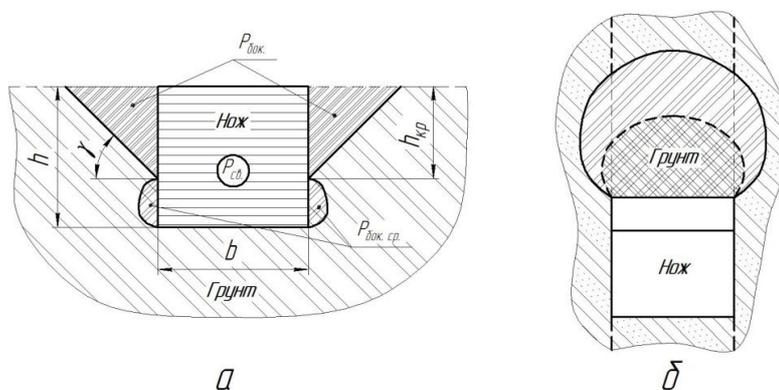


Рис. 6. Зоны оттеснения грунта в стороны:
а – теория Ветрова; б – теория Зеленина

Далее было принято решение модернизировать простой острый нож и установить на его боковые режущие кромки тонкие стальные листы, называемые резцами, действующие по принципу разрезания, толщиной 0,5 см и вылетом относительно ножа более 4 см при этом сохраняя угол заострения ножа, патент № 106266 «Грунтовый нож землеройной машины» [6]. Такая конструкция ножа способна свести к минимуму проблему заблокированного резания и оттеснения грунта в стороны.

Принцип работы устройства заключается в том, что в результате движения рабочего органа, нож по возвратно-поступательной траектории, внедряется в массив грунта под углом, в первую очередь резцами, которые оставляют после себя прорези шириной 0,5 см, тем самым нарушая сплошность грунтового массива. Между прорезями остается грунт, выделенный от общего массива в форме параллелепипеда, ширина которого равна расстоянию

между резцами и высотой соответствующей глубине прорези, т.е. расстоянию вылета резцов относительно передней режущей кромки ножа. Затем блок грунта срезается непосредственно самим ножом, идущим вслед. Отрыв блока от грунтового массива и образования стружки осуществляется передней режущей кромкой ножа.

Каждый последующий нож совершает аналогичное действие, т.е. срезает образовавшийся от предыдущего ножа блок и одновременно нарезает такой же целик для следующего ножа, рисунок 7. С помощью установленных резцов происходит процесс перехода от заблокированного резания к свободному. Резцы в комплексе с простым острым ножом способствуют значительному уменьшению затрачиваемой энергии на преодоление сопротивлений резанию, снижение происходит как на боковых, так и на лобовых режущих кромках.

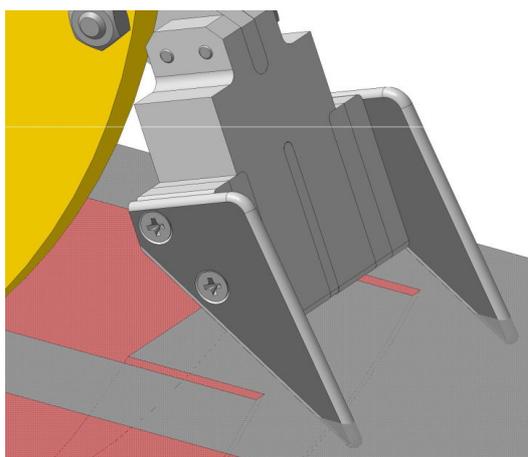


Рис. 7. «Грунтовый нож»

Процесс разрезания считается более энергоемким, чем резание с отделением стружки и на сегодняшний день является недостаточно изученным. Опыты по разрезанию грунта вертикальными лезвиями проводили такие ученые как: Е. Динглингер, И. Ратье, Ю. А. Ветров, А. Н. Зеленин, М. И. Гальперин, В. Н. Николаев, Р. И. Тедер и др.

А. Н. Зеленин в своих опытах по волочению стальных листов, смог наиболее полно и точно установить процесс взаимодействия двух вертикальных параллельно режущих профилей и найти зависимость силы резания от величины межпрофильного расстояния, рисунок 8.

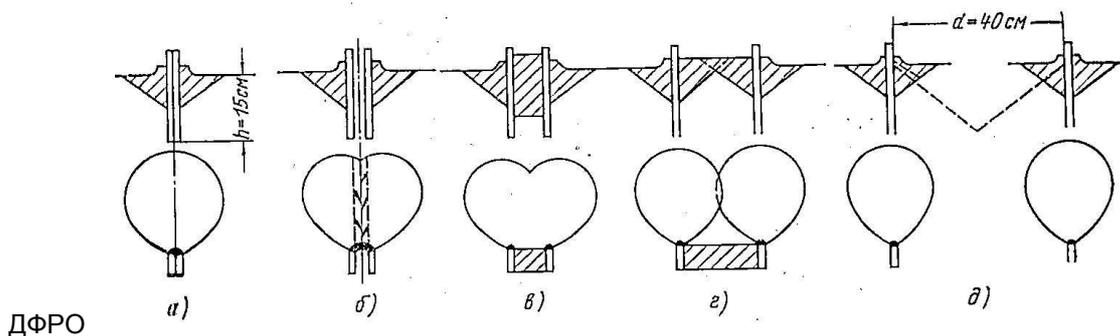


Рис. 8. Различные фазы процесса изменения формы тела скольжения при раздвигании двух профилей на различные расстояния:
 а – первая фаза; б – вторая фаза; в – конец второй фазы;
 г – третья фаза; д – конец третьей и начало четвертой фазы

Для вертикальных лезвий расчетные силы по Зеленину при $s > 1$, соответствует эмпирической формуле: $P = P_1(1 + 0,1s)$, где P_1 – усилие при заданной глубине резания и толщине листа (табличное значение); s – коэффициент соответствующий толщине листа. Зависимость справедлива для диапазона опытов s от 1 до 12 см [5].

По полученным данным Зеленина, проводя аналогии с процессом резания грунтового ножа, установлено, что расстояние между резаками в диапазоне 5-9 см, относится к третьей фазе, которая влияет только на со-

стояние грунта между лезвиями, т.е. грунт разрыхляется в большей либо меньшей степени, так как образуются зоны тел скольжения, рисунок 8, г. В нашем случае часть грунта в этой зоне, с одной стороны, выжимается во внешнюю стенку прорези резака, а другая часть с внутренней стороны стремится выйти в открытую стенку, не ограниченную массивом. Между прорезями, оставленными резаками, часть грунта остается разрыхленной, что способствует снижению сил необходимых для разработки оставшегося грунта передней режущей кромкой ножа, рис. 9.

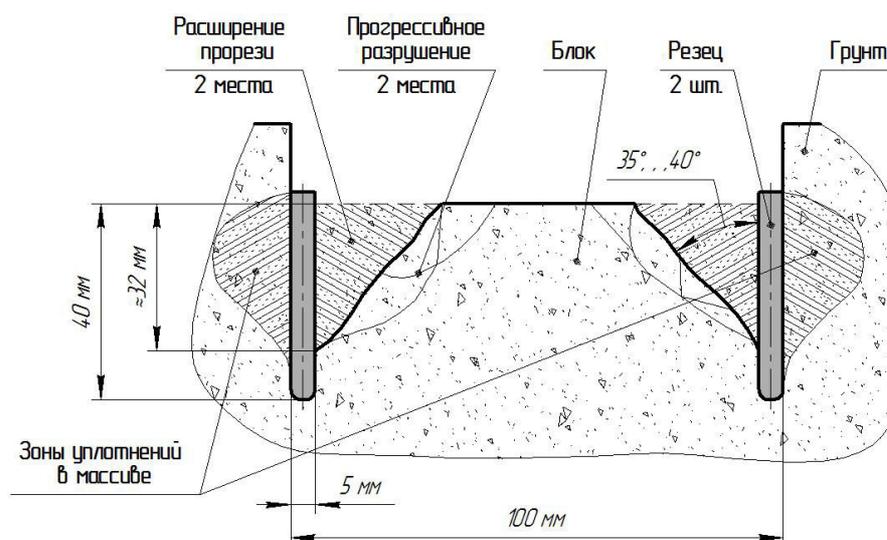


Рис. 9. Образования зон теп скольжения у ножа с 2-мя боковыми резцами

Копание грунта модернизированным ножом, установленным на ДФРО, происходит сверху вниз. А. Д. Далин в своих исследованиях сделал вывод, о том, что суммарная мощность, затрачиваемая при фрезеровании снизу, больше, чем при фрезеровании сверху [5].

При фрезеровании сверху вниз площадь поперечного сечения стружки уменьшается в

каждый момент времени и стремится к нулю. Суммарная мощность, затрачиваемая на вырезание одной стружки, будет напрямую зависеть от площади бокового среза (глубина и подача), которая так же стремится к нулю, и площадь лобового среза, которая будет постоянна в каждый момент времени, а зависеть только от глубины и ширины профиля, рис. 10.

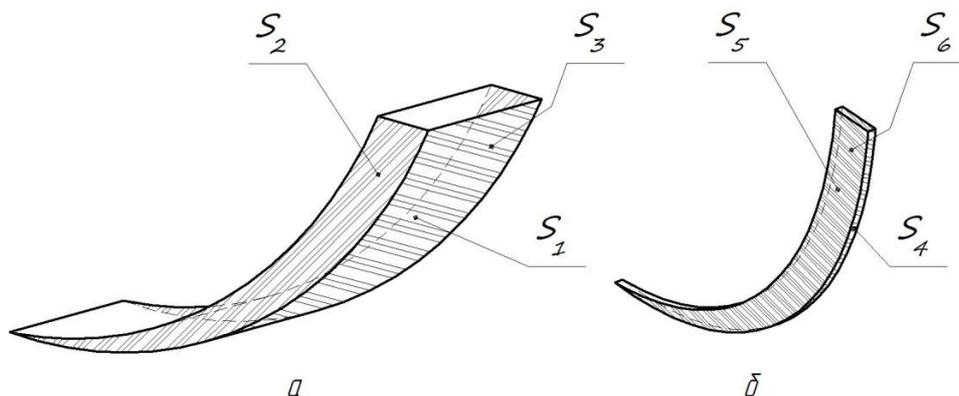


Рис. 10. Форма стружки: а – простого острого ножа; б – резца. S_1, S_4 – площадь лобовых срезов; S_2, S_3, S_5, S_6 – площадь боковых срезов

Существующие на сегодняшний день классификации грунта по трудности разработки не способны отражать точное физико-механическое состояние грунта. Большинство зависимостей по разрушению грунтов землеройными машинами строятся на основании среднего значения удельного сопротивления грунтам K (Н/см²).

Удельное сцепление, как показатель сдвига, наиболее точно определяет физико-механическое состояние грунта и при одной и той же категории может давать широкий диа-

пазон значений в зависимости от влажности, плотности, угла внутреннего трения и наиболее точно отражает степень трудности разработки грунта. Удельное сцепление – параметр прямой зависимости сопротивления грунта срезу, который можно определить как в лабораторных, так и в полевых условиях с помощью приборов для испытания грунтов на сдвиг, рис. 11. Зная условия, при котором в грунте происходит сдвиг, можно теоретически определить силы, возникающие в силовом поле рабочих органов землеройных ма-

шин, приводящие грунт в предельно напряженное состояние и обуславливающие его напряжения. Удельное сцепление определяется на трех образцах грунта в форме цилиндра диаметром не менее 70 мм, где зная площадь среза S образца и приложенную

сдвигающую силу F можно найти удельное сцепление: $S \cdot F = C$. Следовательно, зная удельное сцепление грунта и площадь среза можно определить силу сопротивления грунта сдвигу: $S \cdot C = F$.

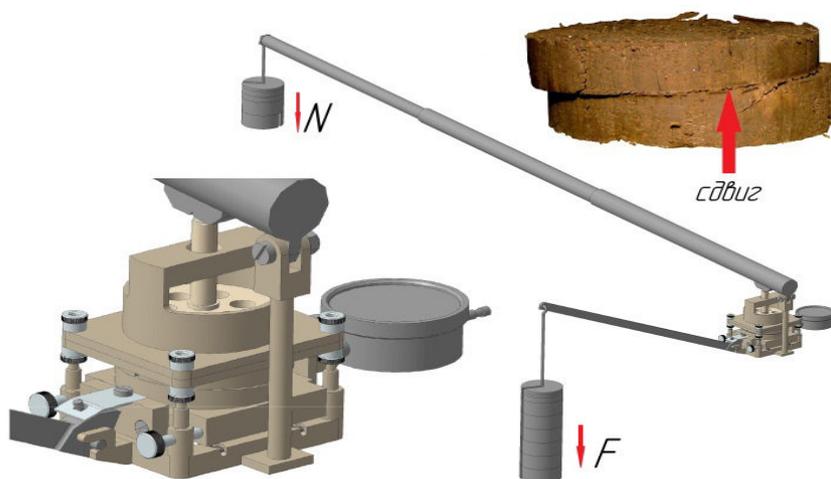


Рис. 11. Прибор для испытания грунта на сдвиг

Такую зависимость предлагается использовать в качестве основы математической модели взаимодействия исследуемых ножей, установленных на диско-фрезерном рабочем органе, которая наиболее полно отражает в себе как физико-механические свойства грунта, так и конструктивные особенности процесса взаимодействия ножа с грунтом: ширина ножа, глубина копания и подача на нож.

Таким образом, сила резания простого острого ножа определяется по формуле:

$$F = (S_1 \cdot C) \cdot k_1 + \sum S_{2,3} \cdot C,$$

где $S_{1,2,3}$ - площадь стружки, рисунок 10, а; k_1 - коэффициент, зависящий от ширины режущего профиля; C - удельное сцепление грунта.

Сила резания грунта ножом, с установленными боковыми резцами, определяется по формуле:

$$F = 2 \cdot ((S_4 \cdot C) \cdot k_1 + \sum S_{5,6} \cdot C) + ((S_1 \cdot C) \cdot k_2) \cdot k_3,$$

где $S_{4,5,6}$ - площадь стружки, рисунок 10, б; k_2 - коэффициент разрыхления грунта между резцами, зависящий от расстояния между резцами; k_3 - коэффициент свободного резания.

Для того чтобы установить максимальные нагрузки, которые способен выдержать резец шириной 0,5 см, был сделан прочностной расчет методом конечных элементов в системе КОМПАС 3D V13 - АРМ FEM. Материал резца: Сталь 10 ГОСТ 1050-88. На резец прикладывалась вертикальная сила (лобовая) - 5 кН и горизонтальная сила (боковая) - 2 кН. По ре-

зультатам прочностного расчета установлено, что резец способен выдерживать расчетные нагрузки, и имеет коэффициент запаса прочности $>1,5$.

Заключение

В дальнейшем необходимо провести экспериментальные исследования модернизированного ножа ДФРО для нарезки узких прорезей в грунте, проверить теоретическое обоснование процесса взаимодействия, установить эффективность применения стальных профилей малой толщины (≤ 1 см).

Библиографический список

1. Патент «Грунтовая дорога с укрепленной дорожной одеждой». №88685 кл. E01C5/00. Опубликовано 29.06.2009. Демиденко, А. И.; Снигерев, Д. С.; Ваймер Е. Ю.
2. Российский статистический ежегодник. 2010: Стат. сб./Росстат. - М., 2010. - 813 с.
3. Демиденко А. И. Лабораторные испытания конструкций ножей грунтовой фрезы. / А. И. Демиденко, Д. С. Снигерев, Е. Ю. Ваймер // Вестник СибаДИ - 2010. - № 3. - С. 5-9.
4. Ветров Ю. А. Резание грунтов землеройными машинами. - М.: Машиностроение, 1971. - 375с.
5. Зеленин А. Н. Основы разрушения грунтов механическими способами. - 2-е изд., перераб. и доп. М.:Машиностроение, 1968. - 375 с.
6. Патент № 106266 «Грунтовой нож землеройной машины» кл. E02F 9/28. Опубликовано 11.02.2011. Демиденко, А. И.; Снигерев, Д. С.; Ваймер Е. Ю.

INVESTIGATION OF MILLING WORKING BODY WHICH DIGS A NARROWER SLITS IN THE GROUND

A. I. Demidenko, D. S. Snigerev, E. Y. Vaymer

The article describes the theoretical investigation construction knives for milling working body which digs a narrower slits in the ground.

Демиденко Анатолий Иванович – кандидат технических наук, профессор, заведующий кафедрой "Техника для строительства и сервиса нефтегазовых комплексов и инфраструктур" Сибирской государственной автомобильно-дорожной академии. Основное направление научных исследований - повышение эффективности землеройно-транспортных машин, общее количество публикаций – 120.

Снигеров Дмитрий Сергеевич - кандидат технических наук, доцент кафедры "Техника для строительства и сервиса нефтегазовых комплексов и инфраструктур" Сибирской автомобильно-дорожной академии. Основное направление научных исследований - исследование процессов взаимодействия с грунтом рабочих органов землеройных машин, общее количество публикаций – 30.

Ваймер Евгений Юрьевич – аспирант кафедры "Техника для строительства и сервиса нефтегазовых комплексов и инфраструктур" Сибирской автомобильно-дорожной академии. Основное направление научных исследований - исследование процессов взаимодействия с грунтом рабочих органов землеройных машин, общее количество публикаций – 4. e-mail: virtus_1@bk.ru

УДК 656.13

ОЦЕНКА ГЕНЕРАЦИИ ПОЕЗДОК ФИЗКУЛЬТУРНО-ОЗДОРОВИТЕЛЬНЫМ ЦЕНТРОМ

A. В. Зедгенизов , А. Н. Зедгенизова , Р. Ю. Лагерев

Аннотация. В статье рассматривается режим функционирования физкультурно-оздоровительного комплекса в течении суток. Выявлен режим функционирования прилегающей парковки, показана её загрузка по часам суток. Рассмотрены объемы генерации к отдельным типам использования территории в физкультурно-оздоровительном комплексе, с учетом разделения прибывающих на индивидуальном транспорте и на общественном.

Ключевые слова: Оценка транспортного спроса, генерация корреспонденций, продолжительность паркования, емкость транспортного расчетного района.

Бурное развитие автомобилизации и технологический прогресс в строительной отрасли в значительной степени вносят коррективы в функционирование городских территорий и транспорта в целом. Еще в середине прошлого столетия решения планировочной структуры городов было непосредственно связано с рациональным размещением промышленных зон, жилья, мест проведения досуга и др. Однако в настоящее время этого не достаточно, поскольку городские территории должны рассматриваться с точки зрения соответствия сложившейся загрузки (интенсивности движения) в «пиковые» периоды. Пропускная способность дорожных узлов и магистралей улично-дорожной сети (УДС) не должна быть ниже этих загрузок.

Прогнозирование интенсивностей движения и уровня загрузки УДС города имеет первостепенное значение не только при разработке градостроительной концепции, но и при выполнении градостроительно -транспортного проектирования на всех этапах. Таким образом, применение прогрессивных методик оценки емкости расчетного транспортного района или отдельного его участка, с целью влияния на расположенную в непосредственной близости транспортную инфраструктуру представляется важной научно-практической задачей.

В силу сложности, многокритериальности и трудоемкости обследований, необходимых для выявления объема генерации к тем или другим объектам тяготения в данной работе

рассматривается только физкультурно-оздоровительный комплекс, сочетающий в себе следующие виды спорта:

- Фитнес;
- Аэробика;
- Тренажерный зал;
- Массажный кабинет;
- Сауна;
- Детская секция самбо.

Общие характеристики физкультурно-оздоровительного комплекса:

- Число строений одновременно участвующих в обследовании – 1;
- Этажность застройки – 2;
- Район города – городская территория;
- Период обследования – с 8:00 до 22:00;
- Дата проведения обследования – 29.09.2011, четверг; 01.10.2011, суббота;
- Погодные условия – без осадков;

➤ Удаленность остановочного пункта – в пределах 10 минут пешком;

➤ Гаражные кооперативы и стоянки – отсутствуют в непосредственной близости;

➤ Площадь ФОК - 2500 м²;

➤ Площадь парковки возле торгового центра – 500 м².

Работы связанные с выявлением объема генерации к различным объектам были опубликованы в российских и зарубежных изданиях [4, 5]

Прежде всего, необходимо отметить, в таких обследованиях чрезвычайно важным моментом является своевременность и слаженность работы всех учетчиков, поскольку отсутствие или неверный учет автомобилей и людей может привести к срыву всего обследования. Общая схема эксперимента представлена на рисунке 1.



Рис. 1. Общая схема эксперимента

В ходе эксперимента и последующей обработке данных эксперимента были выявлены характеристики функционирования рассматриваемой территории. Так, например, число

транспортных средств въезжающих и выезжающих на/с рассматриваемой территории могут дать представление о распределении транспортной нагрузки (рис. 2).

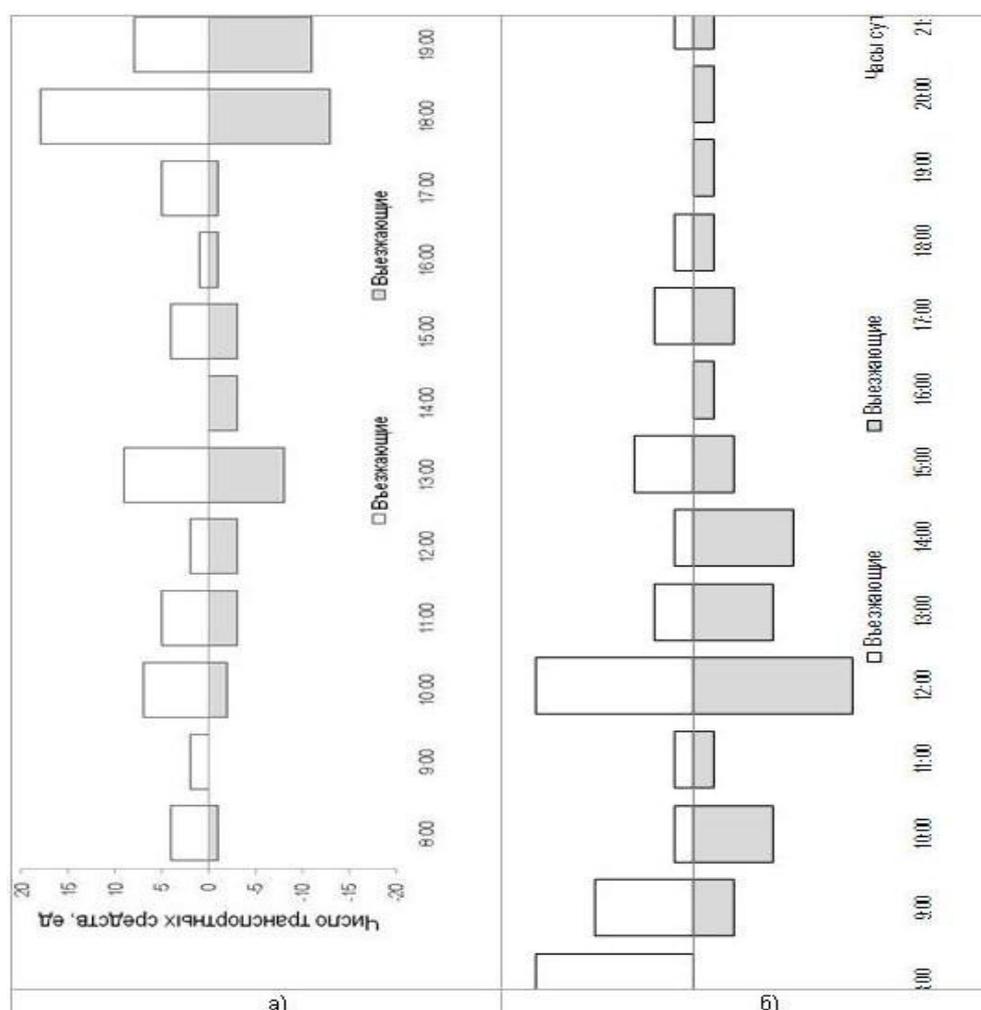


Рис. 2. Распределение числа въезжающих и выезжающих транспортных средств ФОК по часам суток а) будний день (четверг); б) выходной день (суббота)

Из представленного рисунка, можно сделать вывод об увеличении активности въезда на территорию и выезда с неё на индивидуальном транспорте в вечерние часы «пик» примерно с 18 до 20 часов в будние дни и с 8 до 12 часов в выходные дни. Всплеск активности посетителей, рассматриваемого объекта после 18 обусловлен, на наш взгляд, окончанием рабочего дня, когда работающие или учащиеся проводят досуг в спортивных секциях, спортивных залах. Активность в утренние часы по выходным обусловлена отсутствием занятости населения в первой половине дня. Общее число автомобилей тяготеющих к ФОКу за период обследования составило 80 ед, в будний день и 33 в выходной, при этом среднее наполнение транспортных средств составило 1,53 чел. и 1,32 соответственно, следовательно, можно утверждать, что рассматриваемый объект генерирует примерно 122 че-

ловека в сутки на личных автомобилях в будний день и 44 человека в выходной день. Следует отметить, что посещаемость ФОКа в будний день на индивидуальном транспорте почти в 3 раза выше, чем в выходной день. Одновременно с этим, пик прибытия в будний день приходится на вторую половину дня, а в выходной на первую.

Число одновременно припаркованных автомобилей (рисунок 3) в будний день на протяжении всего дня остается примерно одинаковым около 10 автомобилей, что составляет примерно треть от пиковой загрузки парковки возле ФОКа. Максимальная загрузка парковки наблюдается в 19 часов, что соответствует началу работы большинства спортивных секций в ФОКе. В выходной день максимальная загрузка 13 автомобилей наблюдается в первой половине дня, затем спадает.

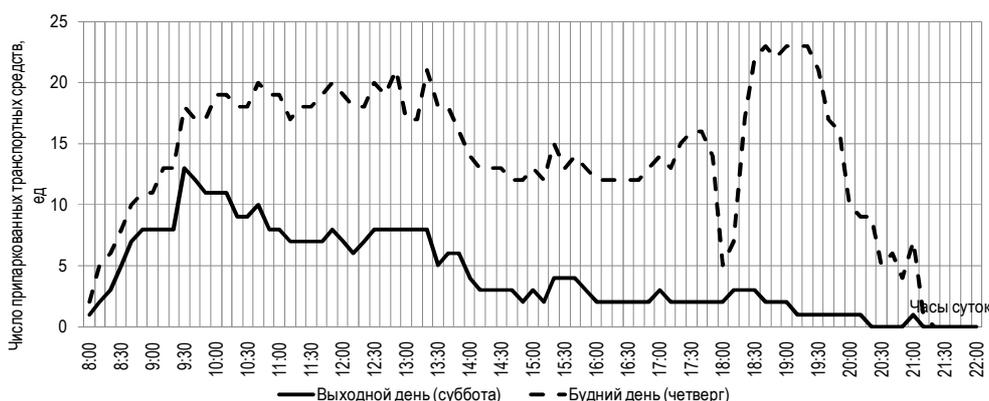
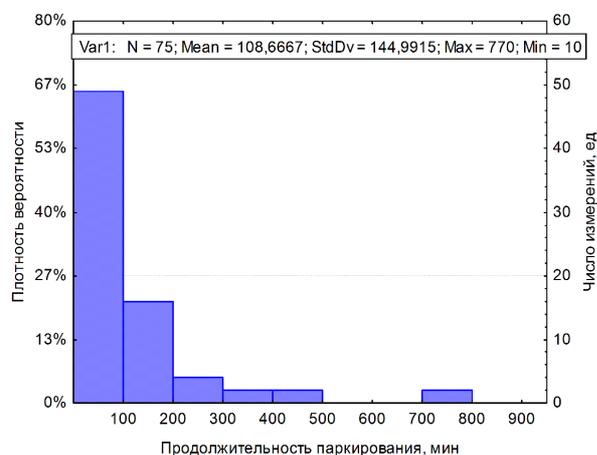


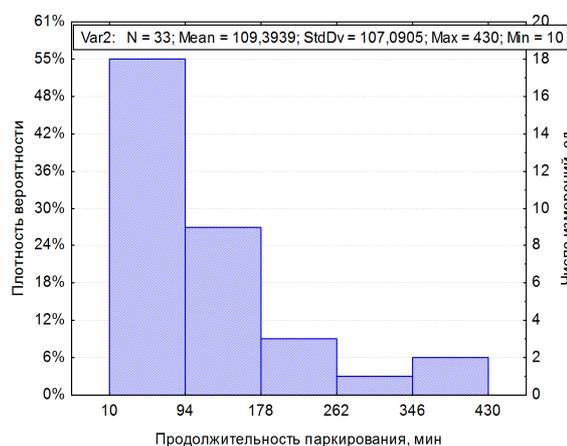
Рис. 3. Распределение числа припаркованных транспортных средств возле «ФОКа»

Для выявления особенностей использования территории одним из наиболее важных показателей считается продолжительность парковки транспортных средств. Этот показатель может лежать в основе расчета необходимого числа мест для парковки, и соответственно при оценке уровня обслуживания территории (LOS). Учитывая, что современный уровень автомобилизации требует достаточно высокого уровня обслуживания автомобилистов, то такие исследования должны производиться повсеместно с целью выявления средней продолжительности парковки и плотности вероятности продолжи-

тельности парковки, в данной статье, приводится частный пример (рисунок 4). Из рисунка видно, что подавляющее большинство автовладельцев 66 % в будние дни и 55 % в выходные дни нуждаются в свободном месте для парковки не более чем на 100 минут, желающих воспользоваться парковкой примерно на три часа всего 25 % в будние в выходные дни. А вот те, чей автомобиль простоял весь день (свыше 10 часов) оказался 5 % в будний день, по всей видимости, это транспорт персонала ФОКа и в выходной день не более 7 часов, только 6 %.



а)



б)

Рис. 4. Распределение продолжительности парковки транспортных средств возле «ФОКа» а) будний день (четверг); б) выходной день (суббота)

Общее число посетителей, рассматриваемого объекта, в течение суток приведено на рисунке 5. Исходя из графика, наибольшая активность наблюдается с 18 до 20 часов.

Общее число вошедших и вышедших человек в пределах рассматриваемой территории за период обследования составило 266 человек в будний день и 150 в выходной день.

При этом, учитывая, что 122 и 44 человека соответственно в будний и выходной день из них прибыло на личных автомобилях, можно утверждать, что рассматриваемая территория генерирует примерно 140 и 106 в будний и выходной день без использования личного транспорта (рисунок 6).

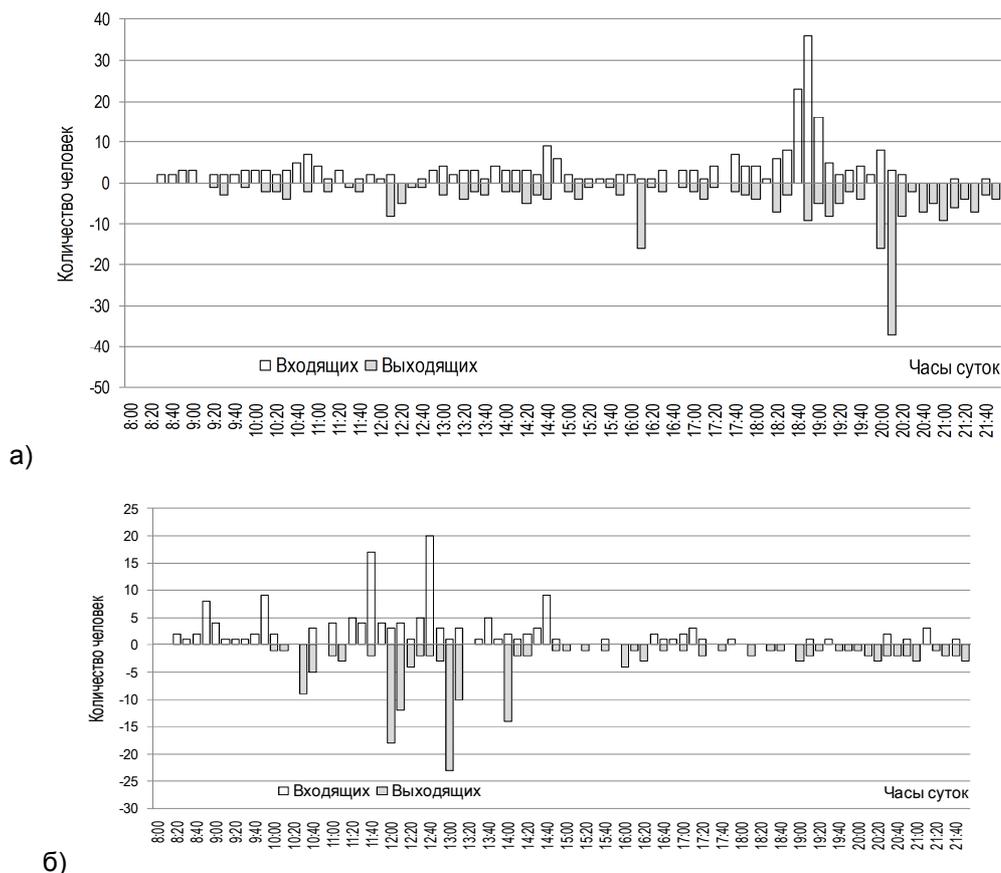


Рис. 5. Распределение числа входящих и выходящих людей по часам суток
а) будний день (четверг); б) выходной день (суббота)

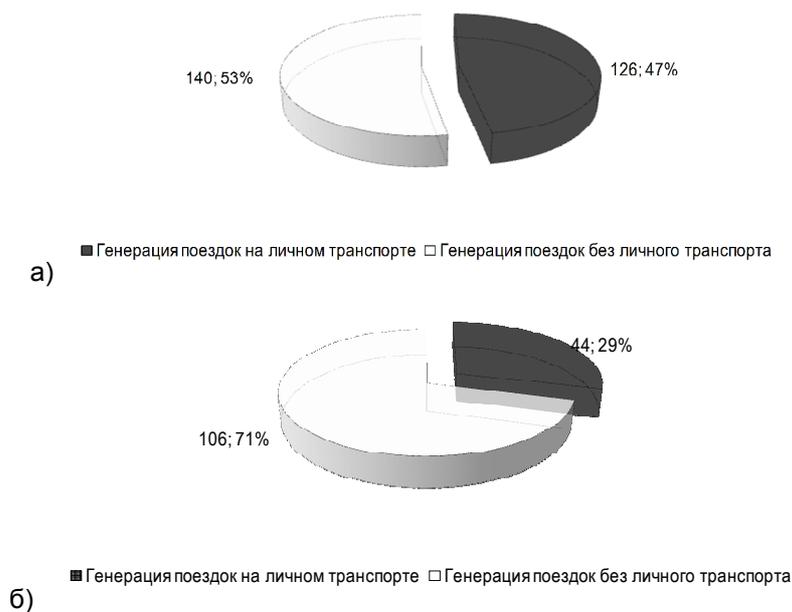


Рис. 6. Распределение генерации поездок
а) будний день (четверг); б) выходной день (суббота)

Следует отметить, что доля посетителей ФОКа на индивидуальном транспорте в выходные дни сократилась на 20 % относительно будних дней. Следовательно, можно предположить, что примерно у 20 % посетителей ФОК является промежуточным пунктом в цепочке дневных передвижений.

Следует отметить, что распределение генерации поездок без использования личного транспорта может быть осуществлена с ис-

Таблица 1 – Основные показатели генерации на территории торгового центра, включающим в себя различные объекты тяготения

Объект	Площадь основания, м ²	Число этажей	Общая площадь	Объем генерации, чел/сут		Удельный объем генерации, чел/м ²	Удельный объем генерации, м ² /чел
				На инд. тр.	Без инд. тр.		
ФОК(четверг)	2500	1	5000	126	140	0,053	18,79
Сумма	2500	-	5000	266		-	
ФОК(Суббота)	2500	1	5000	44	106	0,03	32,5
Сумма	2500	-	5000	150			

Тематика дальнейших исследований может быть направлена на выявление основных характеристик физкультурно-оздоровительных комплексов имеющих другие спортивные секции, площадь, высотности, а также в будние и выходные дни.

Библиографический список

1. Trip Generation Handbook, 2nd Edition: An ITE Recommended Practice. Washington, DC: ITE, 2004.
2. Trip Generation, 8th Edition. Washington, DC: Institute of Transportation Engineers (ITE), 2008.
3. Ефремов И. С. Теория городских пассажирских перевозок: учеб. пособие для вузов / И. С. Ефремов, В. М. Кобозев, В. А. Юдин. – М.: Высш. Школа, 1980. – 535 с.
4. Зедгенизов А.В. Зедгенизова А.Н.. Особенности сбора исходных данных при оценке числа припаркованных автомобилей возле жилых объектов. Вестник ИрГТУ, 2011.- № 12 (48). – С. 105-108. г. Иркутск.
5. Зедгенизов А. В., Зедгенизова А. Н. Оценка генерации поездок к жилым районам средней этажности. Известия КГАСУ, 2012. - №1(19). – С. 32-38.
6. Лобанов Е. М. Транспортная планировка городов: Учебник для студентов вузов. - М.: Транспорт, 1990.—240 с.

**ASSESSMENT OF GENERATION OF TRIPS
SPORTS AND IMPROVING CENTER**

A. V. Zedgenizov, A. N. Zedgenizova, R. Lagerev

пользованием общественного транспорта или пеших корреспонденций.

Основным итогом проделанной работы можно считать полученные распределения продолжительности парковки, общего числа тяготеющих людей на индивидуальном транспорте по часам суток, а так же выявленный объем генерации, создаваемый ФОКом (табл. 1).

In article the mode of functioning of a sports and improving complex within days is considered. The mode of functioning of an adjacent parking is revealed, its loading on hours of days is shown. Generation volumes to separate types of use of the territory in a sports and improving complex, taking into account division arriving on individual transport and on the public are considered.

Зедгенизов Антон Викторович - кандидат технических наук, доцент кафедры «Менеджмент на автомобильном транспорте» Иркутский государственный технический университет. Основные направления научной деятельности Оценка транспортного спроса в городах. Общее количество опубликованных работ: 39. E-mail: azedgen@gmail.com.

Зедгенизова Алла Николаевна – ассистент Кафедра «Менеджмент на автомобильном транспорте», Иркутский государственный технический университет. Основные направления научной деятельности Оценка транспортного спроса в городах. Общее количество опубликованных работ: 6. E-mail: zedgenizova@gmail.com .

Лагереv Роман Юрьевич - доцент Кафедры «Менеджмента и логистики на транспорте», Иркутский государственный технический университет. Основные направления научной деятельности: Транспортное планирование и организация дорожного движения. Общее количество опубликованных работ: 28. e-mail: lagerev.roman@gmail.com

УДК 629.113

МЕТОДИКА ПРОГНОЗИРОВАНИЯ КОМПЛЕКТОВ ЗАПАСНЫХ ЧАСТЕЙ КАК ИНСТРУМЕНТ ВОССТАНОВЛЕНИЯ РАБОТОСПОСОБНОСТИ СТРОИТЕЛЬНЫХ И ДОРОЖНЫХ МАШИН

В. Н. Кузнецова, В. В. Савинкин

Аннотация. В настоящей статье приведена методика прогнозирования и формирования комплекта запасных частей строительно-дорожных машин. Представлена структурно-модульная система по реализации информационной программы.

Ключевые слова: работоспособность, надежность, методология, мониторинг.

Введение

Для поддержания работоспособности и надежности строительных и дорожных машин (СДМ) на должном уровне система планово-предупредительного ремонта (ППР) располагает достаточным комплексом мероприятий, которые сыграли определенную роль в период становления и развития техники, и в частности, СДМ. С ростом парка машин и их качественными изменениями современность выдвигала новые требования к проведению технического обслуживания и ремонта (ТО и Р). Однако со временем система ППР перестала отвечать своему назначению. Основной причиной такого положения являлась плановая система хозяйствования, когда все мероприятия по ТО и Р строго регламентировались инструкциями [1,2], которые назначались не по реальной потребности, а исходя из установленных нормативов и из наличия запчастей, которые также планово распределялись по фондам. Все расчеты по планированию ТО и Р основывались на усредненных показателях для крупных машинных парков. Пригодные для целей планирования такие нормативы совершенно не годились для эксплуатационных условий.

Растущая со временем диспропорция между реальными потребностями эксплуатационных организаций в ТО и Р и ограниченными возможностями существующей системы ППР явилась причиной поиска новых более эффективных форм технологии и организации выполнения работ по ТО и Р [55].

Многолетний опыт показал, что многообразие существующих методов ремонта и ТО, такие как:

- агрегатный метод;
- метод последовательной замены ремонтных комплектов;
- система обменного фонда узлов.

Имеют общий недостаток - постоянный дефицит запчастей и низкое качество ремонта, особенно капитального.

В настоящее время в Российской Федерации и странах партнерах Казахстане и Беларуси на основе бурного развития дорожного и других видов строительства происходит качественное обновление парка ДМ за счет приобретения лучшей зарубежной техники в Германии, Великобритании, Японии, Корее, КНР, Франции, США и др. Пополнение идет высокими темпами, и в перспективе эта тенденция будет сохраняться.

Однако такое положение порождает и ряд проблем. Новые машины интенсивно эксплуатируются, что ведет к их износу, и обеспечение запчастями со временем будет все более затрудняться. Появилось значительное количество дорожных организаций с небольшим количеством техники, которые не способны технически грамотно ее эксплуатировать. Следовательно, уже сегодня остро стоит проблема качественного и своевременного выполнения ТО и Р.

Решить данную проблему предлагается несколькими способами:

- создать отечественную техническую базу по ТО и Р на базе имеющихся возможностей и производственных площадей дорожных организаций;

осуществлять эксплуатационный ремонт с помощью заявочных комплектов запасных частей (КЗЧ), комплектуемых как за счет покупок, так и за счет восстановления и изготовления на специализированных участках;

в основу комплектования и доставки КЗЧ должны быть положены рыночные принципы хозяйствования.

Необходимо отметить, что решение поставленных задач возможно при наличии на-

учно-обоснованного подхода и разработки методологии интегрированной с рыночными концепциями.

Основная часть

Общей методологической основой мониторинга является применение системного подхода, обеспечивающего взаимосвязь неоднородных данных и явлений. В результате его проведения были выявлены основные положения, которые позволяют:

сформулировать методику построения информационной системы для обеспечения эффективного функционирования технического сервиса дорожной отрасли в условиях рынка;

выявить взаимосвязи между элементами технического сервиса, обеспечивающих комплексный подход по осуществлению эффективного использования ресурсов при восста-

новлении ремонтными предприятиями работоспособности средств механизации;

обосновать методику расчета и выбора рациональных вариантов восстановления работоспособности дорожных машин и их механизмов;

построить модель информационной системы обеспечения запасными частями в дорожной отрасли.

Эффект от внедрения информационной системы функционирования ремонтной службы и обеспечения запасными частями выражается в снижении величины общих затрат используемых ресурсов, повышением рентабельности от деятельности и увеличении пропускной способности предприятий по техническому обслуживанию и ремонту машин.

На рисунке 1 представлен анализ состояния технических средств в течение шести лет и прогнозные оценки на 2012 год.

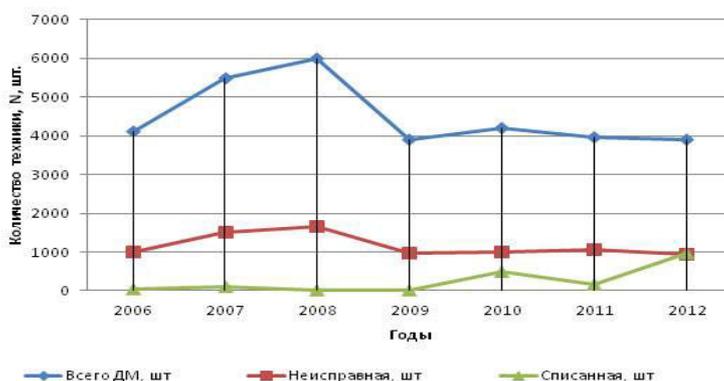


Рис. 1 . Анализ технического состояния машин РГП «Казахавтодор в период с 2006 - 2012»

Многообразие проблем, возникающих при обеспечении жизнедеятельности любого предприятия и являющихся предметом прогнозирования, приводит к появлению большого количества разнообразных прогнозов, разрабатываемых на основе определенных методов прогнозирования. Принцип прогнозирования характеризует основное исходное положение или идею теории. К таким основным принципам прогнозирования относятся: системность, согласованность, вариантность, непрерывность, верифицируемость, т.е. определение достоверности, и эффективность выполненного прогнозирования.

Для создания алгоритма решения поставленной задачи были включены следующие известные формулы методов статистического прогнозирования:

1. Экстраполяция по скользящей средней - может применяться для целей краткосрочного прогнозирования неисправностей технических средств:

$$Y = \frac{\sum y_i}{n}, \tag{1}$$

где $\sum y_i$ - объем неисправностей техники; n - временной период, число значений « n » для подсчета скользящей средней выбирается в зависимости от того, насколько важны старые значения исследуемого показателя в сравнении с новыми.

2. Для определения прогноза методом экстраполяции по сложившемуся состоянию неисправностей или списаний технических средств необходимо определить его среднегодовые изменения за прошедшие годы и экстраполировать на будущие периоды.

$$k = n \cdot \sqrt{\frac{y_n}{y_i}}, \quad (2)$$

где k – среднегодовые изменения; n – число лет; y_n – количество неисправных технических средств в отчетном году, шт; y_i – количество неисправных технических средств в базисном году, шт.

3. В модуле «Прогнозирование о неисправностях техники на будущий месяц» есть возможность расчета средней ошибки прогноза, которая рассчитывается по следующей формуле:

$$k = \pm \sqrt{\frac{\delta^2}{n}}, \quad (3)$$

где μ – средняя ошибка; δ – дисперсия, определяемая по формуле:

$$\delta = \frac{\sum x - x^2}{n}. \quad (4)$$

4. Прогнозирование методом линейной регрессии является одним из наиболее широко применяемых методов статистического прогнозирования. В связи с этим имеем следующее выражение:

$$y = a + b \cdot x, \quad (5)$$

где y – количество неисправностей или списаний технических средств в течение года; x – годы; a – параметр, характеризующий влияние основных факторов на возникающие неисправности; b – параметр, характеризующий влияние вспомогательных факторов на возникающие неисправности.

Для нахождения параметров необходимо решить систему уравнений:

$$\begin{cases} a \cdot n + b \cdot \sum x = \sum y \\ a \cdot \sum x + b \cdot \sum x^2 = \sum x \cdot y \end{cases} \quad (6)$$

5. Прогнозирование возникновения неисправностей на основе сезонных колебаний осуществляется по методике статистического прогноза по сезонным колебаниям, которая основана на их экстраполяции, т.е. на предположении, что параметры сезонных колебаний сохраняются до окончания прогнозируемого периода:

$$I_s = (y_i/y) \cdot 100\%, \quad (7)$$

где I_s – индекс сезонности; y_i – уровень изменения неисправностей технических средств по

месяцам по формуле; y – уровень неисправностей за год.

Рассчитанные таким образом средние индексы сезонности можно положить в основу планирования обеспеченности заявками КЗЧ для своевременного обеспечения работоспособности технических средств в подразделениях филиалов РГП «Казахавтодор» на следующий год.

Предлагаемый метод, основанный на прогнозных оценках состояния технических средств, позволяет существенно сократить время простоя техники в период ремонта, повышает коэффициент технической готовности, снижает трудозатраты на ремонтные работы и создает условия для более полного использования работоспособности каждого агрегата с учетом степени износа и своевременной замены при техническом ремонте или обслуживании.

Для применения данного метода необходим оборотный фонд, образуемый из отремонтированных или новых запасных частей, который и формируется на основании выполненных прогнозных оценок.

Для определения эффективности разработанной информационно-логистической системы в дальнейшем будет выполнен экономический расчет от ее применения в предлагаемой технологии восстановления работоспособности технических средств.

Данная программа планируется для использования при прогнозировании:

- состояния техники на будущий месяц и данных о возможных ее неисправностях;
- количества неисправной или списанной техники;
- показателей о неисправностях технических средств при увеличении их количества;
- спроса на КЗЧ на будущие периоды времени;
- потребностей в отдельных запасных частях;
- сезонных колебаний состояния технических средств.

Интерфейс программы отвечает современным стандартам, имеет русскоязычную справочную систему, и не требует от конечного пользователя данным продуктом углубленных знаний математической статистики и прогнозирования. Программа анализирует введенные динамические ряды значений уже существующих показателей состояния технической базы в подразделениях РГП «Казахавтодор» и рассчитывает прогноз.

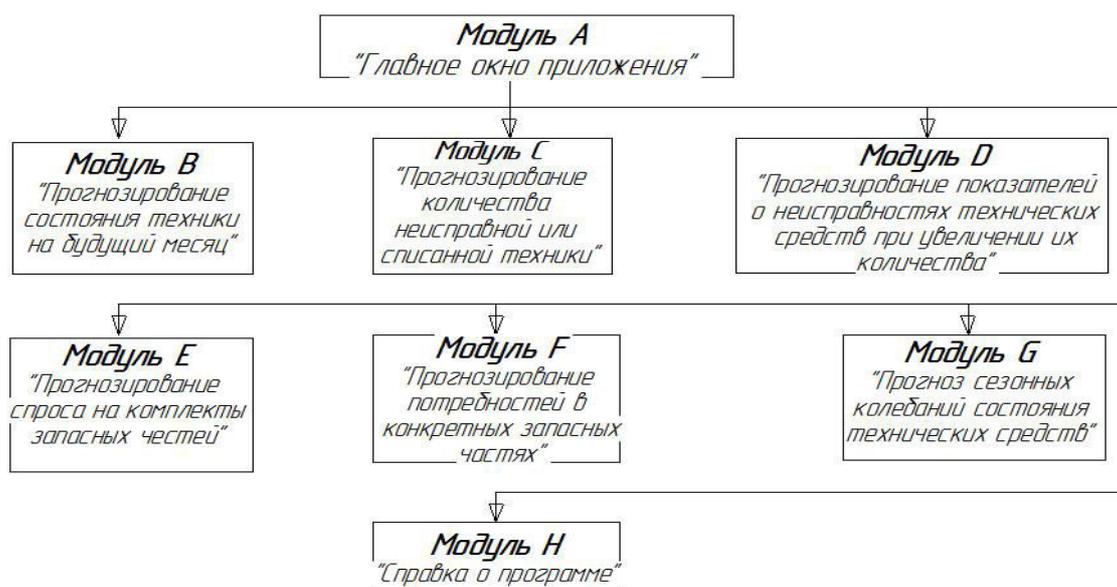


Рис. 2. Декомпозиция программы «Прогнозирование состояния технических средств в филиалах РГП «Казахавтодор» на модули

Структурная схема программы «Прогнозирование состояния технических средств в филиалах РГП «Казахавтодор» включает в себя восемь модулей (см. рисунок 2):

- А - главное окно приложения;
- В - прогнозирование состояния техники на будущий месяц;
- С - прогнозирование количества неисправной или списанной техники;
- D - прогнозирование показателей о неисправностях технических средств при увеличении их количества;
- E - прогнозирование спроса на комплекты запасных частей;
- F - прогнозирование потребностей в конкретных запасных частях;
- G - прогноз сезонных колебаний состояния технических средств;
- H - справка о программе.

После запуска программы открывается главное окно программы (Модуль А) в котором находится меню, в строку которого входят «Прогноз» и «Справка».

С помощью меню «Прогноз» можно выбрать шесть выше представленных в блоках с В по G видов прогнозирования, а в меню «Справка» - подменю «Содержание программы» и «Разработчики программы» в виде текущей строки.

Модули В, С, D, E и F позволяют выполнять расчеты прогнозов на краткосрочный и долгосрочный периоды. Полученные результаты прогнозирования выводятся сразу на экран монитора компьютерной системы.

Модуль G предназначен для расчета прогнозных оценок сезонных колебаний состояния технических средств. Результаты прогнозных вычислений представляются в табличном и графическом виде. Все полученные прогнозные оценки сохраняются в файле, а результаты, полученные в табличном виде можно вывести на печать.

Для реализации прогнозных моделей необходимо не только располагать своевременной и точной информацией, но и уметь осмысливать ее, делать выводы и результативно воплощать в принимаемых управленческих решениях. Присутствие информационной составляющей в процессе прогнозирования является необходимым компонентом, поскольку она позволяет обеспечить эффективность своевременности поставок КЗЧ и облегчить весь управленческий процесс при выполнении данных видов работ.

Реализация любой цели в процессе деятельности подразделений РГП «Казахавтодор» всегда связана с проблемой выбора из имеющихся прогнозных альтернатив наиболее оптимальных и рациональных, что вносит элемент неопределенности в прогнозную модель. Снижение неопределенности обеспечивается за счет использования ранее полученной в процессе проведения мониторинга информации.

Описание входной информации представлено в таблице 1.

Таблица 1 - Перечень и описание реквизитов входных сообщений

№ п/п	Наименование реквизита	Условные обозначения	Источник информации
1	Количество	K	документ
2	Сумма	S	документ
3	Прогноз спроса	PS	документ
4	Цена	C	документ

Выходная информация после выполнения прогнозирования представляется в табличном виде (см. таблицы 2 - 7).

Таблица 2 - Выходная форма модуля «Прогнозирование состояния техники на будущий месяц» (C01)

Месяц	Период	Продажи	Результат прогноза	Ошибка прогноза
1	2	3	4	5

Таблица 3 Выходная форма модуля «Прогнозирование количества неисправной или списанной техники» (C02)

Год	Данные прошлых лет	Прогноз
1	2	3

Таблица 4 - Выходная форма модуля «Прогнозирование показателей о неисправностях технических средств при увеличении их количества» (C03)

Увеличение количества техники		Показатели технической готовности	Прогноз
фактическая	планируется		
1	2	3	4

Таблица 5 - Выходная форма модуля «Прогнозирование спроса на комплекты запасных частей» (C04)

Год	Данные прошлых 5-тилет					Прогноз
	1-й год	2-й год	3-й год	4-й год	5-й год	
1	2	3	4	5	6	7

Таблица 6 - Выходная форма модуля «Прогнозирование потребности в конкретных запасных частях» (C05)

Доля запасных частей	Прогноз спроса на запасные части	Результат прогноза реализации
1	2	3

Таблица 7 - Перечень и описание реквизитов выходных сообщений

№ п/п	Наименование реквизита	Идентификатор выходного сообщения	Условные обозначения	Длина реквизита
1	2	3	4	5
1	Месяц	C01, C06	M	9(8)
2	Период	C01	P	9(3)
3	Неисправности или списание техники	C01	PR	9(6)
4	Результат прогноза	C01	RP	X(8)
5	Ошибка прогноза	C01	OP	X(8)
6	Год	C02, C04	G	9(4)
7	Данные прошлых лет	C02	DPL	9(6)
8	Повышение количества техники	C03	PC	9(5)
9	Фактические показатели состояния техники	C03	FT	9(6)
10	Данные прошлых 5-и лет	C04	DP5L	9(6)
11	Доля запасных частей	C05	DRT	9(6)
12	Прогноз спроса на комплекты запасных частей	C05	PST	9(6)
13	Данные прошлых 3-х лет	C06	DP3L	9(6)
14	Сумма	C06	S	9(6)
15	Средний уровень состояния техники	C06	SUT	9(6)
16	Средний индекс сезонности	C06	SIS	9(6)

Заключение

Для решения задач своевременных поставок КЗЧ в подразделения РГП «Казахавтдор» необходимо для более высокого уровня надежности установить более новую версию операционной системы Windows по сравнению с Windows 98.

Процесс технологической обработки имеющихся данных состояния технических средств в филиалах РГП «Казахавтдор», который рассмотрен в среде информационной системы «Прогнозирование состояния технических средств в филиалах РГП «Казахавтдор», состоит из трех этапов:

- начальный этап - охватывает операции по сбору и вводу статистической информации;
- основной этап - обеспечивает непосредственную обработку информации на ПЭВМ;
- заключительный этап - осуществляет представление и передачу прогнозной информации заинтересованному лицу.

Рассмотрим примеры прогнозирования и представим алгоритмы решения всех модулей программы. Для описания алгоритма использована структура следования. Блок-схема решения поставленной задачи представляет собой последовательность следующих друг за другом блоков выполняющих определенные операции:

Блок «Начало»;

Блок объявления переменных, которые необходимы для реализации алгоритма решения поставленной задачи;

Блок ввода значения переменной;

Блоки расчета и вывода результирующего значения;

Блок «Конец» завершающий структуру блок схемы.

В соответствии с полученными результатами мониторинга также выполнено прогнозирование основных показателей на 2011-2012 годы по филиалам РГП «Казахавтдор» (рис. 3).



Рис. 3. Оценки прогнозирования показателей технического состояния дорожных машин на 2011-2012 годы в филиалах РГП «Казахавтдор»

Библиографический список

1. Рекомендации по организации технического обслуживания и ремонта строительных машин. - М.: Стройиздат, 1978. - 92 с.

2. Нормы времени на ремонт тракторов, автомобилей, дорожно-строительных машин и технологического оборудования. - Алматы: Кайнар, 1967. - 84 с.

3. Кульсеитов Ж.О. Теоретическое и экспериментальное обоснование и разработка методов повышения прочности и надежности механизмов и машин: автореф. ... докт техн. наук - Алматы, 1998. - 40 с.

THE METHOD OF PREDICTING SPARE PARTS KIT AS A TOOL RECOVERY FROM BUILDING AND ROAD MACHINES

V. N. Kuznecova, V. V. Savinkin

This paper describes a method of forecasting and formation of the spare parts of road-building

machinery. The block-modular system for the implementation of an information program.

Кузнецова Виктория Николаевна - д-р технических наук, профессор, декан факультета МПП СибАДИ. Основные направления научной деятельности - Оптимизация рабочих органов землеройных и землеройно транспортных машин. Общее количество опубликованных работ: 90. e-mail: nis@sibadi.org

Савинкин Виталий Владимирович - к.т.н., доцент кафедры «Автомобильный транспорт». Основные направления научной деятельности - повышение долговечности и надежности СДМ технологичными методами. Общее количество опубликованных работ: 56. E-mail cavinkin7@mail.ru.

УДК 628.517.4

ОЦЕНКА ВИБРАЦИОННОГО ВОЗДЕЙСТВИЯ НА ЧЕЛОВЕКА-ОПЕРАТОРА СТРОИТЕЛЬНЫХ МАШИН

А. О. Лисин

Аннотация. В статье рассмотрено создание фильтра частотной коррекции для усреднения вибрационного сигнала, полученного в результате моделирования параметров виброзащитных устройств строительных машин.

Ключевые слова: виброзащита, моделирование, цифровой фильтр, частотная коррекция.

При моделировании параметров виброзащиты строительных машин необходимо провести оценку влияния вибрационных воздействий на человека-оператора. Необходимые критерии оценки изложены в ГОСТ 31191.1. Модель строительной машины на базе одноковшового экскаватора, составленная средствами программного продукта MATLAB, дает результаты моделирования отличные от критериев ГОСТ 31191.1, поэтому возникает потребность в создании подпрограммы для перевода выходных значений в соответствии с ГОСТ 31191.1.

То, как вибрация влияет на здоровье и состояние комфорта, чувствительность к вибрации и подверженность болезни движения, зависит от её частотного состава. Для разных

направлений действия вибрации используются различные функции коррекции. Специальную функцию частотной коррекции используют для оценки воздействия низкочастотной вибрации, вызывающей болезнь движения.

При усреднении сигнала вибрации необходимо использовать функции частотной коррекции.

Существуют два основных вида частотной коррекции, относящиеся к здоровью и вибрационной чувствительности – W_k и W_d . W_k – для направления z (рисунк 1). W_d – для направлений x и y . Основной вид частотной коррекции, связанный с болезнью движения, обозначается $W_{f[1]}$.

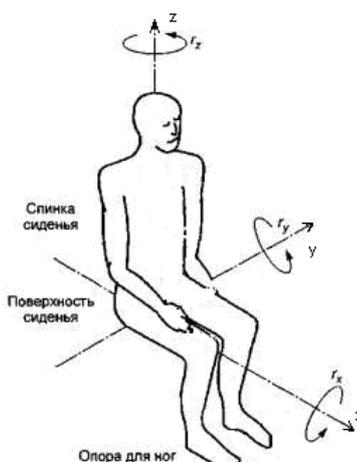


Рис. 1. Базицентрическая система координат для тела человека

Существуют также дополнительные виды частотной коррекции для следующих случаев: измерений на спинке сиденья W_c , измерение угловой вибрации W_e , измерение вибрации под головой лежащего человека W_j .

Соответствующие кривые основных функций частотной коррекции показаны на рисунках 2 и 3[1].

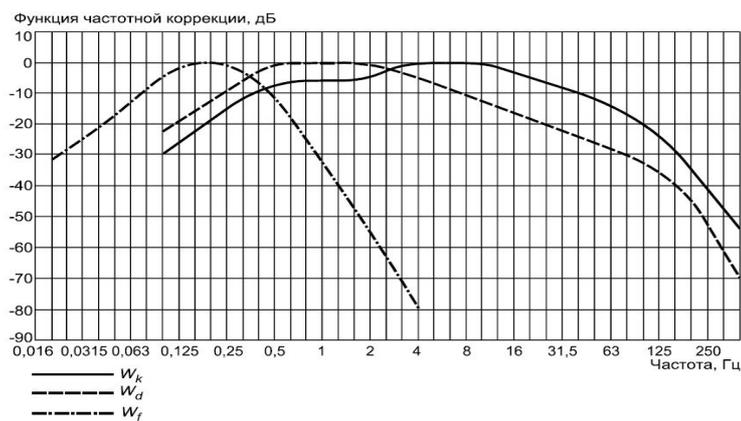


Рис. 2. Основные функции частотной коррекции

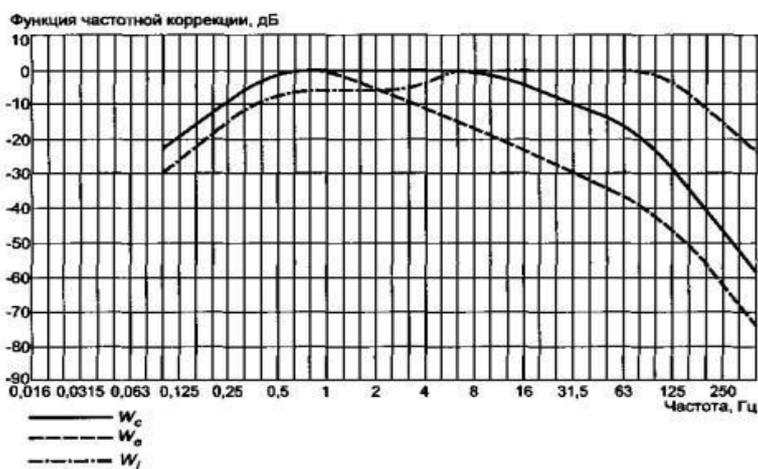


Рис.3. Дополнительные функции частотной коррекции

Высокочастотные и низкочастотные составляющие вибрации обрезаются в результате совместного использования двухполосных фильтров Баттерворта низких и высоких частот соответственно, имеющих спад за частотой среза 12 дБ на октаву. Частоты среза полосовых фильтров отстоят на треть октавы по обе стороны от номинального диапазона частот измерений[1].

Функции частотной коррекции W_k, W_d, W_c, W_e, W_j реализованы с помощью полосового фильтра, пропускающего составляющие на частотах выше 0.4 Гц и 100 Гц, а W_f – с помощью фильтра, пропускающего частоты в полосе от 0.08 до 0.63 Гц[1].

В пределах номинальной полосы частот плюс треть октавы по обе стороны от этой полосы допуск на функцию частотной коррекции (включающей в себя полосовую фильтрацию) составляет ± 1 дБ. За границами этого диапазона допуск равен ± 2 дБ. На расстоянии октавы по обе стороны от номинальной полосы частот ослабление сигнала может спадать до бесконечности[1].

Частоты $f_1 - f_6$ и коэффициенты добротности $Q_1 - Q_6$ являются параметрами передаточных функций, определяющих общий вид частотной коррекции. Передаточные функции являются произведением нескольких сомножителей, перечисленных ниже.

Фильтр верхних частот:

$$H_h(p) = \left| \frac{1}{1 + \sqrt{2} \cdot \frac{\omega_1}{p} + \left(\frac{\omega_1}{p}\right)^2} \right| = \sqrt{\frac{f^4}{f^4 + f_1^4}}, \quad (1)$$

где $\omega_1 = 2 \cdot \pi \cdot f_1, f_1$ – частота перехода (точка пересечения двух асимптот).

Фильтр нижних частот:

$$H_h(p) = \left| \frac{1}{1 + \sqrt{2} \cdot \frac{\omega_2}{p} + \left(\frac{\omega_2}{p}\right)^2} \right| = \sqrt{\frac{f^4}{f^4 + f_2^4}}, \quad (2)$$

где $\omega_2 = 2 \cdot \pi \cdot f_2, f_2$ – частота перехода.

$H_h(p) \cdot H_i(p)$ – полосовая передаточная функция (двухполосный фильтр Баттерворта).

Переходная передаточная функция (пропорциональная ускорению на низких частотах и скорости на высоких частотах):

$$H_i(p) = \left| \frac{1 + \frac{p}{\omega_3}}{1 + \frac{p}{(Q_4 + \omega_4)} + \left(\frac{p}{\omega_4}\right)^2} \right|, \quad (3)$$

где $\omega_3 = 2 \cdot \pi \cdot f_3, \omega_4 = 2 \cdot \pi \cdot f_4$.

Ступенчатая передаточная функция (ступенчато возрастающая со скоростью приблизительно 6 дБ на октаву и пропорциональная первой производной от ускорения):

$$H_3(p) = \left| \frac{1 + \frac{p}{(Q_5 + \omega_5)} + \left(\frac{p}{\omega_5}\right)^2}{1 + \frac{p}{(Q_6 + \omega_6)} + \left(\frac{p}{\omega_6}\right)^2} \cdot \left(\frac{\omega_5}{\omega_6}\right)^2} \right|, \quad (4)$$

где $\omega_5 = 2 \cdot \pi \cdot f_5, \omega_6 = 2 \cdot \pi \cdot f_6$.

$H_i(p) \cdot H_3(p)$ – весовая передаточная функция.

Произведение $H_i(p) \cdot H_3(p)$ дает полосовую передаточную функцию, эта функция одинакова для всех видов частотной коррекции за исключением W_f .

Произведение $H_i(p) \cdot H_3(p)$ дает реальную весовую передаточную функцию для различных условий применения.

Передаточные функции фильтров W_k и W_f являются произведением полосовой функции и весовой передаточных функций:

$$H(p) = H_h(p) \cdot H_j(p) \cdot H_t(p) \cdot H_s(p). \quad (5)$$

Для частотной коррекции вибрационного сигнала, полученного в результате имитационного моделирования, необходимо спроектировать цифровой фильтр.

ЦФ в узком смысле – это частотно-избирательная цепь, которая обеспечивает селекцию цифровых сигналов по частоте. К таким фильтрам относятся: фильтры нижних частот (ФНЧ), фильтры верхних частот (ФВЧ), полосовые фильтры (ПФ) и режекторные фильтры (РФ).

Как и все цифровые системы, цифровые фильтры делятся на два больших класса: нерекурсивные и рекурсивные. В нерекурсивных фильтрах при вычислении не используются предыдущие отсчеты выходного сигнала, в схеме фильтра нет обратных связей. Применяется также термин "трансверсальный фильтр". В рекурсивных фильтрах при вычислениях используются предыдущие отсчеты выходного сигнала и, соответственно, в схеме такого фильтра присутствуют обратные связи. В свою очередь, в каждом из этих классов выделяют линейные и нелинейные фильтры[2].

Под проектированием ЦФ понимают процесс, в результате которого предъядвляется программа или цифровое устройство, отвечающая заданным требованиям и ограничениям. В процессе синтеза фильтра подбирается такой набор коэффициентов $\{a_i\}$ и $\{b_i\}$, при которых характеристики

получающегося фильтра удовлетворяют заданным требованиям.

Методы синтеза ЦФ можно классифицировать по различным признакам:

По типу получаемого фильтра:

- методы синтеза рекурсивных фильтров;
- методы синтеза нерекурсивных фильтров.

По наличию аналогового прототипа:

- методы синтеза с использованием аналогового прототипа;
- прямые (без использования аналогового прототипа) методы синтеза.

В ГОСТ 31191.1 указаны передаточные функции аналоговых фильтров, которые необходимо использовать для частотной коррекции. Таким образом, для использования в системе автоматизации моделирования необходимо спроектировать рекурсивный фильтр применяя метод синтеза с использованием аналогового прототипа. Фильтр должен иметь программную реализацию.

При синтезе дискретного фильтра по аналоговому прототипу необходимо реализовать переход из p -области в z -область, то есть преобразовать функцию передачи аналогового фильтра $H(p)$ в функцию передачи дискретного фильтра $H(z)$. Получающийся дискретный фильтр не может быть полностью идентичным аналоговому по своим характеристикам – хотя бы потому, что частотные характеристики цифрового фильтра являются периодическими. Можно говорить только об определенном соответствии характеристик аналогового и дискретного фильтров [2].

Для синтеза рекурсивных дискретных фильтров по аналоговым прототипам применяют два метода:

- метод билинейного z -преобразования;
- метод инвариантной импульсной характеристики.

В данном случае наиболее подходящим является метод билинейного z -преобразования [42].

Данный метод позволяет синтезировать рекурсивный дискретный фильтр по частотной характеристике аналогового прототипа.

Функция передачи аналоговой цепи с сосредоточенными параметрами представляет собой дробно-рациональную функцию переменной p . Чтобы получить функцию передачи дискретного фильтра, необходимо перейти из p -области в z -область, причем дробно-рациональный характер функции должен сохраниться. Поэтому замена переменной p должна представлять собой также дробно-

рациональную функцию переменной z . Чтобы частотные характеристики аналогового и дискретного фильтров были связаны простой зависимостью, искомая замена переменной должна отображать мнимую ось в p -области на единичную окружность в z -области. В этом случае частотные характеристики аналогового и дискретного фильтров будут связаны лишь трансформацией частотной оси и никаких искажений "по вертикали" не будет.

Простейшей из функций, удовлетворяющих заданным требованиям, является билинейное z -преобразование (bilinear transformation):

$$p = \frac{2}{T} \cdot \frac{z-1}{z+1} = 2 \cdot f \cdot \frac{1-z^{-1}}{1+z^{-1}}. \quad (6)$$

Для синтеза дискретного фильтра используем программный продукт MATLAB. В MATLAB имеется более двадцати функций синтеза дискретных фильтров, большая часть из них сосредоточена в пакете SignalProcessing.

В пакете SignalProcessing есть функция `bilinear`, позволяющая синтезировать дискретный фильтр методом билинейного z -преобразования по произвольному аналоговому прототипу. Кроме того, имеются готовые функции расчета фильтров Баттерворта, Чебышева первого и второго рода, а также эллиптических фильтров [4].

Для фильтрации нижних и верхних частот используем фильтр Баттерворта. Расчет фильтров Баттерворта осуществляется функцией `butter`.

Функция `butter` позволяет синтезировать аналоговые и дискретные фильтры Баттерворта нижних частот, верхних частот, полосовые и режекторные. Фильтры Баттерворта характеризуются амплитудно-частотной характеристикой, максимально плоской в полосе пропускания и монотонно спадающей за ее пределами [4].

Обращение к функции `butter` в виде:

$$[b,a] = \text{butter}(n, Wn);$$

производит синтез дискретного фильтра Баттерворта n -го порядка, имеющего амплитудно-частотную характеристику фильтра нижних частот и нормированную частоту среза Wn . Функция возвращает описание фильтра в виде векторов-строк `b` и `a`, имеющих длину $n+1$ и содержащих коэффициенты полиномов числителя и знаменателя функции передачи в порядке убывания степеней переменной z [3]:

$$H(z) = \frac{B(z)}{A(z)} = \frac{b(1) + b(2) \cdot z^{-1} + \dots + b(n+1) \cdot z^{-n}}{1 + a(2) \cdot z^{-1} + \dots + a(n+1) \cdot z^{-n}}; \quad (7)$$

Частотой среза фильтра Баттерворта называется частота, на которой модуль коэффициента передачи равен $\sqrt{1/2}$. Функция `butter` использует значение частоты среза Wn , нормированное к частоте Найквиста (π радиан на отсчет). Таким образом, нормированное значение частоты среза Wn должно лежать в пределах от 0 до 1, при этом 1 соответствует частоте Найквиста (то есть половине частоты дискретизации).

Обращение:

$$[b,a] = \text{butter}(n, Wn, 'ftype'),$$

производит синтез фильтра верхних частот или режекторного фильтра, в зависимости от значения строкового параметра 'ftype'. Возможны следующие варианты:

– 'high' – для синтеза дискретного фильтра верхних частот с нормированной частотой среза Wn ;

– 'stop' – для синтеза дискретного режекторного фильтра порядка $2 \cdot n$. В этом случае входной параметр Wn должен быть двухэлементным вектором, $Wn = [w1 \ w2]$. Полоса задерживания синтезированного фильтра лежит в пределах от $w1$ до $w2$.

Функция `butter` может представлять синтезированный дискретный фильтр различными способами, в зависимости от числа указанных при вызове функции выходных параметров. Так, можно получить описание синтезированного фильтра в виде коэффициента усиления и наборов нулей и полюсов (`zero-pole-gainform`) или описание синтезированного фильтра в виде параметров пространства состояния (`state-spaceform`), но это не требуется для данной работы.

Таким образом, для синтеза фильтра верхних частот используется команда:

$$[b1,a1] = \text{butter}(2,f1/nyq,'high'),$$

а для синтеза фильтра низких частот, команда:

$$[b2,a2] = \text{butter}(2,f2/nyq),$$

где $nyq = fs/2$ – частота Найквиста.

Для синтеза ступенчатого и переходного фильтра используем функцию `bilinear`. Обращение к функции имеет следующий синтаксис[3]:

$$[numd, dend] = \text{bilinear}(num, den, fs)$$

или

$$[numd, dend] = \text{bilinear}(num, den, fs, fp).$$

при этом аналоговая система, заданная параметрами `num` и `den`, преобразуется в ее дискретный эквивалент. Векторы-строки `num` и `den` должны содержать коэффициенты полиномов числителя и знаменателя функции передачи соответственно в порядке убывания степеней переменной p :

$$\frac{num(p)}{den(p)} = \frac{num(1) \cdot p^n + \dots + num(n) \cdot p + num(n+1)}{den(1) \cdot p^m + \dots + den(m) \cdot p + den(m+1)}, \quad (8)$$

Параметр `fs` задает частоту дискретизации в герцах. Функция `bilinear` возвращает дискретный эквивалент системы в виде векторов коэффициентов полиномов числителя `numd` и знаменателя `dend` ее функции передачи. Векторы содержат коэффициенты полиномов в порядке убывания степеней переменной z . Необязательный входной параметр `fp` задает частоту (в герцах) совпадения частотных характеристик и используется для предискажения частотной оси.

Функция `bilinear` использует один из двух алгоритмов в зависимости от способа представления исходной системы. Один алгоритм работает с нулями и полюсами системы, второй – с параметрами пространства состояний. Если система задана в виде коэффициентов полиномов числителя и знаменателя функции передачи, функция `bilinear` преобразует эти коэффициенты в параметры пространства состояний, выполняет билинейное преобразование и затем трансформирует результат обратно к коэффициентам полиномов функции передачи. Более подробно алгоритмы можно посмотреть в справочной системе MATLAB[4].

Таким образом, переходный фильтр синтезируется командами[4]:

$$B3 = [1/w3 \ 1];$$

$$A3 = [1/w4/w4 \ 1/Q4/w4 \ 1];$$

$$[b3,a3] = \text{bilinear}(B3,A3,fs),$$

а ступенчатый фильтр командами:

$$B4 = [1/w5/w5 \ 1/Q5/w5 \ 1]*w5*w5/w6/w6;$$

$$A4 = [1/w6/w6 \ 1/Q6/w6 \ 1];$$

$$[b4,a4] = \text{bilinear}(B4,A4,fs).$$

Для применения синтезированных фильтров к сигналу служит функция `filter`. Синтаксис обращения к функции следующий:

$$y = \text{filter}(b,a,x).$$

Функция фильтрует сигнал, заданный в виде одномерного массива x , используя дискретный фильтр, описываемый конечно-разностными уравнениями вида[4]:

$$y(n) = b(1) \cdot x(n) + b(2) \cdot x(n-1) + \dots + b(b_n+1) \cdot x(n-b_n) - a(2) \cdot y(n-1) - \dots - a(n) \cdot y(n-a_n) \quad (9)$$

при этом при этом

$$b = [b(1)b(2)..b(b_n+1)], \quad a = [a(2)..a(a_n+1)].$$

В результате моделирования формируется сигнал виброускорения на месте кресла человека-оператора. Для дальнейшего анализа полученных данных служит подсистема обработки вибрационного сигнала. Подсистема

ма реализована в виде m-файла. В результате работы подпрограммы рассчитываются характеристики вибрации, позволяющие оценить ее в соответствии с ГОСТ 31191.1 – 2004.

Библиографический список

1. ГОСТ 31191.1 - 2004. Вибрация и удар. Измерение общей вибрации и оценка её воздействия на человека. Часть 1. Общие требования - М.: Стандартинформ, 2008. - 28 с.
2. Сергиенко А.Б. Цифровая обработка сигналов. – СПб.: Питер, 2002. – 608 с.
3. Matlab.exponenta.ru [Электронный ресурс]. URL: <http://matlab.exponenta.ru/signalprocess/book1/7/butter> (дата обращения: 13.10.2012).
4. Matlab.exponenta.ru [Электронный ресурс]. URL: <http://matlab.exponenta.ru/signalprocess/book1/8/bilinear> (дата обращения: 13.10.2012).

5. Савельев С. В., Михеев В. В. Исследования деформирования упруго-вязкой среды при ударном нагружении // Вестник Сибирской государственной автомобильно-дорожной академии. 2012. № 4 (26). С. 100–104.

ASSESSMENT OF VIBRATING IMPACT ON THE PERSON OPERATOR OF CONSTRUCTION MACHINES

A. O. Lisin

The article considers the design of the filter frequency correction to average vibration signal obtained in the simulation parameters vibroprotection units of construction machinery.

Лисин Александр Олегович - Аспирант кафедры «АППиЭ» ФГБОУ ВПО «СибАДИ». E-mail – Lex-lisin@gmail.com

УДК 681.5+625.76.08

СИСТЕМА УПРАВЛЕНИЯ ГРУЗОПОДЪЕМНЫМ КРАНОМ С ТЕЛЕСКОПИЧЕСКОЙ СТРЕЛОЙ И ГИДРОПРИВОДОМ

Ю. Б. Тихонов

Аннотация. Рассмотрен позиционный привод грузоподъемного крана с телескопической стрелой и гидроприводом с управлением по трем координатам.

Ключевые слова: аппарат управления, крановые операции, крюк, позиционный привод, прибор безопасности.

Введение

В настоящее время при выполнении различных строительного-монтажных и погрузочно-разгрузочных работ широко используются грузоподъемные краны с гидроприводом и телескопической стрелой. Эти краны отличаются мобильностью, возможностью быстрой установки на опоры практически в любом месте. При работе в стесненных условиях безопасная работа таких кранов обеспечивается системой координатной защиты.

Особенности работы машиниста крана с телескопической стрелой

Для перемещения крюка в пространстве машинист современного грузоподъемного крана с телескопической стрелой использует два джойстика, управляющие четырьмя операциями: подъемом-опусканием крюка, подъемом-опусканием стрелы, выдвиганием

втягиванием телескопа, поворотом платформы. При этом скорость перемещения исполнительного механизма пропорциональна углу отклонения рукоятки управления [1, 2].

Для того чтобы крюк оказался в заданной точке пространства, оператор постоянно включает и выключает выполнение тех или иных крановых операций, одновременно регулируя их скорость, что создает определенные психофизиологические нагрузки на человека-оператора.

Указанных недостатков лишен так называемый позиционный привод, когда угол отклонения рукоятки от нейтрального положения в определенном направлении определяет заданное значение параметра конкретной крановой операции: высоту крюка, угол наклона стрелы, длину стрелы, угол азимута. Положение рукоятки аппарата управления опе-

ратором выбирается с учетом ограничений системы безопасности. В противном случае соответствующая крановая операция блокируется.

Для перемещения крюка в вертикальной плоскости используются три крановые операции: подъем-опускание крюка, подъем-опускание стрелы, выдвижение-втягивание телескопа. Чтобы обеспечить перемещение крюка в вертикальной плоскости в общем случае необходимо совмещать отдельные крановые операции. При этом возрастают психофизиологические нагрузки на крановщика, снижается точность перемещения крюка.

Усовершенствованная система управления краном с телескопической стрелой

Положение крюка грузоподъемного крана, установленного на опоры, удобно определять в пространстве в цилиндрической системе координат: вылетом R , высотой подвеса крюка H и углом поворота платформы φ . В вертикальной плоскости положение крюка определяется двумя параметрами: R и H (рисунок 1).

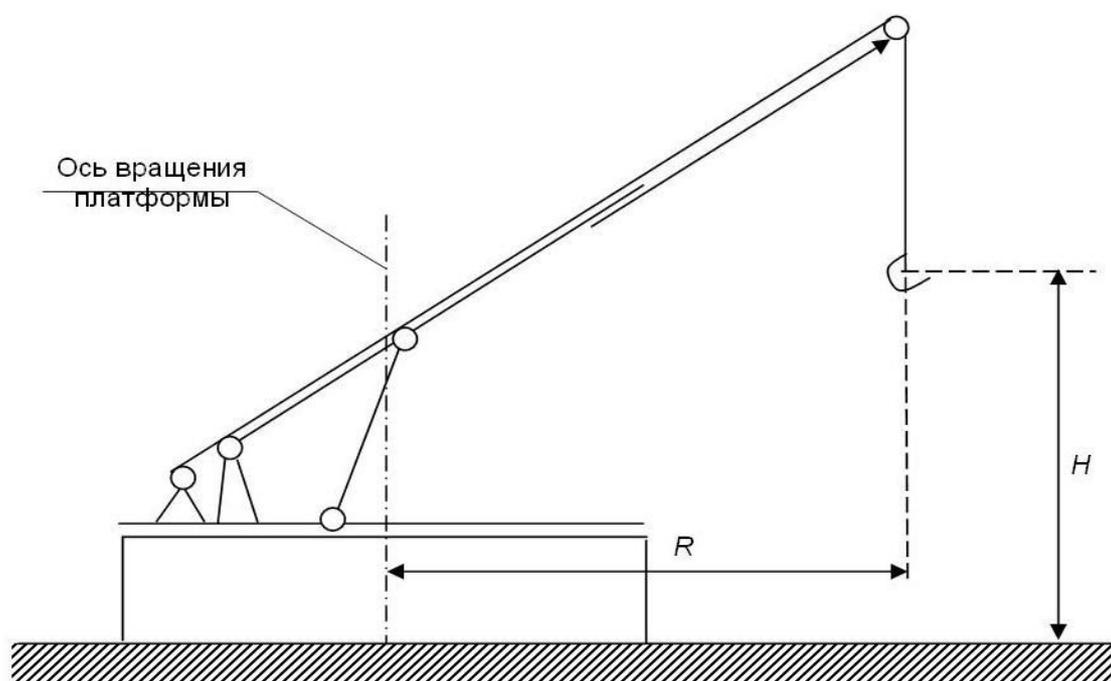


Рис. 1. Определение положения крюка грузоподъемного крана в вертикальной плоскости

Таким образом, для перемещения крюка в вертикальной плоскости достаточно управлять вылетом R и высотой подвеса крюка H с помощью одного джойстика [3]. Второй джойстик будет управлять только углом поворота платформы φ .

Функциональная схема предлагаемой системы управления перемещением крюка с применением позиционного привода представлена на рисунке 2. В состав системы входят: прибор безопасности ПБ, датчики нагрузки ДН, угла наклона стрелы ДУГ, длины стрелы ДД, длины грузового каната ДДК, угла поворота платформы ДУП, электроуправляемые пропорциональ-

ные гидрораспределители подъема-опускания стрелы ЭГРс, подъема-опускания крюка ЭГРк, выдвижения-втягивания телескопа ЭГРт, поворота платформы ЭГРп, аппарат управления АУ, состоящий из рукояток P_1, P_2 , датчиков положения рукояток ДП₁ ДП₂, микроконтроллера МК, устройства ввода-вывода информации УВВ, силовых ключей-регуляторов тока СК. Микроконтроллер, выполняющий функции системы регулирования вылета и высоты подвеса крюка, содержит в своем составе схему коррекции СхК и формирователь сигналов управления Ф.

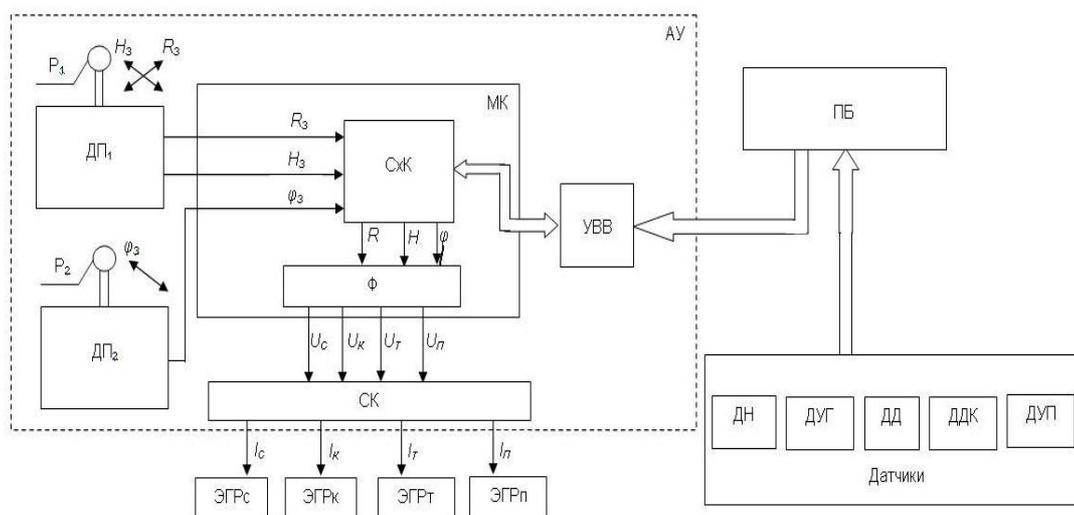


Рис. 2. Система управления перемещением крюка с применением позиционного привода

Информация от датчиков нагрузки ДН, угла наклона стрелы ДУГ, длины стрелы ДД, длины грузового каната ДДК, угла поворота платформы ДУП поступает в прибор безопасности ПБ.

Сигналы R_3 и H_3 управления вылетом и высотой подвеса крюка, задаваемые величиной и направлением перемещения ручки P_1 и сигнал φ_3 управления поворотом платформы, задаваемый величиной направлением перемещения ручки P_2 аппарата управления АУ (рис. 2.), через датчики положения ручек ДП₁ и ДП₂ поступают в микроконтроллер МК. Одновременно в микроконтроллер через устройство ввода-вывода информации УВВ поступает информация от микропроцессорного прибора безопасности ПБ о параметрах ограничения крановых операций, возможности их совмещения, кратности грузового полиспаста. Выходные сигналы управления стрелой U_C , крюком U_K , телескопом U_T , поворотом платформы U_N микроконтроллера МК поступают на силовые ключи-регуляторы тока, которые выдают соответствующие пропорциональные токовые сигналы I_C , I_K , I_T , I_N управляющие соответственно гидрораспределителями ЭГР_с, ЭГР_к, ЭГР_т, ЭГР_п. В микроконтроллере схемой коррекции СхК корректируются значения сигналов R_3 , H_3 и φ_3 с учетом информации от прибора безопасности ПБ. На входы формирователя сигналов управления поступают сигналы R , H и φ от схемы коррекции СхК.

Формирователь выдает на выходы U_C , U_K , U_T , U_N сигналы управления, формируемые в зависимости от сигналов R , H и φ .

Заключение

Управление перемещением крюка в вертикальной плоскости одним джойстиком и применение позиционного привода при управлении крановыми операциями позволяет повысить точность перемещения крюка, сделать его перемещение более плавным, снизить психофизиологические нагрузки на оператора.

Для практической реализации предлагаемой системы управления могут быть применены аппараты управления АУРСП23.2 [4].

Библиографический список

1. Кран стреловой КС-54711Б на специальном шасси. Руководство по эксплуатации. КС-54711Б.00.000 РЭ
2. Пат. 2298518, Российская Федерация, МПК В 66 С 13/18 (2006.01), МПК В 66 С 23/18 (2006.01). Способ управления грузоподъемным краном и система управления для его осуществления / Коровин В.А., Коровин К.В., заявитель и патентообладатель ООО НПП «Резонанс». – № 2005128421/11. заявл. 12.09.05, опубл. 10.05.07.
3. Пат. 2457170 Российская Федерация, МПК В 66 С 13/18 (2006.01). Способ управления грузоподъемным краном и система для его реализации / Тихонов Ю. Б., заявитель и патентообладатель Сибирская автомобильно-дорожная академия. – № 2011109322. заявл. 11.03.11, опубл. 27.07.12, Бюл. № 21. – 9 с.: ил.
4. В. А. Коровин. Комплексная система защиты и управления стрелового грузоподъемного крана / Коровин В. А., Кретов М. Н., Токарев Д. В., Гераскин С. А., Коровин К. В., Давыдов А. В., Казанцев А. Ф. – Всероссийский информационно-рекламный журнал «Все краны», № 02/02, 2006, С. 8-11.

CONTROL SYSTEM OF THE LOAD-LIFTING CRANE WITH THE TELESCOPIC ARROW AND THE HYDRAULIC ACTUATOR

Yu. B. Tikhonov

The item drive of the load-lifting crane with a telescopic arrow and a hydraulic actuator with management on three coordinates is considered.

Тихонов Юрий Борисович – канд. техн. наук, доцент Сибирской государственной автомобильно-дорожной академии. Основное направление научных исследований – проблемы автоматизации и повышения производительности грузоподъемных машин. Имеет 17 опубликованных работ. E: mail: tikhonov_ub@mail.ru.

УДК 656.13

ВЛИЯНИЕ ПОДГОТОВЛЕННОСТИ ПЕРЕВОЗЧИКА НА КАЧЕСТВО УСЛУГ ПАССАЖИРСКОГО АВТОМОБИЛЬНОГО ТРАНСПОРТА

Н. Н. Якунин, В. В. Котов, Н. В. Якунина

Аннотация. *Статья посвящена системе показателей качества обслуживания населения легковыми такси, определённых на базе известных показателей с учётом мнений пассажиров легковых такси; установлено существенное влияние показателей подготовленности перевозчика, определённых на основе мнений специалистов автомобильного транспорта, к осуществлению транспортного процесса на показатели качества обслуживания пассажиров легковыми такси, позволившее обосновать необходимость разработки усовершенствованной модели организации перевозок пассажиров легковыми такси.*

Ключевые слова: *показатели качества обслуживания пассажиров легковыми такси, система показателей качества, подготовленность перевозчика к осуществлению транспортного процесса, усовершенствованная модель организации перевозок пассажиров легковыми такси.*

Пассажирский автомобильный транспорт является инфраструктурной отраслью и в этой связи невозможно переоценить его влияние на жизнь общества и экономики страны. Вместе с тем, состояние организации перевозок пассажиров далеко от оптимального, что обуславливает низкое качество перевозок, прежде всего низкую безопасность участников дорожного движения.

Основой деятельности хозяйствующего субъекта на пассажирском автомобильном транспорте является модель автотранспортной деятельности, содержащаяся в существующей нормативно правовой и нормативно технической базе федерального, регионального, муниципального уровней. Эта модель содержит признаки открытой системы: многоуровневость; распределение компетенций, прав, обязанностей, ответственности каждого уровня управления; преемственность такого распределения; делегирование права конкретизации компетенций от вышестоящего уровня управления к нижестоящему уровню. С учётом этого сложилось избыточное разнооб-

разие методов и форм организации транспортного обслуживания населения с множеством негативных реализаций, преодолеть которое можно за счёт совершенствования модели автотранспортной деятельности.

Такое совершенствование должно быть направлено на усиление роли подготовленности перевозчика при организации транспортного процесса. Под подготовленностью понимается комплекс состояний структуры перевозчика, способных обеспечить транспортный процесс в соответствии современным требованиям по показателям качества, прежде всего безопасности. Во время становления рынка роль подготовленности была ослаблена. Основным мотивом такого ослабления явилось предположение о чрезмерной регламентации мер по её выполнению, а также заблуждение о том, что рыночные отношения, прежде всего конкуренция на рынке транспортных услуг, способны без участия организаторов транспортного процесса обеспечить высокое качество. Необходимо отметить, что подготовленность к транспортному процессу регламенти-

рована на федеральном уровне, однако данная модель не в полной мере отвечает требованиям безопасности и качества перевозок.

Существующая система показателей качества транспортного обслуживания населения автомобильным транспортом носит общий характер и должна быть конкретизирована с учётом вида перевозок пассажиров и багажа: регулярных перевозок; перевозок легковыми такси. Кроме того, необходимо оценить влияние подготовленности перевозчика к осуществлению транспортного процесса на эти показатели и, с учётом этого, усовершен-

ствовать модель организации перевозок пассажиров, например легковыми такси.

Конкретизация показателей качества транспортного обслуживания населения и оценка влияния подготовленности перевозчика к осуществлению транспортного процесса на эти показатели осуществлена на примере организации транспортного обслуживания населения легковыми такси. Для этого использованы методы совместного решения дерева целей и дерева систем [1], экспертных оценок, теории нечетких множеств. На рисунке 1 приведено полученное дерево целей и дерево систем.

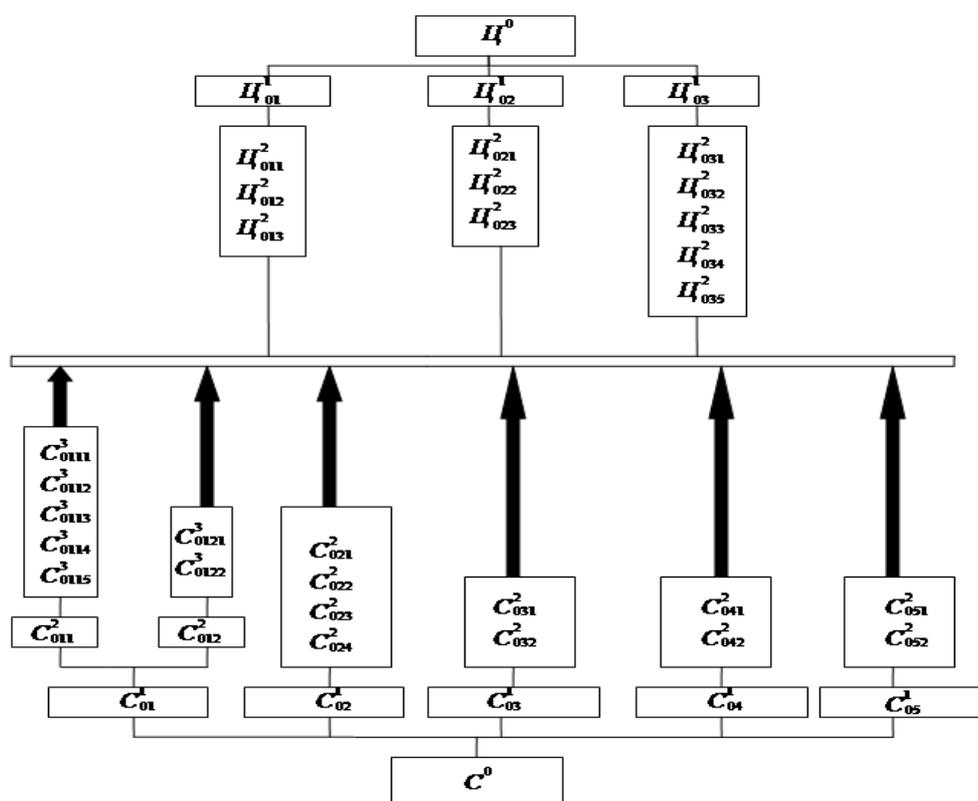


Рис. 1. Дерево целей и дерево систем.

Согласно результатам опроса представительной выборки пассажиров легковых такси в городе Оренбурге, определены показатели, составляющие дерево целей, а также оценены степени влияния этих показателей на подцели и на генеральную цель.

Генеральной целью является качество перевозок пассажиров легковыми такси - \ddot{O}^0 . Генеральная цель содержит три подцели: безопасность \ddot{O}_{01}^1 транспортного процесса; своевременность \ddot{O}_{02}^1 оказания услуги; ком-

фортность \ddot{O}_{03}^1 транспортного процесса. К показателям безопасности \ddot{O}_{01}^1 транспортного процесса отнесены: соблюдение правил дорожного движения \ddot{O}_{011}^2 ; страхование ответственности \ddot{O}_{012}^2 ; безопасность транспортного средства \ddot{O}_{013}^2 . К показателям своевременности \ddot{O}_{02}^1 оказания услуги: прибытие к месту заказа в указанное время

\ddot{O}_{021}^2 ; умение ориентироваться в населенном пункте \ddot{O}_{022}^2 ; предложение альтернативных вариантов маршрута движения \ddot{O}_{023}^2 . К показателям комфортности \ddot{O}_{03}^1 транспортного процесса: опрятный внешний вид водителя \ddot{O}_{031}^2 ; чистота салона и кузова автомобиля \ddot{O}_{032}^2 ; помощь в погрузке-разгрузке багажа \ddot{O}_{033}^2 ; обоснованная стоимость услуг \ddot{O}_{034}^2 ; скидки и акции для постоянных клиентов \ddot{O}_{035}^2 .

Согласно результатам опроса специалистов автомобильного транспорта определены показатели, составляющие дерево систем, оценено влияние этих показателей на подцели \ddot{O}_{01}^1 , \ddot{O}_{02}^1 , \ddot{O}_{03}^1 и на генеральную цель \ddot{O}^0 .

Главной системой явилась подготовленность перевозчика к осуществлению транспортного процесса C^0 , которая состоит из подсистем: подготовленность C_{01}^1 персонала; подготовленность C_{02}^1 подвижного состава; наличие C_{03}^1 производственно-технической базы; наличие C_{04}^1 службы заказа легковых такси; общие вопросы C_{05}^1 организации транспортного обслуживания населения. Подсистема подготовленности C_{01}^1 персонала содержит показатели: подготовленность C_{011}^2 водительского состава; проведение инструктажей C_{0111}^3 водительского состава; проведение стажировок C_{0112}^3 водительского состава; соблюдение режима труда и отдыха C_{0113}^3 водительским составом; прохождение

предрейсовых медицинских осмотров C_{0114}^3 водительским составом; контроль опрятного внешнего вида C_{0115}^3 водительского состава; подготовленность C_{012}^2 инженерно-технического персонала; базовое образование C_{0121}^3 инженерно-технического персонала; повышение квалификации C_{0122}^3 инженерно-технического персонала. Подсистема подготовленности C_{02}^1 подвижного состава содержит показатели: наличие C_{021}^2 фонаря оранжевого цвета и цветографических схем; информационная обеспеченность C_{022}^2 салона; левостороннее C_{023}^2 расположение рулевого управления; наличие не менее четырех дверей C_{024}^2 для выхода из салона. Подсистема наличия C_{03}^1 производственно-технической базы содержит показатели: регулярность C_{031}^2 постановки подвижного состава на техническое обслуживание и ремонт; наличие сертификата соответствия на услуги (работы) C_{032}^2 по техническому обслуживанию и ремонту подвижного состава. Подсистема наличия C_{04}^1 службы заказа легковых такси содержит показатели: организация C_{041}^2 приема заказов; учёт C_{042}^2 жалоб пассажиров. Подсистема общих вопросов C_{05}^1 организации транспортного обслуживания населения содержит показатели: организация C_{051}^2 выпуск подвижного состава на линию; наличие C_{052}^2 нормативно-технического и нормативно-правового обеспечения.

В результате совместного решения установлено влияние (1) показателей, составляющих дерево систем на генеральную цель \ddot{O}^0 :

$$\begin{aligned} \check{C}^0 = & 0,089 \cdot C_{0111}^3 + 0,146 \cdot C_{0112}^3 + 0,129 \cdot C_{0113}^3 + 0,229 \cdot C_{0114}^3 + \\ & + 0,044 \cdot C_{0115}^3 + 0,094 \cdot C_{0121}^3 + 0,113 \cdot C_{0122}^3 + 0,091 \cdot C_{021}^2 + \dots \quad (1) \\ & + 0,096 \cdot C_{022}^2 + 0,127 \cdot C_{023}^2 + 0,134 \cdot C_{024}^2 + 0,127 \cdot C_{031}^2 + 0,127 \cdot C_{032}^2 + \\ & + 0,131 \cdot C_{041}^2 + 0,089 \cdot C_{042}^2 + 0,058 \cdot C_{051}^2 + 0,180 \cdot C_{052}^2 \end{aligned}$$

Показатели системы могут принимать значения: 0 - в случае отсутствия показателя у перевозчика; 1 - в случае наличия такого показателя. Целевая функция формулируется выражением:

$$\check{O}^0 \rightarrow \check{O}_{max}^0 \quad (2)$$

В идеальном случае при решении выражения (1) со значениями показателей систе-

мы, равном 1, $\check{O}_{max}^0 = 2,004$. Такое её значение обеспечивает выполнение существующих требований к транспортному процессу.

На рисунке 2 приведена иллюстрация степени влияния показателей дерева систем на генеральную цель \check{O}^0 .

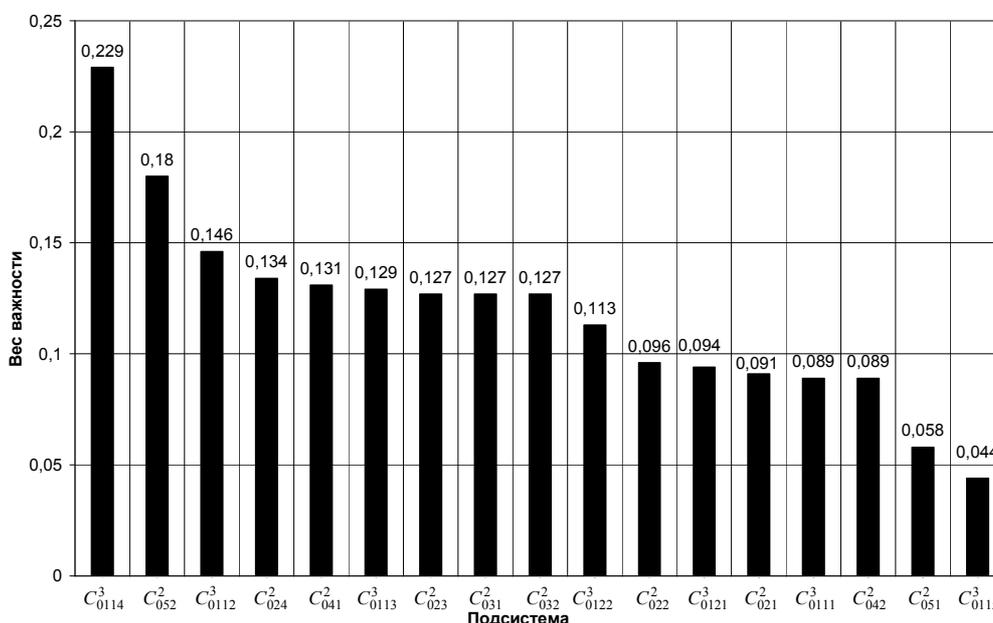


Рис. 2 . Степень влияния показателей дерева систем на генеральную цель \check{O}^0

На основании полученных результатов можно констатировать, что имеются теоретические предпосылки к утверждению о том, что показатели подготовленности перевозчика имеют существенное влияние на показатели качества транспортного процесса, прежде всего на его безопасность. Такой вывод был положен в основу усовершенствованной модели [2] организации перевозок пассажиров легковыми такси, которая, вследствие высокой децентрализации управления в отрасли автомобильного транспорта, закреплена Законом Оренбургской области № 3430/792-IV-ОЗ от 2.03.2010г. «Об организации транспортного обслуживания населения легковыми такси в Оренбургской области» и конкретизиро-

вана Постановлением Правительства Оренбургской области №652-П от 16.09.2010г. «Об утверждении правил организации транспортного обслуживания населения легковыми такси в Оренбургской области». Проекты этих законодательных документов разработаны коллективом кафедры автомобильного транспорта Оренбургского государственного университета.

На предмет соответствия усовершенствованной модели проведено исследование подготовленности перевозчиков пассажиров легковыми такси по показателям систем в два временных интервала: 2009 год – до вступления в законную силу нормативно-правовых документов; 2012 год – по прошествии двух

лет после вступления их в законную силу. Причём информация о подготовленности перевозчиков в 2009 году анализировалась в 2012 году с позиций усовершенствованной модели. Выборка количества исследованных перевозчиков была представительной и составила 30 хозяйствующих субъектов в каждом временном интервале. На базе установленных состояний показателей систем с учё-

том зависимости (1) определены расчётные значения генеральной цели \ddot{O}^0 - качество перевозок пассажиров легковыми такси. На рисунке 3 приведено распределение частот попадания рассчитанных значений генеральной цели \ddot{O}_{2009}^0 , на рисунке 4 – \ddot{O}_{2012}^0 .

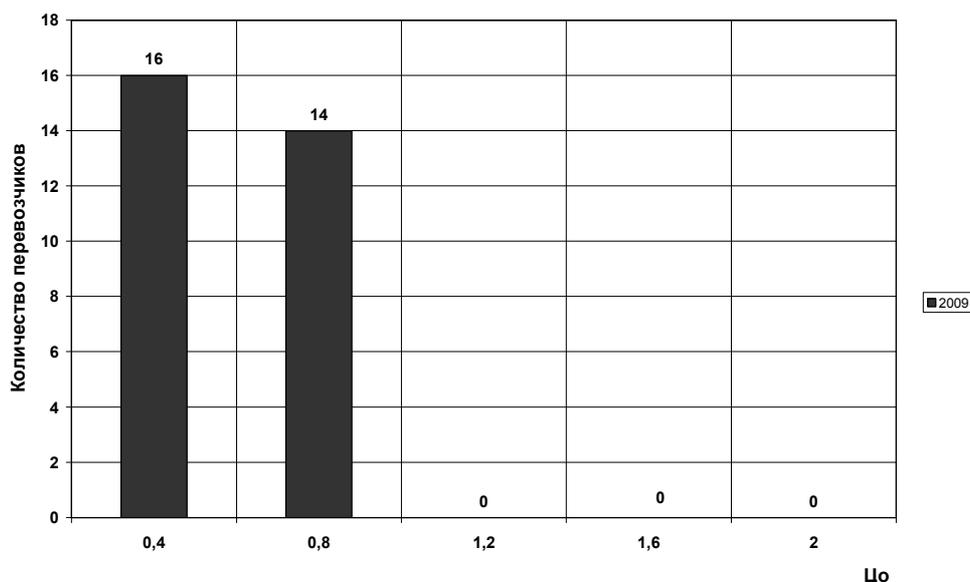


Рис. 3. Частота попадания рассчитанных значений генеральной цели \ddot{O}_{2009}^0

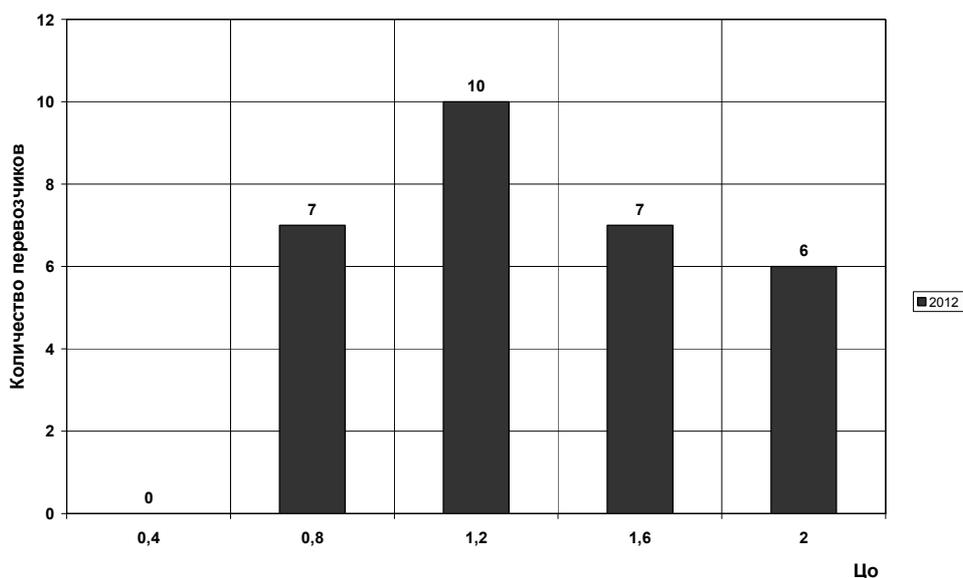


Рис. 4 . Частота попадания рассчитанных значений генеральной цели \ddot{O}_{2012}^0

Приведённые на рисунках 3 и 4 распределения указывают на существенные изменения рассчитанных значений генеральной цели

\ddot{O}^0 , основой для которой явились позитивные изменения подготовленности перевозчи-

ков. Так в 2009 году математическое ожидание генеральной цели \bar{O}_{2009}^0 составило 0,59, в 2012 году значение этого показателя увеличилось до 1,36. Однако работа по укреплению подготовленности перевозчиков должна продолжаться.

Для дополнительного обоснования необходимости разработки усовершенствованной модели проведено сравнение её рассчитанных значений генеральной цели \bar{O}_{2012}^0 и рассчитанных значений генеральной цели

$\bar{O}_{\hat{\alpha}\hat{\alpha}}^0$ с использованием показателей системы, регламентированных только нормативно правовой и нормативно технической документацией федерального уровня в сфере легковых такси по состоянию на 2012 год. На рисунке 5 показана частота попадания рассчитанных значений генеральной цели $\bar{O}_{\hat{\alpha}\hat{\alpha}}^0$ той же выборки хозяйствующих субъектов, но с учётом показателей подготовленности, регламентированных только на федеральном уровне.

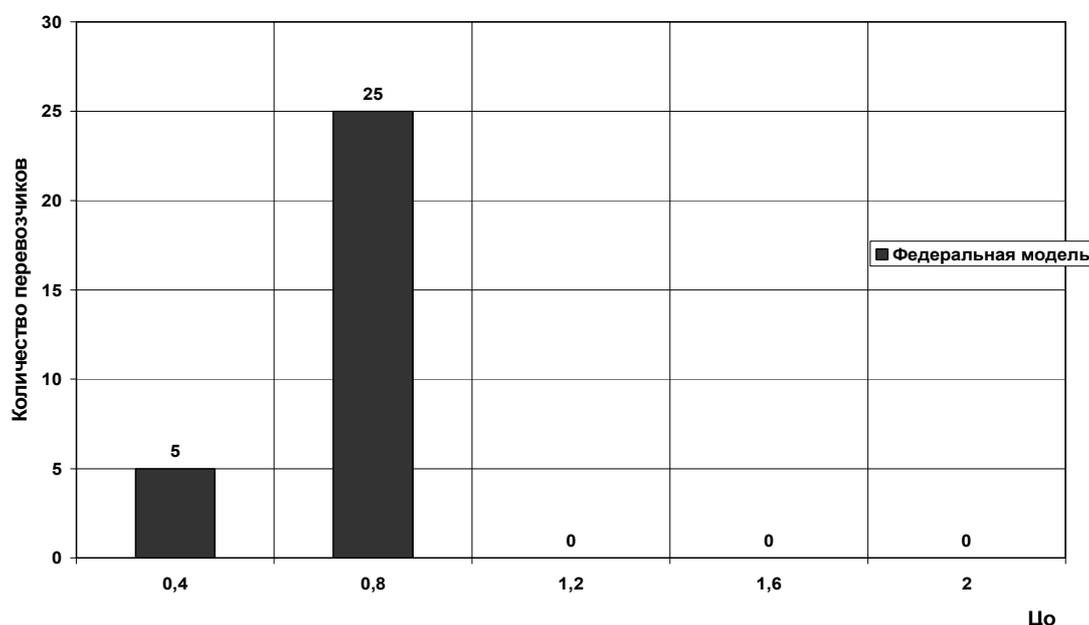


Рис. 5. Частота попадания рассчитанных значений генеральной цели $\bar{O}_{\hat{\alpha}\hat{\alpha}}^0$ той же выборки хозяйствующих субъектов, но с учётом показателей подготовленности, регламентированных только на федеральном уровне

Математическое ожидание рассчитанных значений генеральной цели $\bar{O}_{\hat{\alpha}\hat{\alpha}}^0$ составили 0,733, что свидетельствует о том, что модель транспортного обслуживания населения легковыми такси федерального уровня носит рамочный характер, а её реализация не может обеспечить требуемого качества перевозок пассажиров, прежде всего безопасность транспортного процесса. Необходимо отметить ещё и то, что, согласно действующим правовым нормам, компетенцией федеральных органов власти является разработка общих правил организации перевозочного про-

цесса, а их конкретизация с учётом особенностей является компетенцией субъекта РФ.

Эффективность усовершенствованной модели оценена не только по рассчитанным значениям целевой функции, но и по опросам пассажиров легковых такси в 2009 и 2012 годах на предмет их общей удовлетворенности качеством услуг по 10-ти бальной шкале, причём наибольшему баллу соответствует наиболее высокая оценка. На рисунке 6 приведено распределение частот попадания оценок удовлетворенности пассажиров качеством услуг легковых такси в 2009 году, на рисунке 7 – в 2012 году.

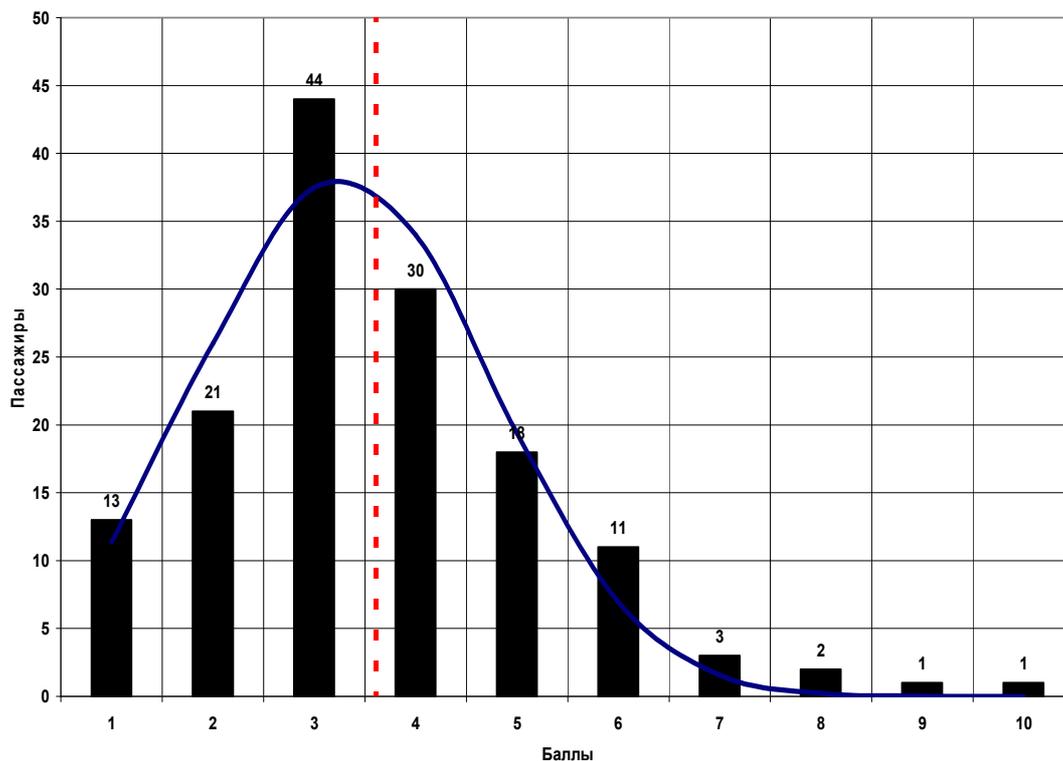


Рис. 6 . Распределение частот попадания оценок удовлетворенности пассажиров качеством услуг легковых такси в 2009 году

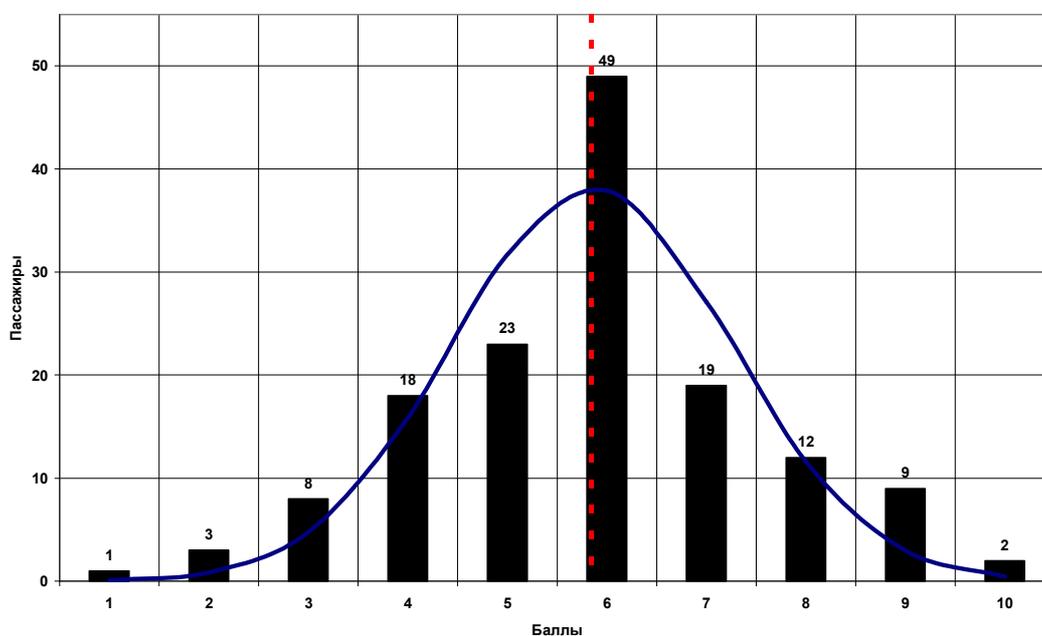


Рис. 7 . Распределение частот попадания оценок удовлетворённости пассажиров качеством услуг легковых такси в 2012 году

Математическое ожидание оценки в 2009 году равнялось 3,6; в 2012 году – 5,8. Это свидетельствует о значительных позитивных изменениях в оценке пассажирами качества услуг легковых такси.

В качестве вывода можно отметить, что: конкретизирована система показателей качества обслуживания населения легковыми такси, определённых на базе известных показателей с учётом мнений пассажиров легковых такси; установлено существенное влияние показателей подготовленности перевозчика, определённых на основе мнений специалистов автомобильного транспорта, к осуществлению транспортного процесса на показатели качества обслуживания пассажиров легковыми такси, позволившее обосновать необходимость разработки усовершенствованной модели организации перевозок пассажиров легковыми такси; с учётом этих показателей разработана усовершенствованная модель организации перевозок пассажиров легковыми такси, содержащаяся в законе Оренбургской области, обуславливающая положительные тенденции повышения качества обслуживания пассажиров легковыми такси.

Библиографический список

1. Кузнецов Е.С. Управление техническими системами: Учебное пособие – М.: МАДИ(ТУ), 2003. – 247 с.
2. Якунин, Н.Н. Совершенствование организации перевозок пассажиров легковыми такси/ Н.Н. Якунин, В.В. Котов// Вестник Оренбургского государственного университета. – 2011. - №10(129).-с. 6-12.

INFLUENCE OF READINESS OF THE CARRIER ON QUALITY OF SERVICES OF PASSENGER MOTOR TRANSPORT

N. N. Yakunin, V. V. Kotov, N. V. Yakunina

Article is devoted to system of indicators of quality of service of the population by the automobile taxi, defined on the basis of known indicators taking into account opinions of passengers of automobile taxi; essential influence of indicators of readiness of the carrier, the experts of motor transport defined on the basis of opinions, to implementation of transport process on indicators of quality of service of passengers by the automobile taxi, allowed to prove need of development of advanced model of the organization of transportations of passengers automobile taxi is established.

Якунин Николай Николаевич – д.т.н., профессор, заведующий кафедрой автомобильного транспорта ФГБОУ ВПО «Оренбургский государственный университет». Направление научных исследований - автомобильные пассажирские перевозки, оптимизация больших социально-экономических систем, сертификация на автомобильном транспорте, повышение надежности средств транспорта, нормативно-правовое регулирование на автомобильном транспорте, общее количество публикаций –170 . e: mail: Yakunin-N@yandex.ru

Котов Виталий Валерьевич – аспирант кафедры кафедрой автомобильного транспорта ФГБОУ ВПО «Оренбургский государственный университет». Направление научных исследований – автомобильные пассажирские перевозки, общее количество публикаций – 8. e:mail: v_v_kotov@mail.ru

Якунина Наталья Владимировна – к.т.н., доцент кафедры автомобильного транспорта ФГБОУ ВПО «Оренбургский государственный университет». Направление научных исследований - автомобильные пассажирские перевозки, нормативно-правовое регулирование на автомобильном транспорте, сертификация на автомобильном транспорте, общее количество публикаций –70 . e:mail:: Yakunin-N@yandex.ru

РАЗДЕЛ II

СТРОИТЕЛЬСТВО.

СТРОИТЕЛЬНЫЕ МАТЕРИАЛЫ И ИЗДЕЛИЯ

УДК 691.3

ВЛИЯНИЕ СНВ-ДОБАВКИ НА СВОЙСТВА МЕЛКОЗЕРНИСТОГО БЕТОНА

А. Ф. Косач, Н. А. Гутарева, И. Н. Кузнецова, П. Ю. Шарыпов

Аннотация. В статье, исследованы закономерности влияния СНВ-добавки и ультразвукового воздействия на физико-механические свойства мелкозернистого бетона на портландцементе. Представлена отдельная технология производства бетона.

Ключевые слова: мелкозернистые бетонные смеси, отдельная технология производства бетона, СНВ-добавка.

Введение

Добавки к бетону способствуют появлению новых видов бетона (фибрин и фибробетон, сталефибробетон), новых инновационных технологий, реализовать которые без добавок к бетону попросту невозможно. Спектр предлагаемых добавок в бетон широк и постоянно пополняется все новыми и новыми позициями, а технология их приготовления, точность добавления и дозировки остается в узком понимании.

Основная часть

С целью создания более совершенной технологии получения модифицированных бетонов, проводились экспериментальные исследования, рассматривалась технология приготовления водных растворов различной консистенции СНВ-добавки и определение оптимального значения содержания добавки в водном растворе, для получения максимальных физико-механических показателей бетона.

Гидратационные процессы клинкерных минералов также в значительной степени зависят от температуры и времени твердения, тонкости помола цемента, щелочности жидкой фазы цементного камня, вида и количества добавок и др. Физико-химические процессы образования продуктов гидратации, создание структуры и ее разрушение с последующим «залечиванием» - это типичные формы процессов, проходящие на атомно-молекулярном уровне [3].

В данной работе определены показатели прочности при изгибе и сжатии, средней плотности и морозостойкости. Физико-механические показатели определялись в соответствии со стандартной методикой, установленной ГОСТ.

Для исследования в работе были использованы традиционные материалы, применяемые в производстве мелкозернистых бетонов (портландцемент; песок кварцевый; вода, СНВ-добавка; СНВ-смола нейтрализованная воздухововлекающая)

Смола нейтрализованная воздухововлекающая (СНВ) широко применяется в строительной индустрии в качестве добавки в бетон при строительстве конструкций и сооружений с особыми требованиями по долговечности и морозостойкости.

СНВ вводится в бетонную смесь в виде заранее приготовленного водного раствора, концентрация которого, как правило не должна превышать 5 %. Вовлеченный с помощью смолы нейтрализованной воздухововлекающей воздух формирует в структуре бетона систему мелких, геометрически правильных, замкнутых пор и исключая возможность образования капилляров, в цементном камне. Характеристика пор представлена в таблице 1.

Таблица 1 – Классификация цементного камня по размерам [5]

Радиус пор, мкм					Автор
10	1	0,1	0,01	0,001	
Макрокапилляры		Микрокапилляры			А. В. Шейкин
Крупные поры		Средние поры		Микропоры	М. М. Дубинин
Капиллярные макропоры		Переходные поры	Микропоры		А. В. Волженский
Крупные поры	Капиллярные поры	Микрокапилляры	Гелевые поры		Ю. М. Бутт
Капиллярные поры	Контракционные поры		Поры геля		Г. И. Горчаков

Предлагаемая технология приготовления бетонной смеси осуществляется в 3 стадии: На первой стадии отдозированные компоненты воды, цемента, песка и водного раствора добавки поступает в смеситель-активатор, перемешивается до однородной массы цементно-песчаной суспензии. На второй стадии технологической схемы активированная цементно-песчаная суспензия поступает в горизонтальный смеситель принудительного перемешивания. Третья стадия включает в себя укладку бетонной смеси в стандартные формы.

С учетом процессов, протекающих в твердеющей бетонной смеси многими исследователями отмечалось изменение конечных показателей за счет различных физико-химических и механических воздействий на бетонную смесь. в период перехода от формирования к упрочнению структуры бетона необходимо осуществлять механические воздействия на бетонную смесь [1,3,4,6,7].

За счет уменьшения степени отрицательного влияния процессов контракции, седиментации, тепловыделения и миграции влаги происходит оптимальный прирост прочности, вследствие частичного устранения дефектов структуры.

Результаты исследования процессов структурообразования мелкозернистой бетонной смеси, полученные ультразвуковым способом показали, что преимущество данного способа заключается в том, что он более чувствителен к протекающим процессам, и можно исследовать кинетику формирования структуры любой цементной системы: цементного теста, мелкозернистой бетонной смеси.

Определяя начало и конец коагуляционного периода использовались два способа: изменения скорости ультразвука $V_{y/3}$ и пластической прочности P_T . Скорость прохождения ультразвука в мелкозернистой смеси определялась по методике, предложенной Г. И. Горчаковым, Л. А. Алимовым, В. В. Ворониным, А. В.

Весь комплекс физико-механических процессов, протекающих при структурообразовании бетонов, может быть наиболее полно охарактеризован кинетикой нарастания пластической прочности и прохождения ультразвуковых импульсов (рис.1.).

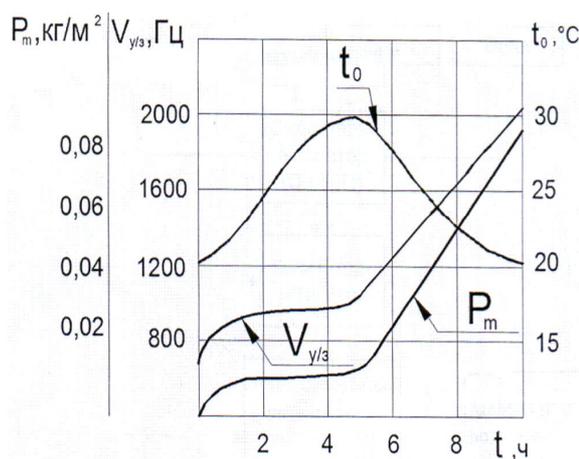


Рис. 1. Кинетика изменения скорости ультразвука $V_{y/3}$, пластической прочности $P_{П1}$ и температуры t_0 в период структурообразования цементного теста(бетона)

Рассмотрено 2 варианта приготовления мелкозернистого бетона с применением смесителя - активатора (СБ-50Ц), кавитатора-активатора, горизонтального смесителя принудительного перемешивания и ультразвуковых воздействий:

1 Вариант (активация) - перемешивание от дозированных компонентов осуществляется в 4 стадии:

На первой стадии отдозированные компоненты воды, цемента, песка и добавки поступает в смеситель-активатор. Перемешивание осуществляется до однородной массы цементно-песчаной суспензии в течении 90 с.

На второй стадии приготовление цементно-песчаной суспензии производится в кавитаторе-активатор, где происходят процессы обогащения зерен песка и цемента. В зависимости от расстояния между решетчатым ротором и статором получаем 4 различных варианта активации (без активации; 1,0-1,5мм; 0,5-1,0мм; 0,1-0,5мм).

На третьей стадии технологической схемы активированная цементно-песчаная суспензии поступает в горизонтальный смеситель принудительного перемешивания с частотой вращения 40 мин⁻¹.

Четвертая стадия включает уплотнение продуктов гидратация под воздействием ультразвукового воздействия в начале и конце коагуляционного периода.

2 Вариант (сухая активация) - перемешивание от дозированных компонентов осуществляется в 3 стадии:

На первой стадии цемент и песок поступают в кавитатор-активатор для получения активированной цементно-песчаной суспензии. В зависимости от расстояния между решетчатым ротором и статором получаем 4 различных продукта активации(без активации; 1,0-1,5мм; 0,5-1,0мм; 0,1-0,5мм).

На второй стадии технологической схемы активированные продукты, вода и добавка поступают в горизонтальный смеситель принудительного перемешивания.

Третья стадия включает уплотнение продуктов гидратация под воздействием ультразвукового воздействия в начале и конце коагуляционного периода.

В результате приведенная оптимизация технологических параметров цементных и цементно-песчаных суспензий в гидродинамических и ультразвуковых установках в период гидратации и структурообразования цементных систем, приводит к увеличению объема химически активной коагуляционной среды и её уплотнению.

Оптимальное содержание СНВ- добавки при ультразвуковых воздействиях снизилось с 0,04 % до 0,025 %, без потерь в физико-механических показателях. При повышенных дозировках более 0,05 % концентрации водного раствора наблюдалось понижение прочности бетона. График оптимального содержания добавки представлен на рис. 2.

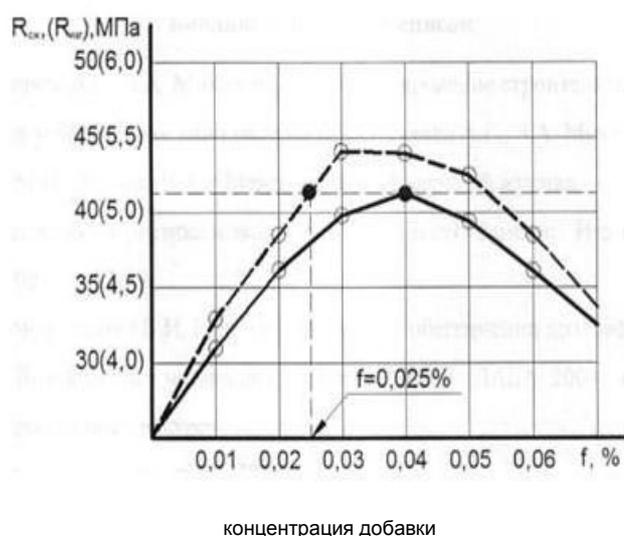


Рис. 2. График оптимального содержания добавки
 -----традиционная технология
 - - - - - технология с активированной добавкой

На образцах бетона первой партии определяли среднюю плотность и прочность и на второй партии образцов определяли физико- механические характеристики при

влияние ультразвуковых воздействия на водный раствор СНВ-добавки. Полученные результаты приведены в таблице 2.

Таблица 2 – Физико-механические показатели мелкозернистого бетона

Показатель	Без активаци и	Кавитационная активация цементного теста (расстояние между решетчатыми ротором и статором, мм)					
		1,0-1,5		0,5-1,0		0,1-0,5	
		Период ультразвуковой активации цементного теста в коагуляционный период(продолжительностью 20 минут)					
		начало	конец	начало	конец	начало	конец
Прочность при изгибе, $R_{изг}$ (МПа)	4,55	5,07	5,34	5,38	5,52	5,6	5,89
Прочность при сжатии, $R_{сж}$ (МПа)	38,1	42,4	45,3	44,8	46,5	46,7	49,6
Средняя плотность, $\rho_{ср}$ (кг/м ³)	2300	2185	2249,4	2263,4	2323	2402,4	2398,9
Общая пористость, П(%)	3,9	3,71	3,49	3,61	3,41	3,46	3,28
Приведенная прочность на сжатие, $R_{сж}/\rho_{ср}$	1,69	1,7 1	1,55	1,6	1,47	1,44	1,37

Заключение

Результаты проводимых исследований показывают значительное увеличение прочности, морозостойкости, долговечности, водонепроницаемости, сопротивления агрессивным средам бетонов с применением смолы нейтрализованной воздухововлекающей.

При концентрации 0,04 % водного раствора и активации его в ультразвуковой установке, физико-механические характеристики увеличились на 10-17 %, сокращает расход цемента на 15 % относительно показателей без активации добавки.

Ультразвуковая активация цементного теста в начале коагуляционного периода увеличивает физико-механические показатели на 8-15 %, а ультразвуковая активация цементного теста в конце коагуляционного периода увеличивает физико-механические показатели до 20 %.

Кавитационная активация увеличивает прочностные характеристики при расстоянии между решетчатым ротором и статором, мм: 1,0-1,5; 0,5-1,0; 0,1- 0,5 соответственно на 7 %; 15 %; 20,1 %.

Кавитационной и ультразвуковой активации цементно-песчаных суспензий физико-механические показатели увеличиваются на 15-30 %.

Библиографический список

1. Чернышев Е. М. Управление процессами технологии, структурой и свойствами бетонов / Е. М. Чернышов, Е. И. Шмитыко // Воронеж: ВГАСУ, 2002. -С.344.
2. К. А. Бисенов, С. С. Удербаяев. Нанотехнология в технологии активации вяжущего вещества// Действие электромагнитных полей на пластичность и прочность материалов. - Мат-лы VII Межд. конф. - Воронеж: ГОУВПО «Воронежский государственный технический университет», 2007. 4.1. С. 137- 141
3. Алексеев, А. А. Химические и электрофизические методы активации минеральных вяжущих и цементных суспензий. / Д. В. Хонин, А. Н. Кузугашев, Д. В. Ромашкин, Д. С. Тимошина // Материалы 55-й научно-технической конференции студентов и молодых ученых. Томск: Изд-во Том. гос. архит.- строит, ун-та, 2009. - С. 315.
4. Кондращенко В. И. Роль заполнителей в обеспечении долговечности бетонов // Композитные материалы для бетона: Донб.: ДАБА, 2004. -С.7.
5. Королев А. С. Управление водонепроницаемостью цементных композитов путем направленного уплотнения гидратной структуры цементного камня: монография / А. С. Королев Челябинск: Изд-во ЮРГГУ, 2008. – 148 с.
6. Косач А. Ф., Кузнецова И. Н., Ращупкина М. А. Влияние минералогического состава цемента на теплопроводность цементного камня // Известия вузов. Строительство. – 2009. – № 8.
7. Прокопец В. С., Галдина В. Д., Подрез Г. А. Оптимизация рецептурных и технологических факторов при изготовлении битумоминеральных композиций на пористом заполнителе // Вестник СИБАДИ, выпуск 2 (24), 2012. С 57-64.

INFLUENCE OF THE CHB-ADDITIVE ON PROPERTIES OF FINE-GRAINED CONCRETE

A. F. Kosach, N. A. Gutareva,
I. N. Kuznetsova, P. Y. Sharypov

In clause, laws of influence of the CHB-additive and ultrasonic influence on physicomechanical properties of fine-grained concrete on портландцементе are investigated. The separate manufactures technology of concrete is presented.

Косач Анатолий Федорович – доктор технических наук, профессор кафедры

«Строительные конструкции Югорского государственного университета (ЮГУ), г. Ханты-Мансийск. A_Kosach@ugrasu.ru

Гутарева Наталья Анатольевна – аспирантка Югорского государственного университета (ЮГУ), г. Ханты-Мансийск.

Кузнецова Ирина Николаевна – кандидат технических наук, доцент кафедры «Городское строительство и хозяйство» СибАДИ.

Шарыпов Павел Юрьевич – аспирант Югорского государственного университета (ЮГУ), г. Ханты-Мансийск.

УДК 691. 2

ПАРАМЕТРИЧЕСКАЯ МОДЕЛЬ ПРОЧНОСТИ КОМПОЗИЦИОННЫХ МАТЕРИАЛОВ НА ПРИМЕРЕ ЦЕМЕНТОГРУНТА

В. С. Прокопец, Е. Н. Дмитренко, Л. В. Поморова

Аннотация. В работе показан расчётный метод определения прочности получаемых на основе грунтов композиционных материалов. Приведён пример расчёта необходимой у цементогрунта степени дисперсности грунтового заполнителя и способ её регулирования.

Ключевые слова: прочность, пористость, однородность, активность вяжущего, удельная поверхность, измельчение в дезинтеграторе.

О качестве материалов, изготовленных на основе грунтов, судят по их физико-механическим свойствам, которые определяются продолжительностью их сроков твердения. Степень однородности материала по прочности является функцией многих параллельно протекающих процессов, которые и обуславливают образование структуры той или иной степени стабильности. К таким процессам относят [1]: начальную степень упаковки минерального остова; адгезионно-когезионные свойства омоноличивающих фаз; скорость отверждения вяжущего компонента. В свою очередь, каждый из перечисленных процессов зависит от многих рецептурно-технологических факторов.

В то же время из работ [2, 3 и 4] можно заключить, что для материалов на основе грунтов наиболее важным является начальный порядок упаковки минерального остова, т.е. характер распределения пор и микроагрегатов, площади контактов и силы сцепления между грунтовыми частицами

Прочность R твёрдых тел в зависимости от их пористости выражается зависимостью вида [1]

$$R = f(P^{-n}), \quad (1)$$

где P - пористость, а показатель степени n может колебаться от 3 до 6.

Решение выражения (1) даёт математическое описание зависимости прочности R материала от размера грунтовых агрегатов в виде

$$R = R_0 d^{-1/m}, \quad (2)$$

где R_0 - прочность укрепленных грунтов из агрегатов мельче 1 мм; d - диаметр агрегатов, мм; $1/m$ - показатель степени, характеризующий однородность укрепленного грунта.

Из (2) видно, что чем меньше абсолютная величина $1/m$, тем больше прочность укрепленного грунта, то есть прочность данного вида материалов в меньшей степени зависит от размера агрегатов, а в большей - от его однородности. Следовательно зависимость (2) не отражает в полной мере сущности процесса формирования структуры этих материалов.

Поэтому рассмотрим прочность материалов на основе грунтов с учётом закономерностей образования структур в процессе их твердения.

Исследованиями [2,3] показано, что наибольшую прочность в структуре грунтов имеют агрегаты с размерностью менее 1 мм. В то же время существование предельно малых частиц ограничено термодинамическим стремлением их к взаимному слипанию, особенно в присутствии воды и вяжущих реагентов. В этом случае агрегаты грунта сливаются вдоль поверхностей в монолит.

Рассмотрим картину слияния двух агрегатов шаровидной формы.

Величина образующейся поверхности при толщине склеивающего слоя h находится по формуле

$$S_{\text{пов}} = \pi h(d-h), \quad (3)$$

где d - диаметр агрегатов.

Если принять, что агрегаты грунта представляют собой шары диаметром d , то удельная поверхность грунта ($\text{см}^2/\text{г}$)

$$S_{y\delta} = N\pi d^2, \quad (4)$$

где N - число агрегатов в 1 г грунта, которое определяется выражением

$$N = \frac{6}{\pi d^3 \rho_{zp}}. \quad (5)$$

здесь ρ_{zp} - средняя плотность скелета грунта. Из (11) и (12) находим

$$d = \frac{6}{S_{y\delta} \rho_{zp}}. \quad (6)$$

Если ввести (6) в (5), то получим

$$N = \frac{S_{y\delta}^3 \rho_{zp}^2}{36\pi}. \quad (7)$$

Примем толщину слоя, склеивающего зёрна грунта, равным толщине слоя вяжущего, равномерно распределённого по поверхности грунтовых агрегатов смеси. Тогда

$$h = \frac{1}{100\rho_в S_{y\delta}}, \quad (8)$$

где $\rho_в$ - плотность вяжущего, $\text{г}/\text{см}^3$.

В случае гексагональной упаковки каждый агрегат грунта имеет шесть точек соприкосновения с другими агрегатами.

Тогда величина площади контактов соприкосновения агрегатов в 1 г грунта составит:

$$S_k = 6N\pi h(d-h), \quad (9)$$

$$S_k = \frac{\rho_{zp}^2 S_{y\delta}}{600\rho_в} \cdot \left(\frac{6}{\rho_{zp}} - \frac{1}{100\rho_в} \right). \quad (10)$$

При $\rho_{zp} = 1,8 \text{ г}/\text{см}^3$, а $\rho_в = 3,1 \text{ г}/\text{см}^3$ получим

$$S_k = 0,00174 S_{y\delta} - (3,3 - 0,0031), \quad (11)$$

$$\text{или } S_k = b_1 S_{y\delta} - (b_2 - b_3), \quad (12)$$

где b_1 , b_2 и b_3 - коэффициенты, приведённые в (11).

Поскольку b_2 почти в 1000 раз больше b_1 , то площадь поверхности склеивающего слоя можно считать пропорциональной произведению удельной поверхности на активность:

$$S = BS_{y\delta}. \quad (13)$$

С площадью склеивающего грунтовые агрегаты слоя вяжущего связана общая прочность укреплённых этим вяжущим грунтов. Тогда, разделив произведение $S_{y\delta}$ на фактическую прочность материала R , получим структурный критерий прочности данного материала

$$L_R = \frac{S_{y\delta}}{R}, \quad (14)$$

который зависит, с одной стороны, от удельной поверхности грунтового заполнителя $S_{y\delta}$, а с другой - от ряда технологических факторов T_ϕ . Тогда

$$L_R = f(T_\phi)/R \quad (15)$$

$$\text{здесь } T_\phi = f(K_n, P, t_{yc} \text{ и др.}), \quad (16)$$

где K_n , P , t_{yc} - соответственно факторы качества перемешивания, уплотнения и условий твердения.

Фактор K_n , согласно технологии получения грунтобетонной смеси, проявляет себя в начале технологического процесса, а остальные - в конце. С учётом этого выражение (15) можно переписать в виде

$$L_R = \frac{(C_R S_{y\delta} + M)}{a}, \quad (17)$$

где a - активность смеси из грунта и вяжущего.

Приравняв (15) и (17), получим

$$R = \frac{S_{y\delta} a}{(C_R S_{y\delta} + M)}, \quad (18)$$

где C_R – коэффициент вариации, характеризующий однородность по прочности получаемого материала; M – коэффициент, характеризующий степень агрегированности склеивающей прослойки на уровне мезо- и микроструктуры материала после уплотнения и последующего твердения смеси.

Из выражения (18) следует, что основная роль в формировании качества материала принадлежит величине дисперсности грунтового заполнителя $S_{y\delta}$. Параметры C_R и M также должны иметь определённую зависимость от $S_{y\delta}$. Согласно данным многих исследователей, рост дисперсности укрепляемого грунта вначале способствует росту прочности материала, а затем, после определённого уровня дисперсности, качество материала резко идёт на убыль по причинам: а) недостаточности для увеличившейся поверхности введённого количества вяжущего; б) возросшей в несколько раз трудности равномерного распределения минерального вяжущего в объёме грунтового заполнителя.

Несмотря на то, что выражение (18) имеет недостаток в плане раскрытости функциональных зависимостей $C_R \sim S_{y\delta}$ и $M \sim S_{y\delta}$, всё же, в первом приближении, сделаем попытку определения необходимого уровня дисперсности грунта для получения материала марки 60.

Для выполнения расчётов уравнение (18) относительно S представим в виде

$$S_k = M/(a/R - C_R). \quad (19)$$

Согласно работе [4]

$$\chi = 2,67/d^2, \quad (20)$$

где χ ~ число контактов на единицу площади, см⁻²; d – диаметр агрегата, см.

Если принять, что агрегаты грунта имеют в основном шаровидную форму, то агрегированность склеивающей прослойки в этом случае равна

$$M = 6/d^2. \quad (21)$$

Выразив из (20) d и подставив (20) в (21), получим

$$M = \sqrt{(36\chi/2,67)}. \quad (22)$$

Применив среднее значение (для лессовых грунтов) $\chi = 120000$ см⁻² [5], получим $M = 1270$ см⁻¹.

Для дальнейших расчётов по (26) значения остальных величин примем следующие: прочность при сжатии материала – 6,0 МПа; марка цемента – 40,0 МПа; количество цемента в смеси – 10% (из расчётов); степень однородности материала по прочности – 33 %.

В результате подстановки в (19) принятых значений получим

$$S_k = 1270 / [(40 \cdot 0,10)/6,0 - 0,33] = 3772,277 \text{ см}^{-1}.$$

При плотности материала, равном 1,85 г / см³ можно вычислить величину удельной поверхности $S = 2039,069$ см² / г.

Таким образом, для получения материала марки 60 необходимо, чтобы дисперсность грунтового заполнителя была в пределах 2000 см²/г, что возможно только при предварительном измельчении грунта в мельницах. Для этих целей, с учётом колоссальных объёмов работ по измельчению, рекомендуется использовать малогабаритные, но высокопроизводительные аппараты, какими являются дезинтеграторы [5].

Измельчённый в дезинтеграторе грунт способствует значительному увеличению прочности получаемого материала.

Грунты, являясь сложными силикатами, более чувствительны к воздействию кратковременных ударных нагрузок. В этом случае происходит такая перестройка структуры, которая позволяет даже при введении небольших доз вяжущего интенсифицировать на основе алюмосиликатов грунта синтез водонерастворимых соединений, что в конечном итоге значительно увеличивает прочность материала.

В то же время следует отметить, что изменение удельной поверхности грунта в процессе измельчения имеет затухающий характер. Это объясняется тем, что энергетически насыщенные частицы грунта в определённый момент начинают образовывать вторичные агрегаты.

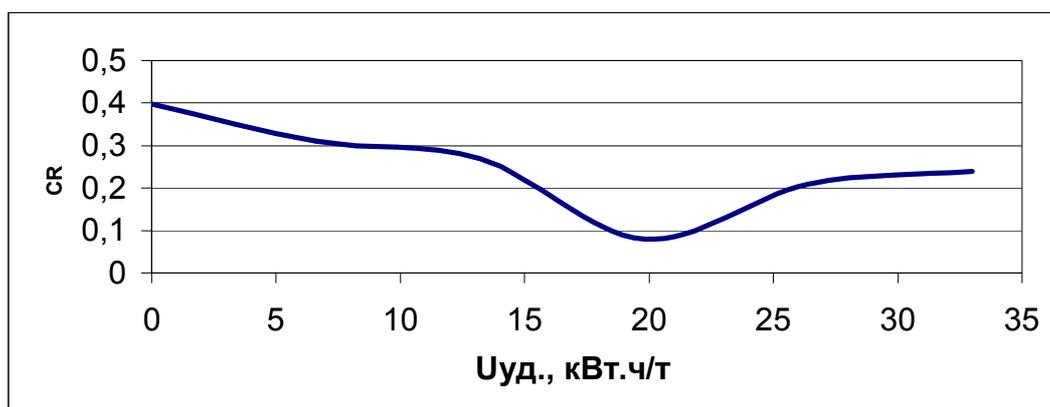


Рис. 1. Изменение коэффициента вариации прочности (C_R) от величины удельных энергозатрат ($U_{уд}$) измельчения грунта в дезинтеграторе

Совпадение максимума прочности и однородности по прочности цементогрунта указывает на существование материала с максимальной прочностью при минимальной степени однородности.

Как следует из результатов испытаний [6], достижение удельных энергозатрат при измельчении в дезинтеграторе порядка 19,8 кВт·ч/т, позволяет добиться повышения прочности грунтобетона с содержанием 10...12 % цемента до уровня прочности материала, содержащего в смеси не менее 24 % цемента.

Все приведенные данные позволяют сделать вывод, что одним из самых перспективных направлений в поисках путей увеличения прочности и устойчивости к внешним факторам цементогрунтов являются методы механической активации.

1. Полученная параметрическая модель композиционных материалов на основе грунтов показала, что основная роль в формировании качества цементогрунта принадлежит величине дисперсности грунтового заполнителя.

2. Установлено, что дисперсность материала, а также его однородность по прочности находится в зависимости от удельных энергозатрат измельчения.

3. Экспериментальные исследования измельчения грунта в дезинтеграторе показали, что изменение прочности цементогрунта с 10 % цемента демонстрирует экстремальный характер, с максимумом при удельных энергозатратах измельчения 19,8 кВт·ч/т, что аналогично составу контрольной грунтоцементной смеси, содержащей 24% цемента.

Библиографический список

1. Сычёв М. М. Способы повышения активности цемента // Цемент.- 1987.-№ 6. - С. 21-23.
2. Безрук В. М. Укрепление грунтов в дорожном и аэродромном строительстве.-М.:Транспорт,1971.-247с.
3. Могилевич В. М., Щербакова Р. П., Тюменцева О. В. Дорожные одежды из цементогрунта.-М.: Транспорт, 1973.-216 с.
4. Жуковский С. С. Прочность литейной формы. – М.: Машиностроение , 1989. –288 с.
5. Осипов В. И., Соколов, В. Н., Румянцева Н. А. Микроструктура глинистых пород /Под ред. Академика Е.М. Сергеева. – М.: Недра, 1989. 211 с.: ил.
6. Прокопец В. С. Опыт получения минерального порошка из местного сырья непосредственно на АБЗ. Ж. Наука и практика в дорожном строительстве. № 6, 1997. С.14-17.

PARAMETRICAL MODEL OF DURABILITY OF COMPOSITE MATERIALS ON THE EXAMPLE TSEMENTOGRUNTA

V. S. Prokopets, E. N. Dmitrenko,
L. V. Pomorova

In work the settlement method of determination of durability of composite materials received on the basis of soil is shown. It is given an example calculation necessary at цементогрунта degrees of dispersion of soil filler and a way of its regulation.

Прокопец Валерий Сергеевич - доктор технических наук, профессор, зав. кафедрой «Строительные материалы и специальные технологии» ФГБОУ ВПО «СибАДИ». Основные направления научной деятельности: повышение эффективности дорожных и строительных материалов и изделий применением наноструктурных веществ механохимического способа получения. Общее количество опубликованных работ: 200.

Дмитренко Елена Николаевна - кандидат технических наук, доцент. Заместитель директора Мытищинского филиала МГСУ по учебной и научной работе. Основные направления научной деятельности: Строительное материаловедение. Общее количество опубликованных работ: 24. e-mail: dmitrenkoelena@mail.ru.

Поморова Любовь Валериевна - преподаватель кафедры СМ и СТ ФГБОУ ВПО «СибАДИ». Основные направления научной деятельности: Строительное материаловедение. Общее количество опубликованных работ: 4. e-mail: prokopets@mail.ru

УДК 669.1:621.78

ПОВЫШЕНИЕ ТЕПЛОСТОЙКОСТИ БЫСТРОРЕЖУЩЕЙ СТАЛИ ДЛЯ РЕЖУЩЕГО ИНСТРУМЕНТА

В. П. Расщупкин, Р. Б. Баязитов

Аннотация. Оптимизация режимов термической обработки для обеспечения максимальной теплостойкости режущего инструмента из быстрорежущей стали, а также выяснение причины несоответствия балла зерна аустенита с мартенситным баллом. Предложены два опытных режима термообработки для повышения работоспособности режущего инструмента.

Ключевые слова: быстрорежущие стали, термическая обработка, теплостойкость.

В практике термической обработки инструмента из быстрорежущей стали при входном контроле быстрорежущих сталей типа P12Ф2К8М3, P6M5 и других имеют место случаи пониженной теплостойкости и разнотерности. Основная причина такого явления заключена в особенностях металлургического передела этих сталей. В некоторых плавках заказчиком был выявлен вид дефекта в микроструктуре быстрорежущих сталей, выражающийся в том, что диаметр зерна аустенита после закалки оказывается меньше длины иглы мартенсита после отпуска. Таким образом, имеется несоответствие баллов аустенита и мартенсита.

Сведения о таком виде дефекта отсутствуют в литературе. Да и сам факт существования подобного дефекта сомнителен. Это противоречит основам теории мартенситного превращения – мартенситная игла не может пересекать границу зерна аустенита. Данное противоречие, возможно, возникло по нижеперечисленным причинам.

Основная часть

1) В высоколегированных быстрорежущих сталях в местах со значительной карбидной неоднородностью рост зерна аустенита начинается при температуре нагрева меньше обычной на 15 °С [1, 2]. Это объясняется тем, что поскольку крупные карбиды практически

не растворяются при нагреве, то близлежащие зерна аустенита имеют меньшую степень легирования и большую склонность к росту. В результате после закалки с оптимальной температуры получается структура аустенита с общим средним 10–11 баллом и отдельные зерна аустенита 8–9 балла, расположенные в местах скопления крупных карбидов. Естественно, что после отпуска в крупных зернах аустенита будут отчетливо видны крупные иглы мартенсита 3–4 балла, но границу зерна игла мартенсита все-таки не пересекает.

2) Возможно, что определение мартенситной структуры проводилось на быстрорежущей стали после недостаточно качественного отпуска. В структуре такой стали, содержащей более 30% аустенита, иглы мартенсита смотрятся значительно крупнее, так как мартенситная игла простирается через все зерно аустенита. И только полноценный отпуск приводит к дроблению мартенсита и получению нормальной структуры, по которой и надо определять балл мартенсита.

3) Применяемые камерные печи для отпуска закаленного инструмента не обеспечивают проведение полноценного отпуска. Кроме того, отсутствует контроль за скоростью охлаждения при отпуске, что является важным особенно при охлаждении ниже температуры M_n . Для проведения

качественного отпуска закаленного инструмента необходимо применять нагрев в соляной ванне, который исключает недостатки камерных печей.

Таким образом, говорить о несоответствии баллов аустенита и мартенсита неправомерно, можно говорить лишь о неравномерности аустенитной структуры, возникающей из-за карбидной неоднородности, или о наличии некачественного отпуска.

Кардинальным способом уменьшения карбидной неоднородности является металлургический передел. С помощью термической обработки уменьшить карбидную неоднородность трудно. Из литературных источников известно, что можно уменьшить карбидную неоднородность путем термоциклирования выше и ниже температуры A_1 [3, 4, 5]. В работе [4] предлагается выполнить 4–6 циклов в интервале температур 850–650 °С, а затем при температуре 880–920 °С провести деформирование в изотермических условиях со степенью деформации 40–50 %. Авторами этих исследований утверждается, что применение способа позволяет более чем в 2 раза снизить балл карбидной неоднородности.

В данной работе проводилось исследование забракованных по баллу мартенсита и аустенита образцов проката быстрорежущей стали нормальной производительности Р18, Р6М5 различных плавок, повышенной производительности Р12Ф2К8М3 и образцы из порошковой быстрорежущей стали Р6М5Ф3.

В образцах проката быстрорежущей стали зерно аустенита выявлялось после закалки по двум режимам:

- подогрев до 850 °С, окончательный нагрев до 1270 °С, охлаждение в ванне БНК до 560 °С с последующим охлаждением на воздухе;
- подогрев до 850 °С, окончательный нагрев до 1270 °С, охлаждение в масле.

Для выявления границ зерен применялся реактив Виллеса, а также использовалось электролитическое травление в 10%-ном растворе щавелевой кислоты. Чтобы исключить хоть какое-то влияние перегрева для определения балла мартенсита отбирались образцы с баллом аустенитного зерна 11–12.

Так как выявить структуру мартенсита в закаленной быстрорежущей стали крайне фаз. К тому же следует иметь в виду, что увеличение диаметра зерна аустенита в 4

трудно, то обычно требуется хотя бы кратковременный нагрев (6–8 минут) в расплавленной соли при 550 °С. Реактив Виллеса более или менее надежно выявляет мартенсит после закалки. Однако, при исследовании структуры мартенсита после 3-х кратного отпуска, результаты получаются неоднозначные. Наибольший размер игл наблюдается непосредственно после закалки. В нескольких образцах обнаружены иглы длиной 5–6 мкм (несколько игл в поле зрения окуляра) при среднем диаметре зерна аустенита 8 мкм. При такой оценке мартенсита следует принимать балл 3–4.

При последующих отпусках за счет превращения аустенита и, возникающих при этом упругих напряжений происходит дробление игл мартенсита, увеличивается травимость, и наибольшая длина игл мартенсита не превышает 2–3 мкм, что соответствует 2–3 баллу, которые не являются браковочным признаком. Пересечение большеугловых границ иглами мартенсита не наблюдается, в каком бы состоянии сталь не находилась.

Следует заметить, что изучение мартенсита по стандартной методике в такой сложнелегированной стали, как быстрорежущая, сопряжено с определенными трудностями. Длина игл мартенсита с баллом 1 равна 0,2 мм при увеличении $\times 1000$. Разрешающая способность человеческого глаза как раз и равна 0,2 мм и потому говорить о каких-то деталях мартенсита не приходится. Если балл мартенсита 2, то длина иглы при стандартном увеличении равна 2 мм – величина осязаемая, но ситуацию осложняют первичные, вторичные и третичные карбиды, на которые приходится 8–12 % площади шлифа. Для получения сопоставимых результатов, полученных в разных лабораториях нужно иметь либо специализированную и согласованную методику определения балла мартенсита, либо структурный контроль термически упрочненной стали вести по баллу зерна аустенита [6].

При исследовании образцов из порошковой быстрорежущей стали Р6М5Ф3 обнаружено, что такие стали дают после закалки очень мелкое зерно аустенита (11–12 балл), что объясняется в первую очередь хорошим растворением карбидов. В таком аустените должен образовываться мартенсит баллов 1 и 2, так как переход большеугловых границ приводит к срыву когерентности γ и α фаза ведет к увеличению игл мартенсита в 1,5 раза [2]. Ложный балл мартенсита возникает

либо за счет карбидных и интерметаллидных фаз, либо, чаще всего, за счет частичного бейнитного превращения. Показана микроструктура стали Р6М5, которая, в процессе закалки подвергалась изотермической выдержке при 260°C. Пластины бейнита из-за их способности к диффузионному росту в отличие от мартенсита имеют большую длину и своим присутствием затрудняют металлографическую идентификацию фаз.

При металлорежущей обработке высокопрочных, нержавеющих сталей, титановых и других труднообрабатываемых сплавов к инструментам предъявляются повышенные требования. Одним из важнейших критериев работоспособности инструмента является теплостойкость. В настоящей работе предпринята попытка увеличения теплостойкости сталей Р12Ф2К8М3 и Р6М5, применяемые для изготовления фрез.

Твердость после отпуска: 66 HRC, теплостойкость: 60 HRC при 640°C (после 4 часов). Учитывая, что твердость после 3-х кратного отпуска оказалась ниже предельно возможной, фрезы подвергли дополнительному 2-кратному отпуску при 560°C по 1 часу. Однако, вопреки ожиданиям, твердость инструмента снизилась до 36,5 HRC, что для данного типа инструмента оказалась недопустимым. Испытания оказались неудачными. Фрезы вышли из строя по причине смятия режущих кромок.

Известно, что понижение температуры первого отпуска с 560 °С до 350 °С приводит к выделению промежуточного карбида цементитного типа, который будучи кристаллографически сопряжен с матрицей позволяет при дальнейших отпусках получать равномерное распределение специальных карбидов [2]. Подобное равномерное распределение карбидов возможно получить и при режиме другом режиме обработки [7]:

- первый отпуск со ступенчатым нагревом от 280 до 560–620°C;
- последующий одно- и двухкратный отпуск при 530–540 С.

Ступенчатый отпуск позволяет подучить дисперсные равномерно распределенные карбиды вольфрама и молибдена. На основании изложенного, предложены два метода обработки стали. Представлены схемы термической обработки ТО–3, ТО–4 с целью повышения вторичной твердости и теплостойкости, исследуемой стали.

Заключение

Приведены результаты, связанные с определением вторичной твердости и теплостойкости стали Р12Ф2К8М3, обработанной по выше предложенным режимам. По опытным режимам ТО–3 и ТО–4 были обработаны партии фрез (ТО–3 – 46 шт., ТО–4 – 47 шт.) и переданы на испытания.

На основании выполненных исследований можно сделать следующие выводы.

1. Качество термообработки следует определять по баллу зерна аустенита. Использование балла мартенсита с целью выбраковки инструмента после термообработки является мероприятием сомнительным, экономически неэффективным. Определение балла мартенсита следует вести по специально препарированным шлифам с использованием растрового электронного микроскопа.

2. Исследования по несоответствию балла зерна аустенита с мартенситным баллом показали, что причиной может являться либо скопление карбидноинтерметаллидных фаз, либо наличие частичного бейнитного превращения. Одна из них заложена в металлургической наследственности стали, другая связана с существующим технологическим процессом обработки инструмента.

3. Рекомендовано на предприятии для проведения качественного отпуска закаленного инструмента использовать соляную ванну вместо камерных печей.

4. Изучены структурные изменения в быстрорежущих сталях, протекающие в процессе отпуска, и предложены два режима отпуска для повышения работоспособности инструмента. По опытным режимам обработаны две партии фрез, которые прошли испытания в условиях производства и показали положительные результаты.

Библиографический список

1. Артингер, И. Инструментальные стали и их термическая обработка / И. Артингер. – М. : Металлургия, 1982. – 312 с.
2. Геллер, Ю. А. Инструментальные стали / Ю. А. Геллер. – М. : Металлургия, 1983. – 526 с.
3. А. с. 1516499 СССР, МКИ С 21 D 9/22. Способ термической обработки быстрорежущей стали / Р. Л. Тофпенец, И. И. Шиманский, К. С. Будровский, В. Б. Левитан, Г. Р. Рудницкая. – № 4251587/31–02; заявл. 27.05.87; опубл. 06.10.89, Бюл. № 39. – 1 с.
4. А. с. 1502636 СССР, МКИ С 21 D 9/22. Способ обработки быстрорежущей стали / О. А. Кайбышев, П. Ш. Тордия, Ю. Б. Тимошенко, А. Н. Краснов. – № 4320669/31–02; заявл. 09.07.87; опубл. 21.08.89, Бюл. № 31. – 1 с.
5. Федюкин, В. К. Термоциклическая обработка металлов и деталей машин / В. К. Федюкин, М. Е.

Смагоринский. – Л.: Машиностроение, 1989. – 255 с.: ил.

6. Рекомендации по назначению и применению быстрорежущих сталей повышенной производительности. – М.: Всесоюз. науч.-исслед. инструмент. ин-т, 1978. – 48 с.

7. А. с. 1368336 СССР, МКИ С 21 D 9/22. Способ термической обработки вольфрамовых и вольфрамо-молибденовых быстрорежущих сталей / Ю. С. Ушаков, В. А. Колпаков, В. М. Истягин, В. В. Красноперов. – № 4124019/22–02; заявл. 04.07.86; опубл. 29.12.87, Бюл. № 3. – 2 с.

INCREASE IN HEAT RESISTANCE AND REDUCED INEQUIGRANULAR HIGH-SPEED FOR CUTTING TOOLS

V. P. Rasschupkin, R. B. Bayazitov

Optimisation of regimes of high-heat treatment for maintenance of the maximum heat stability of an cutting tool from a high-speed steel,

and also finding out of the reason of misfit of a point of grain of austenite with the martensitic point. Two regimes of heat treatment for raising of working capacity of an cutting tool are offered.

Расщупкин Валерий Павлович, кандидат технических наук, профессор кафедры Конструкционные материалы и специальные технологии, СиБАДИ. Основные направления научной деятельности: Металловедение, проблемы прочности. Общее количество опубликованных работ: более 100 печатных работ.

Баязитов Рустам Байронович – директор фирмы «Сервис машин». Основное направления научной деятельности: Металловедение, проблемы прочности. Общее количество опубликованных работ: более 10 печатных работ.

УДК 625.72:528.486

ИССЛЕДОВАНИЕ ТОЧНОСТИ ВЫСОТНОГО ПОЛОЖЕНИЯ ВЕРХНЕГО СЛОЯ ПОКРЫТИЯ АВТОМОБИЛЬНОЙ ДОРОГИ С ШАГОМ НИВЕЛИРОВАНИЯ ДЕСЯТЬ МЕТРОВ

Ю. В. Столбов, С. Ю. Столбова, Д. О. Нагаев, Л. А. Пронина

Аннотация. Выполнено исследование точности высотного положения поверхности верхнего слоя покрытия автомобильной дороги с шагом нивелирования через 10 м. Рассчитаны статистические характеристики и параметры распределения отклонений вертикальных отметок от проектных и фактические значения амплитуд вертикальных отметок его поверхности.

Установлено, что при приемке верхних слоев покрытий необходимо выполнять нивелирование их поверхностей только с шагом через 5 м. При этом необходимо налаживать технологический процесс по устройству верхних слоев покрытий не по допустимым отклонениям (предельным погрешностям), а по среднеквадратическим погрешностям с доверительными вероятностями $P=0,90$ или $P=0,95$...

Ключевые слова: автомобильная дорога, верхний слой покрытия, высотное положение, точность, амплитуды вертикальных отметок.

Геометрическая точность возведения зданий и сооружений является одним из основных показателей качества современного строительства.

Требования к качеству строительной продукции находят свое выражение в стандартах (ГОСТах), СНиП и проектно-конструкторской документации.

При проектировании зданий, сооружений и их отдельных элементов, разработке технологии изготовления элементов и возведения зданий и сооружений следует

предусматривать, а в производстве – применять необходимые средства и правила технологического обеспечения точности, в соответствии с ГОСТ 21778-81 (СТ СЭВ 2045-79) [1].

При возведении автомобильных дорог одной из характеристик качества их строительства является точность высотного положения поверхности конструктивных слоев дорожных одежд. Несоблюдение нормативных требований высотного положения оснований и покрытий

автомобильных дорог приводит к преждевременному выходу из строя транспортных средств, самого сооружения и ухудшению экологической обстановки окружающей среды.

В СНиП 3.06.03-85 [2] приведены показатели точности геометрических параметров поверхностей оснований и покрытий автомобильных дорог. В этом нормативном документе приведены предельные допускаемые значения отклонений вертикальных отметок и значения амплитуд вертикальных отметок, при использовании комплектов машин без автоматической и с автоматической системами задания вертикальных отметок, для различных категорий дорог с шагами нивелирования через 5, 10 и 20 м.

При приемке выполненных работ предусмотрено определение вертикальных отметок с шагом нивелирования через 5 м, а в каких случаях применяются шаги нивелирования через 10 и 20 м не указывается.

В настоящей статье рассматриваются исследования точности высотного положения поверхности верхнего слоя покрытия участка автомобильной дороги с шагом нивелирования через 10 м, используя результаты нивелирования поверхности этого же участка через 5 м, описанные в работе [3].

При вычислении амплитуд вертикальных отметок поверхности верхнего слоя покрытия с шагом через 10 м используются относительные отметки трех смежных точек, тогда разница плеч между крайними точками составит 20 м. В этом случае максимальное расстояние удаления реек от нивелира будет $S_1 = 50$ м и минимальное – $S_2 = 30$ м. Среднеквадратическая погрешность взаимного положения двух крайних точек при расчете амплитуд, согласно [4], [5] при $m_{\theta_1} = 0,83$ мм, $m_{\theta_2} = 0,72$ мм и $m_o = 1,0$ мм, будет $m_{\Gamma} = 1,49$ мм.

По результатам измерений получены отклонения относительных высотных отметок от проектных, а потом вычислены значения амплитуд поверхностей вертикальных отметок.

Оценка точности высотного положения верхнего слоя покрытия с шагом нивелирования через 10 м выполнена с применением методов математической статистики и теории вероятностей, подобно как в ранее опубликованной статье настоящих авторов [3], с шагом нивелирования через 5 м.

Статистические характеристики и параметры распределения отклонений вертикальных относительных отметок от проектных и амплитуд (алгебраических разностей вертикальных отметок) точек поверхности верхнего слоя покрытия дорожной одежды при шаге нивелирования через 10 м приведены соответственно в таблицах 1 и 2. В этих таблицах приняты следующие обозначения: \bar{x} – среднее арифметическое; m – среднеквадратическая погрешность; M – среднеквадратическая погрешность среднего арифметического; m_m – среднеквадратическая погрешность самой среднеквадратической погрешности; a – математическое ожидание; σ – среднеквадратическое отклонение; T_{Γ} – коэффициент точности технологического процесса устройства конструктивных слоев дорожных одежд; δ_n – допустимое отклонение вертикальных отметок от проектных (в табл.1), допустимые значения амплитуд вертикальных отметок (в табл.2).

В результате геодезических исследований точности устройства верхнего слоя покрытия дорожной одежды было установлено, что распределение действительных отклонений относительных вертикальных отметок от проектных и вычисленных значений амплитуд (алгебраических разностей вертикальных отметок) в выборках подчинены закону нормального распределения. Это подтверждается критерием согласия К. Пирсона (см. табл.3), что свидетельствует о статистической однородности технологического процесса.

Фактические отклонения относительных вертикальных отметок поверхности верхнего слоя покрытия дорожной одежды от проектных соответствуют требованиям нормативного документа (СНиП 3.06.03-85).

Согласно СНиП 3.06.03-85, предельное значение амплитуд, при шаге нивелирования через 10 м, с использованием комплекта машин без автоматической системы задания вертикальных отметок, равно 12 мм. Количество отклонений, превышающих 12 мм, составляет 6 % при 10 %, установленных СНиП 3.06.03-85. Вычисленные значения амплитуд вертикальных отметок поверхности верхнего слоя покрытия при шаге через 10 м соответствуют нормативным требованиям.

При исследовании точности высотного положения поверхности верхнего слоя покрытия того же участка автомобильной дороги с шагом 5 м, как показано в [3], значения амплитуд вертикальных отметок не

СТРОИТЕЛЬСТВО. СТРОИТЕЛЬНЫЕ МАТЕРИАЛЫ И ИЗДЕЛИЯ

соответствуют требованиям СНиП 3.06.03-85 (число значений амплитуд вертикальных отметок, превышающих нормативные, составляет 9 %). Учитывая, что несоблюдение точности высотного положения и прежде всего ровности верхнего слоя покрытия, как отмечено выше, приводит к преждевременному выходу из строя транспортных средств и самих сооружений, поэтому при приемке верхнего слоя покрытия необходимо выполнять нивелирование его поверхности только с шагом через 5 м.

Выполненные исследования показывают, что для обеспечения заданного высотного

положения верхнего слоя покрытия автомобильных дорог необходимы обоснованные нормы точности не только по завершению их строительства, но и в процессе их устройства. Налаживание технологического процесса по их устройству (производства разбивочных и строительных работ) необходимо не по допускаемым отклонениям (предельным погрешностям), а по среднеквадратическим погрешностям с доверительными вероятностями $P=0,90$ или $P=0,95$.

Таблица 1 - Статистическая обработка отклонений вертикальных отметок поверхности верхнего слоя покрытия от проектных (ЩМА, общая выборка). Шаг 10 м

Интервалы		Частота n_i	Частость W_i	Середина интервала x_i	$n_i \cdot x_i$	$x_i - \bar{x}$	$n_i \cdot (x_i - \bar{x})$	$n_i \cdot (x_i - \bar{x})^2$	t_1	t_2	$\Phi(t_1)$	$\Phi(t_2)$	Вероятность $P(x_i)$
a	b												
-36	-27	3	0,024	-31,5	-94,5	-32,27	-96,80	3123,73	-2,47	-1,87	-0,4933	-0,4693	0,0240
-27	-18	12	0,098	-22,5	-270	-23,27	-279,22	6496,96	-1,87	-1,26	-0,4693	-0,3962	0,0731
-18	-9	15	0,122	-13,5	-202,5	-14,27	-214,02	3053,76	-1,26	-0,66	-0,3962	-0,2454	0,1508
-9	0	30	0,244	-4,5	-135	-5,27	-158,05	832,65	-0,66	-0,05	-0,2454	-0,0199	0,2255
0	9	27	0,220	4,5	121,5	3,73	100,76	375,99	-0,05	0,55	-0,0199	0,2088	0,2287
9	18	20	0,163	13,5	270	12,73	254,63	3241,93	0,55	1,16	0,2088	0,3770	0,1682
18	27	11	0,089	22,5	247,5	21,73	239,05	5194,94	1,16	1,76	0,3770	0,4608	0,0838
27	36	5	0,041	31,5	157,5	30,73	153,66	4722,19	1,76	2,37	0,4608	0,4911	0,0303
		123	1,0		94,5			27042,15					0,9844

$$\bar{x} = 94,5/123 = 0,77 \text{ мм}$$

$$M = 14,89/\sqrt{123} = 1,34 \text{ мм}$$

$$m = \sqrt{27042,15/(123-1)} = 14,89 \text{ мм}$$

$$m_m = 14,89/\sqrt{2 \cdot (123-1)} = 0,95 \text{ мм}$$

Доверительный интервал для "a":

$$\bar{x} - t_q \cdot M < a < \bar{x} + t_q \cdot M, \text{ где } t_q (N = 123; P = 0,95) = 1,960$$

$$0,77 - 1,960 \cdot 1,34 < a < 0,77 + 1,960 \cdot 1,34 \Rightarrow -1,86 \text{ мм} < a < 3,40 \text{ мм}$$

Доверительный интервал для "σ":

$$m \cdot (1 - g) < \sigma < m \cdot (1 + g), \text{ где } g (N = 123, P = 0,95) = 0,130$$

$$14,89 \cdot (1 - 0,130) < \sigma < 14,89 \cdot (1 + 0,130) \Rightarrow 12,95 \text{ мм} < \sigma < 16,83 \text{ мм}$$

СТРОИТЕЛЬСТВО. СТРОИТЕЛЬНЫЕ МАТЕРИАЛЫ И ИЗДЕЛИЯ

Таблица 2 - Статистическая обработка амплитуд вертикальных отметок поверхности верхнего слоя покрытия (ЩМА, общая выборка). Шаг 10 м

Интервалы		Частота	Частость	Середина интервала	$n_i \cdot x_i$	$x_i - \bar{x}$	$n_i \cdot (x_i - \bar{x})$	$n_i \cdot (x_i - \bar{x})^2$	t_1	t_2	$\Phi(t_1)$	$\Phi(t_2)$	Вероятность
a	b	n_i	W_i	x_i									$P(x_i)$
-16	-12	4	0,034	-14	-56	-13,78	-55,11	759,31	-2,58	-1,93	-0,4951	-0,4732	0,0219
-12	-8	10	0,085	-10	-100	-9,78	-97,78	956,05	-1,93	-1,27	-0,4732	-0,3980	0,0752
-8	-4	12	0,103	-6	-72	-5,78	-69,33	400,59	-1,27	-0,62	-0,3980	-0,2324	0,1656
-4	0	33	0,282	-2	-66	-1,78	-58,67	104,30	-0,62	0,04	-0,2324	0,0160	0,2484
0	4	34	0,291	2	68	2,22	75,56	167,90	0,04	0,69	0,0160	0,2549	0,2389
4	8	13	0,111	6	78	6,22	80,89	503,31	0,69	1,35	0,2549	0,4115	0,1566
8	12	8	0,068	10	80	10,22	81,78	835,95	1,35	2,00	0,4115	0,4772	0,0657
12	16	3	0,026	14	42	14,22	42,67	606,81	2,00	2,65	0,4772	0,4960	0,0188
		117	1,0		-26			4334,22					0,9911

$$\bar{x} = -26 / 117 = -0,22 \text{ мм}$$

$$M = 6,11 / \sqrt{117} = 0,57 \text{ мм}$$

$$m = \sqrt{4334,22 / (117 - 1)} = 6,11 \text{ мм}$$

$$m_m = 6,11 / \sqrt{2 \cdot (117 - 1)} = 0,40 \text{ мм}$$

Доверительный интервал для "a":

$$\bar{x} - t_q \cdot M < a < \bar{x} + t_q \cdot M, \text{ где } t_q (N = 117; P = 0,95) = 1,981$$

$$-0,22 - 1,981 \cdot 0,57 < a < -0,22 + 1,981 \cdot 0,57 \Rightarrow -1,35 \text{ мм} < a < 0,91 \text{ мм}$$

Доверительный интервал для "σ":

$$m \cdot (1 - g) < \sigma < m \cdot (1 + g), \text{ где } g (N = 117, P = 0,95) = 0,134$$

$$6,11 \cdot (1 - 0,134) < \sigma < 6,11 \cdot (1 + 0,134) \Rightarrow 5,29 \text{ мм} < \sigma < 6,93 \text{ мм}$$

Таблица 3 - Оценка сходимости эмпирического распределения амплитуд вертикальных отметок поверхности верхнего слоя покрытия (ЩМА, общая выборка) с нормальным. Критерий χ^2 Пирсона. Шаг 10 м

Интервалы		Частота n_i	$P(x_i)$	$NP(x_i)$	$[n_i - NP(x_i)]$	$[n_i - NP(x_i)]^2$	$\frac{[n_i - NP(x_i)]^2}{NP(x_i)}$
a	b						
-16	-12	4	0,0219	2,562	1,438	2,067	0,81
-12	-8	10	0,0752	8,798	1,202	1,444	0,16
-8	-4	12	0,1656	19,375	-7,375	54,394	2,81
-4	0	33	0,2484	29,063	3,937	15,502	0,53
0	4	34	0,2389	27,951	6,049	36,587	1,31
4	8	13	0,1566	18,322	-5,322	28,326	1,55
8	12	8	0,0657	7,687	0,313	0,098	0,01
12	16	3	0,0188	2,200	0,800	0,641	0,29
		117					7,47

При $K = 8$, число степеней свободы равно 5. $\chi^2(0,05; 5) = 11,1$. Таким образом, $7,47 < 11,1$. Нулевая гипотеза не отвергается.

Библиографический список

1. ГОСТ 21778-81 (СТ СЭВ 2045-79). Система обеспечения точности геометрических параметров в строительстве. Основные положения - Введ. 1980-12-02. - М.: Изд-во стандартов, 1981. - 9 с.

2. СНиП 3.06.03-85. Автомобильные дороги. Госстрой СССР.- М.ЦИТП Госстроя СССР, 1985.- с.106.

3. Исследование точности высотного положения поверхности верхнего слоя покрытия автомобильных дорог / Ю. В. Столбов, Д. О. Нагаев, С. Ю. Столбова // Известия вузов. «Строительство» 2011, №4. - С. 53-60.

4. Практическое пособие по метрологическому обеспечению строительного производства. – М.: Стройиздат, 1975. – 64с.

5. Обеспечение точности контроля неровностей конструктивных слоев дорожных одежд с применением нивелиров типа Н-3/Ю. В. Столбов, С. Ю. Столбова, Д. О. Нагаев, К. С. Кокуленко // Вестник СибАДИ 2012, № 4 (26). – С. 55- 60.

RESEARCH OF ACCURACY OF HIGH-RISE PROVISION OF THE TOP COAT LAYER OF THE HIGHWAY WITH A LEVELING STEP OF TEN METERS

Yu. V. Stolbov, S.Y. Stolbova,
D.O. Nagaev, I. A. Pronina

Research of accuracy of high-rise provision of a surface of the top coat layer of the highway with a leveling step through 10 m is executed. Statistical characteristics and parameters of distribution of deviations of vertical marks from design and the actual values of amplitudes of vertical marks of its surface are calculated.

It is established that at acceptance of the top layers of coverings it is necessary to carry out leveling of their surfaces only with a step through 5 m. Thus it is necessary to adjust technological process on the device of the top layers of coverings not on permissible deviations (limiting

errors), and on average quadratic errors with confidential probabilities $P=0,90$ or $P=0,95$.

Столбов Юрий Викторович - доктор технических наук, профессор кафедры «Геодезия» ФГБОУ ВПО СибАДИ». Основные направления научной деятельности: обоснование допусков на геометрические параметры строительных конструкций и контроль качества строительства. Общее количество опубликованных работ: 125. e-mail: stolbov_yv@sibadi.org .

Столбова Светлана Юрьевна - кандидат технических наук, доцент, зав. кафедрой «Недвижимость и строительный бизнес ФГБОУ ВПО СибАДИ». Основные направления научной деятельности: обоснование и обеспечение точности возведения зданий и сооружений. Общее количество опубликованных работ: 30. e-mail: stolbova_sy@sibadi.org

Нагаев Дмитрий Олегович - инженер ФГБОУ ВПО СибАДИ. Основные направления научной деятельности: строительство автомобильных дорог. Общее количество опубликованных работ: 9. e-mail: dn55@mail.ru

Пронина Лилия Анатольевна - аспирант. Основные направления научной деятельности: геодезическое обеспечение строительства зданий и сооружений. Общее количество опубликованных работ: 6.

УДК 624.21.012.45

К ВОПРОСУ О СОВЕРШЕНСТВОВАНИИ КОНСТРУКЦИЙ АВТОДОРОЖНЫХ ПРОЛЕТНЫХ СТРОЕНИЙ ИЗ КЛЕЕНОЙ ДРЕВЕСИНЫ

В. А. Уткин

Аннотация. В статье рассматривается конструкция дощато-клееного пролетного строения, содержащего многослойную древесоплиту из ортогональных слоев досок, включенную в совместную работу с клееными балками, отличающуюся заводским изготовлением цельно перевозимых в пределах установленных габаритов секций собираемых на месте строительства посредством монтажных клеевых стыков. Дана оценка напряженно-деформированного состояния. Предлагаемая конструкция технологична в изготовлении, при транспортировании и монтаже, отличается от известных решений надежностью конструкций заводского изготовления, связанной с повышением надежности мостов из клееной древесины.

Ключевые слова: дощато-клееное пролетное строение, многослойная древесоплита, секции заводского изготовления, монтажные клеевые стыки, напряженно-деформированное состояние.

Введение

Автором совместно с коллегами по научной работе предложены технические решения дощато-клееных пролетных строений, содержащих в своем составе многослойную деревоплиту, изготавливаемую из ортогональных слоев досок-заготовок на месте строительства. Эксплуатационная надежность её выше зарубежного аналога. Она обладает высокой водонепроницаемостью, обеспечивает водоотвод и защиту несущих балок от атмосферных воздействий, что способствует увеличению долговечности всей конструкции. Наконец, как элемент проезжей части она включена в совместную работу с балками, что позволяет снизить материалоемкость и трудоемкость конструкции пролётного строения в целом.

В диссертационной работе [1] определены рациональные параметры плитно-ребристых пролетных строений с многослойной деревоплитой проезжей части, дано технико-экономическое обоснование эффективности и целесообразности применения предложенных решений в дорожном строительстве.

Практическая значимость исследований заключается не только в создании новых конструкций плитных и плитно-ребристых цельноклееных пролетных строений, но и в изучении и определении свойств нового конструкционного материала – многослойной деревоплиты из ортогонально перекрестных слоев досок для применения ее в качестве несущей конструкции.

Изучение отечественного и зарубежного опыта в области изготовления деревянных клееных конструкций (ДКК) показало, что изготовление деревоплиты проезжей части на месте строительства осложнено возможностями применения установленной технологии склеивания в полевых условиях с характерными для нашей страны климатическими изменениями. Естественно возникает вопрос о заводском изготовлении цельно перевозимых секций, объединяемых на месте строительства в конструкцию плитно-ребристого пролетного строения.

Постановка задачи и метод решения

Описание предложенной конструкции дано в [2]. Конструкцией- прототипом является разработанное нами ранее пролетное строение [3]. Согласно [2] пролетное строение

составлено из цельно перевозимых секций, включающих клееные балки (ребра) и многослойную деревоплиту из перекрестных под углом 90° горизонтальных досок-заготовок с ориентацией нечетных слоев поперек, а четных вдоль балок, собранных с устройством клеевых швов в заводских условиях и объединенных на монтаже по смежным ребрам путем склеивания и обжатия их усилиями напрягаемых стальных стержней. В предлагаемой конструкции цельно перевозимые заводского изготовления секции, являясь основными несущими элементами пролетного строения, наделены свойствами конструкции-прототипа в рамках участия их в объединенном сечении. При этом совместная работа отдельных секций обеспечивается за счет узлов объединения по примыкающим ребрам, а не по плите, как в конструкции-прототипе.

На рисунке 1 приведено поперечное сечение многоребристого дощато-клееного пролетного строения, собранного на месте строительства из цельно перевозимых заводского изготовления секций для габарита Г- 6,5 на автомобильных дорогах общего пользования V категории. На рисунке 2 – тоже для габарита Г- 8 на автомобильных дорогах IV категории. На рисунке 3 – тоже для габарита Г- 10 на автомобильных дорогах III категории. Дощато-клееное пролетное строение составлено из цельно перевозимых заводского изготовления секций 1, включающих клееные балки 2 и многослойную деревоплиту 3 из перекрестных досок-заготовок с ориентацией нечетных слоев поперек, а четных – вдоль балок 2, собранных с устройством клееных швов в заводских условиях и объединенных на монтаже по смежным ребрам 4 путем склеивания с обжатием клеевых швов усилиями напрягаемых стальных стержней 5 через посредство вертикальных ребер жесткости 6. Наружная поверхность деревоплиты 3, включая ее боковые грани 7, покрыта рулонной гидроизоляцией типа «Мостопласт», а деформационный шов 8 между сопрягаемыми секциями по деревоплите заполнен резино-битумной мастикой и перекрыт.

На рисунках 4 -5 дано объемное решение конструкции сопрягаемых секций и пролетного строения в собранном виде.

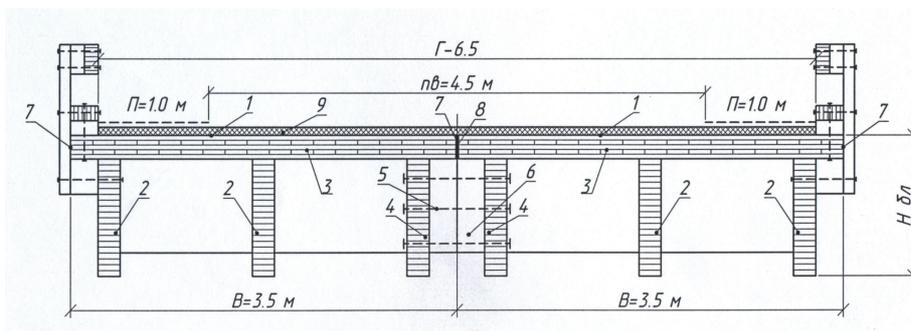


Рис. 1. Поперечное сечение пролетного строения для Г –6,5

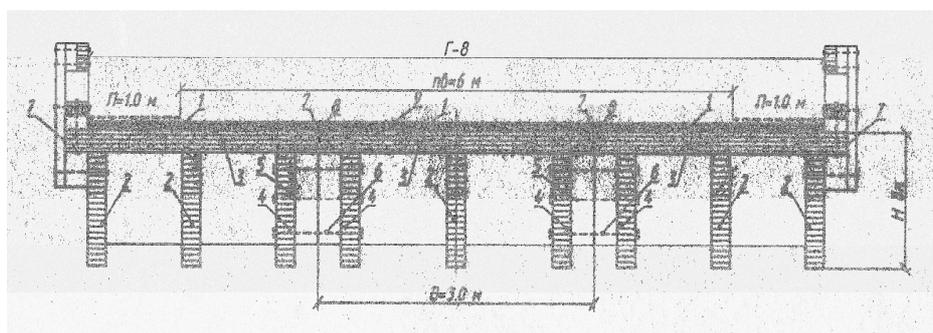


Рис. 2. Поперечное сечение пролетного строения для Г –8,0

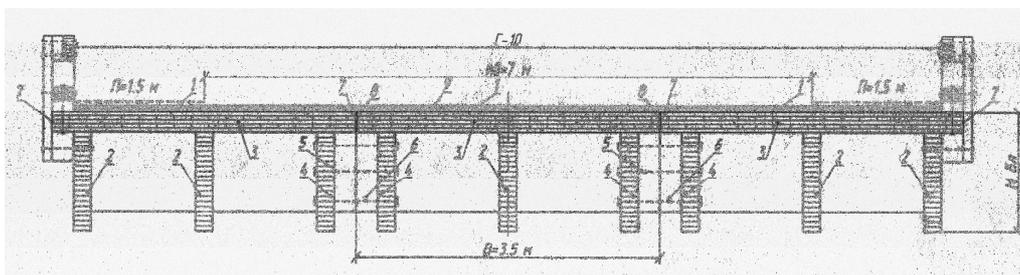


Рис. 3. Поперечное сечение пролетного строения для Г –10,0

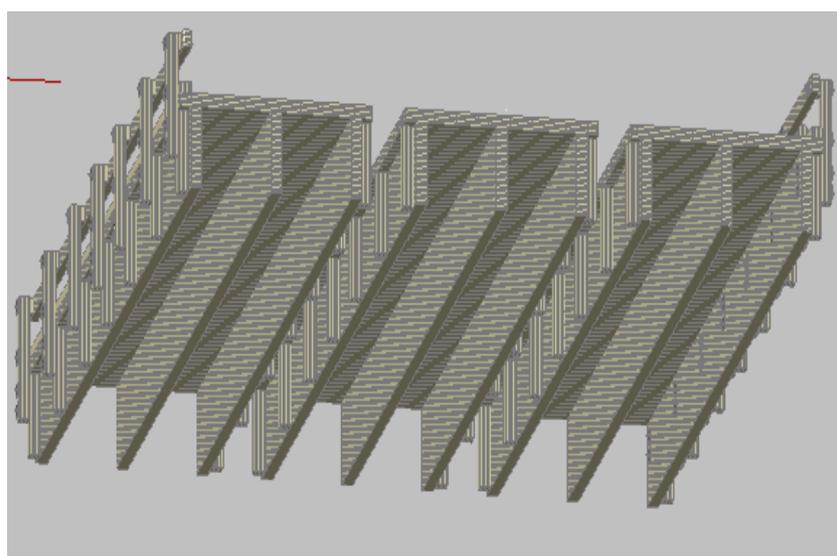


Рис. 4 . Заводские блоки дощато-клееного пролетного строения

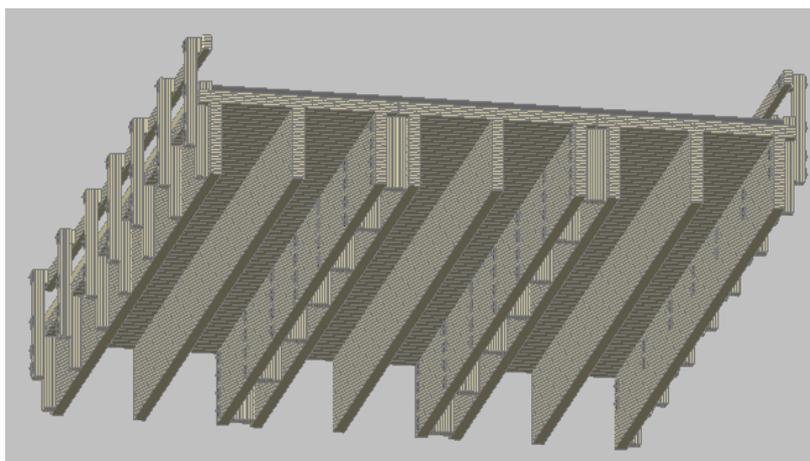


Рис. 5. Дощато-клееное пролетное строение из блоков заводского изготовления в сборе

Пролетное строение после объединения секций работает как составная многоребристая конструкция с открытым деформируемым контуром.

Метод конечных элементов позволяет с высокой точностью оценить напряженно-деформированное состояние рассматриваемых систем. Для расчета исследуемых конструкций применен BK COSMOS/M и 4-узловой многослойный четырехугольный элемент оболочки SHELL 4L.

Для оценки напряженно-деформированного состояния было рассмотрено пролетное строение пролетом $l = 12,0$ м, составленное из трех цельно перевозимых секций (рис. 2). Основные размеры элементов пролетного строения назначены в соответствии с разработанными

в [1] рекомендациями. Длина пролета 12 м ограничена возможностями производственных площадей на заводе «ООО Стилвуд», ширина секции ограничена предельными значениями портала для опрессовывания слоев пятислойной древесоплиты, сечение клееных балок 17×80 см, расстояние между ребрами 125 см. Пролетное строение рассчитано на нагрузку НК-18К (класс 11).

Как видно из рис. 6 максимальное значение нормального напряжения вдоль пролета не превышает расчетного сопротивления клееной древесины при изгибе.

Напряженное состояние многослойной древесоплиты характеризуется диаграммами нормальных напряжений σ_y в верхних и нижних волокнах древесоплиты (рис. 7 и рис. 8).

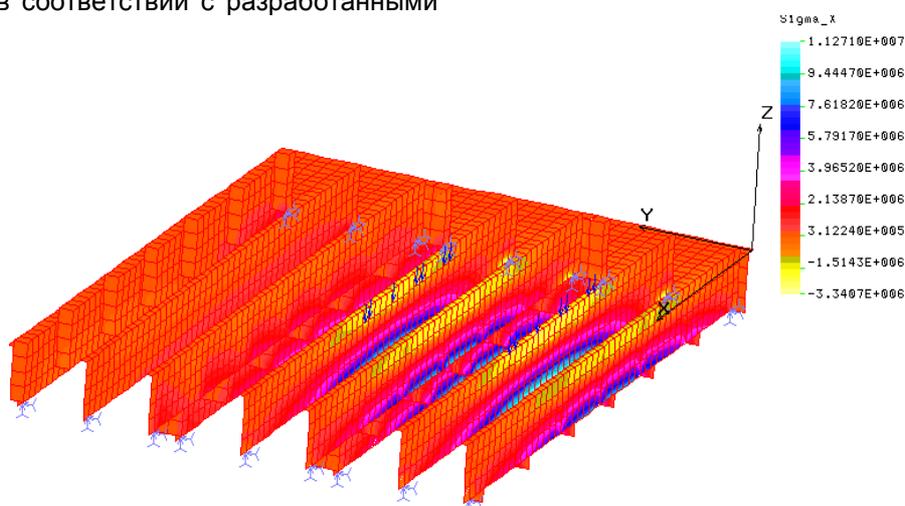


Рис.6. Диаграмма нормальных напряжений σ_x пролетного строения из блоков заводского изготовления под воздействием нагрузки НК-18К ($\sigma_{max} = 11.27$ МПа)

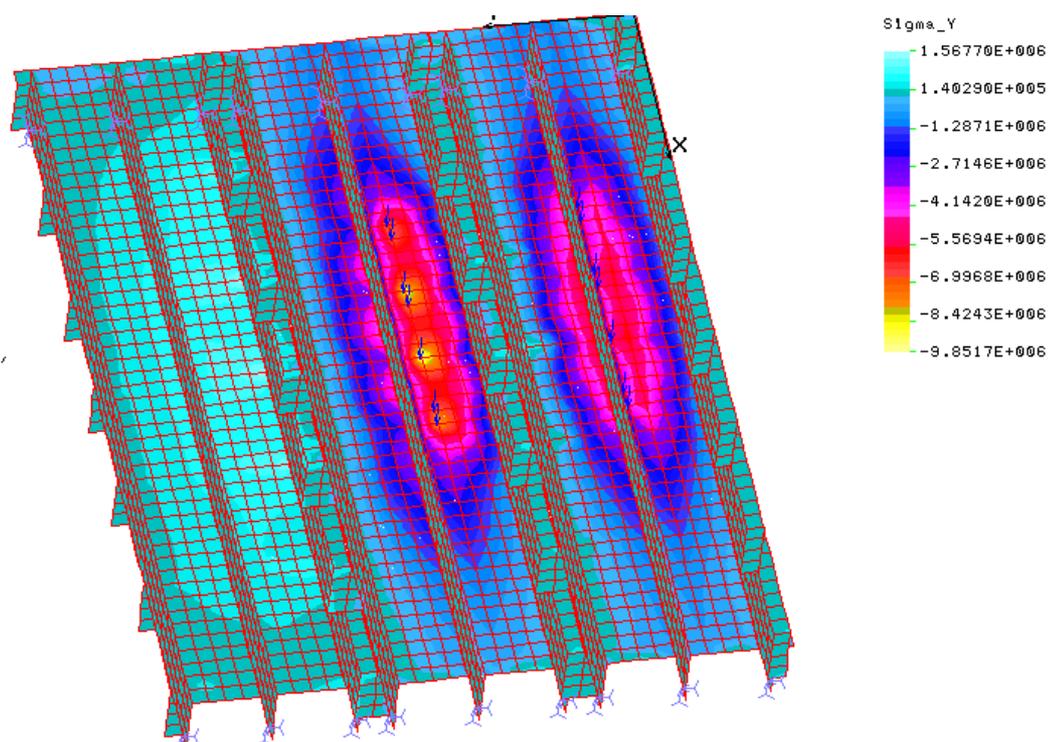


Рис. 7. Нормальные напряжения σ_y в нижних волокнах деревоплиты (max $\sigma_y = -9.85$ МПа)

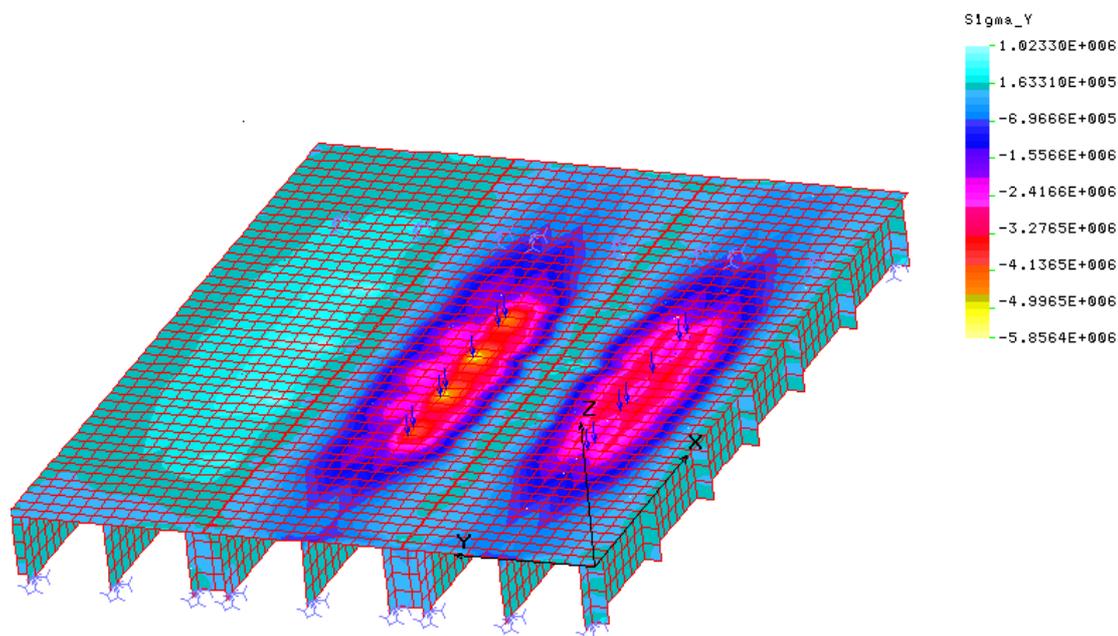


Рис. 8. Нормальные напряжения σ_y в верхнем слое деревоплиты

Максимальные прогибы конструкции под нагрузкой не превышают установленных нормами СНиП 2.05.03-84*.

Диаграммы напряженно-деформированного состояния пролетного строения (рис. 6-9) показывают, что конструкция объединения посредством

склеивания смежных балок примыкающих секций по ребрам жесткости обеспечивает плавное распределение внешней нагрузки между основными несущими элементами, вовлекая многослойную деревоплиту в совместную работу с ребрами.

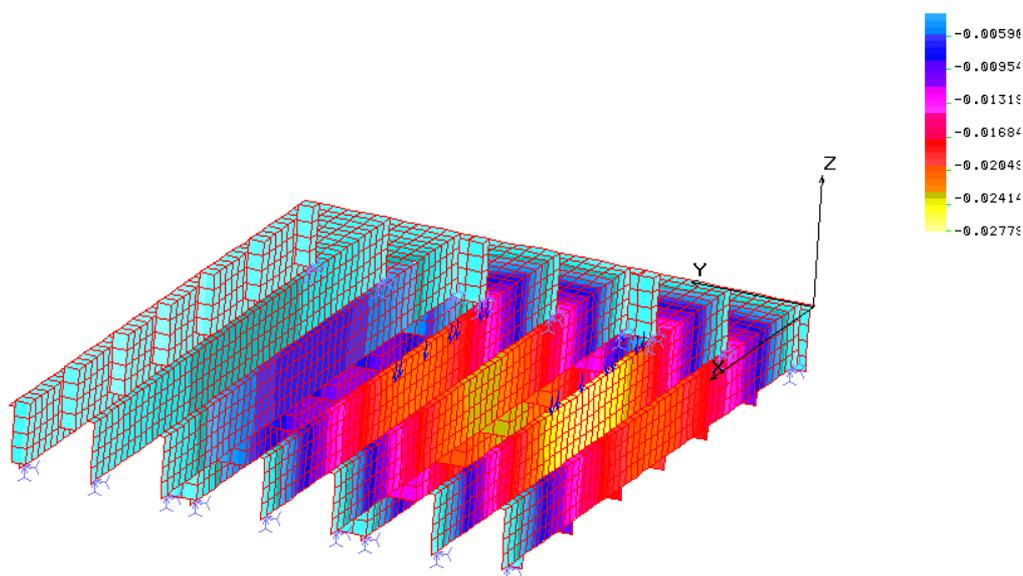


Рис. 9. Диаграмма вертикальных перемещений пролетного строения из блоков заводского изготовления под действием нагрузки НК-80 ($f_{\max}=0.0277\text{m}$ или $1/430L$)

Заключение

1. Предлагаемая конструкция дощато-клееного пролетного строения составлена из цельноперевозимых несущих элементов (секций), способных воспринимать современные временные нагрузки от одной полосы движения. Возможность объединения их в конструкцию для заданных габаритов на автомобильных дорогах позволяет увеличить грузоподъемность мостов из клееной древесины и расширить область их применения.

2. Конструкция технологична в изготовлении, при транспортировании и монтаже, отличается надежностью конструкций заводского изготовления, связанной с повышением долговечности мостов из клееной древесины.

3. Изготовление цельноклееных цельноперевозимых секций предлагаемых пролетных строений в заводских условиях ООО «СТИЛВУД» возможно. Необходим комплект конструкторско-технологической документации для разработки технологических процессов и решения о финансировании данного проекта.

Библиографический список

1. Уткин В.А. Совершенствование конструкций пролетных строений автодорожных мостов из клееной древесины. Автореферат диссертации на соискание ученой степени доктора технических наук.- Омск-2009.

2. Дощато-клееное пролетное строение моста заводского изготовления: патент РФ на полезную

модель № 106258 / В.А. Уткин, О.С. Эпова; СибАДИ; опубл. 10.07.2011 Бюл. № 19.

3. Дощато-клееное пролетное строение: патент RU 2258110 С1, Е 01 D 2/04 РФ / В.А. Уткин, Г.М. Кадисов; СибАДИ; опубл. 10.08.2005.

TO THE QUESTION ABOUT IMPROVEMENT OF CONSTRUCTIONS OF ROAD ARCH SPANS MADE FROM LAMINATED WOOD

V. A. Utkin

A construction of board laminated wood road arch spans which contains laminated wood board made from orthogonal sheets of planking, included into monolithic behaviour with laminated boards, which is precast fabricated and is transported all-in-one-piece in the range of fixed dimensions of sections and which is built up on-site by means of assembly glue junctions has been considered. Evaluation of deflected mode has been done. The suggested construction is production and transporting – friendly, differs from well known solutions through reliability of precast constructions. It is meant to improve the reliability of bridges made from laminated wood.

Уткин Владимир Александрович - доктор технических наук, доцент, профессор кафедры «Мосты и тоннели» ФГБОУ ВПО «СибАДИ». Основное направление научной деятельности: совершенствование конструктивно-технологических форм пролетных строений мостов. Общее количество опубликованных работ: 61.

УДК 666.97

СТРУКТУРООБРАЗОВАНИЕ СТРОИТЕЛЬНЫХ КОМПОЗИТОВ НА ОСНОВЕ ПРИНЦИПА СРОДСТВА СТРУКТУР

И. Л. Чулкова

Аннотация. В работе изучались процессы структурообразования и оптимизация структуры и свойств цементного камня и композита в целом в процессе гидратации и твердения с использованием техногенного сырья; создавались строительные композиты с заданными свойствами путем целенаправленного формирования структуры; исследовались промышленные отходы Сибири и Дальнего Востока в качестве возможного сырья для производства композиционных вяжущих и бетонов.

Ключевые слова: структурообразование, строительные композиты, принцип сродства структур, химические добавки, техногенное сырье.

Введение

Для реализации положений «Стратегии развития промышленности строительных материалов на период до 2020 года» необходимы высококачественные строительные композиты. Получить эффективные материалы и долговечные изделия возможно, вскрыв значительные резервы в управлении эксплуатационными свойствами бетонов и других материалов на основе цемента путем целенаправленного формирования структуры и свойств цементного камня в процессе его твердения, в том числе путем введения минеральных и химических добавок. Эффективное и экономное использование компонентов, составляющих минеральные композиты, базирующееся на научно обоснованных рекомендациях по их применению для получения изделий с требуемыми свойствами путем регулирования структурообразования от нано - до макроуровня, является актуальной научной проблемой.

Развитие теории целенаправленного структурообразования композитов [1] на основе минеральных вяжущих с использованием природного и техногенного сырья [2] требует проведения обширных исследований на реальных и модельных объектах. Необходимость выявления закономерностей, позволяющих управлять процессами структурообразования и оптимизировать состав и свойства композитов, является актуальным.

Строительные композиты – это материалы представляющие собой многофазные системы, состоящие из двух или более мономатериалов с различными свойствами. Вследствие рационального сочетания нескольких исходных компонентов образуются новые материалы с заданными свойствами, не присущими исходным компонентам, но

сохранившие, в то же время, индивидуальные особенности каждого из них.

Для получения высококачественных минеральных бетонов и растворов с широким спектром функциональных возможностей следует использовать комплексные многокомпонентные добавки и композиционные вяжущие, в том числе на основе местного техногенного сырья. Эта задача особенно актуальна для регионов Сибири и Дальнего Востока [3], развитие которых является стратегической задачей России. Так, использование местного техногенного сырья для производства теплоизоляционных материалов в регионах Сибири и Севера является приоритетным и должно привести к экономии привозного клинкерного цемента и улучшению теплофизических и прочностных характеристик композитов. Создание новых строительных материалов на основе отходов различных производств и соответствующих модификаторов может привести не только к ресурсосберегающему, но и к значительному экономическому эффекту.

Целью работы является повышение эффективности производства строительных материалов путем управления процессами структурообразования, формирования оптимальной структуры и применения техногенного сырья.

Основная часть. В работе изучались процессы структурообразования и оптимизация структуры и свойств цементного камня и композита в целом в процессе гидратации и твердения (рис.1.) с использованием техногенного сырья; создавались строительные композиты с заданными свойствами путем целенаправленного формирования структуры (рис.2.); исследовались промышленные отходы Сибири и Дальнего Востока в качестве возможного сырья для производства композиционных вяжущих и бетонов.

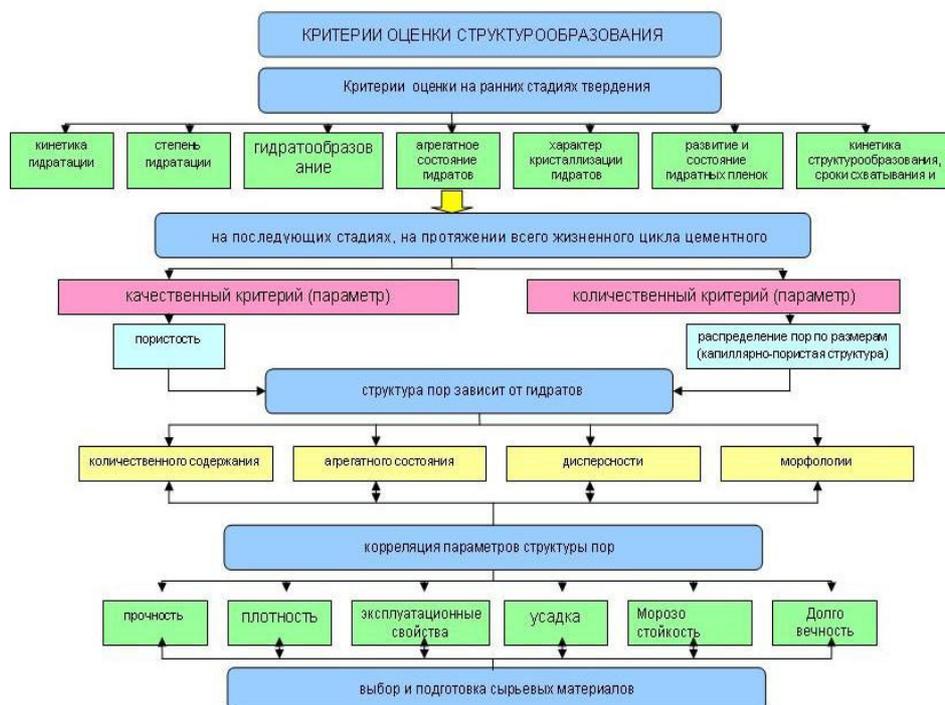


Рис. 1. Критерии оценки структурообразования

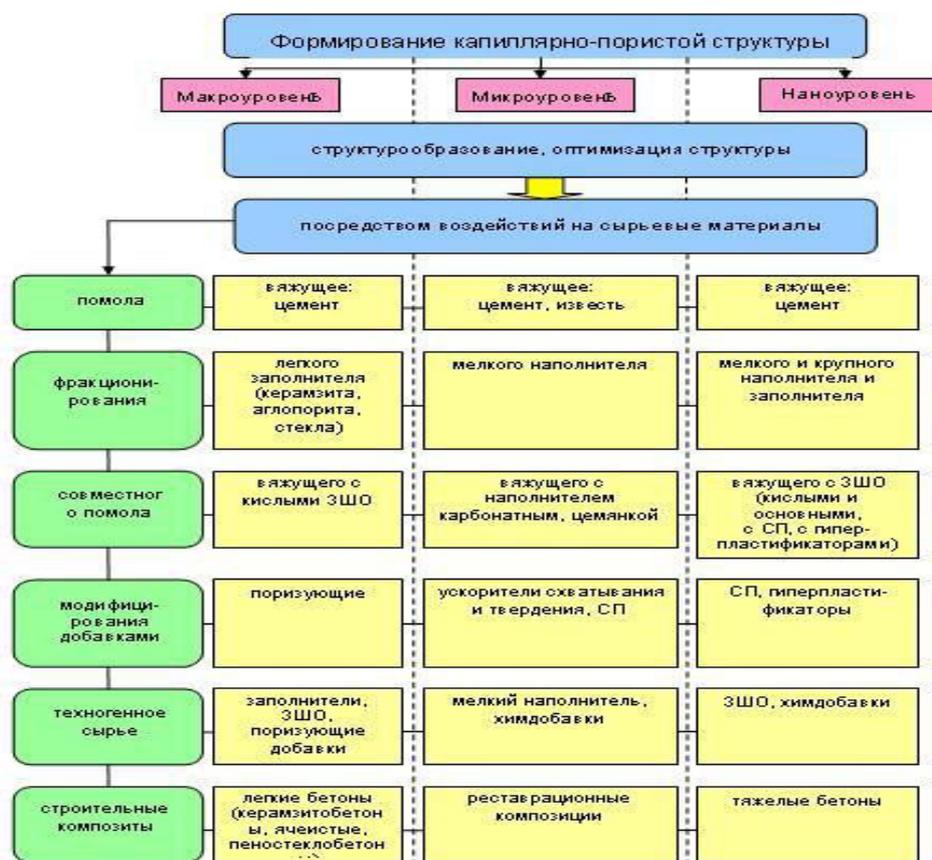


Рис. 2. Принципы повышения эффективности строительных материалов

СТРОИТЕЛЬСТВО. СТРОИТЕЛЬНЫЕ МАТЕРИАЛЫ И ИЗДЕЛИЯ

Принцип сродства структур заключается в минимизации физико-химических и структурных различий между регулируемой матрицей и неизменяемой структурой заполнителя или реставрируемого элемента старого сооружения с тем, чтобы поровая структура полученного композита стала в идеале единой и однородной. Это позволит воде мигрировать по капиллярам всего композита, способствуя равномерному

уплотнению и упрочнению его новообразованиями.

С учетом действующих классификаций (Таблица 1) предложена концепция формирования структуры строительных композитов на основе принципа сродства структур, по которой все структуры строительных материалов можно разделить на 3 уровня по размерам пор (Таблица 2): наноструктура; микроструктура; макроструктура.

Таблица 1 – Классификация пор цементного камня по размерам

Радиусы пор (м)	10 ⁻³			10 ⁻⁴			10 ⁻⁵			10 ⁻⁶			10 ⁻⁷			10 ⁻⁸			10 ⁻⁹			10 ⁻¹⁰			10 ⁻¹¹		
	5	3	2	5	3	2	5	3	2	5	3	2	5	3	2	5	3	2	5	3	2	5	3	2	5	3	2
По Г.И.Горчакову	Воздушные поры						Капиллярные						Гелевые поры														
По А.Е.Шейкину	Некапиллярные поры						Микрокапилляры						Переходные поры						Микрокапилляры								
По А.В.Волженскому	Пустоты						Капиллярные микропоры						Переходные поры						Микропоры								
По Ю.М.Бутту	Крупные поры						Капиллярные макропоры						Микрокапилляры						Гелевые поры								
По Т.Пауэрсу	Макропоры												Поры между частицами геля						Поры геля								
По Р.Фельдману	Микропоры												Адсорбционные поры						Межслоевые поры								
По А.В.Лыкову	Макрокапилляры						Микрокапилляры																				
По М.М.Дубинину	Крупные поры						Переходные поры						Микропоры														
Предлагаемая автором	Пустоты	Крупные поры (макропоры)		Микропоры		Капиллярные макропоры		Микрокапилляры (ультра микропоры 10 ⁻⁶ – 10 ⁻⁹ м.)		Переходные поры		Адсорбционные (субмикропоры 10 ⁻⁹ – 10 ⁻¹² м.)		Гелевые поры		Пленочные поры											

Таблица 2 – Формирование структуры строительных композитов на основе принципа сродства структур

Структура соответствующими размерами пор	Макроструктура	Микроструктура	Наноструктура
Компоненты, регулирующие формирование структуры	Наполнители (золы, минеральные наполнители), заполнители (пеностекло), поризующие добавки	Ускорители твердения, пластификаторы, суперпластификаторы, уплотняющие органические полимеры; порошковые наполнители	Гиперпластификаторы, уплотняющие добавки - тяжелые соли Al, Fe; нанодисперсные наполнители

Формирование капиллярно-пористой структуры с получением материалов трех уровней возможно с использованием технологических приемов фракционирования, совместного помола, модифицирования добавками, использования техногенного сырья и т.д., и применением компонентов, создающих определенную пористость материалов.

Получение высококачественных, уникальных материалов и изделий из тяжелых бетонов возможно за счет использования прочных и плотных сырьевых материалов и применения нанодисперсных наполнителей и химических добавок – суперпластификаторов [4], гиперпластификаторов, тяжелых солей для формирования пористой структуры на наноуровне. Реализация результатов

исследований осуществлена при синтезе композитов на моно- и полиминеральных цементах, которые используются для производства тяжелых бетонов.

Для получения плотной и прочной структуры композитов мелкозернистых бетонов, реставрационных композиций с образованием упорядоченной микроструктуры необходимо воздействие на микроуровне. Строительные композиты с формированием микроуровня реализованы на цементах и бетонах с добавками электролитов [5] и суперпластификаторов (СП) – в реставрационных составах и бетонах на основе рядовых цементах с перечисленными добавками.

Формирование макроструктуры конструкций теплоизоляционных материалов с образованием воздушных, микро- и макропор возможно введением в систему строительных композитов компонентов, влияющих на формирование макроструктуры. Создание материалов с макроуровнем реализовано в создании нового класса легких бетонов на примере пеностеклобетона.

В работе использовались различные сырьевые материалы, производящиеся как на территории РФ, так и зарубежных государств.

Качество бетона и его структура, эксплуатационные свойства определяются минеральным составом цемента, и процессами структурообразования.

На основании структурной пористости мономинералов все цементы, производимые в РФ, можно сгруппировать в 4 типа: алитовый высокоалюминатный, белитовый низкоалюминатный, алитовый низкоалюминатный, белитовый высокоалюминатный.

Изучено изменение структуры пор, состава и свойств полиминерального цементного камня в процессе твердения при нормальных условиях предлагаемых четырех типов цементах с различной удельной поверхностью от 250 до 450 м²/кг.

Установлено, что измельчение белитового низкоалюминатного цемента не рентабельно свыше 350 м²/кг, изменение количества нанопор и количества связанной воды практически не изменяется при увеличении удельной поверхности до 450 м²/кг.

Суммарная пористость, содержание макроскопических и капиллярных пор мало зависят от минерального состава цемента, тогда как образование нанопор очень чувствительно к содержанию алита и алюмината. При этом механическая прочность цементного камня и бетона на

основе цементах с различным содержанием связанной воды, суммарной пористости и крупных пор малочувствительна к минеральному составу цемента. В наибольшей степени механическая прочность зависит от содержания нанопор.

Дисперсность и гранулометрия цементных частиц оказывает влияние на формирование пористой структуры строительных материалов.

Ранжирован ряд мономинеральных клинкеров по времени измельчения до удельной поверхности 300 м²/кг: $C_3A \leq C_3S < \beta - C_2S < C_4AF$.

Установлено, что при измельчении клинкеров рядовых цементах, во фракции до 20 мкм по сравнению с минеральным составом исходного клинкера увеличивается содержание C_3S на 10-12% и в 2-2,2 раза возрастает содержание C_3A .

Установлены закономерности измельчения клинкеров в зависимости от их минерального состава, что позволяет целенаправленно регулировать гранулометрический состав цементах в зависимости от назначения и особенностей технологии строительных материалов на их основе. Предложена гибкая технология корректировки C_3A в рядовых цементах путем сепарации фракций различного размера, что позволяет получать как высокоалюминатные, так и сульфатостойкие портландцементы на основе рядовых клинкеров.

Предложенная методика корректировки содержания C_3A и других клинкерных минералов путем сепарации продуктов помола позволяет на основе рядовых клинкеров получать цементы с регулируемым количеством алюмината и алита. Тонкую фракцию, выделенную из рядового клинкера размером 0...20 мкм, можно использовать в качестве присадки к рядовому клинкеру для получения быстротвердеющего высокоалюминатного цемента и его разновидностей, а из обедненного по C_3A клинкера – получать сульфатостойкие цементы.

Важнейшее воздействие на структуру бетона оказывают химические добавки. На 6 Конгрессе по химии цемента японцы проранжировали добавки-электролиты ускорители твердения, но причина и механизм не были установлены. Поэтому в данной работе уделено внимание изучению изменения состава жидкой и твердой фаз в процессе гидратации основных мономинералов цементах (алита и белита), а также влияние известных добавок-электролитов (хлоридов, нитритов, нитратов, сульфатов) на изменение во времени состава

жидкой и твердой фаз в суспензиях алита, структуру пор затвердевшего цементного камня из алита, кинетику твердения алита при нормальных условиях, степень гидратации, а также на изменение состава жидкой и твердой фаз в процессе гидратации цементного теста, влияние добавок-электролитов на структуру пор цементного камня и распределение пор по размерам, влияние на предел прочности при сжатии и изгибе.

Заключение

Установлены закономерности изменения состава жидкой фазы в зависимости от вида цемента без добавок и с добавками электролитов с различными анионами. При анализе закономерностей влияния различных электролитов на скорость гидратации, схватывания и твердения цементных систем (бетонов) исходим из того, что скорость процесса взаимодействия клинкерных минералов с водой определяется не интенсивностью проникновения молекул воды, а скоростью выноса ионов Ca^{2+} от гидратирующейся поверхности частицы наружу, т.е. в поровое пространство. Из этой концепции следует, что чем больше растворимость кальциевых солей данной кислоты в воде, тем выше степень пересыщения жидкой фазы по отношению к гидратным фазам по иону кальция, тем больше скорость гидратообразования и твердения. В связи с этим растворимость кальциевых солей различных кислот в воде может служить критерием их выбора в качестве химических добавок для ускорения гидратации и твердения бетонных смесей.

Сформулированные в работе закономерности действия ускорителей твердения в зависимости от растворимости их кальциевых солей позволяют выявить и внедрить в практику новые не содержащие хлор добавки-электролиты, что значительно расширит их ассортимент.

Библиографический список

1. Лесовик В. С., Чулкова И. Л. Управление структурообразованием строительных композитов: монография. – Омск: СибАДИ, 2011. – 420 с.
2. Лесовик В. С. Повышение эффективности производства строительных материалов с учетом генезиса / В. С. Лесовик. – М.: Изд-во АСВ, 2006. – 526с.

3. Урханова Л. А. Использование золы уноса Гусиноозерской ГРЭС в качестве минерального порошка для асфальтобетона/ Л. А. Урханова, А. В. Битуев // Вестник СибАДИ, № 4(26). – 2012. – С.60-65.

4. Чулкова И. Л. Твердение и свойства водных суспензий цементных минералов под влиянием суперпластификаторов/И. Л. Чулкова, В. С. Лесовик, Г. И. Бердов. //Всероссийская конференция «Современные проблемы производства и использования композиционных строительных материалов» НГАСУ (СИБСТРИН), посвященная 100-летию юбилею профессора Г. И. Книгиной и 80-летию юбилею профессора В. М. Хрулева: сб. науч. статей.- Новосибирск: НГАСУ (Сибстрин), 2009. - С. 46-49

5. Чулкова И. Л. Формирование структуры и свойств цементного камня в присутствии неорганических электролитов/И. Л. Чулкова, В. С. Лесовик, Г. И. Бердов. //Всероссийская конференция «Современные проблемы производства и использования композиционных строительных материалов» НГАСУ (СИБСТРИН), посвященная 100-летию юбилею профессора Г. И. Книгиной и 80-летию юбилею профессора В. М. Хрулева: сб. науч. статей.- Новосибирск: НГАСУ (Сибстрин), 2009. - С. 165-167.

STRUCTURE FORMATION BUILDING COMPOSITES BASED ON THE PRINCIPLE AFFINITY STRUCTURES

I. L. Chulkova

We study the processes of structure and optimization of the structure and properties of cement and composite as a whole in the hydration and hardening of using man-made materials, create construction composites with desired properties by targeting the structure formation, studied industrial wastes of Siberia and the Far East as a potential raw material for the production of composite binding and concrete.

Чулкова Ирина Львовна – доктор технических наук, профессор кафедры «Строительные материалы и специальные технологии» ФГБОУ ВПО СибАДИ. Основное направление научных исследований – управление структурообразованием строительных композитов. Общее количество публикаций 150. Электронная почта chulkova_il@sibadi.org

УДК 625.72

ОПТИМИЗАЦИЯ ТРАССЫ АВТОМОБИЛЬНОЙ ДОРОГИ НА РЕЛЬЕФЕ С ПРЕПЯТСТВИЯМИ МЕТОДОМ ВЕРОЯТНОСТНОЙ ДОРОЖНОЙ КАРТЫ

В. С. Щербаков, М. С. Корытов

Аннотация. Предложена методика оптимизации автотрассы методом вероятностной дорожной карты с использованием предварительной обработки пространственных данных путем центроаффинного преобразования систем координат, и локальной оптимизации трассы. Учитываются произвольная форма поверхности, а также наземные препятствия произвольных размеров и протяженности.

Ключевые слова: автомобильная дорога, трасса, трассирование, оптимизация, вероятностная дорожная карта, центроаффинное преобразование.

Введение

Проблема оптимального трассирования наземных транспортных путей, важнейшими из которых являются автомобильные дороги, актуальна. В качестве одного из основных критериев оптимальности при этом используется стоимость строительства [1].

Последняя коррелирует как с геометрической протяженностью трассы, так и с расположением участков трассы на определенных поверхности рельефа. Кроме того, в процессе трассирования необходимо учитывать возможные препятствия на кратчайшем маршруте транспортного пути. В качестве препятствий могут рассматриваться не только застроенные территории и водоемы, но и склоны всхолмленной местности с крутизной выше некоторых допустимых значений [1].

Синтез оптимальной трассы автомобильной дороги, соединяющей начальную и конечную точки, является необходимым составным элементом оптимизации сетей автомобильных дорог.

Алгоритм вероятностной дорожной карты PRM (Probabilistic Road Map) относится к современным подходам в области планирования траекторий. Этот подход считается одним из ведущих, в первую очередь в среде с препятствиями. Вероятностный метод PRM является высокоэффективным, простым в реализации и применимым для различных видов задач, связанных с планированием траекторий [2, 3, 4, 5].

Представляется целесообразным использование преимуществ алгоритма вероятностной дорожной карты (ВДК) при решении задачи оптимального трассирования наземных транспортных путей с учетом рельефа земной поверхности и препятствий.

Постановка задачи

Задана в локальная система координат $O_0'X_0'Y_0'Z_0'$, связанная с земной поверхностью, ось Y_0' которой расположена вдоль гравитационной вертикали, заданы координаты начальной $s_{нач}'$ и конечной $s_{кон}'$ точек трассы автомобильной дороги: $s_{нач}'=(x_{н0}', z_{н0}')$; $s_{кон}'=(x_{к0}', z_{к0}')$.

Задана дискретная матрица поля высот поверхности $Y'_{ПР}(i,k)$, где i, k – индексы координат X_0', Z_0' соответственно: $i \in [1, i_{max}]$; $k \in [1, k_{max}]$. Точки $s_{нач}'$ и $s_{кон}'$ принадлежат $Y'_{ПР}$.

Также задана дискретная матрица стоимости строительства элементарного участка трассы на определенном участке поверхности в плане, описывающая некоторую поверхность стоимости $U'(i,k)$, заданную из дополнительных соображений.

Необходимо найти оптимальную траекторию трассы автомобильной дороги S' с минимальным значением целевой функции L' стоимости строительства из начальной точки $s_{нач}'$ в конечную точку $s_{кон}'$ на заданной поверхности, минуя препятствия, запрещенные для прокладывания трассы, форма которых задана. Одним из рациональных способов задания препятствий является матрица высот поверхности $Y'_{ПР}(i,k)$, в которой препятствиям будут соответствовать элементы с бесконечно большими значениями: $Y'_{ПР}(i,k)=\infty$.

Предварительная обработка исходных данных при помощи центроаффинного преобразования системы координат

При решении поставленной задачи целесообразно расположить ось X_0 локальной системы координат таким образом, чтобы она была направлена параллельно линии, соединяющей начальную $s_{нач}$ и конечную $s_{кон}$ точки трассы, что формализуется условием

$$z_{н0}=z_{к0}. \quad (1)$$

Как показали исследования, это несложное в вычислительном отношении преобразование позволяет значительно уменьшить объем последующих вычислений, фактически снизив на единицу общую размерность задачи синтеза оптимальной трассы.

Для этого необходимо осуществить перенос имеющихся исходных данных (координат дискретных точек $S_{нач}'$ и $S_{кон}'$, а также матриц $Y_{ПР}'$ и U'), в систему координат $O_0X_0Y_0Z_0$, удовлетворяющую (1). Ось Y_0 в преобразованной системе координат также расположена вдоль гравитационной вертикали.

Преобразование системы координат $O_0'X_0'Y_0'Z_0'$, в которой исходно задана поверхность рассматриваемой области, с целью расположения начальной и конечной точек вдоль оси координат X_0 (центраффинное преобразование) выполняется по зависимостям, полученным с использованием метода однородных координат, после их упрощения [6].

Переход от исходной $O_0'X_0'Y_0'Z_0'$ к преобразованной $O_0X_0Y_0Z_0$ системе координат будет осуществляться поворотом вокруг вертикальной оси Y_0' (рис. 1). Угол поворота α' будет равен арктангенсу отношения двух длин:

$$\alpha' = \arctan((x_{к0}' - x_{н0}') / (z_{к0}' - z_{н0}')). \quad (2)$$

Точка с координатами x', y', z' в исходной системе координат $O_0'X_0'Y_0'Z_0'$ будет иметь в преобразованной с использованием (2) системе координат $O_0X_0Y_0Z_0$ следующие значения координат:

$$\begin{aligned} x &= x' \cos(\alpha') - z' \sin(\alpha'); & z &= x' \sin(\alpha') + z' \cos(\alpha'); \\ y &= y'. \end{aligned}$$

Подобным образом необходимо получить значения координат в преобразованной системе $O_0X_0Y_0Z_0$ для всех точек поверхностей $Y_{ПР}'$ и U' . Затем в преобразованной системе координат необходимо сформировать те же поверхности, но уже на новой равномерной дискретной сетке X_0Z_0 с заданным шагом

$$\Delta l = (x_{к0} - x_{н0}) / i_{\max},$$

где i_{\max} – заданный постоянный параметр.

Для этого используется известный способ двумерной табличной линейной интерполяции [7]. Интерполяция позволяет найти вертикальные координаты промежуточных точек вблизи расположенных в пространстве узловых точек поверхностей $Y_{ПР}(x, z)$ и $U(x, z)$.

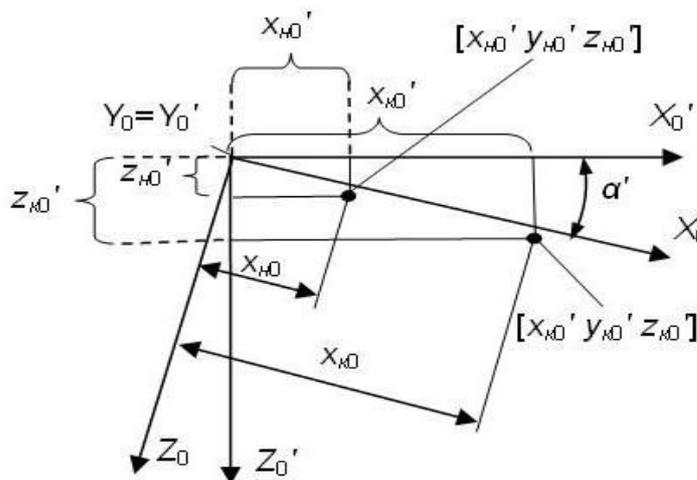


Рис. 1. Центраффинное преобразование системы координат $O_0'X_0'Y_0'Z_0'$ (вид в плане, навстречу оси Y_0')

Описание методики синтеза оптимальной трассы автомобильной дороги

После преобразования исходных данных в локальной декартовой системе координат $O_0X_0Y_0Z_0$ задана дискретная матрица высот

препятствий $Y_{ПР}(i, k)$, где i, k – индексы координат x_0, y_0 соответственно: $i \in [1, i_{\max}]$; $k \in [1, k_{\max}]$. В этой же системе координат заданы матрица целевой функции стоимости $U(i, k)$, а также координаты начальной $S_{нач}$ и конечной $S_{кон}$ точек трассы автомобильной

дороги, причем проекция линии, соединяющей данные две точки прямой, на горизонтальную плоскость $O_0X_0Z_0$ параллельна оси X_0 системы координат $O_0X_0Y_0Z_0$.

Для дискретного описания исходных данных задачи формируется граф $Gr=(Sr, Er)$, где $Sr=\{s_1, s_2, \dots, s_{ng}\}$ – множество вершин графа, $Er = \{(s_{i1}, s_{j1})\}_{i1, j1=1}^{ng}$ – множество дуг (ребер). Общее количество вершин графа ng определяется заданным количеством рассматриваемых точек ВДК в пространстве конфигураций (на заданной поверхности), свободном от препятствий.

Каждой вершине графа соответствует определенное пространственное положение точки трассы в свободном пространстве дорожной карты.

Необходимо найти оптимальную траекторию трассы из начальной вершины $s_{нач}$ в конечную вершину $s_{кон}$, представляющую собой последовательность из нескольких вершин графа дорожной карты Gr . $S^* = \{s_p\}_{p=1}^{sn}$.

Структура графа дорожной карты определяется квадратной матрицей весов дуг $N=[L_{i1, j1}]$. Значения весов $L_{i1, j1}$ между точками $i1$ и $j1$ целесообразно определять интегрально с использованием матрицы целевой функции $U(i, k)$:

$$L = \sum_{i1=2}^{i_{max}} \left(u_{i1} \cdot \sqrt{(x_{i1} - x_{i1-1})^2 + (y_{i1} - y_{i1-1})^2 + (z_{i1} - z_{i1-1})^2} \right), \quad (3)$$

где i_{max} предлагается определять через «манхэттенское» расстояние [8]:

$$i_{max} = ((x_{i1} - x_{j1}) + (y_{i1} - y_{j1}) + (z_{i1} - z_{j1})) / \Delta l.$$

Значения x_{i1} и z_{i1} в (3) предлагается получать как промежуточные на прямой линии в плане, соединяющей точки $i1$ и $j1$. В этом случае значения y_{i1} и u_{i1} могут быть определены из матриц $Y_{PP}(i, k)$ и $U(i, k)$ соответственно по текущим координатам в плане x_{i1} и z_{i1} с использованием известного способа двумерной табличной интерполяции [7].

Полученные случайным образом вершины графа общим количеством ng , соединяются между собой дугами с учетом достижимости, т.е. с выполнением условия непересечения с зонами препятствий при перемещении из вершины в вершину по прямой линии в плане, но одновременно по кривой в пространстве, т.е. по поверхности. Выполняется проверка достижимости между текущей вершиной

$s_{j1} \in \{Sr\}$ и каждой из подмножества вершин $s_{j1} \in \{Sx\}$ с большими или равными значениями координаты x . Подмножество $\{Sx\}$ формируется из множества $\{Sr\}$ по условию:

$$\forall (s_{j1} \in \{Sx\}) \quad x_{j1} \geq (x_{i1} \in \{Sr\}),$$

где $\{Sx\} \subseteq \{Sr\}$.

После того, как сформирована матрица весов графа $[M]$, осуществляется поиск кратчайшего пути между двумя вершинами графа ($s_{нач}$ и $s_{кон}$) при помощи традиционных алгоритмов поиска на графе.

Далее выполняется интерполяция и локальная оптимизация найденной первичной трассы. После локальной оптимизации найденная трасса описывается как последовательность из смежных вершин, заданных на равномерной вдоль оси X_0 сетке в плане: $S^* = \{s_i\}_{i=1}^{i_{max}}$.

Проведенное предварительно центроаффинное преобразование систем координат позволяет существенно упростить процедуру дискретной локальной оптимизации найденной первичной (грубой) траектории трассы. Для этого достаточно последовательно (модификация метода покоординатного спуска) либо параллельно (использование методов локальной оптимизации типа симплексного) осуществлять локальную оптимизацию для каждой из точек трассы s_i , $i \in [2, (i_{max} - 1)]$, имеющей благодаря означенной предварительной обработке, постоянное значение координаты x_0 .

Независимой и допускающей локальную оптимизацию при этом для каждой точки s_i трассы остается единственная переменная z_0 , т.к. координата точки трассы y_0 является функцией переменных x_0 и z_0 и определяется интерполяцией с использованием матрицы $Y_{PP}(i, k)$.

В то же время, для точки s_i изменение z_0 приводит к однозначному изменению двух слагаемых общего выражения целевой функции стоимости:

$$L_i = \sum_{i1=i-1}^{i+1} \left(u_{i1} \cdot \sqrt{(y_{i1} - y_{i1-1})^2 + (z_{i1} - z_{i1-1})^2} \right). \quad (4)$$

Минимизируя выражение (4) последовательно для каждой точки траектории s_i , $i \in [2, (i_{max} - 1)]$, возможно с минимальными вычислительными затратами осуществить дискретную локальную оптимизацию первичной траектории трассы.

В процессе дискретной локальной оптимизации происходит не только минимизация целевой функции стоимости строительства, но и также определенное сглаживание трассы. В случае необходимости, например, если степень сглаживания недостаточна (кривизна участка превышает допустимые значения), впоследствии может быть проведено дополнительное, локальное сглаживание отдельных участков трассы по дополнительному алгоритму.

Заключение

Эффективность предложенной методики подтверждена конкретными расчетами, которые показали, что сформированная трасса после локальной оптимизации совпадает с глобальным минимумом целевой функции. Кроме того, методика обладает сравнительно высоким быстродействием по сравнению с аналогичными.

Реализация описанной методики проведена в вычислительной среде MATLAB. В качестве примера, иллюстрирующего работоспособность методики, на рис. 2 приведены первичные и оптимизированные трассы на случайным образом сформированных поверхностях со случайным образом расположенными препятствиями, имеющими прямоугольную форму в плане.

Численные значения параметров (кроме матриц $Y_{ПР}$ и U , которые не приводятся из-за ограниченного объема статьи) в данных вычислительных расчетах принимали следующие значения: размеры рассматриваемой области 10×10 условных линейных единиц (УЛЕ), количество препятствий прямоугольной в плане формы – 12, размеры отдельного препятствия в плане (длина \times ширина) – от 0 до (4×1) УЛЕ, формировались по равномерному закону распределения, $i_{max}=40$, $k_{max}=40$, $\Delta l=0,25$ УЛЕ, $ng=200$ для рис 2, а; $ng=200$ для рис 2, б.

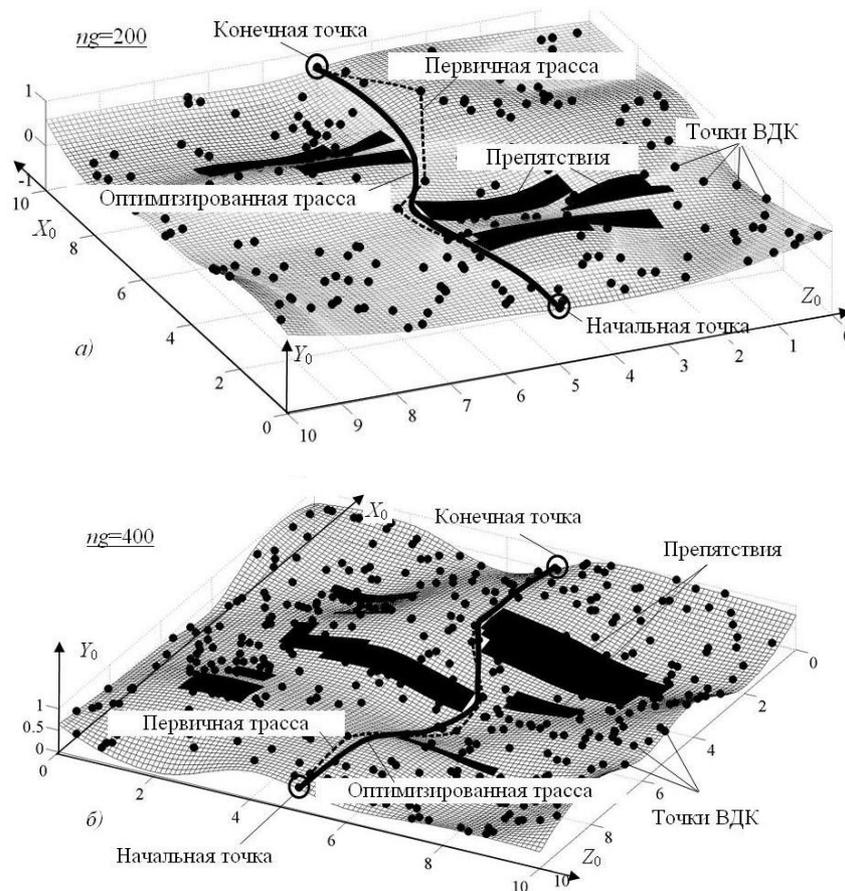


Рис. 2. Примеры синтезированных оптимальных трасс автомобильной дороги на рельефной поверхности с препятствиями: а) число точек ВДК $ng=200$; б) число точек ВДК $ng=400$

Достоинством разработанной методики является ее малая вычислительная сложность, и универсальность: поверхность и препятствия могут иметь произвольные размеры и форму. При этом не требуется использование аналитических выражений для их описания, что снимает какие-либо ограничения по форме. Малая вычислительная сложность открывает возможность использования предложенной методики в задаче синтеза оптимальной сети автомобильных дорог.

Целесообразно использование предложенной методики при трассировании автомобильных дорог на пересеченной местности и в черте городской застройки.

Библиографический список

1. Автомобильные дороги. СНиП 2.05.02-85. Государственный комитет СССР по делам строительства. – М.: 1986. – 51 с.
2. Geraerts R., Overmars M.H. A comparative study of probabilistic roadmap planners // Proc. Workshop on the algorithmic foundations of robotics (15-17 December, 2002). – Nice, France: WAFR, 2002. – P. 43–57.
3. Kavraki L.E., Latombe J.-C. Randomized preprocessing of configuration space for fast path planning // IEEE Int. Conf. Robotics and Automation (8-13 May, 1994). – San Diego, CA, USA: IEEE Press, 1994. – P. 2138–2145.
4. Щербаков, В. С. Методика планирования траектории объекта в среде с препятствиями на основе модифицированного алгоритма вероятностной дорожной карты / В. С. Щербаков, М. С. Корытов // Известия Томского политехнического университета, 2011. – Т. 318, № 5. – С 144-148.
5. Щербаков, В. С. Результаты сравнительного анализа алгоритмов планирования траектории движения объекта с учетом его угловых координат в трехмерном пространстве с препятствиями / В. С. Щербаков, М. С. Корытов // Вестник СибАДИ: Научный рецензируемый журнал. – Омск: СибАДИ. – № 1 (19). – 2011. – С. 68-74.

6. Корытов, М. С. Построение матрицы смежности графа поверхности с препятствиями для поиска кратчайшей траектории перемещения груза автомобильным краном / М. С. Корытов // «Какой автомобиль нужен России?»: материалы 69-й Международной научно-технической конференции Ассоциации автомобильных инженеров (ААИ). – Омск: СибАДИ, 2010. – С. 166–171.

7. Калиткин, Н.Н. Численные методы / Н.Н. Калиткин. – М.: Наука, 1978. – 512 с.

8. Кормен, Томас Х. Алгоритмы: построение и анализ: пер. с англ. / Томас Х. Кормен, Чарльз И. Лейзерсон, Рональд Л. Ривест, Клиффорд Штайн. – М.: Изд. дом «Вильямс», 2005. – 1296 с.

ROAD ALIGNMENT OPTIMIZATION FOR RELIEF WITH OBSTACLES BY PROBABILISTIC ROAD MAP

V. S. Shcherbakov, M. S. Korytov

The method of optimizing the road alignment by a probabilistic roadmap with pre-processing of spatial data through the centroaffine transformation of coordinate systems, and optimization of local trails. Accounted for an arbitrary shape of the surface and ground obstacles of arbitrary size and extent.

Щербаков Виталий Сергеевич – д.т.н., профессор, декан факультета «Нефтегазовая и строительная техника» ФГБОУ ВПО «СибАДИ». Основное направление научных исследований – совершенствование систем управления строительных и дорожных машин, общее количество публикаций – более 200, адрес электронной почты – shcherbakov_vs@sibadi.org.

Корытов Михаил Сергеевич – к.т.н., доцент, докторант ФГБОУ ВПО «СибАДИ». Основное направление научных исследований – автоматизация рабочих процессов мобильных грузоподъемных машин, общее количество публикаций – более 90, адрес электронной почты – kms142@mail.ru.

РАЗДЕЛ III

МАТЕМАТИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ. СИСТЕМЫ АВТОМАТИЗАЦИИ ПРОЕКТИРОВАНИЯ

УДК 621.777: 621.984.5

МАТЕМАТИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ ПРОЦЕССА ПОПЕРЕЧНОГО ВЫДАВЛИВАНИЯ КОНИЧЕСКИХ ФЛАНЦЕВ НА ТРУБНОЙ ЗАГОТОВКЕ

А. А. Александров, В. В. Евстифеев, А. И. Ковальчук, А. В. Евстифеев

Аннотация. Представлена математическая модель процесса поперечного выдавливания внутреннего и наружного конических фланцев (утолщений). С использованием вариационного энергетического метода получены формулы для расчета полной мощности процесса, определено влияние геометрических параметров на величину деформирующей силы выдавливания металла в сужающиеся конические зазоры и размеры штампуемых фланцев в зависимости от хода пуансон. Описана конструкция штампа для реализации процесса выдавливания.

Ключевые слова: поперечное выдавливание, энергетический метод, штамп, холодная объемная штамповка.

Введение

Преимуществами операции поперечного выдавливания при получении изделий с фланцами по сравнению с операцией высадки является возможность формообразования за один переход фланцев (утолщений) большего объема, а также существенное снижение усилия деформирования по сравнению с операциями высадки, прямого и обратного выдавливания [1, 3].

Вопрос определения величины деформирующей силы и формоизменения заготовки при одновременном поперечном (радиальном) выдавливании наружных и внутренних фланцев и утолщений на трубной заготовке рассматривался И. С. Алиевым [1, 2] для схемы выдавливания металла в кольцевые зазоры постоянной величины.

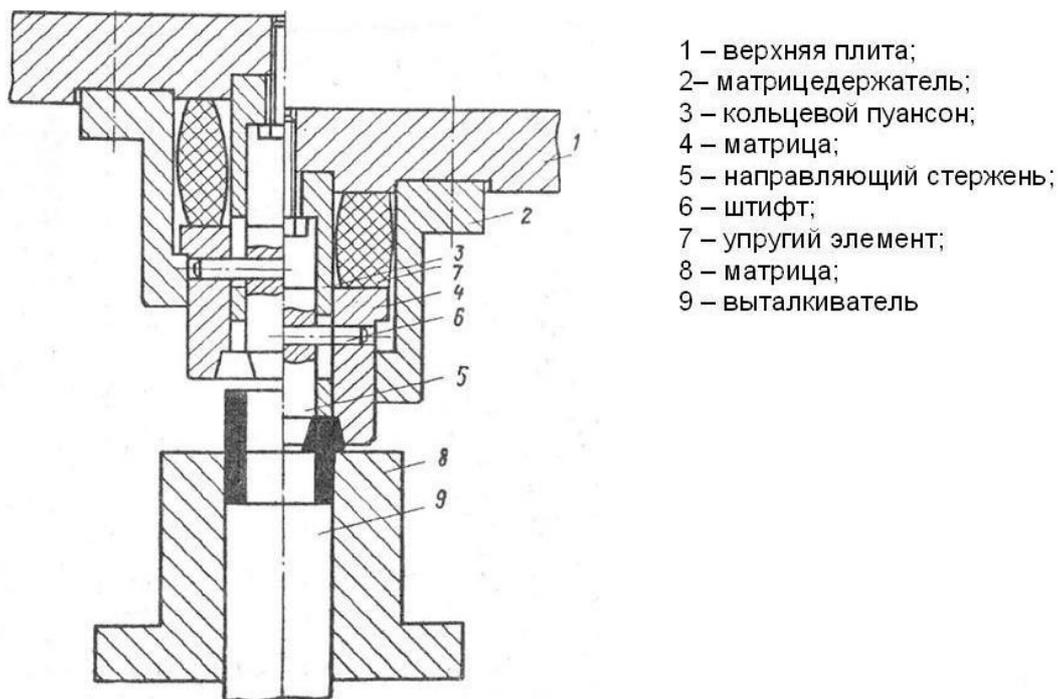
Расширить технологические возможности процесса выдавливания, определяемые ресурсом пластичности металла, зависящего от напряженно-деформированного состояния на кромке изделия, можно применением схем выдавливания в конические зазоры [3, 4]. Это

позволяет уменьшить отрицательное влияние растягивающих окружных напряжений, действующих на кромке, и получить изделия с фланцами большего диаметра, но в тоже время приводит к увеличению нагрузок на формообразующий инструмент. Влияние геометрических параметров на величину деформирующей силы и размеры наружного и внутреннего фланца при выдавливании в сужающиеся конические зазоры теоретически ранее не рассматривалось.

Основная часть

Осуществить выдавливание фланцев можно с использованием штампа для получения внутренних и наружных фланцев (утолщений) на трубных заготовках [5]. Его конструкция показана на рис. 1.

При штамповке жестко связанные верхняя матрица 4 и направляющий стержень 5 смыкаются с матрицей 8, образуя рабочую полость. Затем пуансон 3 воздействует на торец трубной заготовки и выдавливает металл в наружное и внутреннее утолщение.



- 1 – верхняя плита;
- 2 – матрицедержатель;
- 3 – кольцевой пуансон;
- 4 – матрица;
- 5 – направляющий стержень;
- 6 – штифт;
- 7 – упругий элемент;
- 8 – матрица;
- 9 – выталкиватель

Рис. 1. Схема штампа

Форма утолщений задается фасонными поверхностями рабочих элементов матрицы и оправки. При этом утолщения могут быть коническими, цилиндрическими, ступенчатыми и т.д. Можно получать изделия с утолщениями только на внутренней или только на наружной поверхности заготовки.

Для определения основных параметров, необходимых при разработке технологий холодного выдавливания деталей с коническими фланцами, а именно, технологического усилия и формоизменения заготовки в зависимости от хода пуансона составим математическую модель процесса.

Для расчета указанных параметров используем схему процесса, показанную на рис. 2., и вариационный энергетический метод [6-8], поскольку при двух степенях свободы течения металла (одновременно во внутренний и наружный фланцы) в очаге деформации имеется граница раздела течения металла r_0 ($r_1 \leq r_0 \leq r_2$), являющаяся при расчете варьируемым параметром. Его значение по условию минимума полной энергии деформации в любой момент деформирования должно соответствовать минимальному усилию на пуансоне. Скорость перемещения пуансона $V_0=1$.

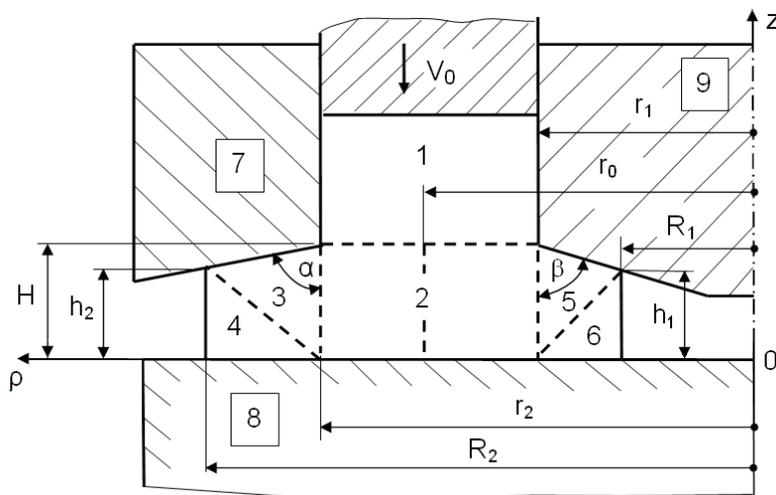


Рис. 2 . Расчетная схема

В принятой цилиндрической системе координат кинематически возможные поля скоростей перемещения металла, удовлетворяющие условию несжимаемости, имеют вид:

в зоне 1 $V_z = -V_0$;

$V_\rho = 0$;

в зоне 2 $V_z = \frac{-V_0 z}{H}$;

$V_\rho = \frac{V_0(\rho^2 - r_0^2)}{2H\rho}$;

в зоне 3 $V_z = \frac{-V_0(r_2^2 - r_0^2)}{2H\rho} \operatorname{ctg}\alpha$

$V_\rho = \frac{V_0(r_2^2 - r_0^2)}{2H\rho}$;

в зоне 4 $V_z = 0$;

$V_\rho = \frac{V_0(r_2^2 - r_0^2)}{2h_2\rho}$;

в зоне 5

$V_z = \frac{-V_0(r_0^2 - r_1^2)}{2H\rho} \operatorname{ctg}\beta$; $V_\rho = \frac{-V_0(r_0^2 - r_1^2)}{2H\rho}$;

в зоне 6 $V_z = 0$;

$V_\rho = \frac{-V_0(r_0^2 - r_1^2)}{2h_1\rho}$,

где

$h_2 = H - (R_2 - r_2) \operatorname{ctg}\alpha$, $h_1 = H - (r_1 - R_1) \operatorname{ctg}\beta$.

Величины скоростей деформации $\xi_z, \xi_\rho, \xi_\theta, \eta_{\rho z}$ и интенсивности скоростей деформации ξ_i в зонах, рассчитанные по известным формулам [6-8], описываются следующими выражениями:

1 зона $\xi_z = \xi_\rho = \xi_\theta = \eta_{\rho z} = 0$; $\xi_1 = 0$.

2 зона $\xi_\theta = \frac{V_0}{2H} \left(1 + \frac{r_0^2}{\rho^2} \right)$;

$\xi_\rho = \frac{V_0}{2H} \left(1 - \frac{r_0^2}{\rho^2} \right)$; $\xi_z = -\frac{V_0}{h}$; $\eta_{\rho z} = 0$;

$\xi_2 = \frac{V_0 r_0^2}{\sqrt{3} H \rho^2} \sqrt{3\rho^4 + r_0^4}$.

3 зона $\xi_z = 0$; $\xi_\rho = \frac{-V_0(r_2^2 - r_0^2)}{2H\rho^2}$;

$\xi_\theta = \frac{V_0(r_2^2 - r_0^2)}{2H\rho^2}$; $\eta_{\rho z} = \frac{V_0(r_2^2 - r_0^2) \cdot \operatorname{ctg}\alpha}{2H\rho^2}$;

$\xi_3 = \frac{V_0(r_2^2 - r_0^2)}{2\sqrt{3}H\rho^2} \sqrt{4 + \operatorname{ctg}^2\alpha}$.

4 зона $\xi_z = 0$; $\xi_\rho = \frac{-V_0(r_2^2 - r_0^2)}{2h_2\rho^2}$;

$\xi_\theta = \frac{V_0(r_2^2 - r_0^2)}{2h_2\rho^2}$; $\eta_{\rho z} = 0$; $\xi_4 = \frac{V_0(r_2^2 - r_0^2)}{\sqrt{3}h_2\rho^2}$.

5 зона $\xi_z = 0$; $\xi_\rho = \frac{V_0(r_0^2 - r_1^2)}{2H\rho^2}$;

$\xi_\theta = \frac{-V_0(r_0^2 - r_1^2)}{2H\rho^2}$; $\eta_{\rho z} = \frac{V_0(r_0^2 - r_1^2) \cdot \operatorname{ctg}\beta}{2H\rho^2}$;

$\xi_5 = \frac{V_0(r_0^2 - r_1^2)}{2\sqrt{3}H\rho^2} \sqrt{4 + \operatorname{ctg}^2\beta}$.

6 зона $\xi_z = 0$; $\xi_\rho = \frac{V_0(r_0^2 - r_1^2)}{2h_1\rho^2}$;

$\xi_\theta = \frac{-V_0(r_0^2 - r_1^2)}{2h_1\rho^2}$; $\eta_{\rho z} = 0$;

$\xi_6 = \frac{V_0(r_0^2 - r_1^2)}{\sqrt{3}h_1\rho^2}$.

Отметим, что определение интенсивности скоростей деформации ξ_i для принятого разрывного поля скоростей упрощается с применением следующей формулы [9]:

$\xi_i = \sqrt{4(\xi_\rho^2 + \xi_\rho \xi_z + \xi_z^2) + (\xi_\rho \operatorname{ctg}\alpha + \xi_z \operatorname{tg}\alpha)^2}$,

где α – угол между осью z и направлением скорости в i -той пластической зоне.

Величины разрывов скоростей на границах зон имеют вид:

$$[M]_{1,2} = [M]_{2,8} = \frac{V_0}{2H} \left(\rho - \frac{r_0^2}{\rho} \right);$$

$$[M]_{1,7} = [M]_{1,9} = V_0;$$

$$[M]_{2,3} = \frac{V_0}{H} \left[z - \frac{r_2^2 - r_0^2}{2r_2 \cdot \operatorname{tg} \alpha} \right];$$

$$[M]_{3,4} = \frac{V_0(r_2^2 - r_0^2)}{2\rho} \sqrt{\frac{\operatorname{ctg}^2 \alpha}{H^2} + \left(\frac{1}{h_2} - \frac{1}{H} \right)^2};$$

$$[M]_{2,5} = \frac{V_0}{H} \left[z - \frac{r_0^2 - r_1^2}{2r_1 \operatorname{tg} \alpha} \right];$$

$$[M]_{4,8} = \frac{V_0(r_2^2 - r_0^2)}{2h_2\rho};$$

$$[M]_{5,6} = \frac{V_0(r_0^2 - r_1^2)}{2\rho} \sqrt{\frac{\operatorname{ctg}^2 \beta}{H^2} + \left(\frac{1}{H} - \frac{1}{h_1} \right)^2};$$

$$[M]_{6,8} = \frac{V_0(r_0^2 - r_1^2)}{2h_1\rho}.$$

Для жесткопластической модели материала при условии текучести Мизеса (напряжение

текучести металла на сдвиг $\tau_s = \frac{\sigma_s}{\sqrt{3}}$), получим следующие составляющие полной мощности N .

Мощности затрачиваемые на пластическую деформацию:

в зоне 2

$$N_2 = \tau_s \int_0^H \int_0^{r_1} \int_{r_1}^{r_2} \xi_2 \rho dp dz d\theta =$$

$$= \frac{\sigma_s \pi V_0}{\sqrt{3}} \left[\sqrt{r_0^4 + 3r_2^4} - \sqrt{r_0^4 + 3r_1^4} + r_0^2 \cdot \ln \frac{r_2^2(r_0^2 + \sqrt{r_0^4 + 3r_1^4})}{r_1^2(r_0^2 + \sqrt{r_0^4 + 3r_2^4})} \right];$$

в зоне 3

$$N_3 = \tau_s \int_0^H \int_0^R \int_{r_2}^{R_2} \xi_3 \rho dp dz d\theta =$$

$$= \sigma_s \frac{\pi V_0 (r_2^2 - r_0^2)}{\sqrt{3}} \sqrt{4 + \operatorname{ctg}^2 \alpha} \cdot \left[\frac{R_2}{(R_2 - r_2)} \ln \left(\frac{R_2}{r_2} \right) - 1 \right],$$

где $z_{3,7} = H + (r_2 - \rho) \operatorname{ctg} \alpha$;

в зоне 4

$$N_4 = \tau_s \int_0^H \int_0^R \int_{r_2}^{R_2} \xi_4 \rho dp dz d\theta =$$

$$= \sigma_s \frac{2\pi V_0 (r_2^2 - r_0^2)}{\sqrt{3}} \left[\frac{R_2}{R_2 - r_2} \ln \left(\frac{r_2}{R_2} \right) + 1 \right],$$

где $z_{3,4} = h_2(\rho - r_0)/(R_2 - r_2)$;

в зоне 5

$$N_5 = \tau_s \int_0^H \int_0^R \int_{R_1}^{r_1} \xi_5 \rho dp dz d\theta =$$

$$= \sigma_s \frac{\pi V_0 (r_0^2 - r_1^2)}{\sqrt{3}} \sqrt{4 + \operatorname{ctg}^2 \beta} \cdot \frac{R_1 \ln \left(\frac{R_1}{r_1} \right) + r_1 - R_1}{r_1 - R_1},$$

где $z_{5,7} = H - (r_1 - \rho) \operatorname{ctg} \beta$.

в зоне 6

$$N_6 = \tau_s \int_0^H \int_0^R \int_{R_1}^{r_1} \xi_6 \rho dp dz d\theta =$$

$$= \sigma_s \frac{2\pi V_0 (r_0^2 - r_1^2)}{\sqrt{3}} \left[\frac{r_1}{r_1 - R_1} \ln \left(\frac{r_1}{R_1} \right) - 1 \right],$$

где $z_{3,4} = h_2(\rho - r_0)/(R_2 - r_2)$.

Затраты мощности на сдвиг и трение: между зонами 1 и 2

$$N_{1,2} = \tau_s \int_0^{r_2} \int_0^{r_0} [V]_{1,2} \rho dp d\theta + \tau_s \int_0^{r_1} \int_0^{r_0} [V]_{1,2} \rho dp d\theta =$$

$$= \sigma_s \frac{\pi V_0}{3\sqrt{3}H} [r_2^3 + r_1^3 + 4r_0^3 - 3r_0^2(r_2 + r_1)];$$

между зонами 2 и 8

$$N_{2,8} = \tau_s \int_0^{r_2} \int_0^{r_0} [V]_{1,2} \rho dp d\theta + \tau_s \int_0^{r_1} \int_0^{r_1} [V]_{1,2} \rho dp d\theta =$$

$$= 2\mu \sigma_s \frac{\pi V_0}{3\sqrt{3}H} [r_2^3 + r_1^3 + 4r_0^3 - 3r_0^2(r_2 + r_1)]$$

между зонами 1 и 7

$$N_{1,7} = \tau_k \int_0^H \int_0^H [V]_{1,7} \cdot r_2 dp d\theta = \mu \sigma_s \frac{4\pi r_0 r_2 L}{\sqrt{3}};$$

между зонами 1 и 9

$$N_{1,9} = \tau_k \int_0^H \int_0^H [V]_{1,9} \cdot r_1 dp d\theta = \mu \sigma_s \frac{4\pi V_0 r_1 L}{\sqrt{3}};$$

между зонами 2 и 3

$$N_{2,3} = \tau_s \int_0^{2\pi} \int_0^H [V]_{2,3} \cdot r_2 \rho dp d\theta =$$

$$= \frac{\sigma_s}{\sqrt{3}} \pi V_0 \text{ctg}\beta \left[\frac{(r_0^2 - r_1^2)^2 \text{ctg}\beta}{2Hr_1} - (r_2^2 - r_0^2 - Hr_2 \text{tg}\beta) \right];$$

между зонами 3 и 4

$$N_{3,4} = \tau_s \int_0^{2\pi} \int_{r_2}^{R_2} [V]_{3,4} \rho dp d\theta =$$

$$= \frac{\sigma_s \pi V_0 (r_2^2 - r_0^2) \sqrt{h_2^2 + (R_2 - r_2)^2}}{\sqrt{3}} \left(\frac{1}{h_2} - \frac{1}{H} \right);$$

между зонами 3 и 7

$$N_{3,7} = \tau_k \int_0^{2\pi} \int_{r_2}^{R_2} [V]_{3,7} \rho dp d\theta = \frac{2\mu\sigma_s}{\sqrt{3}} \frac{\pi V_0 (r_2^2 - r_0^2) (H - h_2)}{H \cdot \sin\alpha \cdot \cos\alpha};$$

между зонами 4 и 8

$$N_{4,8} = \tau_s \int_0^{2\pi} \int_{r_2}^{R_2} [V]_{4,8} \rho dp d\theta = \frac{2\mu\sigma_s \pi V_0 (r_2^2 - r_0^2) (R_2 - r_2)}{\sqrt{3} \cdot h_2};$$

между зонами 2 и 5

$$N_{2,5} = \tau_s \int_0^{2\pi} \int_0^H [V]_{2,5} \cdot r_1 dp d\theta =$$

$$= \frac{\sigma_s \pi V_0 (r_0^2 - r_1^2) \text{ctg}\beta}{\sqrt{3}} \left[\frac{(r_0^2 - r_1^2) \text{ctg}\beta}{2Hr_1} - 1 + \frac{Hr_1 \text{tg}\beta}{r_0^2 - r_1^2} \right];$$

между зонами 5 и 6

$$N_{5,6} = \tau_s \int_0^{2\pi} \int_{R_1}^{r_1} [V]_{5,6} \rho dp d\theta =$$

$$= \frac{\sigma_s}{\sqrt{3}} \frac{\pi V_0 (r_0^2 - r_1^2)}{H} \sqrt{\frac{(H - h_1)^2}{h_1^2} + \text{ctg}^2\beta} \cdot \sqrt{1 + \frac{(r_1 - R_1)^2}{h_1^2}};$$

между зонами 5 и 7

$$N_{5,7} = \tau_k \int_0^{2\pi} \int_{R_1}^{r_1} [V]_{5,7} \rho dp d\theta = \frac{2\mu\sigma_s}{\sqrt{3}} \frac{\pi V_0 (r_0^2 - r_1^2) (H - h_1)}{H \cdot \sin\beta \cdot \cos\beta};$$

между зонами 6 и 8

$$N_{6,8} = \tau_s \int_0^{2\pi} \int_{R_1}^{r_1} [V]_{6,8} \rho dp d\theta = \frac{2\mu\sigma_s \pi V_0 (r_0^2 - r_1^2) (r_1 - R_1)}{\sqrt{3} \cdot h_1}.$$

Отметим, что затраты мощностей на границах между зонами внутри заготовки и на контактных границах между заготовкой и инструментом могут быть вычислены через геометрические соотношения треугольных блоков [10], например:

$$N_{5,6} = \frac{\sigma_s \pi V_0 (r_0^2 - r_1^2)}{\sqrt{3}} \left(\frac{L_{56}}{h_1} - \frac{L_{56}}{H} \right);$$

$$N_{5,7} = \frac{2\mu\sigma_s}{\sqrt{3}} \pi V_0 (r_0^2 - r_1^2) \frac{L_5}{h_5}.$$

Сумма всех найденных составляющих дает полную мощность N процесса выдавливания фланцев:

$$N = N_2 + N_3 + N_4 + N_5 + N_6 + N_{1,2} + N_{1,7} +$$

$$+ N_{1,9} + N_{2,3} + N_{2,5} + N_{2,8} + N_{3,7} + N_{4,8} +$$

$$+ N_{5,6} + N_{5,7} + N_{6,8}.$$

Величину относительной удельной силы вычисляли по уравнению:

$$\frac{p}{\sigma_s} = \frac{N}{\sigma_s V_0 (r_2^2 - r_1^2)}.$$

Радиус r_0 границы, разделяющей два направления течения металла, учитывая нестационарность процесса, находили, используя вариационный принцип возможных изменений деформированного состояния по условию минимального усилия на пуансоне, соответствующего минимуму полной мощности деформации.

Приращение объемов наружного и внутреннего фланцев на каждом расчетном шаге хода пуансона определяли из соотношения кольцевых площадей, задаваемого величиной r_0 .

Типовые графики изменения относительной удельной силы, радиусов границы раздела течения металла, а также внутреннего и наружного фланца в зависимости от хода пуансона представлены на рис. 3 - 5.

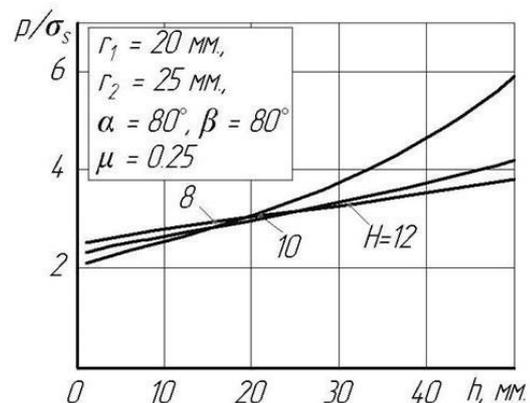


Рис. 3. Зависимость относительной удельной силы от хода пуансона и начальной высоты H

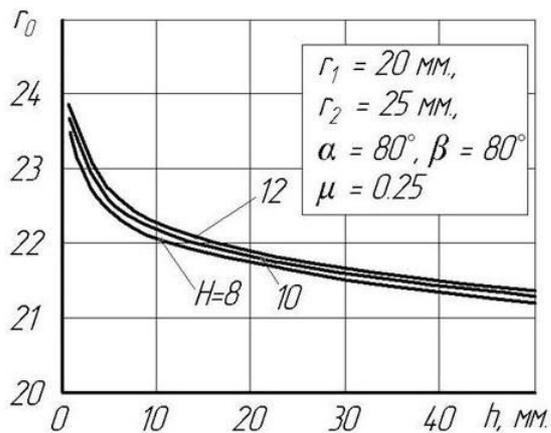


Рис. 4 . Изменение радиуса границы раздела течения металла от хода пуансона и начальной высоты H

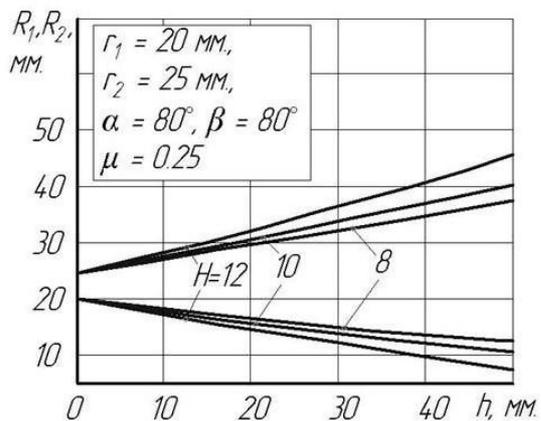


Рис. 5 . Изменение радиусов внутреннего и наружного фланцев от хода пуансона и начальной высоты H

Заключение

С использованием вариационного энергетического метода разработана математическая модель процесса поперечного выдавливания металла в сужающиеся кольцевые зазоры с одновременным образованием внутреннего и наружного конических фланцев. Модель позволяет определить основные параметры необходимые при разработке технологий холодного выдавливания деталей с коническими фланцами или утолщениями, а именно, рассчитать полную мощность процесса, величину деформирующей силы, формоизменение заготовки и размеры штампуемых фланцев (утолщений) в зависимости от хода пуансона.

Способ получения изделий поперечным выдавливанием может быть реализован с помощью штампа разработанной конструкции.

Библиографический список

1. Алиев И. С. Технологические процессы холодного поперечного выдавливания / Кузнечно-штамповочное производство. – 1988. – № 6. – С.1-4.
2. Алиев И. С. Технологические возможности новых способов комбинированного выдавливания / Кузнечно-штамповочное производство. – 1990. – № 2. – С. 7-10.
3. Чудаков П. Д. Пластическое течение неупрочняющегося материала при выдавливании конических утолщений / П. Д. Чудаков, В. И. Гусинский // Сб. науч. тр.: Прогрессивные технологические процессы обработки металлов давлением. Под ред. Н. Т. Деордиева. – М.: Машиностроение, ЭНИКМАШ, 1971. Вып. 24.. – С. 69-76.
4. Евстифеев В. В. Устойчивость деформирования в процессах выдавливания изделий с коническими поверхностями / Омский научный вестник, 1998. Вып. 2. С. 123-126.
5. Штампы для высадки утолщений на заготовках: а.с. 1355341 СССР, МКИ³ В25 J 5/08. / В. В. Евстифеев, В. П. Кокоулин, В. Н. Лобас, А. А. Александров // № 3994280/31-27; заявл.23.12.85; опубл. 30.11.87, Бюл. № 44. – 4 с.
6. Теория обработки металлов давлением] / И. Я. Тарновский, А. А. Поздеев, О.А. Ганаго и др. – М.: Металлургия, 1963. – 672 с.
7. Степанский Л.Г. Расчеты процессов обработки металлов давлением. – М.: Машиностроение, 1979 – 215 с.
8. Теория обработки металлов давлением: учебник для вузов / В. А. Голенков, С. П. Яковлев, С. А. Головин, С. С. Яковлев, В. Д. Кухарь; под ред. В. А. Голенкова, С. П. Яковлева. – М.: Машиностроение, 2009. – 442 с.
9. Александров, А. А. К расчету силы прямого выдавливания в конической матрице по линиям тока / Обработка металлов давлением: Сб. науч. тр. / А. А. Александров, А. И. Ковальчук – Краматорск: ДГМА, 2010, № 4 (25). С. 22-25.
10. Александров, А. А. «Золотая» пропорция в задачах обработки металлов давлением /А. А. Александров // Вестник СибАДИ, 2012. № 4 (26). С. 66-71.

MATHEMATICAL MODELING OF THE CROSS VYDAVLEVANIYA CONICAL FLANGE ON THE TUBULAR WORKPIECE

A. A. Alexandrov, V. V. Evstifeev,
A. I. Kovalchuk A. V. Evstifeev

A mathematical model of cross-extruding the inner and outer conical flange (swelling). Using the variational energy method to obtain formulas for the calculation of the total power of the process, determined the effect of geometrical

parameters on the value of the deforming forces of extrusion of metal in the tapering conical clearance and size stamped flanges, depending on the progress of the punch. The design of the stamp to the process of extrusion. *III. 5. Bibl.9.*

Александров Александр Александрович - кандидат технических наук, доцент, старший научный сотрудник кафедры КМиСТ ФГБОУ ВПО «СибАДИ». Основные направления научной деятельности: теоретические методы, имитационное и натурное моделирование процессов обработки металлов давлением. Общее количество опубликованных работ: 90. e-mail: omsk-aaa@rambler.ru

Евстифеев Владислав Викторович - доктор технических наук, профессор кафедры КМиСТ, СибАДИ. Основные направления научной деятельности: теоретические методы анализа процессов обработки металлов давлением и порошковой металлургии, имитационное и натурное моде-

лирование технологий. Общее количество опубликованных работ: более 230. e-mail: vladevst@mail.ru

Ковальчук Алексей Иванович - инженер-конструктор. Конструкторское бюро транспортного машиностроения (КБТМ). Основные направления научной деятельности: имитационное и натурное моделирование процессов обработки металлов давлением. Общее количество опубликованных работ: 10. e-mail: kovasg@mail.ru

Евстифеев Александр Владиславович - инженер – руководитель подразделения Омский НИИ приборостроения (ОНИИП). Основные направления научной деятельности: компьютерное и натурное моделирование процессов обработки металлов давлением. Общее количество опубликованных работ: 10. e-mail: a_evstifeev@mail.ru

УДК 625. 89: 519. 87

ОБОСНОВАНИЕ И ВЫБОР ОСНОВНЫХ ПАРАМЕТРОВ ГАЗОИМПУЛЬСНОГО ПРЕССА ДЛЯ МАТЕМАТИЧЕСКОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ ПРОЦЕССА ПРЕССОВАНИЯ

Ж. Е. Ахметов

Аннотация. Составлены реологическое уравнение состояния смеси и математическая модель рабочего при импульсных методах прессования. Теоретическими исследованиями подтверждена возможность конструирования газоимпульсного прессового оборудования с основными параметрами в пределах выведенных моделированием.

Ключевые слова: свойства смеси, реология, математическая модель, импульс, ход штока, энергия удара.

Анализ взаимосвязей, присущих изучаемым процессам и явлениям, является важнейшей задачей исследований. В тех случаях, когда речь идет о явлениях и процессах, обладающих сложной структурой и многообразием свойственных им связей, такой анализ представляет собой сложную задачу. Прежде всего, необходимо установить наличие взаимосвязей и их характер. Вслед за этим возникает вопрос о тесноте взаимосвязей и степени воздействия различных факторов (причин) на интересующий исследователя результат. Если черты и свойства изучаемых объектов могут быть измерены и выражены количественно, то анализ взаимосвязей может вестись на основе применения математических методов. Использование этих методов позволяет проверить гипотезу о наличии или отсутствии

взаимосвязей между теми или иными признаками, выдвигаемую на основе содержательного анализа. Можно установить тесноту и характер взаимосвязей или выявить силу (степень) воздействия различных факторов на результат.

Но прежде чем переходить к их характеристике, остановимся на вопросе о характере и форме факторов. Зависимости факторов (параметров) бывают: графическими и функциональными.

Функциональная зависимость двух и более количественных признаков или переменных состоит в том, что каждому значению одной переменной всегда соответствует одно определенное значение другой переменной.

Графическим изображением анализируемой зависимости (полученным путем соеди-

нения непрерывной линией точек, соответствующих данным таблицы) служит прямая линия. Такая зависимость называется прямой пропорциональной зависимостью. Ее аналитическим выражением является уравнение $y=kx$, (где k – коэффициент пропорциональности). Прямая пропорциональная зависимость представляет собой частный случай линейной зависимости, которая характеризуется уравнением

$$y=kx+b. \quad (1)$$

Графическим изображением линейной зависимости также служит прямая линия (рисунок 1).

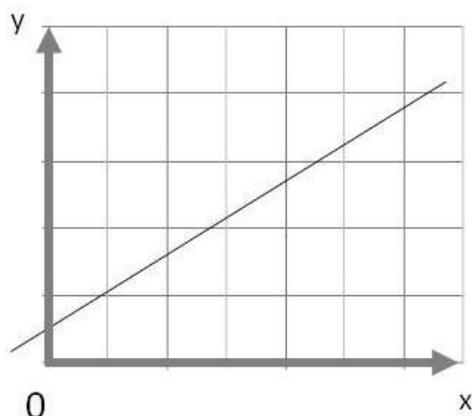


Рис. 1 .Пример графической зависимости

Линейная зависимость является наиболее простой и в определенном смысле универсальной формой связи многих явлений. Ее универсальность состоит в том, что более сложные зависимости часто можно рассматривать «в первом приближении» как линейные. Здесь мы подходим к выяснению роли функциональных зависимостей в анализе статистических связей. Простейшей формой функциональной связи является линейная зависимость, которая широко используется в регрессионном и особенно в корреляционном анализе. Гипотеза о линейной связи между исследуемыми признаками получила широкое распространение в анализе взаимосвязей.

На основе вышеизложенных, нам предстоит определение взаимосвязей факторов влияющих в нашем случае на качество прессуемого изделия [1,6]. То есть, при работе газоимпульсного пресса на процесс в целом оказывают влияния такие параметры: скорость прессования V_n , ко-

эффициент трения $f_{тр}$, модуль упругости пружины $C_{уп}$, длина хода поршня L , насыпная высота смеси h_n , площадь прессуемой формы в как: свету S и такие характеристики прессуемой смеси как, влажность W , фракционный состав γ и вязкость λ (рисунок 2).

А их размеры и пределы отклонения, т.е. максимальные и минимальные значения составляют: $V_n = 100-500$ м/с; $f_{тр} = 0-1,0$; $C_{уп} = 1,0-6,0$ н/мм; $L = 35-70$ см; $h_n = 12-25$ см; $S = 250-1700$ см²; $W = 4-12\%$; $\gamma = 1,0-3,0$ мм; $\lambda = 5,0-30$ МПа*с

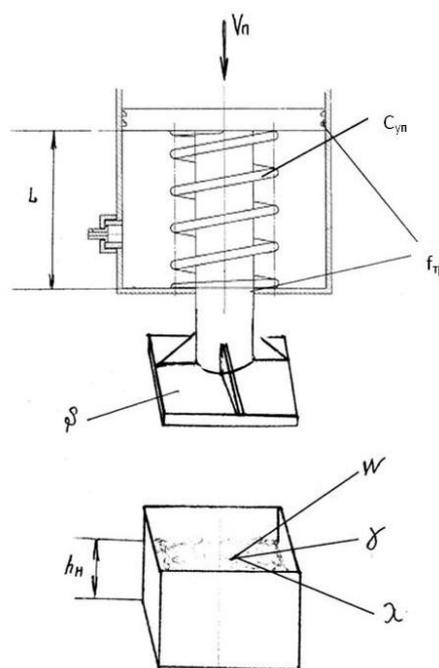


Рис. 2 .Факторы, влияющие на качество изделия при прессовании

Большое влияние на вязкостную характеристику смеси оказывает влажность. Установлено [5], что увеличение влажности повлечет уменьшение градиента вязкости смеси, которое способствует формированию структуры с высокой ползучестью. Это позволяет предположить, что при введении в смесь компонентов, увеличивающих влажность, отрицательно отражается на его вязкости. Одним словом, «смывает» ПАВ, вводимых в состав связующих компонентов. Но, такое влияние как видно из рисунка 3наблюдается только при влажности 6,5 и более процентов. Здесь можно сказать о линейной зависимости вязкости от влажности смеси, когда влажность для полусухой смеси 6,5 – 12 %.

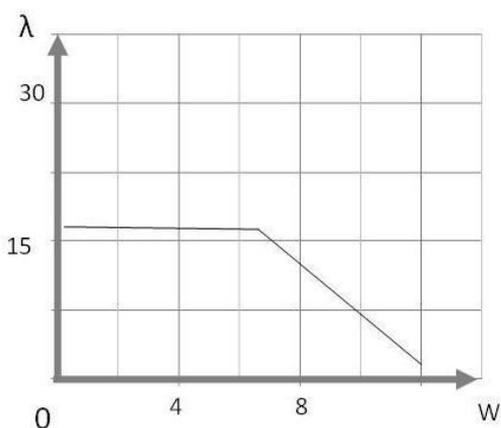


Рис. 3. Влияние влажности смеси на вязкостную характеристику

Как было указано выше во второй главе, при движении ударного механизма, если пренебречь потерями в направляющих, скорость в момент соприкосновения со смесью будет определяться высотой свободного падения. Т.е. скорость с максимального значения за очень малый промежуток времени изменяется до некоторой конечной величины.

$$V = \sqrt{2gh} \quad (2)$$

Поэтому удар прессующего узла о смесь можно охарактеризовать как импульс, который определяется выражением:

$$U = \int_0^{\tau} pd \quad (3)$$

Соответственно, зная величину высоты хода подвижных частей газоимпульсного прессового оборудования можно определить скорость в каждой точке (в каждом отрезке времени) его движения и импульс удара. Что дает делать вывод о том, что эти два параметра также как и предыдущие являются зависимыми друг от друга.

Значительное влияние на процесс прессования оказывает насыпная высота материала [6], которая во многом зависит от его физико-механического характера частиц смеси. Поэтому перед проведением экспериментов определяют их характеристику. Определив насыпную высоту и объемный вес, согласно справочных таблиц устанавливаем необходимую насыпную высоту для определенного состава смеси (гранулометрический состав, вязкость, влажность), т.е. приближенный коэффициент усадки. Известно [2], что чем меньше коэффициент усадки, тем выше прочность

прессуемого материала, и наоборот - высокая степень усадки приводит к нарушению контактных способностей компонентов смеси, возникновению избыточных напряжений. Коэффициент усадки сыпучих и порошковых материалов применяемых в производстве строительных материалов составляет не более 3-4% [4]. Также необходимо учитывать способы подачи смеси в зону прессования, которые также влияют на «предварительное» уплотнение.

Как нам известно [2] определены расчетные значения уменьшения импульса взрыва dP/dt взрывно-импульсных машин в зависимости от времени опускания его движущихся частей из верхнего в нижнее положение при определенной жесткости k . В источниках [3] имеются графики изменения указанных величин во времени в зависимости от сочетания жесткости и предварительного сжатия пружины. Анализ исследования показывает, что при повышении жесткости пружины импульс удара уплотняющего устройства понижается, а при понижении наоборот. Из вышесказанного можно делать заключения о линейной зависимости импульса взрыва газоимпульсных прессовых машин от жесткости пружины (рисунок 4). А значит, данный фактор согласно условию построения математической модели не принимается.

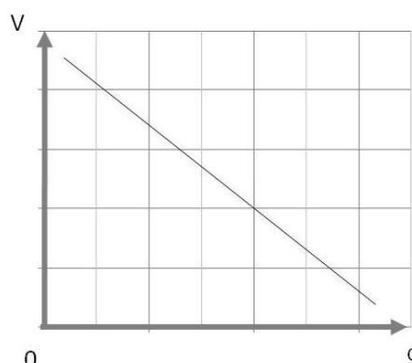


Рис. 4. Зависимость скорости прессования от жесткости пружины

Из литературы известно [2], что вязкость сыпучих и порошковых материалов обусловлена силами межмолекулярного притяжения, которые проявляются в виде возникающих при перемещении слоев массы силами внутреннего трения. За счет межмолекулярных сил этот слой вовлекает в движение следующий. Тот побуждает к движению другой, нижележащий к нему слой, и так далее. Из-за малости сил внутреннего трения вовлекаемый в движение очередной

слой массы тоже мал и скорость движения слоев по мере удаления от источника падает.

Величина показывающая, как меняется скорость при переходе от слоя к слою в направлении движения, называется градиентом скорости и определяется

$$\Delta u = \Delta V / \Delta Z. \quad (4)$$

На рисунке 5 показана зависимость скорости уплотнения или прессования от вязкости материала. Как видно из рисунка, с увеличением вязкости пропорционально росту сокращается величина скорости движения частиц уплотняемой массы. Это в свою очередь означает о линейной зависимости скорости прессования от вязкости смеси.



Рис. 5. Зависимость скорости прессования от вязкости смеси

На основании вышеизложенных анализов, в процессе проведения экспериментальных исследований, согласно плана проведения эксперимента основными параметрами газомпульсной прессовой машины выбираем:

- объем камеры сгорания;
- длина хода штока;
- скорость прессования;
- модель упругости пружины.

Факторами, влияющими на процесс прессования в целом и исходя из вышеуказанных установлены:

- вязкость смеси;
- гранулометрический состав смеси;
- площадь прессуемой формы;
- насыпная высота смеси.

Пределы изменения и интервалы варьирования в процессе проведения экспериментов зависит от конструктивных размеров установки.

Выводы

1. Определены и установлены линейные связи между параметрами газомпульсной машины и прессуемой смеси
2. Определены параметры, влияющие на процесс прессования при газомпульсном способе уплотнения смеси
3. Обоснованы и систематизированы факторы, влияющие на качество прессуемой изделий

Библиографический список

1. Бекенов Т. Н., Ахметов Ж. Е. Исследование изменений давления прессования по высоте прессуемого изделия Научный журнал МОН РК «Поиск» – «Ізденіс». Серия естественных и технических наук. – 2010. – №3
2. Исагулов А. З. Динамические и импульсные процессы и машины для уплотнения литейных форм. Автореф. дисс. док. техн. наук. М. 1999. 68 с.
3. Мартынов В. К., Шестопал Ю. Т. Выбор уравнения прессования силикатного кирпича // Строит. материалы, 1989. №6.
4. Перельман В. Е. Формование порошковых материалов. М.: Металлургия, 1979. – 232 с.
5. Процесс Seiatsu. Проспект фирмы Wagner-Sinto, Maschinentabrir GmbH, Germany, 1995
6. Хвостенков С. И., Золотухин А. А. Влияние удельной работы прессования на физико-механические свойства силикатного кирпича и пустотелых камней. Сборник трудов ВНИИСтрома, вып. 42 (70). М., 1978.

THEORETICAL RESEARCHES OF MOTION OF MIXTURE AND MATHEMATICAL DESIGN OF WORKING PROCESS AT GAS-IMPULSIVE PRESSING

Zhanbolat Achmetov

Worked out a reologicheskoe equation of the state of mixture and mathematical model of the working at impulsive methods pressing. Theoretical researches are confirm possibility of constructing of gas-impulsive press equipment with basic parameters within the limits of shown out a design.

Ахметов Жанболат Елемесович - старший преподаватель (соискатель) ГКП «Павлодарский государственный университет имени С.Торайгырова»; Казахстан, г.Павлодар. Основные направления научной деятельности: Оборудования для производства тротуарных плит. Общее количество опубликованных работ: 16. E-mail:erchat@mail.ru

ФОРМИРОВАНИЕ ИНТЕРПОЛЯЦИОННЫХ СПЛАЙНОВ ДЛЯ МНОГООБРАЗИЙ, ПРЕДСТАВЛЯЕМЫХ ЛИЕВЫМИ ГРУППАМИ

А. А. Коблик

Аннотация. Предложен метод формирования интерполяционных сплайнов для точек многообразий, являющихся элементами однопараметрических групп Ли $SO(3)$ и $SE(3)$. Метод основан на алгоритме de Casteljau формирования сегмента кубического сплайна для лиевых групп.

Ключевые слова: интерполяционный сплайн, группа Ли, алгоритм de Casteljau, винтовое движение твердого тела.

Введение

Многие задачи интерполяции, имеющие применения в робототехнике и мехатронике, механике движения твердого тела, компьютерной графике и САПР формулируются в многообразиях, представляемых однопараметрическими группами Ли, например группы $SO(3)$ и $SE(3)$. Как известно [4], лиевы группы $SO(3)$ могут быть использованы для представления вращательного движения твердого тела, а группы $SE(3)$ для представления винтового движения твердого тела. В работе рассмотрено распространение алгоритма de Casteljau, используемого для интерполяции полиномиальными сплайнами точек евклидова пространства \mathbf{R}^3 [3], на методы формирования интерполяционных сплайнов для многообразий, представляемых лиевыми группами $SO(3)$ и $SE(3)$. Метод, представленный в работе, может быть распространен на многообразия, представляемые лиевыми группами $SO(n)$ и $SE(n)$.

Алгоритм de Casteljau формирования сегмента кубического сплайна по точкам евклидова пространства $\mathbf{b}_0, \mathbf{b}_1, \mathbf{b}_2, \mathbf{b}_3 \in \mathbf{R}^3$ заключается в последовательном построении линейных функций [2]: $\mathbf{b}_0^1(t) = (1-t)\mathbf{b}_0 + t\mathbf{b}_1$; $\mathbf{b}_1^1(t) = (1-t)\mathbf{b}_1 + t\mathbf{b}_2$; $\mathbf{b}_2^1(t) = (1-t)\mathbf{b}_2 + t\mathbf{b}_3$, квадратичных полиномов: $\mathbf{b}_0^2(t) = (1-t)\mathbf{b}_0^1(t) + t\mathbf{b}_1^1(t)$; $\mathbf{b}_1^2(t) = (1-t)\mathbf{b}_1^1(t) + t\mathbf{b}_2^1(t)$, и результирующей кубической функции сегмента сплайна: $\mathbf{s}(t) = \mathbf{b}_0^3(t) = (1-t)\mathbf{b}_0^2(t) + t\mathbf{b}_1^2(t)$; $\mathbf{s}(0) = \mathbf{b}_0$; $\mathbf{s}(1) = \mathbf{b}_3$.

В случае формирования гладкой кривой $\mathbf{s}(t): t \rightarrow \mathbf{R}^3; t \in [t_0, t_m] \in \mathbf{R}$, для которой выполняются условия интерполяции в моменты времени $t_i; i=0, 1, \dots, m; t_i < t_{i+1}; t_i, t_{i+1} \in [t_0, t_m]$ в форме:

$$\mathbf{s}(t_i) = \mathbf{p}_i; \dot{\mathbf{s}}(t_i) = \mathbf{v}_i, \quad (1)$$

можно применить алгоритм, предложенный в [6], который определяет кривую сплайна $\mathbf{s}_i(t) \in \mathbf{R}^3$, соединяющую точки $\mathbf{p}(t=0)$ и $\mathbf{p}_{i+1}(t=1)$. Для этого формируются точки $\mathbf{b}_0 = \mathbf{p}_i, \mathbf{b}_1 = \mathbf{p}_i + \mathbf{v}_i, \mathbf{b}_2 = \mathbf{p}_{i+1} - \mathbf{v}_{i+1}, \mathbf{b}_3 = \mathbf{p}_{i+1}$, определяются линейные компоненты сегмента сплайна: $\mathbf{l}_i(t) = (1-t)\mathbf{b}_0 + t\mathbf{b}_1, \mathbf{c}_i(t) = (1-t)\mathbf{b}_0 + t\mathbf{b}_2, \mathbf{r}_i(t) = (1-t)\mathbf{b}_2 + t\mathbf{b}_3$, квадратичные полиномы: $\mathbf{\alpha}_i(t) = (1-t)\mathbf{l}_i(t) + t\mathbf{c}_i(t)$; $\mathbf{\beta}_i(t) = (1-t)\mathbf{c}_i(t) + t\mathbf{r}_i(t)$, для формирования кубического сплайна: $\mathbf{s}_i(t) = (1-t)\mathbf{\alpha}_i(t) + t\mathbf{\beta}_i(t)$. Результирующий сплайн $\mathbf{s}(t): \mathbf{s}(t) = \mathbf{s}_i((t-t_i)/(t_{i+1}-t_i)^{-1}), t \in [t_i, t_{i+1}]$ в моменты времени t_i удовлетворяет условиям (1).

Формирование интерполяционных сплайнов для многообразий, представляемых ортогональной группой

Алгоритм de Casteljau может быть распространен на методы формирования интерполяционных сплайнов для многообразий, представляемых группами Ли [1, 5]. Если многообразие – компактная и связная группа Ли G с инвариантными римановыми метриками, то геодезические этого многообразия выражаются через однопараметрические подгруппы. Группой будем считать множество с бинарной операцией умножения "o", определенной на элементах группы, если выполняются аксиомы: (1) если $g_1, g_2 \in G$, то $g_1 \circ g_2 \in G$; (2) существует такой элемент e , что: $g \circ e = e \circ g = g; \forall g \in G$; (3) существует обратный (инверсный)

элемент $g^{-1} \in G$ такой, что $g \circ g^{-1} = g^{-1} \circ g = e$. Группа, которая является конечномерным вещественным гладким многообразием и в которой групповые операции умножения и инверсии гладких отображений являются гладкими отображениями, называется вещественной левой группой. Алгебру левой группы G будем обозначать символом g .

Определим специальную ортогональную группу

$$SO(3) = \{ \mathbf{R} \in \mathbf{R}^{3 \times 3} : \mathbf{R}\mathbf{R}^T = \mathbf{I}, \det \mathbf{R} = +1 \}.$$

с элементами – трехмерными матрицами поворота от пространственной системы координат к системе координат, связанной с твердым телом, $g = \mathbf{R} \in SO(3)$; с операцией – умножением матриц; а также алгебру кососимметрических матриц $so(3) = \{ S \in \mathbf{R}^{3 \times 3} : S^T = -S \}$.

Введем оператор $\hat{\cdot} :$

$$\hat{\omega} = \begin{pmatrix} 0 & -\omega_3 & \omega_2 \\ \omega_3 & 0 & -\omega_1 \\ -\omega_2 & \omega_1 & 0 \end{pmatrix} \in so(3); \quad \omega \in \mathbf{R}^3.$$

Тогда экспоненциальное отображение $\exp_{SO(3)}(\hat{\omega})$ может быть представлено в форме Родрига [4]:

$$\exp_{SO(3)}(\hat{\omega}) = I + \|\omega\|^{-1} \sin(\|\omega\|) \hat{\omega} + \|\omega\|^{-2} (1 - \cos(\|\omega\|)) \hat{\omega}^2 \in SO(3); \quad (2)$$

$$\hat{\omega} \in so(3); \quad \omega \in \mathbf{R}^3,$$

где $\|\omega\|$ – евклидова норма вектора ω – угловой скорости вращения относительно пространственной системы координат; логарифмическое отображение $\log_{SO(3)}(\mathbf{R})$ – в форме [4]:

$$\log_{SO(3)}(\mathbf{R}) = 0,5\phi \cdot \operatorname{cosec}(\phi) (\mathbf{R} - \mathbf{R}^T) \in so(3); \quad \mathbf{R} \in SO(3), \quad (3)$$

где

$$\cos(\phi) = 0,5(\operatorname{trace}(\mathbf{R}) - 1); \quad |\phi| < \pi; \quad \operatorname{trace}(\mathbf{R}) \neq -1.$$

Рассмотрим метод формирования сегмента сплайна – функции $s_i(t) \in SO(3)$, который соединяет две ориентации твердого тела $\mathbf{R}_i(t=0)$ и $\mathbf{R}_{i+1}(t=1)$ в группе $SO(3)$; $\mathbf{R}_i, \mathbf{R}_{i+1} \in SO(3)$ с соответствующими угловыми скоростями $\hat{\omega}_i, \hat{\omega}_{i+1}$ относительно пространственной системы координат:

$$\dot{\mathbf{R}}_i = \hat{\omega}_i \mathbf{R}_i; \quad \dot{\mathbf{R}}_{i+1} = \hat{\omega}_{i+1} \mathbf{R}_{i+1};$$

$$\hat{\omega}_i, \hat{\omega}_{i+1} \in so(3). \quad (4)$$

Для этого сформируем компоненты сегмента:

$$\begin{aligned} l_i(t) &= \exp_{SO(3)}(t \cdot \hat{\omega}_i) \mathbf{R}_i; \\ c_i(t) &= \exp_{SO(3)}(t \cdot \hat{\epsilon}_i) \mathbf{R}_i; \\ r_i(t) &= \exp_{SO(3)}((t-1) \hat{\omega}_{i+1}) \mathbf{R}_{i+1}, \end{aligned} \quad (5)$$

удовлетворяющие граничным условиям: $l_i(0) = \mathbf{R}_i, l_i(1) = \exp_{SO(3)}(\hat{\omega}_i) \mathbf{R}_i$;

$$\begin{aligned} \dot{l}_i(0) &= \hat{\omega}_i \mathbf{R}_i, \dot{l}_i(1) = \hat{\omega}_i \exp_{SO(3)}(\hat{\omega}_i) \mathbf{R}_i; \\ r_i(0) &= \exp_{SO(3)}(-\hat{\omega}_{i+1}) \mathbf{R}_{i+1}, r_i(1) = \mathbf{R}_{i+1}; \\ c_i(0) &= \mathbf{R}_i, c_i(1) = \mathbf{R}_{i+1}; \\ \dot{c}_i(0) &= \hat{\epsilon}_i \mathbf{R}_i, \dot{c}_i(1) = \hat{\epsilon}_i \exp_{SO(3)}(\hat{\epsilon}_i) \mathbf{R}_i; \\ \dot{r}_i(0) &= \hat{\omega}_{i+1} \exp_{SO(3)}(-\hat{\omega}_{i+1}) \mathbf{R}_{i+1}, \dot{r}_i(1) = \hat{\omega}_{i+1} \mathbf{R}_{i+1}, \end{aligned}$$

где

$$\hat{\epsilon}_i = \log_{SO(3)}(\mathbf{R}_{i+1} \mathbf{R}_i^T) \in so(3). \quad (6)$$

Далее, определим функции:

$$a_i(t) = \exp_{SO(3)}(t \cdot \log_{SO(3)}(c_i(t) l_i^T(t))) l_i(t); \quad (7)$$

$$b_i(t) = \exp_{SO(3)}(t \cdot \log_{SO(3)}(r_i(t) c_i^T(t))) c_i(t),$$

с граничными условиями:

$$a_i(0) = b_i(0) = \mathbf{R}_i; \quad a_i(1) = b_i(1) = \mathbf{R}_{i+1};$$

$$\dot{a}_i(0) = \hat{\omega}_i \mathbf{R}_i; \quad \dot{a}_i(1) = \hat{\epsilon}_i \exp_{SO(3)}(\hat{\epsilon}_i) \mathbf{R}_i;$$

$$\dot{b}_i(0) = \hat{\epsilon}_i \mathbf{R}_i; \quad \dot{b}_i(1) = \hat{\omega}_{i+1} \mathbf{R}_{i+1}.$$

Результирующая функция сегмента сплайна определяется из соотношения:

$$s_i(t) = \exp_{SO(3)}(t \cdot \log_{SO(3)}(b_i(t) a_i^T(t))) a_i(t) \in SO(3). \quad (8)$$

Кривая $s_i(t)$ удовлетворяет граничным условиям:

$$s_i(0) = \mathbf{R}_i, s_i(1) = \mathbf{R}_{i+1};$$

$$\dot{s}_i(0) = \hat{\omega}_i \mathbf{R}_i, \dot{s}_i(1) = \hat{\omega}_{i+1} \mathbf{R}_{i+1}. \quad (9)$$

Результирующий сплайн может быть представлен в форме: $s(t) = s((t-t_i)(t_{i+1}-t_i)^{-1})$, $t \in [t_i, t_{i+1}]$, который в контрольных точках удовлетворяет условиям

$$s(t_i) = \mathbf{R}_i; \quad \dot{s}(t_i) = \hat{\omega}_i \mathbf{R}_i; \quad i = 0, 1, \dots, m.$$

Формирование интерполяционных сплайнов для многообразий, представляемых евклидовой группой

Определим специальную евклидову группу $SE(3) = \{(\mathbf{d}, \mathbf{R}) : \mathbf{d} \in \mathbf{R}^3; \mathbf{R} \in SO(3)\} = \mathbf{R}^3 \times SO(3)$ с элементами

$$g = (\mathbf{d}, \mathbf{R}) = \begin{pmatrix} \mathbf{R} & \mathbf{d} \\ 0 & 1 \end{pmatrix} \in SE(3); \quad \mathbf{R} \in SO(3); \quad \mathbf{d} \in \mathbf{R}^3,$$

где \mathbf{d} - положение центра твердого тела в евклидовом пространстве \mathbf{R}^3 ; \mathbf{R} - матрица поворота твердого тела от пространственной (инерциальной) системы координат к системе

координат, связанной с твердым телом; операцией:

$$g_1 \circ g_2 = \begin{pmatrix} R_1 & d_1 \\ 0 & 1 \end{pmatrix} \circ \begin{pmatrix} R_2 & d_2 \\ 0 & 1 \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} R_1 R_2 & R_1 d_2 + d_1 \\ 0 & 1 \end{pmatrix} \in SE(3);$$

и обратным элементом:

$$g^{-1} = \begin{pmatrix} R & d \\ 0 & 1 \end{pmatrix}^{-1} = \begin{pmatrix} R^T & -R^T d \\ 0 & 1 \end{pmatrix} \in SE(3).$$

Элементы алгебры $se(3)$ могут быть представлены в следующем виде:

$$\hat{\xi} = \begin{pmatrix} \hat{\omega} & v \\ 0 & 1 \end{pmatrix} \in se(3); \hat{\omega} \in so(3); v \in R^3.$$

Тогда экспоненциальное отображение $\exp_{SE(3)}(X) \in SE(3)$; $X = (\hat{\psi}, q) \in se(3)$ имеет вид [4]:

$$\exp_{SE(3)}(\hat{\psi}) = \begin{pmatrix} \exp_{SO(3)}(\hat{\psi}) & A(\hat{\psi})q \\ 0 & 1 \end{pmatrix}; \quad (10)$$

$$A(\hat{\psi}) = I + \|\psi\|^{-2} (1 - \cos(\|\psi\|)) \hat{\psi} + \|\psi\|^{-3} (\|\psi\| - \sin(\|\psi\|)) \hat{\psi}^2 \in SO(3);$$

где: $\hat{\psi} \in se(3)$; $\psi \in R^3$; логарифмическое отображение $\log_{SE(3)}(R, p) \in se(3)$:

$$\log_{SE(3)}(R, p) = \begin{pmatrix} \hat{\psi} & A^{-1}(\hat{\psi})p \\ 0 & 1 \end{pmatrix}; \quad \hat{\psi} = \log_{SO(3)}(R), \quad (11)$$

где:

$$A^{-1}(\hat{\psi}) = I - 0,5\hat{\psi} + (1 - 0,5\|\psi\| \cdot \cot(0,5\|\psi\|)) \|\psi\|^{-2} \hat{\psi}^2; \|\psi\| \neq 0.$$

Рассмотрим метод формирования сегмента сплайна – функции $s(t)$, который соединяет две точки $g(t=0)$ и $g_{i+1}(t=1)$ в группе $SE(3)$; $g_i, g_{i+1} \in SE(3)$ со скоростями:

$$\dot{g}_i = \hat{\xi}_i g_i; \dot{g}_{i+1} = \hat{\xi}_{i+1} g_{i+1}; \hat{\xi}_i, \hat{\xi}_{i+1} \in se(3); \hat{\xi} = \begin{pmatrix} \hat{\omega} & v \\ 0 & 1 \end{pmatrix} \in se(3). \quad (12)$$

Для этого сформируем компоненты сегмента:

$$\begin{aligned} l_i(t) &= \exp_{SE(3)}(t \cdot \hat{\xi}_i) g_i; \\ c_i(t) &= \exp_{SE(3)}(t \cdot \varepsilon_i) g_i; \\ r_i(t) &= \exp_{SE(3)}((t-1) \hat{\xi}_{i+1}) g_{i+1}. \end{aligned} \quad (13)$$

удовлетворяющие граничным условиям:

$$l_i(0) = g_i, l_i(1) = \exp_{SE(3)}(\hat{\xi}_i) g_i;$$

$$\begin{aligned} \dot{l}_i(0) &= \hat{\xi}_i g_i, \dot{l}_i(1) = \hat{\xi}_i \exp_{SE(3)}(\hat{\xi}_i) g_i; \\ c_i(0) &= g_i, c_i(1) = g_{i+1}; \\ \dot{c}_i(0) &= \varepsilon_i g_i, \dot{c}_i(1) = \varepsilon_i \exp_{SE(3)}(\varepsilon_i) g_i; \\ r_i(0) &= \exp_{SE(3)}(-\hat{\xi}_{i+1}) g_{i+1}, r_i(1) = g_{i+1}; \\ \dot{r}_i(0) &= \hat{\xi}_{i+1} \exp_{SE(3)}(-\hat{\xi}_{i+1}) g_{i+1}, \dot{r}_i(1) = \hat{\xi}_{i+1} g_{i+1}, \end{aligned}$$

где

$$\varepsilon_i = \begin{bmatrix} R_{i+1} R_i^T & p_{i+1} - p_i \\ 0 & 1 \end{bmatrix} \in se(3). \quad (14)$$

Определим функции:

$$a_i(t) = \exp_{SE(3)}(t \cdot \log_{SE(3)}(c_i(t) l_i^{-1}(t))) l_i(t); \quad (15)$$

$$b_i(t) = \exp_{SE(3)}(t \cdot \log_{SE(3)}(r_i(t) c_i^{-1}(t))) c_i(t),$$

с граничными условиями:

$$a_i(0) = b_i(0) = g_i; a_i(1) = b_i(1) = g_{i+1};$$

$$\dot{a}_i(0) = \hat{\xi}_i g_i; \dot{a}_i(1) = \hat{\varepsilon}_i \exp_{SE(3)}(\hat{\varepsilon}_i) g_i;$$

$$\dot{b}_i(0) = \hat{\varepsilon}_i g_i; \dot{b}_i(1) = \hat{\xi}_{i+1} g_{i+1}.$$

Сегмент сплайна определяется из соотношения:

$$s_i(t) = \exp_{SE(3)}(t \cdot \log_{SE(3)}(b_i(t) a_i^{-1}(t))) a_i(t). \quad (16)$$

Кривая $s_i(t)$ удовлетворяет граничным условиям:

$$s_i(0) = g_i, s_i(1) = g_{i+1};$$

$$\dot{s}_i(0) = \hat{\xi}_i g_i, \dot{s}_i(1) = \hat{\xi}_{i+1} g_{i+1}. \quad (17)$$

Результирующий сплайн может быть представлен в форме: $s(t) = s_i((t-t_i)/(t_{i+1}-t_i))$, $t \in [t_i, t_{i+1}]$, который в контрольных точках удовлетворяет условиям:

$$s(t_i) = g_i; \dot{s}(t_i) = \hat{\xi}_i g_i; i = 0, 1, \dots, m.$$

Заключение

В работе рассмотрен метод формирования интерполяционных сплайнов для многообразий, представляемых группами $SO(3)$ и $SE(3)$. В работе [3] представлены методы вычисления экспоненциальных отображений для элементов лиевых алгебр $so(n) \rightarrow SO(n)$, $se(n) \rightarrow SE(n)$ и логарифмических отображений для элементов лиевых матричных групп $SO(n) \rightarrow so(n)$, $SE(n) \rightarrow se(n)$ при значениях $n > 3$. Поэтому метод формирования интерполяционных сплайнов для многообразий может быть распространен на группы $SO(n)$ и $SE(n)$ [7].

Библиографический список

1. Crouch P., Kun G., Leite F. The De Casteljau algorithm on Lie groups and spheres. // J.Dynam.Control Systems. – 1999. – Vol.5, No3. – pp.397–429.

2. Farin Gerald. Curves and surfaces for CAGD. – Academic Press Inc. – 2002.
3. Gallier J., Xu D. Computing exponentials of skew-symmetric matrices and logarithms of orthogonal matrices. //Int.Journ.of Robotics and Automation. – 2002. – Vol.17, No. 4. – pp.1–11.
4. Murray R.M., Li Z., Sastry S.S. A Mathematical Introduction to Robotic Manipulation – CRC Press. – 1994.
5. Park F.C., Ravani B. Bezier curves on Riemannian manifolds and Lie groups with kinematics applications. // ASME J. Mechanical Design. – 1995. – Vol.117, No.1. – pp.36–40.
6. Rodrigues R., Leite F., Jakubiak J. A new geometric algorithm to generate smooth interpolating curves on riemannian manifolds // LMS J.Comp.Math. – 2005. – Vol.8. – pp.251-266
7. Чуканов С.Н., Коблик А.А. Формирование интерполяционных сплайнов для многообразий, представляемых однопараметрическими группами

Ли. // Моделирование систем, том 32, №2, 2012. – стр.74-81.

THE FORMATION OF INTERPOLATING SPLINES FOR VARIETIES SUBMITTED LIE GROUP

A. A. Koblik

A method of forming the interpolation spline for the points of a manifolds, which are elements of one-parameter Lie groups, is proposed in the paper. The method is based on de Casteljau algorithm for formation of cubic spline segments for Lie groups.

Коблик Андрей Александрович – аспирант ФГБОУ ВПО «СибАДИ». Основные направления научной деятельности: Системы поддержки принятия решений в САПР. Общее количество опубликованных работ: 2 . E-mail: dron_as87@mail.ru

Работа выполнена при финансовой поддержке Российского фонда фундаментальных исследований (гранты № 10-07-00032а и № 11-08-01349а)

УДК 515.2/621.867

МОДЕЛИРОВАНИЕ МАРШРУТА ПЕРЕМЕЩЕНИЯ ШТУЧНЫХ ГРУЗОВ В АВТОМАТИЗИРОВАННЫХ СКЛАДАХ КРАТЧАЙШИМИ СВЯЗЫВАЮЩИМИ ЛИНИЯМИ

К. А. Куспеков

Аннотация. В статье рассматривается геометрическая модель автоматизированного склада в виде трехмерной ортогональной сети. Маршрут перемещения грузов определяется шаговым алгоритмом.

Ключевые слова: кратчайшее дерево, кратчайшие линии, трехмерная сеть.

Введение

Цель создания и функционирования любого склада состоит в том, чтобы принимать с транспорта грузопоток с одними параметрами, перерабатывать и выдавать его на другой транспорт с другими параметрами и выполнять эти преобразования с минимальными приведенными затратами. Трудности при проектировании складов возникают вследствие многовариантности возможных технических решений и постоянной изменчивости состояния складов в процессе эксплуатации.

Геометрическое моделирование автоматизированного склада. Анализ состояния складских работ проводят как по предприятию или организации в целом, так и по отдельным участкам, складам. При этом исследованию подлежат все операции, связанные с переме-

щением и складированием грузов. Перемещение и складирование грузов осуществляется в физических пространствах с различной размерностью и метрикой. Если транспортировка грузов происходит в одной плоскости, то траектория движения грузов определяется двумя координатами. При транспортировке грузов в пространстве, траектория движения определяется тремя координатами.

Одним из главных факторов, влияющих на стоимость внутривозовских транспортировок грузов, является расстояние (маршруты) и количество перевозимых грузов.

Поэтому эффективная и бесперебойная работа производства в целом зависит от выбора оптимальных маршрутов следования и адресования грузов.

Графическое изображение ПРТС работ увеличивает ее наглядность, помогает проанализировать все этапы и приемы выполнения работы. В частности; технологические процессы переработки груза на складах целесообразно предоставлять в виде аксометрических изображений [1,2].

Траектория движения грузов на складе определяется тремя координатами x , y и z , а траектория движения грузов на конвейерах - двумя координатами x , y . Будем считать, что все координаты расположения ячеек и места погрузок известны.

Склад представляем в виде трехмерной сети. В [3] были установлены основные свойства и условия существования кратчайших связывающих линий с ортогональной метрикой и предложен алгоритм построения для плоскости. Аналогичные условия и свойства могут быть получены для построения кратчайшего дерева в трехмерном пространстве. В частности, можно отметить, что:

1. В трехмерном пространстве конфигурацию кратчайших связывающих линий представляет собой также дерево;

2. Ветви дерева представляют собой совокупность отрезков прямых;

3. Ветви дерева "растут" по направлениям, параллельным осям координат x , y и z ;

4. Если точка M_i является вершиной дерева, то в ней сходятся не более шести отрезков;

Расстояние между точками определяется формулой:

$$d(M_1, M_2) = |x_1 - x_2| + |y_1 - y_2| + |z_1 - z_2| \quad (1)$$

Для поиска кратчайшего маршрута штучных грузов автоматизированный склад моделируем в виде трехмерной сети. Грузы на стеллажах моделируются точками, конвейеры - линиями.

Пусть заданы пять точек M_1, M_2, M_3, M_4 и M_5 , требуется соединить их линией кратчайшей длины (рис. 1). Применим за основу расчета алгоритм из [3].

Шаг 1. Через заданные точки проводятся взаимноперпендикулярные прямые параллельные осям координат x , y и z , которые используются для образования трехмерной сети, шаг трехмерной сети выбирается исходя из требуемой точности построения.

Шаг 2. Определяется расстояние между всеми данными точками по формуле (1) и составляется диагональная матрица расстояний.

Шаг 3. Каждый последующий шаг алгоритма заключается в определении минимального элемента матрицы расстояний. Вычерки-

ваются строки и столбцы матрицы, которые проходят через минимальный элемент. Может оказаться, что несколько элементов имеют одинаковые минимальные значения. Тогда выбирается любой из этих минимальных элементов. Каждому элементу матрицы расстояний соответствует две точки или точка и кратчайшее поддерево или два кратчайшего поддерева.

Шаг 4. После очередного шага необходимо объединить выбранную пару, уточнить конфигурацию кратчайшего дерева. Составляется новая матрица расстояний.

Шаг 5. Если задано m точек, то решение состоит из $m - 1$ шагов. В конце получаем единственное дерево, связывающее все точки и имеющие суммарную кратчайшую длину.

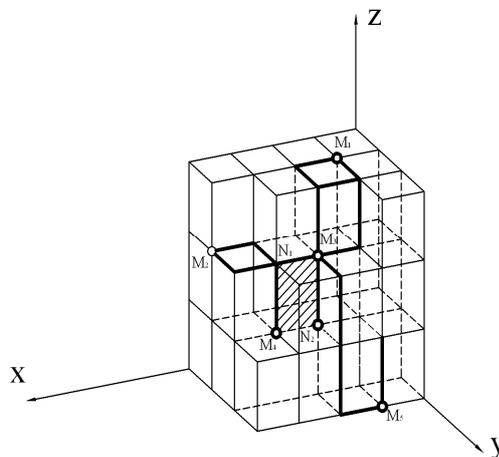


Рис. 1. Трехмерная модель автоматизированного склада

Заключение

Преимущество такого метода поиска кратчайшего маршрута грузов особенно проявляется в применении средств компьютерной технологии. Указанный алгоритм реализован в виде программы «ORTSET», что позволяет автоматизировать процесс переработки грузов складов.

Библиографический список:

1. Маликов О. Б. Опыт разработки технологии перегрузочных работ в графическом виде. - Л.: ЛДНТМ, 1972 г. - 32 с.
2. Смехов А. А. Автоматизированные склады. - М.: Машиностроение, 1987 г - 296 с.
3. Есмуханов Ж. М., Куспеков КА. Об одном алгоритме построения кратчайших связывающих линий в двумерном пространстве с ортогональной метрикой. Алматы, 1994. Деп. в КазгосИНТИ6.06.1994. - 10 с. - N 5054.

**MODELLING OF THE ROUTE OF MOVING OF
PIECE CARGOES IN THE AUTOMATED
WAREHOUSES THE SHORTEST
CONNECTING LINES**

K. A. Kuspekov

In article the geometrical model of the automated warehouse in the form of a three-dimensional orthogonal network is considered. The route of moving of cargoes is defined by step-by-step algorithm.

Куспеков Кайырбек Амиргазыулы - кандидат технических наук, доцент, заведующий кафедрой «Начертательная геометрия и графика», Казахский национальный технический университет им. К.И. Сатпаева, г.Алматы. Основные направления научной деятельности геометрическое моделирование инженерных объектов. Общее количество опубликованных работ: 66. e-mail: kuspekov_k@mail.ru

УДК 691:681.5

**АВТОМАТИЗИРОВАННЫЙ РАСЧЕТ СОСТАВА ТЯЖЕЛОГО БЕТОНА
И ПРОГНОЗИРОВАНИЕ ЕГО СВОЙСТВ**

И. Л. Чулкова

***Аннотация.** Автором рассматриваются проблемы проектирования состава бетонных смесей и описывается созданная система автоматизированного проектирования состава бетона. В статье приводятся результаты экспериментальных исследований зависимости прочности бетона от различных факторов, используемые для прогнозирования свойств бетона на стадии его проектирования.*

***Ключевые слова:** тяжелый бетон, автоматизация, проектирование состава, свойства бетона, прогнозирование свойств бетона.*

Введение

Бетоны в настоящее время являются наиболее распространенными строительными материалами. Тяжелые бетоны относятся к самым массовым по применению в строительстве вследствие их высокой прочности, надежности и долговечности при работе в конструкциях зданий и сооружений. Поэтому весьма актуально получение бетона с требуемыми физико-механическими свойствами.

Решение данной задачи в значительной степени связано с применением при исследовании бетона современной технологии математического моделирования [1] и вычислительного эксперимента, реализацией эффективных численных методов и алгоритмов в виде проблемно-ориентированных программ для оптимизации составов бетонных смесей и прогнозирования их эксплуатационных свойств.

Проблемы проектирования состава бетонных смесей

Наиболее ответственным участком технологического процесса приготовления бетонной смеси является проектирование состава

бетонной смеси. Широко используемым на производстве является расчетно-экспериментальный (технологический) метод проектирования состава бетона [2].

Прогнозирование свойств бетона на стадии проектирования позволило бы учитывать возможные изменения качественных показателей конечного продукта при изменении свойств исходных материалов и параметров технологических режимов. Это даст возможность повысить эффективность производства за счет экономии материальных и трудовых ресурсов.

Эффективность проектирования составов зависит от оптимальности указанных исходных параметров с учетом назначения бетона, вида конструкций и способа их производства. Конечная цель оптимального проектирования состава бетона – определение оптимального соотношения компонентов бетонной смеси при допустимых исходных параметрах и получение материала необходимого качества.

Проектирование состава бетонной смеси и планирование испытаний являются достаточно трудоемкими и наиболее уязвимыми с точ-

ки зрения возникновения ошибок этапами технологического процесса приготовления бетонной смеси. Ошибки при осуществлении расчетов могут привести к появлению брака, а значит, перерасходу материалов и денежных средств, тем более, что стоимость железобетонных конструкций достаточно высока.

Следовательно, автоматизация процесса проектирования состава бетонной смеси позволит исключить ошибки при расчете, снизить вероятность осуществления корректировки расчетов и сократить время всего проектирования в целом. Достижение основной цели (сокращение времени, трудоемкости и снижение брака при производстве) лежит в области автоматизации расчетов при проектировании, планировании эксперимента и попытки прогнозирования качества бетона на стадии проектирования состава бетонной смеси. Для сокращения сроков всего технологического процесса приготовления бетонной смеси необходимо автоматизировать расчетные операции при проектировании состава бетона, так как в настоящее время эти операции выполняются вручную. Это позволит избежать ненужных ошибок и сократить сроки расчетов.

Главное условие оптимального проектирования составов бетона – создание количе-

ственных зависимостей, позволяющих получать заданные свойства бетона при изменении основных технологических факторов и управлять этими свойствами [3].

Система автоматизированного проектирования состава бетона

Разработанная система автоматизированного проектирования состава бетонных смесей включает в себя несколько модулей: «Подбор состава бетона», «Корректировка состава», «Прогнозирование свойств», «Планирование эксперимента» [4].

Работа с модулями осуществляется в диалоговом режиме, реализованном в виде мастера, объединяющего в себе ряд шагов и позволяющего по введенным пользователем данным проектировать и корректировать состав, прогнозировать характеристики полученной бетонной смеси. Предусмотрена возможность сохранения результатов в файле, открытие ранее сохраненного файла, вывод результатов на печать, работа со справочным материалом.

Порядок работы с модулями выбирается пользователем, на каждом этапе работы можно вернуться в главное окно и выбрать другой модуль. Внешний вид главного окна приложения показан на рис. 1.

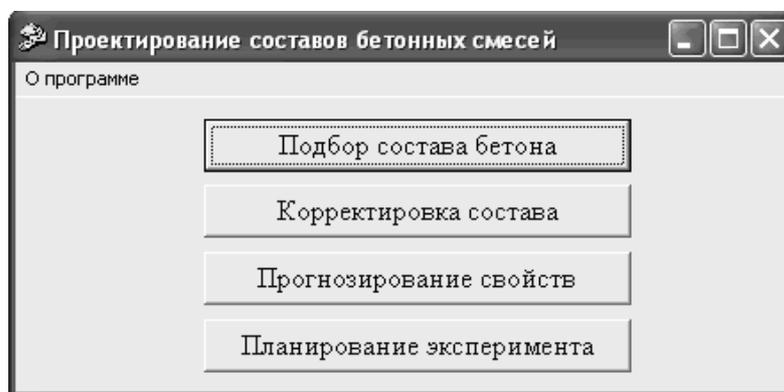


Рис. 1. Внешний вид главного окна приложения

Модуль «Подбор состава бетона» позволяет подбирать требуемые составы с заданными характеристиками. С помощью данного модуля можно осуществлять подбор состава тяжелого бетона с добавками или без них. За основу расчета количественного состава бетонной смеси были выбраны методики, описанные в литературе [5], в СНиП [6], а так же формулы, полученные на основе экспериментальных исследований зависимости прочности бетона от различных факторов.

При проектировании состава тяжелого бетона [7] следует задать вид бетонной смеси (подвижная или жесткая), соответствующее значение удобоукладываемости бетонной смеси (подвижность или жесткость), требуемую прочность бетона, активность и плотность цемента, плотность и водопотребность песка, вид крупного заполнителя, его плотность и наибольшую крупность, соотношение по массе мелкого и крупного заполнителей (рис. 2.).

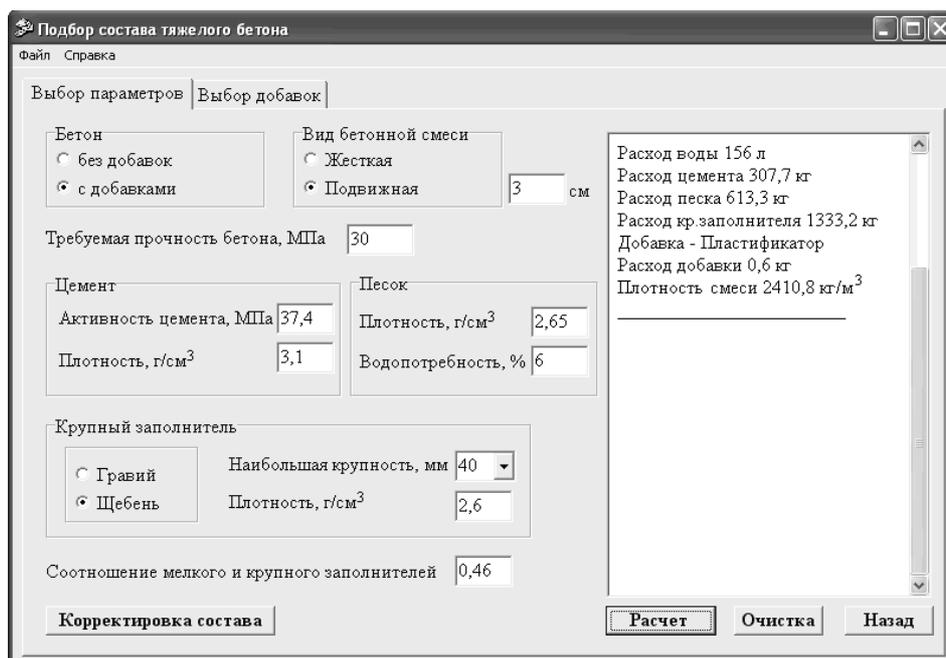


Рис. 2. Подбор состава тяжелого бетона с добавкой

Для подбора состава тяжелого бетона с добавкой необходимо выбрать из базы данных вид добавки (пластификатор, ускоритель твердения, воздухововлекающая добавка и

пр.), в соответствии с рекомендуемой дозировкой указать количество добавки и ее плотность (рис. 3.).

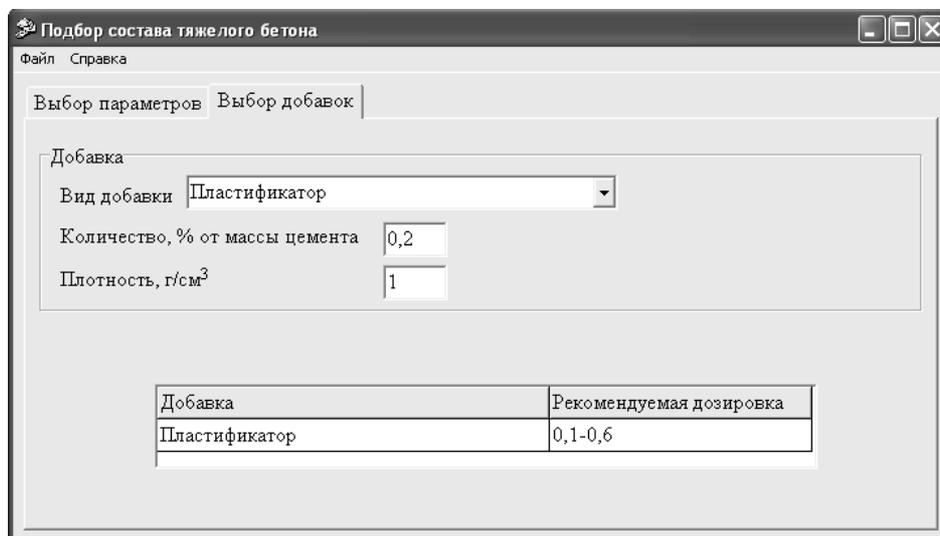


Рис. 3. Выбор добавки

После задания указанных параметров производится расчет состава тяжелого бетона. Полученный состав выводится на форму, а также может быть сохранен в файле с помощью соответствующего пункта меню «Файл». Из окна «Подбор состава тяжелого бетона» можно сразу перейти в модуль корректировки состава.

С помощью модуля «Корректировка состава» можно откорректировать состав бетонной смеси. Алгоритмы корректировки состава бетонной смеси включают зависимости, с помощью которых корректируются при исходных условиях соответствующие смесевые параметры, пересчитывается состав бетонной

смеси и устанавливается необходимое изменение дозировок на производственный замес.

Откорректировать состав тяжелого бетона можно с учетом: влажности компонентов бетонной смеси; с учетом фактической плотности бетонной смеси; с учетом фактической плотности влажных компонентов бетонной смеси и объема бетоносмесителя.

Переход в модуль «Корректировка состава» можно осуществить как из главного окна приложения (см. рис. 1), так и из модуля «Подбор состава бетона». В результате работы данного модуля выдается уже готовый производственный состав бетона.

Для корректировки состава тяжелого бетона с учетом влажности компонентов бетонной смеси нужно задать влажность мелкого и крупного заполнителей, расход сухих компонентов. Для состава с добавкой указывается концентрация водного раствора добавки и его плотность. По введенным данным вычисляется расход влажных компонентов бетонной смеси (рис. 4). Можно откорректировать ранее спроектированный и сохраненный в файле состав, выполнив команду «Открыть» в меню «Файл». Откорректированный состав выводится на форму, а также может быть сохранен в файле.

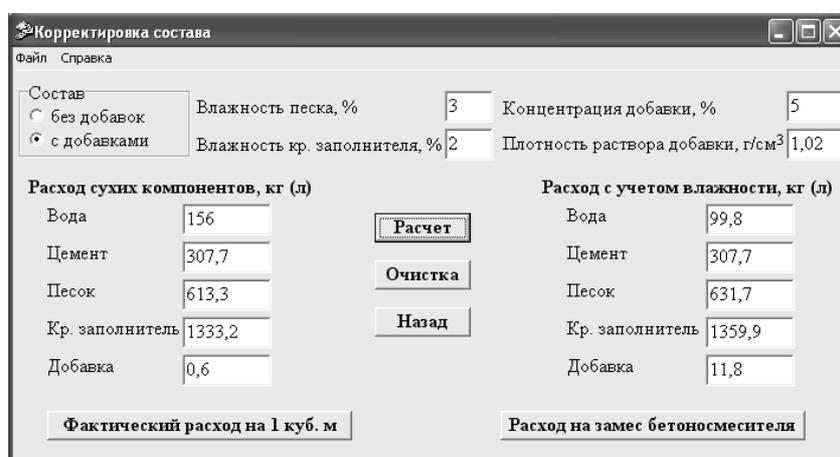


Рис. 4. Внешний вид окна корректировки состава тяжелого бетона

Для корректировки состава с учетом фактической плотности бетонной смеси нужно задать фактическую плотность бетонной смеси и расход компонентов. Затем осуществляется расчет фактического расхода материала

на 1 м³ бетонной смеси. Внешний вид окна корректировки состава бетона показан на рис. 5. Результаты выводятся на форму или сохраняются в файл.

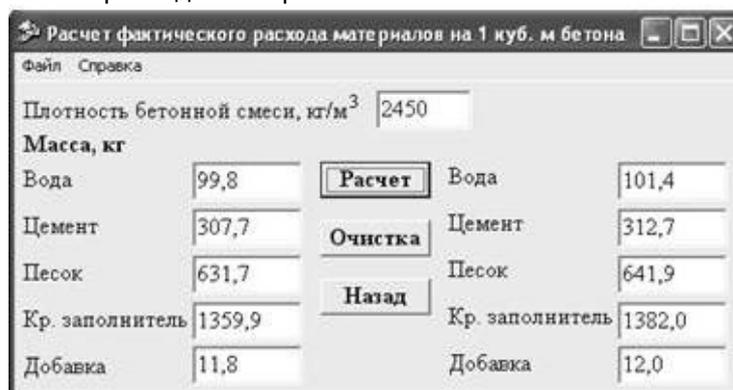


Рис. 5. Внешний вид окна расчета состава на 1 м³ бетона

Для расхода материалов на один замес бетоносмесителя необходимо задать емкость бетоносмесителя, расход и фактическую плотность влажных компонентов бетонной

смеси. Откорректированный состав выводится на форму, а также может быть сохранен в файле с помощью соответствующей команды меню «Файл» (рис. 6).

Рис. 6. Внешний вид окна расчета состава бетона на замес бетоносмесителя

С помощью модуля «Прогнозирование свойств» можно определить прочность, плотность, морозостойкость и водонепроницаемость бетона, а также провести технико-экономический анализ состава. В расчетах

используются зависимости, полученные в ходе экспериментальных исследований. Фрагмент окна прогнозирования свойств бетона показан на рис. 7.

Рис. 7. Фрагмент окна прогнозирования свойств бетона

Для прогнозирования свойств бетона были проведены экспериментальные исследования, в результате которых получены уравнения регрессии, отражающие зависимость свойств бетона (прочность, плотность и др.) от различных факторов.

Так, например, уравнения прочности при сжатии и плотности тяжелого бетона без добавок и с добавкой суперпластификатора, соответственно, выглядят следующим образом (1) – (4).

Тяжелый бетон без добавок

$$R_{сж} = 189,19 + 0,02x_1 - 150x_2 - 209,1x_3 - 0,4x_1x_2 + 0,12x_1x_3 + 231x_2x_3, \quad (1)$$

$$\rho_{бет} = 2372,28 + 1,2x_1 + 471,8x_2 + 490,7x_3 - 2,33x_4, \quad (2)$$

Тяжелый бетон с добавкой суперпластификатора

$$R_{сж} = -21 + 0,24x_1 + 34,14x_2 - 33x_3 - 15,22x_4, \quad (3)$$

$$\rho_{бет} = 3248,29 + 0,042x_1 - 32,89x_2 - 69,07x_3 - 1,7x_4 - 87x_5, \quad (4)$$

где $R_{сж}$ – прочность бетона при сжатии, МПа; $\rho_{бет}$ – плотность бетона, кг/м³; x_1 – количество цемента, кг; x_2 – водоцементное отношение смеси; x_3 – соотношение по массе между мелким и крупным заполнителями; x_4 – марка цемента; x_5 – количество добавки, % от массы цемента.

Для вывода уравнений регрессии использовался модуль «Планирование эксперимен-

та» созданной системы автоматизированного проектирования состава бетона. Полученные уравнения регрессии использовались для расчета состава бетона.

Для предварительной оценки прочности бетона при сжатии достаточно ввести значения активности цемента и водоцементного отношения. Для прогнозирования прочности бетона по заданному составу необходимо ввести активность цемента, расход материалов на 1 м³ бетонной смеси, указать вид добавки. Для прогнозирования себестоимости 1 м³ бетонной смеси необходимо ввести расход материалов и их стоимость.

Модуль «Планирование эксперимента» предназначен для математического моделирования процесса проектирования состава бетонной смеси с использованием метода полного факторного эксперимента. Внешний вид окна планирования эксперимента показан на рис. 8.

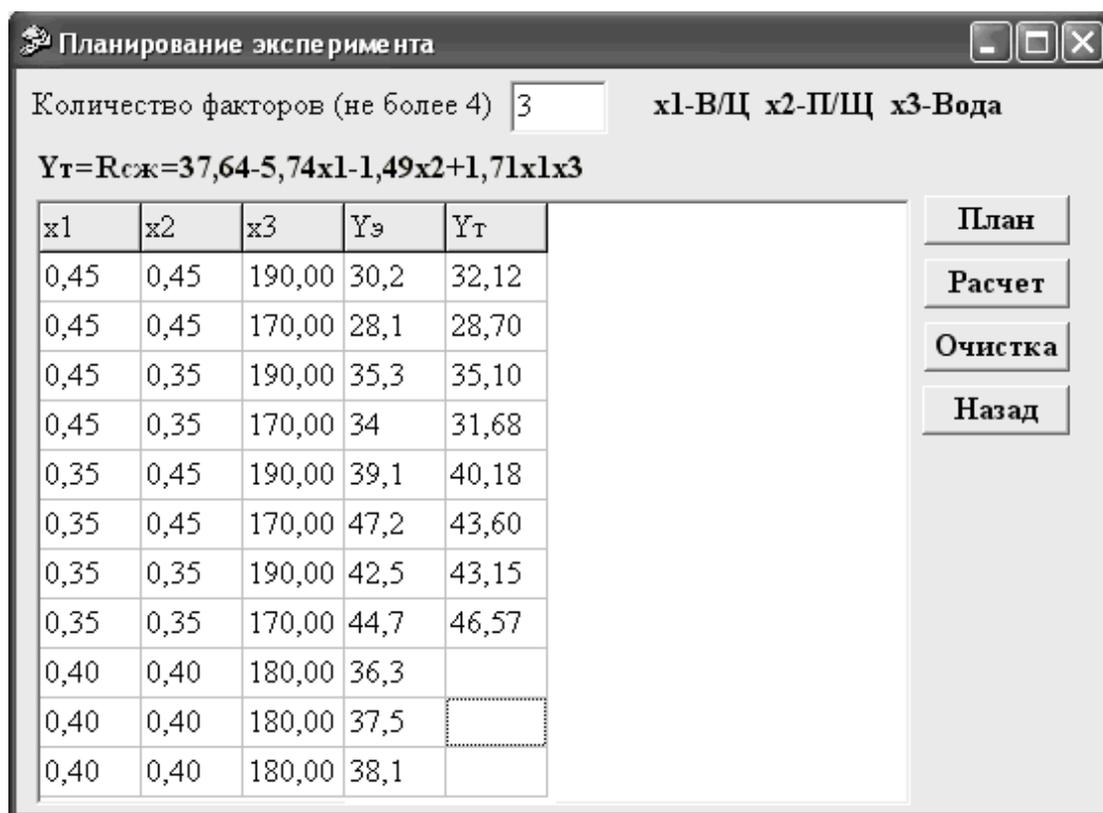


Рис. 8. Внешний вид окна планирования эксперимента

Первоначально в модуле задается количество факторов, затем вводятся их названия, значения основного уровня и интервалов варьирования. Далее составляется матрица

планирования эксперимента для заданных факторов и вводятся экспериментальные данные Yэ. По введенным данным автоматически составляется уравнение регрессии и

производится оценка его адекватности, в соответствии с методиками, описанными в [8-9]. Полученные уравнения регрессии впоследствии применяются для прогнозирования свойств бетона.

Заключение

Созданная система автоматизированного проектирования состава бетонных смесей обеспечивает: возможность прогнозирования требуемых параметров качества бетона и их высокую степень однородности уже на стадии проектирования его состава; сокращение сроков и повышение эффективности процесса проектирования и, как следствие, повышение качества бетона при его промышленном производстве на предприятиях строительной индустрии.

Библиографический список

1. Щербаков В. С. Математическая модель вибрационного устройства с электромагнитным компенсатором жесткости / В.С. Щербаков, Н.Л.Левченко // Вестник СибАДИ. – №1(19). – 2011. – С.51-54.
2. ГОСТ 27006-86. Бетоны. Правила подбора состава. – М.: Издательство стандартов, 1987. – 12 с.
3. Санькова Т. А., Чулкова И. Л. Проблемы автоматизированного проектирования строительных конгломератов // Вестник Сибирской автомобильно-дорожной академии. Выпуск 5. – Омск: СибАДИ. – 2007. – С. 117-120.
4. Санькова Т. А. Свидетельство об отраслевой регистрации разработки № 10712 «Программа для проектирования составов бетонных смесей «SAPCoM» от 05.06.2008 г. / Т.А. Санькова, И.Л. Чулкова.

5. Баженов Ю. М. Технология бетона. Учебник. – М.: Изд-во АСВ, 2003. – 500 с.

6. СНиП 3.06.04-91. Мосты и трубы. Приложение 4. – М.: Издательство стандартов, 1991. – 45 с.

7. Санькова Т. А. Автоматизация процесса проектирования состава бетона // Межвузовский сборник трудов молодых ученых, аспирантов и студентов. – Омск: СибАДИ. – 2008. – Вып. 5. – Ч. 1. С. 280–285.

8. Адлер Ю. П., Маркова Е. В., Грановский Ю. В. Планирование эксперимента при поиске оптимальных условий. – М.: Наука, 1976. – 279 с.

9. Джонсон Н., Лион Ф. Статистика и планирование эксперимента в технике и науке. – М., 1980. – 186 с.

THE AUTOMATED CALCULATION OF HEAVY CONCRETE MIXTURE AND FORECASTING ITS PROPERTIES

I. L.Chulkova

The designing problem of concrete mixture is considered and the created system of automated designing concrete mixture is described. In this article are some experimental researches of concrete durability depending from various factors and using for forecasting their properties at the designing stage.

Чулкова Ирина Львовна - доктор технических наук, профессор кафедры «Строительные материалы и специальные технологии» ФГБОУ ВПО СибАДИ. Основные направления научной деятельности: управление структурообразованием строительных композитов. Система автоматизированного проектирования составов бетонов. Общее количество опубликованных работ: 150. e-mail: chulkova_il@sibadi.org

РАЗДЕЛ IV

ЭКОНОМИКА И УПРАВЛЕНИЕ

УДК: 330.43

МОДЕЛИРОВАНИЕ ПРОЦЕССА ФОРМИРОВАНИЯ АССОРТИМЕНТА ПРЕДПРИНИМАТЕЛЬСКОЙ СТРУКТУРЫ

В. В. Карпов, Е. Н. Карсюк

Аннотация. В статье предложена математическая модель ассортиментной деятельности малого швейного предприятия на основе исследования поведения поставщиков, производителя и потребителей товаров. Приводится пример расчета, реализованный с помощью средств MS Excel.

Ключевые слова: ассортиментная деятельность, математическое моделирование, швейная промышленность.

Введение.

Для швейного предприятия важным вопросом является формирование плана производства, т.е. определение количества ассортиментных позиций и объем выпуска каждой из них. Ассортиментные позиции вносят различный вклад в выручку фирмы, для их производства используются различные виды ресурсов в разном количестве. Таким образом, актуальной становится задача определения оптимального количества производства по всем видам товаров с учетом внутренних возможностей предприятия по максимизации прибыли и ограничений внешней среды.

Под ассортиментной деятельностью в статье понимается совокупность элементов управления и действий по разработке, производству и реализации ассортимента предприятия, включающую стратегический, тактический и оперативный временной период. Моделирование ассортиментной деятельности

подразумевает исследование поведения основных видов «игроков» рынка.

Моделирование ассортиментной деятельности.

На любом рынке можно выделить три основных игрока: производитель (В), поставщик (С), потребитель (D). Их взаимодействие представлено на рис. 1. Само производство представим в виде «черного ящика», тогда поставки сырья, материалов, оборудования, энергии и прочее являются «входом» в этот «черный ящик». «Выходом» в данной модели является товарный ассортимент, реализация которого формирует выручку предприятия. В общем смысле на входе предприятие получает ресурсы, на выходе – произведенную продукцию. В обратную сторону направлено движение денежных средств: от потребителя продукции к предприятию оплата за произведенный товар, от предприятия к поставщику – оплата за потребленные ресурсы.



Рис. 1. Укрупнённая схема взаимодействия участников рынка

В модели игроки обозначены с точки зрения предприятия.

Так, потребитель (обозначен буквой D, т.к. он формирует выручку от реализации продукции фирмы, то есть drawings) со средним доходом, т.е. в умеренной степени чувствительный к цене, поэтому он стремится получить товар максимально возможного качества ($k \rightarrow \max$) по наименьшей возможной цене ($p \rightarrow \min$).

Поставщик (обозначен буквой C, т.к. он формирует затраты предприятия, т.е. costs) стремится максимизировать свою прибыль. Это такой же производитель продукции, только его товар выступает в качестве сырья для производителя (B). Обозначим: объем выпуска поставщика – Q_C , цена на продукцию поставщика – P_C . Тогда объем продаж ресурсов (в денежных единицах) производителю (B) составляет $V_C = Q_C \cdot P_C \rightarrow \max$. С учетом всех закупаемых у поставщика ресурсов он примет вид:

$$V_C = \sum_{i=1}^n Q_{C_i} \times P_{C_i} \rightarrow \max, \quad (1)$$

где i – вид закупаемого ресурса, $i=[1..n]$;
 n – количество видов закупаемых ресурсов.

Производитель продукции (B, business) также стремится максимизировать свою прибыль. Если обозначить V_b – как выручку производителя (B), то получаемая прибыль (Pr) может быть рассчитана как разница между выручкой от реализации и затратами предприятия. Затраты предприятия представлены переменными (на приобретение трудовых, материальных и иных ресурсов, зависящими от объемов производства и равными сумме выручки поставщика (V_C) и затрат на оплату труда основных рабочих (V_w) и условно-постоянными издержками (FC), не зависящими от объема выпускаемой продукции (амортизация оборудования, аренда, заработная плата административно-управленческого и обслуживающего персонала и т.д.).

$$Pr = V_b - (V_C + V_w + FC) \rightarrow \max. \quad (2)$$

Таким образом, между тремя участниками рынка существует конфликт интересов: каждый может получить дополнительную прибыль, только лишив её другого участника рынка. При маркетинговом подходе, когда производитель ориентируется в большей степени на запросы потребителей, поставщики находятся в той же зависимости от конечного потребителя, что и производитель товара. В более подробном виде формулу (2) можно записать следующим образом.

$$Pr = \sum_{j=1}^m Q_b_j \times P_b_j - (\sum_{i=1}^n (Q_{C_i} \times P_{C_i}) + V_w + FC) \rightarrow \max, \quad (3)$$

где j – вид производимой продукции, $j=[1..m]$;

m – количество ассортиментных позиций.

Итак, для построения математической модели функционирования швейного предприятия рассмотрим подробно все три блока: ресурсы, производство и реализацию.

Блок 1 «Ресурсы». К ресурсам будем относить все товары и услуги, закупаемые предприятием на внешнем рынке, имеющие количественное (штуки, киловатт-часы, погонные метры и т.д.) и стоимостное определение. Ресурсами являются сырье, материалы, электроэнергия и др. Особенность швейного производства состоит в большой материалоемкости, поэтому поставки материалов и их качество имеют большое значение. От надёжности поставок зависит ритмичность выпуска товарного ассортимента. При этом под надёжными поставщиками следует понимать тех поставщиков, которые соблюдают условия поставок по срокам и качеству материалов. В разрабатываемой математической модели делается допущение о бесперебойных поставках требуемых ресурсов от поставщиков.

Предприятие закупает ресурсы исходя из принципа необходимости данного ресурса в конкретный момент времени, и не стремится создавать запас. Таким образом, все закупленные ресурсы будут использованы для производства товаров в текущем отрезке времени. Для упрощения моделирования допустим, что следующая закупка ресурсов будет осуществляться после реализации конечному потребителю произведенной продукции.

Стоимость отдельного вида ресурса является величиной переменной и зависит от объема потребленного ресурса. Цена на ресурс определяется спросом и предложением на рынке. Существуют различные методики исследования покупательского спроса, раскрытые в работах Б. И. Герасимова, Н. Н. Мозгова и других авторов [1, с. 29]. Кривая спроса имеет вид линейной или экспоненциальной зависимости. При построении линейного уравнения функция спроса будет иметь вид:

$$P_C = a - b * Q_C, \quad (4)$$

где P_C – цена на ресурс;

Q_C – объем продаж в натуральном выражении;

a, b – коэффициенты, задающие положение и наклон линии на графике.

Коэффициенты a и b в формуле (4) находятся в результате сопоставления данных о ценах и уровне продаж.

Можно сказать, что в общем случае при увеличении объемов закупаемых ресурсов цена единицы ресурса снижается (рис. 2(а)).

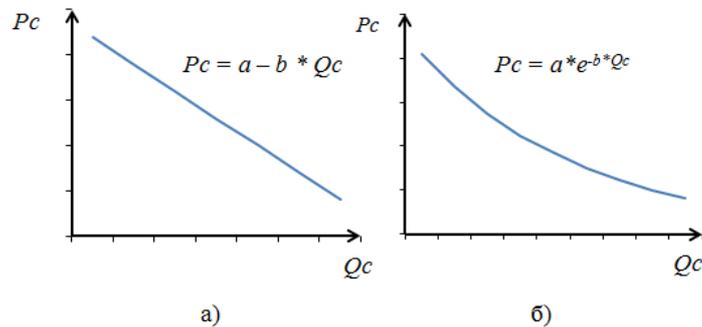


Рис. 2. Функции зависимости цены ресурса от уровня продаж:
 а) линейная зависимость, б) экспоненциальная зависимость

Линейная модель хорошо отражает основные позиции товара на рынке, но не достаточно точно прогнозирует величину спроса. Она может адекватно описывать характер спроса в узком диапазоне. В связи с этим многие эксперты предлагают строить уравнение спроса, представив его в виде экспоненциальной зависимости (5) (рис. 2(б)):

$$Pc = a * e^{-b * Qc}$$

Потребность производителя (В) в конкретном ресурсе можно определить исходя из его расходования на производство каждого вида продукции (Q_{cij}):

$$Qc_i = \sum_{j=1}^m q_{cij} * Qb_j \quad (6)$$

Таким образом, суммарную величину затрат на покупку ресурсов можно определить по формуле:

$$Vc = \sum_{i=1}^n Pc_i * Qc_i = \sum_{i=1}^n Pc_i * \sum_{j=1}^m q_{cij} * Qb_j \quad (7)$$

Так как цена на каждый ресурс может быть представлена или линейной (формула 4) или экспоненциальной (формула 5) функцией, то формулу 7 можно представить в следующем виде:

$$Vc = \sum_{i=1}^n f_i(Qc_i) * \sum_{j=1}^m q_{cij} * Qb_j \quad (8)$$

где $f_i(Qc_i)$ - функциональная зависимость цены на i -ый ресурс от потребности в нем.

Оплата поставщикам за потребленные ресурсы производится предприятием незамедлительно, с использованием собственных денежных средств не дожидаясь выручки от реализации произведенной продукции. Исходя из этого, величина собственных денежных средств предприятия является ограничивающим фактором при производстве.

Блок 2 «Производство». В швейном производстве для изготовления качественных изделий необходимо современное швейное оборудование и квалифицированный персонал. В проектируемой математической модели выход продукции зависит только от объемов закупленного сырья, напрямую связанных

с собственными денежными средствами предприятия, и наличия трудовых ресурсов. Принято допущение, что фактор оснащенности предприятия оборудованием (средствами производства) привязан к имеющимся трудовым ресурсам (то есть все основные рабочие обеспечены оснащенными рабочими местами), и в рамках данной модели отдельно не учитывается. (5)

Фактор трудовых ресурсов (w_j) можно рассматривать как величину трудовых затрат на производство единицы продукции, выраженную в человеко-часах. Общий объем доступных трудовых ресурсов (W) является постоянным, то есть предприятие не увольняет и не принимает новых сотрудников при изменяющихся условиях производства. Таким образом, величина имеющихся в распоряжении предприятия трудовых ресурсов является внутренним ограничением для определения максимально возможного объема производства:

$$\sum_{j=1}^m w_j * Qb_j \leq W, \quad (9)$$

где j - вид производимого товара, $j=[1..m]$.

При этом затраты на оплату труда основных сотрудников можно рассчитывать на основе сдельной или повременной системы оплаты. При повременной они рассчитываются по формуле:

$$Vw = Pw_t * \sum_{j=1}^m (w_j * Qb_j), \quad (10)$$

где Pw_t - средняя стоимость одного часа работы основного рабочего.

Если на предприятии используется сдельная система оплаты труда, то общие затраты на оплату труда можно представить:

$$Vw = \sum_{j=1}^m Pw_j * Qb_j, \quad (11)$$

где Pw_j - расценка на изготовление одного изделия j -го вида продукции (рассматривается укрупнено без вычленения расценок за отдельные операции).

Этот способ вычисления затрат на оплату труда может быть использован в дальнейшем развитии модели при учете найма внештатного персонала, либо переходе на сдельную оплату труда. В нашем случае для упрощения математической модели оплата труда персонала может быть включена в постоянные издержки. Величина издержек является константой (FC) и может быть записана в формуле расчета прибыли предприятия без дополнительных уточнений.

Таким образом, формула (3) с учетом формулы (8) может быть преобразована в следующий вид:

$$Pr = \sum_{j=1}^m Qb_j \times Pb_j - (\sum_{i=1}^n f_i(Qc_i) * \sum_{j=1}^m q_{c_{ij}} * Qb_j + FC) \rightarrow \max \quad (12)$$

Блок 3 «Реализация». Реализация – это процесс продажи произведенной продукции предприятием в обмен на денежные средства, формирующие выручку предприятия. Цена продажи товаров также является плавающей и устанавливается в момент продажи исходя из существующего спроса на данный товар. Спрос на каждый вид произведенной продукции является независимым от спроса на другие виды продукции (нет взаимозаменяемых и взаимодополняемых товаров). Аналогично рассмотренному ранее спросу на ресурсы, спрос на произведенные товары может быть описан в виде линейной, либо экспоненциальной модели. В общем случае при увеличении предложения стоимость отдельного вида продукции на рынке будет снижаться (13), (14).

$$Pb_j = a_j - b_j * Qb_j, \quad (13)$$

$$Pb_j = a_j * e^{-b_j * Qb_j}, \quad (14)$$

где Pb_j – цена единицы j -го вида продукции;

Qb_j – объем продаж в натуральном выражении j -го вида продукции;

a_j, b_j – коэффициенты, задающие положение и наклон линии на графике.

Как и в случае с ценами на ресурсы, реализационная цена на каждый вид продукции может быть представлена или линейной (13) или экспоненциальной (14) функцией. С учетом этого, целевая функция оптимизации производственного плана (12) в общем виде примет вид (15):

$$Pr = \sum_{j=1}^m Qb_j \times f_j(Qb_j) - (\sum_{i=1}^n f_i(Qc_i) * \sum_{j=1}^m q_{c_{ij}} * Qb_j + FC) \rightarrow \max, \quad (15)$$

где $f_j(Qb_j)$ - функциональная зависимость цены на j -ый вид продукции от объема его продаж.

Ограничениями при поиске оптимального решения данной оптимизационной функции будут являться следующие условия (16):

$$\begin{cases} \sum_{i=1}^n f_i(Qc_i) * \sum_{j=1}^m q_{c_{ij}} * Qb_j + FC \leq ДС \\ \sum_{j=1}^m w_j * Qb_j \leq W \\ Qb_j \geq 0, j = [1..m] \\ Qc_i \geq 0, i = [1..n] \end{cases} \quad (16)$$

где ДС – имеющиеся в распоряжении предприятия денежные средства.

Полученная модель ассортиментной деятельности предприятия является итерационной, т.к. последующие шаги основываются на результатах деятельности предприятия на предыдущем шаге [2, с. 54]. Для удобства распишем последовательность действий для отдельного шага:

1. Анализ рынка предложения готовой продукции. Определение параметров функций спроса-предложения на произведенную продукцию для каждого изделия.

2. Анализ рынка предложения ресурсов. Определение параметров функций спроса-предложения для каждого вида ресурсов.

3. Составление плана производства продукции, определение оптимального объема выпуска продукции исходя из величины собственных средств предприятия.

4. Закупка необходимого количества ресурсов, оплата из имеющихся денежных средств предприятия.

5. Производство продукции.

6. Реализация продукции конечному потребителю. Формирование собственных денежных средств предприятия из выручки.

7. Переход к шагу 1.

Таким образом, вопрос о разработке производственного плана, т.е. определение перечня и объемов выпускаемой продукции не может быть решен однократно. Исходя из изменяющихся условий внешней и внутренней среды предприятия данный вопрос рассматривается на каждом производственном цикле (итерации). Увеличение количества ассортиментных позиций с одной стороны увеличивает затраты на покупку ресурсов (возможно большее количество требуемых наименований ресурсов ведет к увеличению стоимости каждого из них), с другой стороны позволяет получить большую прибыль от реализации продукции конечному потребителю.

Рассмотрим созданную модель на примере производства четырех видов изделий (b_1), (b_2), (b_3) и (b_4). На изготовление швейного изделия стандартно используются три вида ресурсов (c_1), (c_2) и (c_3), потребности в которых выразим через показатели Qc_1 , Qc_2 , и Qc_3

(единиц ресурсов, например, метров или штук). Расчет оптимального плана производства осуществлён с использованием MS Excel.

Расходование отдельных закупаемых ресурсов на производство каждого вида продук-

ции (q_{Cij}) представлено в табл. 1. Производственные трудовые ресурсы учитываются трудоемкостью изготовления (b_1), (b_2), (b_3), (b_4) и составят соответственно w_1 , w_2 , w_3 , w_4 человеко-часов.

Таблица 1 - Расходование отдельных ресурсов на производство каждого вида продукции

Производимый товар	Количество ресурса			Трудозатраты w
	c1	c2	c3	
b1	2	1	3	5
b2	3	2	4	4
b3	2	2	2	6
b4	1	4	2	2

Предположим, что между ценой на ресурсы и их количеством существует линейная зависимость. Также линейно зависят цены на изделия от реализуемого количества.

Изменяемыми параметрами являются значения объемов выпуска конкретного вида продукции (Qb_1, Qb_2, Qb_3, Qb_4), ограничениями – условие неотрицательности объемов закупки ресурсов и предложения товаров, а также ограничения по собственным средствам предприятия (ДС) и трудовым ресурсам (W) (16).

Постоянные издержки FC примем равными 2 000 ден.ед., ограничение по собствен-

ным средствам предприятия ДС = 10 000 ден.ед., ограничение по трудовым ресурсам W примем равным 80 человеко-часов.

Для расчёта воспользуемся функцией поиска решения в MS Excel [3]. В таблицах 2-5 представлены его результаты. Заливкой выделены ячейки для ручного ввода данных. План выпуска продукции, указанный в таблице 2, является результатом нижеприведённого расчета. Значения в итоговой строке №7 рассчитываются как сумма произведений плана выпуска продукции на количество ресурса (7) или трудозатраты (11).

Таблица 2 - План выпуска продукции (таблица MS Excel)

	A	B	C	D	E	F
1		План выпуска продукции (Qb_j), шт.	Количество ресурса			Трудозатраты (w_j), чел.-час
2			c1, метров	c2, метров	c3, шт.	
3	b1	8	2	1	3	5
4	b2	7	3	2	4	4
5	b3	2	2	2	2	6
6	b4	0	1	4	2	2
7		Итого:	41	26	56	80

В таблице 3 приведены параметры функции спроса на ресурсы. Значение коэффициентов a_{ci} , b_{ci} , а также стоимость единицы ресурса могут быть предоставлены отделом маркетинга. Ещё раз отметим, что в данном примере используется линейная зависимость, и стоимость единицы ресурса рассчитывается по формуле 4. Например, ячейка J3=H3-I3*C7. При необходимости расчёт можно перевести в экспоненциальную зависимость (5). Расчет общей стоимости ресурсов осуществляется по принципу: ячейка K3=J3*C7. Значение «Итого себестоимость» включает постоянные издержки в 2000 ден. ед.

В таблице 4 представлены параметры функции спроса на изделия швейного предприятия. Здесь расчет производится аналогичным образом (13). Например, ячейка O3 = M3-N3*V3. Ячейка P3 = O3*V3. Итоговое значение отражает выручку предприятия = 13 278 ден. ед.

Для того чтобы MS Excel произвёл расчет, необходимо указать величину постоянных издержек, ограничение по денежным средствам предприятия и трудовым ресурсам (таблица 5). Общая прибыль рассчитывается здесь как разница между выручкой (ячейка P7) и себестоимостью товаров (ячейка K7).

Таблица 3 - Функция предложения ресурса (таблица MS Excel)

	G	H	I	J	K
1		Параметры функций спроса на ресурсы		Стоимость ед. ресурса	Общая стоимость
2		a_{ci}	b_{ci}		
3	c1	70	0,5	49,5	2029,5
4	c2	90	0,8	69,2	1799,2
5	c3	80	0,2	68,8	3852,8
6				Итого:	7681,5
7				Итого себестоимость:	9681,5

Таблица 4 - Функция спроса на товар (таблица MS Excel)

	L	M	N	O	P
1		Параметры функций спроса на изделия		Стоимость ед. товара	Общая стоимость
2		a_{bj}	b_{bj}		
3	b1	800	8	736	5888
4	b2	900	6	858	6006
5	b3	700	4	692	1384
6	b4	500	8	500	0
7				Итого:	13278

Таблица 5 - Дополнительные данные для расчета (таблица MS Excel)

	Q	R
2	Параметры	Значения
3	Постоянные издержки (FC), ден. ед.	2000
4	Ограничение по денежным средствам (ДС), ден. ед.	10000
5	Ограничение по трудовым ресурсам (W), чел.-часов	80
6	Общая прибыль (Pr), ден. ед.	3 597

Заключительным шагом является применение функции «Поиск решения» в MS Excel. Для этого необходимо выделить диапазон В3:В6, в котором будет рассчитан план выпуска продукции (Q_{bj}), и в меню «Данные/Анализ/Поиск решения» указать необходимые параметры (рис. 3).

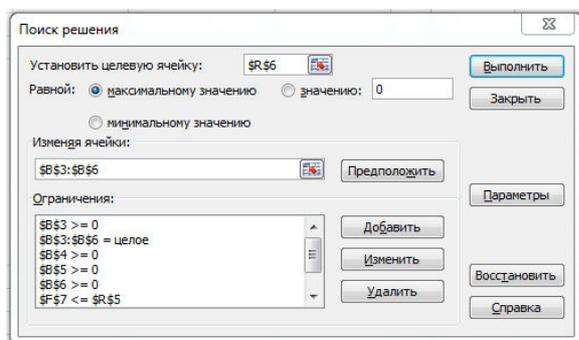


Рис. 3. Параметры для функции поиска решений в MS Excel

Таким образом, в рассмотренном примере получен оптимальный план выпуска продукции (см. табл. 2):

- 8 единиц изделий b1,
- 7 единиц изделий b2,
- 2 единицы изделий b3,
- изделия b4 выпускать нецелесообразно.

При этом прибыль предприятия составит 3 597 ден. ед. при выручке 13 278 ден. ед.

Заключение

В статье была предложена математическая модель ассортиментной деятельности малого швейного предприятия. К недостаткам предложенного инструмента можно отнести наличие упрощающих модель допущений, необходимость отслеживания параметров спроса и предложения ресурсов и товаров, отсутствие учета имеющихся запасов ресурсов, заемных средств и их обслуживания, возможностей дополнительного найма сотрудников и т.д. Тем не менее, предложенный способ расчета обладает рядом преимуществ. Он доста-

точно прост и позволяет оперативно получить предварительный план выпуска ассортимента швейного предприятия, оперировать большим числом товарных позиций и добавлять их в модель. Использование широко распространенного пакета обработки данных MS Excel дает возможность быстро вносить в расчеты изменения и ведет к снижению расходов на оборудование рабочего места менеджера.

SIMULATION OF THE FORMATION OF BUSINESS STRUCTURES ASSORTMENT

V.V. Karpov, E. N. Karsuk

The mathematical model of range of small sewing businesses is offered. It is based on a study of the behavior of suppliers, producers and consumers of goods. The example of calculation in the MS Excel is attached.

Библиографический список

1. Герасимов Б. И., Мозгов Н. Н. Маркетинговые исследования рынка. - М.: Форум, 2011. - 336 с.

2. Попов А. М., Сотников В. Н. Экономико-математические методы и модели. - М.: Юрайт, 2011. - 480 с.

3. Поиск решений // Задачи оптимизации в MS Excel: [сайт]. [2011]. URL: <http://exsolver.narod.ru/solver.html> (дата обращения: 02.08.2012)

Карпов Валерий Васильевич - Доктор экономических наук, профессор. Директор Омского филиала ФГБОУ ВПО Финансовый университет при Правительстве Российской Федерации. Основное направление научных исследований: экономика региона. Общее количество публикаций: 120 omsk@vzfei.ru

Карсюк Елена Николаевна - Аспирантка ФГБОУ ВПО Сибирская государственная автомобильно-дорожная академия (СибАДИ). Основное направление научных исследований: ассортиментная деятельность малых швейных предприятий. Общее количество публикаций: 5 . karsyukelena@list.ru

УДК 65.05; 711,424

ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЕ РАЗВИТИЕ СТРОИТЕЛЬНОГО ПРОИЗВОДСТВА И СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ МЕТОДОВ СТРОИТЕЛЬСТВА В РЕГИОНЕ

В. Ю. Кирничный, В. В. Бирюков

Аннотация. Рассмотрены вопросы технологического развития строительного производства и совершенствования методов строительства в регионе.

Ключевые слова: строительное производство, методы строительства, технологические изменения, инновации, модернизация, региональный комплекс.

Введение

В современных условиях возрастает уровень конкурентной борьбы, меняется ее природа и границы, усиливается неопределенность тенденций научно-технического прогресса строительных организаций и усложняются организационные формы их развития и взаимодействия. В связи с этим повышается значимость использования региональных резервов технологического развития и инновационного потенциала строительного производства, который должен выступать динамичной составляющей российской экономики, способной успешно адаптироваться к изменениям среды. При этом перемещение конкуренции с уровня отдельных строительных предпринимательских структур на уровень предпринимательских сетей усиливает необходимость применения эффективных форм и методов интеграции научной деятельности в

строительное производство. Вместе с тем используемые в практической деятельности подходы не позволяют получать ожидаемые и желаемые результаты деятельности субъектов инновационного процесса, поэтому весьма настоятельной становится потребность совершенствования применяемых и разработка более адекватных инструментов, позволяющих обеспечить эффективное технологическое развитие строительных предприятий.

Теоретические исследования

Ключевым фактором создания регионального строительного комплекса, способного выступать локомотивом инновационного развития экономики, является формирование адекватной инновационной инфраструктуры, обеспечивающей эффективную диффузию знания и передовых технологий. Важно реализовать и развивать имеющийся в регионах инновационный, научный и кадровый потен-

циал. Вместе с тем сформировавшаяся систему научно-технической и инновационной деятельности нельзя признать эффективной. Для преодоления сложившегося технологического отставания строительной отрасли и ее успешной моделизации требуется дальнейшее повышение технологического уровня и создание благоприятной деловой среды для обеспечения трансферта инноваций из сферы науки в строительное производство [1].

Для решения ключевых организационно-технологических проблем и достижения стратегической цели – успешного технологического развития строительной отрасли на основе активизации научно-инновационной деятельности необходима реализация комплекса организационно-институциональных и финансово-экономических мер, способствующих устранению провалов, дефектов, перекосов и барьеров, сложившихся в сегменте региональной инновационной системы, обеспечивающего модернизацию строительной отрасли [3]. Для этого требуется разработка программы инновационных изменений в строительном комплексе, системно увязанной с основными составляющими комплексной программы его развития и включающая в себя инновационные проекты, согласованные по ресурсам, срокам стадиям реализации. Данные проекты смогут различаться по характеру целей, уровню решения задач, ввиду инноваций и период осуществления.

Важным направлением активизации инновационно-инвестиционных процессов в регионе является развитие института государственно-частного партнерства (ГЧП), который является продуктивным инструментом привлечения и использования ресурсов государства и бизнеса для реализации общественно значимых проектов и программ в широком спектре отраслей экономики и НИОКР. В настоящее время часто применяется классификация, основанная на понимании ГЧП как институционального и организаторского альянса между государством и бизнесом: сервисный контракт; управляющий контракт; аренда и временная передача прав; концессионное соглашение; акционирование, долевое участие частного капитала в государственных предприятиях (совместные предприятия). В нашей стране наиболее распространены следующие формы ГЧП: заключение договоров о реализации проектов, в которых в качестве равноправных партнеров (каждый со своим вкладом в проект) участвуют структуры государственной (или муниципальной) власти и частные компании; представление государственной

поддержки реализуемых частным бизнесом проектов в стратегических направлениях или на определенных территориях; создание хозяйствующих обществ со смешанным (государственным и частным) капиталом; сотрудничество государства и бизнеса в развитии социальной сферы [6]

Важным фактором наращивания научно-инновационного потенциала строительной отрасли и создания механизмов масштабной диффузии знаний и технологий в строительные предпринимательские структуры является укрепление научно-исследовательской базы и формирование разветвленной сети структур, ведущих научно-инновационную деятельность на основе тесных кооперационных связей и партнерства с бизнес-организациями, путем софинансирования проектов развития кафедр, лабораторий и научно-исследовательских структур, коммерциализации достижений в области науки и инноваций, а также диффузии и адаптации уже известных технологий применительно к региональным условиям [2].

Так, в Омском регионе качестве системообразующего центра, который может являться катализатором инновационных процессов, успешно генерировать инновации и существенно влиять на масштабы диффузии технологий в строительной отрасли, способна выступать Сибирская государственная автомобильно-дорожная академия (СибАДИ), обладающая значительным научно-исследовательским и кадровым потенциалом. В настоящее время здесь сложились научные школы и научные коллективы продуктивно работающие по широкому комплексу стратегически важных для строительной отрасли направлений, и на этой основе сформировались Научно-инновационные центры в области: промышленное и гражданское строительство, архитектура, городское строительство и хозяйство, теплогазоснабжение, энергосбережение и энергоаудит; строительные и дорожные материалы, строительные технологии и конструкции; строительство, ремонт и эксплуатация автомобильных дорог, аэродромов, уникальных зданий и сооружений; строительные, дорожные, подъемно-транспортные машины и оборудование и их сервис; использование информационных технологий и интеллектуальных систем в архитектурно-строительном комплексе; транспортно-логистическое обеспечение развития архитектурно-строительного комплекса, экономика и менеджмент строительных предприятий и бизнес систем.

Для формирования полноценной инновационной инфраструктуры возможно размещение по согласованию распределенных инновационных площадок на производственной базе предприятий – регионального строительного комплекса. Кроме того, важным является создание строительного технопарка на базе СИБАДИ, включающего научно-исследовательскую, опытно - экспериментальную, инновационно - производственную и учебно-производственную зону. Научно-исследовательская зона предназначена для размещения научно-исследовательских структур и институтов. Опытно-экспериментальная зона – для расположения мелкосерийного и экспериментального производства в строительной сфере (малых производств); объекты будут использоваться также для прохождения производственной практики обучающихся. Инновационно - производственная зона – для размещения современных инновационных предприятий строительной отрасли, занимающихся вопросами опытного производства строительных материалов, конструкций и изделий с использованием новейшего оборудования по современному технологическому регламенту. Учебно-производственная зона – для размещения на ее территории Бизнес - инкубатора и Центра обучения рабочим профессиям, повышения квалификации и переподготовки.

Важное значение для формирования мотивационных механизмов, обеспечивающих успешный выбор и реализацию приоритетов разного масштаба и стадий инновационного цикла с учетом взаимосвязи интересов государства и бизнеса играет использование проектного подхода, ориентированного на результат [4,5]. Возможность получения доступа к механизмам поддержки проектов, направленных на внедрение конкурентоспособности технологий на предприятиях строительного комплекса и рост эффективности их взаимодействия, должна учитываться при разработке региональной стратегий развития. Основными задачами инновационных проектов являются:

- повышение качества управления на строительных предприятиях регионального комплекса, повышение конкурентоспособности и качества продукции у предприятий-поставщиков и развитие механизмов субконтракции;

- стимулирование технологических инноваций и развитие механизмов коммерциализации технологий, поддержка сотрудничества между исследовательскими коллективами и предприятиями строительного комплекса;

- содействие маркетингу продукции (товаров, услуг), выпускаемой предприятиями строительного комплекса, и привлечению прямых инвестиций.

Механизмы поддержки региональных проектов должны обеспечивать получение сбалансированных соотношений общественных, региональных и коммерческих выгод.

Предоставление на конкурсной основе грантов (субсидий) для софинансирования по приоритетным направлениям инновационной деятельности предприятий строительного комплекса создаст дополнительные стимулы для реализации более крупных комплексных инновационных проектов и расширению взаимодействия компаний с научными и научно-образовательными организациями.

Основными направлениями предоставления грантовой поддержки технологических инноваций в строительной сфере могут быть: формирование механизмов партнерства, обеспечивающих взаимодействие науки и бизнеса в выработке приоритетов и финансировании НИОКР; проведение НИОКР, разработка и проектирование новых образцов инновационной продукции, финансирование услуг по патентованию и сертификации выпускаемой продукции; внедрение энергосберегающих и экозащитных технологий, приобретение патентов и лицензий, программного обеспечения, а также машин и оборудования, связанных с технологическими инновациями; проведение технологического аудита, финансирование услуг технологического и инженерного консалтинга, инжиниринговых услуг; создание и функционирование новых инновационных компаний за счет развития сети инновационной инфраструктуры, включая бизнес-инкубаторы, технопарки, центры трансфера технологий, центры коллективного доступа к оборудованию; развитие системы поддержки изобретательства, создания и деятельности студенческих инновационных фирм; разработка стандартов и типовых проектов энергоэффективных жилых домов экологического и экономичного стандартов.

Важным фактором активизации инновационной деятельности предприятий строительного комплекса является стимулирование кооперации бизнеса и исследовательских структур; развития внутрифирменной науки, обеспечение доступа компаний к уникальному исследовательскому оборудованию, к услугам по испытанию и сертификации принципиально новой продукции; инвестиционного процесса инновационной деятельности предприятий.

Эффективная региональная политика в строительной сфере предполагает осуществление финансовой и имущественной поддержки. Средства бюджета региона могут быть направлены: на разработку проектов нормативно-правовых актов по вопросам модернизации и инновационного развития промышленно-гражданского и дорожно-транспортного строительных комплексов; на создание, развитие и поддержку объектов инновационной инфраструктуры сферы промышленно-гражданского и дорожно-транспортного строительства, в т.ч. создаваемых при образовательных организациях; на поддержку реализации инновационных проектов участников строительного комплекса региона; на поддержку мер федеральной инновационной политики в сфере промышленно-гражданского и дорожно-транспортного строительства на территории региона; на формирование системы информационного обеспечения инновационной деятельности сферы промышленно-гражданского и дорожно-транспортного строительства; на организацию и функционирование экспертного сообщества, проведение экспертиз всех видов и уровней; на поддержку создания и развития малых инновационных предприятий в области строительства при высших учебных заведениях и стимулирование инновационной деятельности в этих предприятиях и вовлечения инноваций в рыночный оборот; на продвижение инноваций в сфере промышленно-гражданского и дорожно-транспортного строительства на рынках инноваций в других субъектах Российской Федерации и зарубежных стран.

Имущество, находящееся в собственности субъекта федерации, может быть использовано в установленном порядке для стимулирования инновационного развития экономики региона, в т.ч. для: размещения строительных организаций, осуществляющих инновационную деятельность, а также объектов инновационной инфраструктуры строительного кластера (технопарков, бизнес-инкубаторов и т.д.). Кроме того, оно может быть использовано в установленном порядке для осуществления системообразующих региональных инновационных проектов сферы промышленно-гражданского и дорожно-транспортного строительства.

Региональными законами могут быть предусмотрены меры налогового стимулирования (снижение ставок налогов в областной бюджет, налоговые каникулы, налоговые кредиты и т.д.): для стимулирования создания и функ-

ционирования объектов инновационной инфраструктуры (технопарков, бизнес-инкубаторов и т.д.) строительного кластера; в отношении организаций, участвующих в государственно-частных партнерствах, создаваемых для осуществления прорывных системообразующих проектов строительной отрасли.

Заключение

Для успешного технологического развития строительного производства и применения конкурентоспособных методов строительства в регионе важно задействовать все инновационные источники, обусловленные эффектами пространственной близости научно-исследовательских, образовательных и проектных организации, строительных предприятий и иных структур. Формирование инновационной кооперации будет способствовать вовлечению в инновационную систему все новых участников, обеспечивая необходимое сочетание общественных, региональных и коммерческих интересов, достижение тактических и стратегических целей модернизации строительного комплекса.

Библиографический список

1. Бирюков В. В. Производительность хозяйственных систем и модернизация промышленного производства // Вестник СибАДИ. - 2012. - №1 (23).
2. Бирюков В. В. Особенности предпринимательской деятельности в инновационной экономике // Вестник СибАДИ. - 2010. - №4.
3. Бирюков В. В., Романенко Е. В. Институт и институционально-эволюционная парадигма развития малого предпринимательства // Омский научный вестник. - 2012. - №1
4. Кирничный В. Ю., Приоритеты и механизм модернизации автомобильно-дорожного комплекса // Вестник СибАДИ. - 2011. - №4
5. Кирничный В.Ю., Лочан С.А. Программно-целевое управление инновациями в сфере ЖКХ // «Экономика образования». - 2012. - №3.
6. Манько Н. Инновационные проекты: использование государственно-частных партнерств // Проблемы теории и практики прогнозирования. - 2012. - №6.

TECHNOLOGICAL DEVELOPMENT OF THE BUILDING AND IMPROVING THE METHODS OF CONSTRUCTION IN THE REGIN

V. Y. Kirnichny, V. V. Biryukov

The problems of development of the construction process and improving the methods of construction in the region.

Кирничный Владимир Юрьевич – доктор экон. наук, профессор ФГБОУ ВПО «СибАДИ». Основное направление научных исследований – модернизация Российской экономики,

организационно-экономические механизмы развития строительства и транспорта.

Бирюков Виталий Васильевич – доктор экон. наук, проф., проректор по научной работе ФГБОУ

ВПО «СибАДИ». Основное направление научных исследований – социально – экономические проблемы перехода России на инновационный путь развития.

УДК 330.341.1

ОБЩИЕ ПРИНЦИПЫ ОЦЕНКИ ЭФФЕКТИВНОСТИ ИННОВАЦИЙ

Л. С. Ларионова

Аннотация. *Статья посвящена определению общих принципов оценки эффективности инноваций. В работе дается краткий обзор и систематизация основных подходов к определению принципов оценки эффективности инновационной деятельности. Выделены принципиальные особенности оценки инновационных проектов, в статье предложены дополнительные принципы оценки эффективности инноваций.*

Ключевые слова: *инвестиционная деятельность, инвестирование инноваций, инновационный процесс, инновация, эффективность инноваций.*

Инновационный процесс не возможен без инвестиционной деятельности, с коммерческой точки зрения любой инновационный проект можно рассматривать как инвестиционный, направленный на получение прибыли. Так, в «Руководстве Осло» указано, что инновационную деятельность, включая капитальные вложения, затраты на исследования и разработки и прочие текущие затраты, связанные с инновациями, можно охарактеризовать как инвестирование в то, что способно окупиться в будущем [1, с. 61]. Инвестиции представляют собой все виды вложения капитала в форме имущественных, интеллектуальных и иных ценностей в экономические объекты с целью получения в будущем доходов или иных выгод [2, с. 102]. Под инвестиционным проектом обычно понимают план (программу) хозяйственного мероприятия или предпринимательской идеи, реализация которых потребует привлечения инвестиций. Целью инвестиций является получение прибыли от вложенных средств, а целью инноваций – улучшение объекта инвестирования.

За последние пятьдесят лет вышло в свет огромное число публикаций, в которых авторы рассматривали проблему эффективности инноваций с позиций науки и практики инвестирования инноваций. По мере усложнения объекта исследования возникает проблема его оценки эффективности. Оценка эффективности инноваций не является исключением, поскольку с точки зрения измерений и анализа они могут носить различный характер.

На сегодняшний день основным документом, которым руководствуются при оценке эффективности инновационных проектов, яв-

ляются Методические рекомендации по оценке эффективности инвестиционных проектов.

В соответствии с вышеназванным документом в основу оценок эффективности инвестиционных проектов положены следующие основные принципы, применимые к любым типам проектов независимо от их технических, технологических, финансовых, отраслевых или региональных особенностей:

1) рассмотрение проекта на протяжении всего его жизненного цикла (расчетного периода) – от проведения прединвестиционных исследований до прекращения проекта;

2) моделирование денежных потоков, включающих все связанные с осуществлением проекта денежные поступления и расходы за расчетный период с учетом возможности использования различных валют;

3) сопоставимость условий сравнения различных проектов (вариантов проекта);

4) принцип положительности и максимума эффекта. Для того, чтобы инвестиционный проект, с точки зрения инвестора, был признан эффективным, необходимо, чтобы эффект реализации порождающего его проекта был положительным; при сравнении альтернативных инвестиционных проектов предпочтение должно отдаваться проекту с наибольшим значением эффекта;

5) учет фактора времени. При оценке эффективности проекта должны учитываться различные аспекты фактора времени, в том числе динамичность (изменение во времени) параметров проекта и его экономического окружения; разрывы во времени (лаги) между производством продукции или поступлением ресурсов и их оплатой; неравноценность разновременных затрат и (или) результатов

(предпочтительность более ранних результатов и более поздних затрат);

6) учет только предстоящих затрат и поступлений. При расчетах показателей эффективности должны учитываться только предстоящие в ходе осуществления проекта затраты и поступления, включая затраты, связанные с привлечением ранее созданных производственных фондов, а также предстоящие потери, непосредственно вызванные осуществлением проекта. Ранее созданные ресурсы, используемые в проекте, оцениваются не затратами на их создание, а альтернативной стоимостью, отражающей максимальное значение упущенной выгоды, связанной с их наилучшим возможным альтернативным использованием. Прошлые, уже осуществленные затраты, не обеспечивающие возможности получения альтернативных (т.е. получаемых вне данного проекта) доходов в перспективе (невозвратные затраты), в денежных потоках не учитываются и на значение показателей эффективности не влияют;

7) сравнение «с проектом» и «без проекта». Оценка эффективности инвестиционного проекта должна производиться сопоставлением ситуации не «до проекта» и «после проекта», а «без проекта» и «с проектом»;

8) учет всех наиболее существенных последствий проекта. При определении эффективности инвестиционного проекта должны учитываться все последствия его реализации, как непосредственно экономические, так и внеэкономические (внешние эффекты, общественные блага). В тех случаях, когда их влияние на эффективность допускает количественную оценку, ее следует произвести. В других случаях учет этого влияния должен осуществляться экспертно;

9) учет наличия разных участников проекта, несовпадения их интересов и различных оценок стоимости капитала, выражающихся в индивидуальных значениях нормы дисконта;

10) многоэтапность оценки. На различных стадиях разработки и осуществления проекта (обоснование инвестиций, ТЭО, выбор схемы финансирования, экономический мониторинг) его эффективность определяется заново, с различной глубиной проработки;

11) учет влияния на эффективность инвестиционного проекта потребности в оборотном капитале, необходимом для функционирования создаваемых в ходе реализации проекта производственных фондов;

12) учет влияния инфляции (учет изменения цен на различные виды продукции и ресурсов в период реализации проекта) и воз-

можности использования при реализации проекта нескольких валют;

13) учет (в количественной форме) влияния неопределенностей и рисков, сопровождающих реализацию проекта [3, с. 15-16].

Однако, говоря об оценке эффективности инновационных проектов, необходимо выделить их принципиальные особенности, которые отдельно не выделяются в указанных Методических рекомендациях, но, на наш взгляд, обязательно должны быть учтены в процессе обоснования принципов и критериев оценки эффективности инновационных проектов, а также в ходе проведения непосредственно самой оценки:

1) В создании и использовании инноваций задействован более широкий круг участников по сравнению с инвестиционным проектом. Высокий уровень сложности инновационного проекта требует очень тщательной, полной и надежной разработки каждого отдельного этапа проекта. В связи с этим существует необходимость участия высококвалифицированных специалистов из разных областей, творческих работников, а также, в некоторых случаях, необходимость использования уникальных ресурсов.

2) Увеличивается число объектов, подлежащих анализу. Это связано с принципиальной новизной продукта, неизвестностью и неопределенностью рынка, особенностью целевого подбора технологического и производственного аппарата, специальной подготовкой и обучением персонала. По этой причине при разработке инноваций пристальное внимание необходимо уделять не только экономическим, но и маркетинговым, правовым, институциональным, экологическим и социальным проблемам.

3) Цена на принципиально новую продукцию должна найти признание у потребителя, что значительно влияет на коммерческий успех предприятия на рынке, в то время как цена на продукцию, выпуск которой предусмотрен инвестиционным проектом, уже получила свое подтверждение на рынке. Кроме этого, реализация инноваций имеет конечной целью достижение всегда лучших результатов в сравнении с аналогом.

4) Период, в пределах которого осуществляются затраты и обеспечиваются доходы по инновационному проекту, во многих случаях занимает значительно больший промежуток во времени, чем соответствующий период реализации инвестиционного проекта, что требует создания надежной базы прогнозирования, тщательного учета фактора времени

в экономических расчетах и предполагает применение дополнительных критериев оценки и отбора.

5) Инновационный процесс характеризуется более высоким уровнем рисков по сравнению с осуществлением инвестиционного проекта. Кроме того, при проведении инновационной деятельности существует высокая неопределенность ее результатов и вероятность получения неожиданных и представляющих потенциальную коммерческую ценность побочных результатов исследований, что, в свою очередь, предопределяет дополнительные требования к динамичному и гибкому управлению инновационным проектом, способности к оперативному вхождению в новые рынки, отрасли бизнеса и т.д.

Вследствие этого, можно говорить о не вполне полном соответствии положений указанных Методических рекомендаций требованиям оценки эффективности инноваций. Поэтому, в дополнении к обозначенным выше принципам оценки эффективности (в соответствии с Методическими рекомендациями) и во взаимосвязи с указанными выше особенностями инноваций можно выделить и рекомендовать следующие принципы, на которых также должна строиться оценка эффективности инновационных проектов:

1. Так, по мнению доктора экономических наук, действительного члена ряда зарубежных и отечественных научных ассоциаций и академий Левшица В.М., а также специалистов в области оценки эффективности инвестирования в инновации Виленского П. Л. и Смоляк С. А. оценка эффективности инновационных проектов должна строиться на принципе определения общественной значимости (масштаба) проекта, т.е. на определении влияния результатов его реализации на хотя бы один из (внутренних или внешних) рынков: финансовых, продуктов и услуг, труда и т.д., а также на экологическую и социальную обстановку [4, с. 53]. Данный принцип также выделяется в трудах таких ученых как Крылов Э.И., Власова В.М., Журавкова И.В., которые разделяют общественно значимые проекты на крупномасштабные, народно-хозяйственные и глобальные [5, с. 15]. При этом под глобальными проектами понимаются такие проекты, реализация которых существенно влияет на экономическую, социальную или экологическую ситуацию на Земле, или в нескольких странах. Под народно-хозяйственными проектами понимаются такие проекты, реализация которых существенно влияет на экономическую, социальную или экологическую ситуа-

цию в стране. В свою очередь, крупномасштабные проекты - это проекты, реализация которых существенно влияет на экономическую, социальную или экологическую ситуацию в отдельных регионах или отраслях хозяйства страны.

2. В соответствии с различными подходами к определению сущности понятия «эффективность инноваций», оценка эффективности инновационной деятельности должна осуществляться по двум направлениям, а именно:

— оценка экономической эффективности инновации, т.е. того, насколько они способствуют достижению главной цели предприятия в виде получения прибыли.

— оценка эффективности управления инновационной деятельностью с точки зрения реализации инновационных процессов и достижения целей в виде разработки и внедрения инноваций, отвечающих требованиям предприятия и рынка. Данного направления придерживаются такие ученые и специалисты как А. А. Бовин, Л. Е. Чередникова, В. А. Якимович, утверждающие, что в условиях возрастающей динамичности рынков, постоянного изменения социально-экономической ситуации, быстрого развития новых технологий особую важность приобретают процесс управления инновациями и оценка эффективности управления инновационной деятельности [6, с. 116].

3. Принцип выгодности проекта. Проект считается эффективным, если его реализация выгодна для каждого его участника [4, с. 75]. Стоит отметить, что в Методических рекомендациях лишь сделан акцент на существовании разных участников проекта и несовпадении их интересов.

4. Принцип разделения затрат. В литературе по управлению инновационными проектами подробно освещаются затраты, осуществляемые участниками инновационного проекта, которые подразделяются на первоначальные (капиталообразующие), текущие и ликвидационные, осуществляемые на соответствующих стадиях жизненного цикла инновации [7, с. 21].

6) Принцип проведения абсолютной и сравнительной оценки эффективности. Проблема управления экономической эффективностью состоит не только в оценке эффективности каждого инновационного проекта, но и в анализе и выборе для приоритетного финансирования наиболее эффективных и перспективных инновационных проектов, т.е. инновации требуют обязательного проведения как

абсолютной, так и сравнительной оценки эффективности. Выбор должен быть основан на детальном анализе и сравнительной оценке всех альтернативных проектов, на определении и обосновании наиболее предпочтительного с точки зрения экономической эффективности. При этом, задача оценивания проекта путем сравнительного анализа затрат и выгод решается как в масштабах предприятия, так и более крупных объектов (регион, отрасль). Следует заметить, что Методические рекомендации большей частью ориентируют на теорию абсолютной эффективности. Кроме того, не стоит забывать, что при отборе наилучшего варианта необходимо обеспечить сопоставимость проектов, как по фактору времени, так и по объему производства готовой продукции, качественным, социальным, экологическим факторам, а также факторам риска и неопределенности.

7) Принцип комплексной оценки эффективности инновационного проекта. Данный принцип выделяют такие специалисты в области инновационного менеджмента как Серов В.М., Ивановский В.С., Козловский А.В., утверждающие, что оценка эффективности инновационного проекта обязательно должна проводиться как достаточно многогранный процесс с различными фазами и этапами осуществления проекта, различными схемами и источниками финансирования, различными и иногда меняющимися условиями осуществления проекта [8, с. 69].

8) Еще один принцип, выделяемый вышеупомянутыми специалистами – это принцип системности, в соответствии с которым при проведении оценки эффективности необходимо учитывать, что инвестиционный проект и процесс его реализации сами по себе представляют сложную производственно - управленческую систему со своими внутренними взаимосвязями [8, с. 69 - 70]. Кроме того, реализация проекта осуществляется в определенной экономической внешней среде, которая, в свою очередь, помимо своих внутренних имеет связи со всеми хозяйствующими субъектами. Вследствие этого при реализации инвестиционных проектов могут иметь место не только прямые эффекты от воздействия определенных факторов, а и синергетические, определяемые целостностью системы и взаимодействием подсистем и факторов [8, с. 70].

9) Принцип агрегирования технико-экономических данных и максимального упрощения вычислений т.к. по мнению ряда экономистов чрезмерная детализация расчетов

неоправданна, поскольку она не соответствует точности исходных данных и расчетных алгоритмов.

10) Принцип измеримости показателей эффективности проекта. По мнению таких ученых как Виленский П. Л., Лившиц В. Н., Смоляк С. А. все основные характеристики проекта, определяющие его эффективность, должны измеряться количественно [4, с. 74]. В тоже время для других целей необходимые характеристики объектов, в том числе и внеэкономические показатели, могут измеряться в номинальной или порядковой шкале.

11) Принцип уникальности проекта. По мнению многих специалистов в области анализа эффективности инноваций, в том числе Виленского П. Л., Лившица В. Н., при оценке, к любому проекту, а особенно инновационному, следует подходить как к уникальному, в максимальной степени учитывая его специфику и отличия от других проектов [4, с. 80]. Это необходимо делать даже в том случае, когда оцениваемый проект имеет много общего с другими.

12) Принцип субоптимизации параметров инновационного проекта. Оценка эффективности проекта должна производиться при оптимальных значениях его параметров. Как правило, при оценке эффективности инновационного проекта и тем более при его разработке всегда имеется возможность варьировать теми или иными параметрами, при этом в основу оценки должно быть положено наилучшее сочетание таких параметров. Таким образом, оптимальное сочетание параметров должно обеспечить выгодность проекта для каждого из участников проекта. Данный принцип особенно важен при сравнении нескольких проектов (вариантов проекта).

Таким образом, рассмотрев основные принципы оценки эффективности инноваций, инновационных проектов, можно сделать вывод, что для обеспечения комплексности подхода, анализ эффективности инновационного проекта должен производиться с учетом оценки всего комплекса научно-технических, проектно-конструкторских, производственно-технологических, коммерческих, социальных, финансово-экономических, организационно-управленческих и других аспектов инновационной деятельности.

Библиографический список

1. Рекомендации по сбору и анализу данных по инновациям. 3-е изд. совместная публикация ОЭСР и Евростата: пер. на рус. яз. М.: ГУ «Центр исследований и статистики науки», 2010. – 107с.

2. Завлин П. Н., Васильев А. В. Оценка эффективности инноваций. СПб.: Бизнес-пресса, 1998. - 215 с.

3. Методические рекомендации по оценке эффективности инвестиционных проектов. - М.: Экономиска, 2000 - 421 с.

4. Виленский П. Л., Лившиц В. Н., Смоляк С. Оценка эффективности инвестиционных проектов. Теория и практика. - М.: Дело, 2002. - 888 с.

5. Крылов Э. И., Власова В. М., Журавкова И. В. Анализ состояния и эффективности использования трудовых ресурсов предприятия. - СПб.: СПбГУАП, 2001. - 107 с.

6. Бовин А. А., Чередникова Л. Е., Якимович В. А. Управление инновациями в организациях. - М.: ИНФРА-М, 2009. - 320 с.

7. Ильенкова С. Д., Кузнецов В. И., Ягудин С. Ю. Инновационный менеджмент. - М.: МЭСИ, 2009. - 192 с.

8. Серов В. М., Ивановский В. С., Козловский А. В. Инвестиционный менеджмент. - М.: ЮНИТИ-ДАНА, 2003. - 175 с.

GENERAL PRINCIPLES FOR EVALUATION OF THE EFFECTIVENESS OF INNOVATION

L. S. Larionova

The article is devoted to a problem of defining the general principles for evaluating the effectiveness of innovation. The paper gives a brief review and systematization of the main approaches of the main principals of the innovation effectiveness evaluation. By analyzing the principal features of innovative projects, additional principles for evaluating the effectiveness of innovation propose in the article.

Ларионова Людмила Сергеевна - аспирантка кафедры экономики и организации производства ФГБОУ ВПО «ОГИС». Основное направление научных исследований: инновации, коммерциализация инноваций; e: mail: larlud@yandex.ru

УДК 331.01

КОНЦЕПЦИЯ УПРАВЛЕНИЯ ЧЕЛОВЕЧЕСКИМИ РЕСУРСАМИ ИННОВАЦИОННЫХ ПРЕДПРИНИМАТЕЛЬСКИХ СТРУКТУР

Е. Ю. Легчилина

Аннотация. В статье проанализирована концепция управления человеческими ресурсами (УЧР) в современной интерпретации, проведено исследование вклада концепции УЧР в конкурентоспособность и инновационное развитие предпринимательской структуры. Рассмотрены перспективные направления развития концепции УЧР в инновационной предпринимательской структуре.

Ключевые слова: управление человеческими ресурсами, управление персоналом, человеческий капитал, инновационное предпринимательство.

Введение

В основе предпринимательства лежит постоянный поиск новых возможностей, ориентация на инновации, умение привлекать и использовать ресурсы в условиях неопределенности. Поэтому в странах с развитой рыночной экономикой придается большое значение развитию управления человеческими ресурсами, именно, в сфере инновационного предпринимательства. Под инновационными предпринимательскими структурами следует понимать предпринимательство как рыночную форму хозяйствования сфера деятельности, которой являются инновации, высокие технологии, научные исследования и разработки. Предпринимательство способствует творческому, инновационному развитию предпринимателей. Современный предприниматель

ориентирован на решение проблем, на воплощение новых, подчас рискованных идей. Основной его чертой является принципиально новый тип мотивации - потребность в достижении продуктивных результатов и поиск золотой середины между интересами потребителя и инновационным процессом.

Развитие информационных технологий, интеллектуализация бизнеса изменяют содержание трудовой деятельности, требуя от персонала концептуальных знаний, высокопрофессионального мастерства, навыков коллективного взаимодействия, инновационного мышления, творческих и предпринимательских способностей. Изменяется структура совокупного работника, его качественное состояние, его потребности. В условиях развития современных инновационных

предпринимательских структур решающим фактором становится творческая (созидательная) инновационная деятельность их сотрудников. Специалисты уже не имеют жесткой зависимости от организации, так как могут производить свой интеллектуальный продукт и вне ее структур, имея необходимые средства производства в личной собственности. «Такой работник предлагает работодателю не свои способности к труду, а его результат, не рабочую силу, а потребительскую стоимость, воплощенную в том или ином инновационном продукте или новой производственной технологии». [8]. В связи с этим все большая часть персонала стремится работать вместе с организацией, то есть складывается ситуация, когда инновационная предпринимательская структура больше нуждается в сотрудниках, чем они в ней.

Основная часть

Самым главным ресурсом инновационной предпринимательской структуры становится человек, с его знаниями, опытом интеллектуальными и творческими способностями. В связи с этим, концепция управление человеческими ресурсами в инновационных предпринимательских структурах является актуальной, как фактор повышения конкурентоспособности и стратегического развития организации.

Научная концепция управления человеческими ресурсами (УЧР) с момента своего зарождения в середине 80-х годов и до настоящего времени вызывает огромный интерес. Концепция УЧР ввела в практику менеджмента новые прогрессивные методы, технологии управления людьми в сложной инновационной среде. Приоритетами стали гибкие формы использования рабочей силы, непрерывное повышение качества человеческих ресурсов, новые подходы к организации и стимулированию труда, обращение к культурно-этическим факторам производительности и качества трудовой жизни.

В основе концепции стратегического УЧР лежит базовое понятие его философии, делающие акцент на стратегической природе УЧР и необходимости интегрирования кадровой и организационной стратегии.

Так, например, М. Амстронг определил УЧР как стратегический и целостный подход к управлению наиболее ценными активами организации, а именно людьми, которые индивидуально и коллективно вносят свой вклад в достижение организационных целей [1, с.6].

Однако, несмотря на ясность и четкость формулировки, суть этого понятия часто не настолько очевидна.

Кроме того, несмотря на значительное количество публикаций, посвященных управлению персоналом (Д. Гест, К. Легге, Дж. Стори, Одегов Ю. Г., Журавлев П. В., Р. И. Капелюшников, С. А. Дятлов, С. А. Курганский, А. И. Добрынин, Е. Д. Цыренова, А. В. Корицкий, М. М. Критский и многие другие), ряд теоретических и прикладных вопросов, нуждаются в дальнейшем исследовании.

Целью настоящей статьи выступает проведение анализа концепции управления человеческими ресурсами в современной интерпретации, исследование ее вклада в конкурентоспособность и инновационное развитие предпринимательской структуры, а также определение перспективных направлений совершенствования концепции управления человеческими ресурсами инновационной предпринимательской структуры.

Рассмотрим понятие «управление человеческими ресурсами». Ряд ученых, таких как М. Армстронг, Д. Гест, Дж. Коул и др. [1] определяют управление человеческими ресурсами как логическое продолжение науки по управлению персоналом (УП). Сторонники иного подхода - Дж. Сторей, С. Фомбран, Н. Тичи, М. Девана и др. считают управление человеческими ресурсами принципиально новой, самостоятельной наукой.

Ряд российских ученых вкладывают в понятие «человеческие ресурсы» переосмысление роли и места человека на производстве, принятие новых теоретических концепций в основу управления персоналом, введение многими фирмами ряда новшеств в формах и методах кадровой работы [11].

Особого внимания заслуживает российская научная школа УЧР с позиции системного подхода, представителями которого являются С. В. Половинко [10], И. В. Катунина [4], Ю. Г. Одегов [9], С. Н. Апенько [2] и другие. Ученые определяют УЧР как развитие науки по управлению персоналом и исследуют эволюционное движение от управления персоналом к управлению человеческими ресурсами на основе системного подхода, сохранив преемственность системных представлений УЧР и УП. Например, И. В. Катунина [4, с.146]. рассматривает УЧР как сложную адаптивную систему, систему особого класса (системного комплекса) и определяет систему УЧР как «функционально многоуровневую сеть процессов, сложную, нелинейную, динамическую систему», которая «изменяет и воспроизводит

свою структуру в соответствии со средой». Мы будем придерживаться данной трактовки системы УЧР.

Из самых общих характеристик выделенных подходов следует, что управление человеческими ресурсами - это особый вид управленческой деятельности, главным объектом которой является человек, его ценности, потребности, его знания, навыки и умения, интеллектуальный капитал и креативный потенциал личности. Поэтому современные концепции управления человеческими ресурсами базируются на принципах и методах социально-ориентированного управления, где приоритет отдается человеку, развитию его трудового, интеллектуального и креативного потенциала. Так, например, Фомбрун [22] в своей работе дает прямое определение работникам «как ключевому ресурсу в руках менеджеров». Гест [24] считает, что концепция УЧР, непосредственно влияет на конкурентоспособность компании. «Эта концепция становится привлекательной для менеджеров, вынужденных наращивать конкурентное преимущество своих компаний, когда они, наконец, понимают, что для достижения цели им необходимо вкладывать средства не только в новую технологию, но и в человеческие ресурсы». Гест сформулировал четыре основные цели УЧР: стратегическая интеграция (способность организации сочетать задачи УЧР со своими стратегическими планами), высокая степень приверженности (поведенческая приверженность процессу реализации согласованных целей), высокая степень качества и гибкость (функциональная гибкость и наличие адаптивной организационной структуры, способной управлять инновациями).

К. Legge, обобщив различные представления об УЧР, полагает, что концепция управления человеческими ресурсами должна согласовываться со стратегическим планированием бизнеса и служить укреплению подходящей (или изменению неподходящей) организационной культуры, характеризующейся отношением к человеческим ресурсам как к ценности вообще и как к источнику конкурентного преимущества в частности. Автор считает, что наиболее эффективного использования политики УЧР можно достичь путем взаимного согласования отдельных ее элементов, что должно способствовать усилению приверженности и, как следствие, укреплению желаний работников действовать гибко в интересах «адаптивной компании», стремящейся достичь совершенства [23].

Проанализировав различные подходы концепции УЧР и исходя из специфики инновационной деятельности, определим основные принципы и функции управления человеческими ресурсами инновационной предпринимательской структуры.

Главными предпосылками успешного управления инновационной деятельностью является гармонизация отношений между участниками инновационного процесса, которая заключается в создании и поддержании благоприятного инновационного климата в организации. Эта работа должна быть организована как одна из функций каждого подразделения предприятия и на каждом уровне управления, что, в свою очередь, обуславливает необходимость понимания управления человеческими ресурсами как гибкой системы, опережающей формируемый инновационный процесс.

Опережающий аспект УЧР может быть связан с созданием системы гибких обоснованных изменений, осуществляемых с опережением общественной практики.

Безусловно, главным принципом УЧР инновационной предпринимательской структуры является признание человеческих ресурсов как решающего фактора эффективности и конкурентоспособности организации, как ключевого ее ресурса, имеющего экономическую полезность и социальную ценность. Кроме того, выделим принцип стратегического подхода: ориентация на стратегический подход к управлению человеческими ресурсами, в основе которого лежит интеграция кадровой стратегии в корпоративную, с учетом долгосрочных перспектив развития человеческих ресурсов как конкурентных преимуществ организации в рыночной среде. Принцип инвестиционности, заключающийся в признании экономической целесообразности капиталовложений, связанных с привлечением, использованием и развитием человеческих ресурсов организации. Принцип развития: инновационная организация создает условия для непрерывного обучения и развития работников, стремясь раскрыть их интеллектуальные, творческие и предпринимательские способности, активировать инновационное мышление, способствуя росту их компетенции и мотивации для достижения, как общих организационных целей, так и для удовлетворения личных потребностей. Принцип инновационности состоит в постоянном совершенствовании форм организации труда, обновлении методов воздействия и побуждения специалистов к производительной и творческой

деятельности, разработке и внедрении прогрессивных персонал-технологий развития человеческих ресурсов. Данные принципы рассматриваются как общие концептуальные подходы в формировании механизма управления человеческими ресурсами на уровне предпринимательской структуры с учетом конкретной ситуации и специфики ее деятельности.

Функции управления человеческими ресурсами в инновационной предпринимательской структуре превращаются в инструмент долгосрочной стратегии, направленной на устранение барьеров инновационной деятельности. Управление человеческими ресурсами становится связующим звеном между обучением, инновационным процессом и творчеством. Это, безусловно, требует принципиально иного подхода к организации управления человеческими ресурсами. Инновационным организациям, действующим в отраслях экономики знаний, требуются проектные структуры, способные собрать высококвалифицированных специалистов в различных областях знаний в единую креативную команду. В связи с этим, одной из основных функций УЧР инновационного предпринимательства может выступать «групповая (командная) организация», которая обеспечивает выполнение всех требуемых функций, комбинируя человеческие (интеллектуальные) ресурсы в группы («межфункциональные группы», «сплоченные группы», «предпринимательские группы», «инновационные команды» и т.п.) для реализации инновационной идеи (проекта). При этом обеспечивается необходимая гибкость реагирования на изменения, что способствует развитию инновационной деятельности, эффективных процессов коммуникации и принятия решений. Считаем, что инновационные группы (команды) высококвалифицированных специалистов с инновационным мышлением могут быть как формального, так и неформального типа, являясь при этом институциональными или самоуправляемыми. Такое управление способствует активизации у персонала инновационного мышления, и порождают благоприятный инновационный климат, основанный на доверии и направленный на развитие инновационной деятельности. Решению данной задачи способствует инновационная организация деятельности или адхократия (от лат. ad hoc - для частного случая), в которой тон задают сотрудничающие друг с другом специалисты [8]. Термин адхократия впервые был введен в научный оборот О. Тоффлером в работе

«Адаптивная корпорация» в 1985 г. [1], который понимал «адхократию» как органичную структуру координирующую работу множества временных рабочих групп, возникающих и прекращающих свою деятельность в соответствии с темпом перемен во внешней среде организации. Следует отметить, что ведущие специалисты в области менеджмента полагают, что сегодня назревшей проблемой является построение такой организационной формы, которая способна одновременно действовать как бюрократия, меритократия (система, при которой положение человека определяется его способностями) и адхократия.

Кроме того, в рамках концепции УЧР инновационной предпринимательской структуры должна формироваться система эффективного генерирования инновационных идей, механизма аккумуляции творческих идей (или творческой энергии [8]); развитие внутрифирменного инновационного предпринимательства (интрапренерства) и инновационных коммуникаций. Не смотря на большой удельный вес процессов децентрализации при управлении человеческими ресурсами необходимо, чтобы инновационная деятельность в организации, постоянно поддерживалась и контролировалась высшим руководством.

Несравненно более актуальной и сложной представляется концепция управления человеческими ресурсами для российской экономики. Для современных российских предпринимателей концепция «человеческих ресурсов» интересна тем, что она делает большую ставку на дифференциацию работников в процессе труда, предоставляя им возможности для проявления инициативы и самостоятельности, условия для повышения квалификации путем профессиональной подготовки, удовлетворяя тем самым мотивационные потребности высшего порядка в самоуважении, самовыражении, власти и успехе.

Формирование и реализация концепции управления человеческими ресурсами на отечественных инновационных предпринимательских структурах – длительный и сложный процесс, на результативность которого оказывают воздействие множество объективных и субъективных факторов: прежде всего, это незыблемость технократического управления с линейно-функциональной структурой; ориентация на получение краткосрочных прибылей; издержки системного социально-экономического и политического кризиса в обществе. Все это затрудняет внедрение идей и принципов концепции управления человеческими ресурсами. Существующая практика

показывает, что большинство отечественных инновационных предпринимательских структур уделяет проблемам кадрового менеджмента крайне мало внимание. В результате на крупных и средних инновационных предпринимательских структурах сформировалась бюрократическое отношение к человеческим ресурсам. В результате интеллектуальные ресурсы организации при всей их значимости оказываются недооцененными, хотя именно они в современных условиях являются главным источником экономического роста и конкурентоспособности организации.

Концепция управления человеческими ресурсами объединяет наиболее эффективные методы и технологии кадрового менеджмента. С этим связаны его достоинства и недостатки, проявляющиеся в определенной эклектичности подходов. Слабое звено данной концепции проявляются в самом ключевом моменте управления, интеграции индивидуальных целей работников и общей стратегической цели организации. Понимая приоритетность индивидуального подхода к персоналу, важность индивидуалистических ценностей, современный менеджер должен их трансформировать в систему ценностей организации, учитывающую интересы всех сторон и их взаимную ответственность, что является одной из сложнейших задач служб управления персоналом инновационных предпринимательских структур.

В последнее время одна из мировых тенденций развития теории и практики кадрового менеджмента – переход от концепции управления человеческими ресурсами (управление персоналом) к управлению развитием человеческого капитала. Во многом это обусловлено изменением представлений об объекте управленческой деятельности, в результате которого в центре внимания исследователей оказались люди, их деятельность и сама организационная культура.

Человеческий ресурс стал рассматриваться как основной для повышения эффективности работы современной организации. Доля инвестиций, вкладываемая в человеческий потенциал, даже превысила вложения в другие ресурсы. Это послужило толчком для создания теории человеческого капитала (работники теории Т. Шульц и Г. Беккер) [8], которая рассматривает возможности человека в экономических понятиях стоимости и цены. Концепция изучает поведение человека в области производства и в социальных проявлениях как рациональное, целесообразное, поддающееся экономическому анализу.

Человеческий капитал включает в себя знания, навыки, умения, мотивацию, физическое и психологическое состояние и другие параметры. Все эти компоненты можно развить путем соответствующих инвестиций в образование, охрану здоровья, социальные институты, систему информации и другие средства обеспечения жизнедеятельности и труда [6].

Теория человеческого капитала была использована в управленческой деятельности в американских фирмах и принесла результаты. Однако в России пока не создано условий для реализации данного подхода. Так, например, по оценкам специалистов, в развитых странах на долю человеческого капитала приходится в среднем до 70—75 % национального богатства. В России доля человеческого капитала в национальном богатстве страны оценивается в пределах 25—50 %. По индексу экономической свободы, который является условием развития и повышения качества человеческого капитала, Россия уступила свои позиции с 112 места в 2000 году до 143 места в 2009 - 2011 годах [21]. По индексу развития человеческого потенциала Россия занимает 65 место в списке из 169 стран между Албанией и Македонией с показателем 0,719 [20]. Низкие для российских условий показатели развития человеческого потенциала, с нашей точки зрения, обусловлены, во-первых, недооценкой роли человеческого капитала большинства отечественных инновационных предпринимательских структур, а во-вторых, соответственно, неразвитостью системы управления человеческими ресурсами и соответственно не эффективностью кадровой политики.

Перспективы развития концепции управления человеческими ресурсами инновационных предпринимательских структур связаны, прежде всего, со стратегическим управлением и инновационным менеджментом компании. Как один из ведущих направлений процесса управления инновационный менеджмент рассматривает обеспечение деятельности квалифицированным персоналом, способным нестандартно мыслить, работать в гибких системах, опираться на исследования производства и рынка сбыта, восприимчивого к научному и техническому прогрессу.

В подборе кадров инновационной предпринимательской структуре становится наиболее существенным фактор - стрессоустойчивость персонала.

Кроме того, особенно интересным и перспективным представляется теория, основанная на методологических принципах

естественных и гуманитарных наук [6]. Авторы рассматривают «теорию хаоса», предполагающую, что даже небольшие изменения в какой-либо системе могут привести к радикальным последствиям в целом (хаосу). Целью управления является предсказание на основе стратегической оценки на первый взгляд случайного поведения системы вероятности. Акцент делается на результаты взаимодействия частей целого. Теория управления осмысливается не как абсолютная истина, с помощью которой можно прийти к желаемому результату, а как инструмент для его достижения, систему «рычагов», способных вызвать необходимые улучшения.

Если классические школы управления рассматривали человека как производственный механизм, «теория хаоса» видит в самой организации «живой организм».

Особо следует отметить системно-синергетическую концепцию организационного развития в УЧР, разработанную Катуниной И.В. [4, с.121]. Автор, на основе системного подхода к УЧР использует «аппарат синергетики, позволяющий описывать и объяснять различные явления в организационных системах». Данная концепция моделирует систему УЧР как «сети процессов, «вплетенных» в процессы организационного развития», и определяет методы воздействия на организацию с целью ее развития. [4]. Системно-синергетическая концепция объясняет феномен организационного развития, определяет возможные формы, методы развития УЧР и является перспективным направлением формирования научных концепций об УЧР.

Интересным и актуальным представляется эвристический подход к управлению персоналом инновационного предпринимательства, который основывается на совокупности присутствующих человеку механизмов, осуществляющих процедуры, направленные на решение творческих и креативных задач. Эвристика (от гр. *heurisko* - отыскиваю, открываю) может пониматься как специальные методы открытия нового. В современной науке утвердилось признание эвристики как особой области человеческой психологии, творческой системы освоения знаний и поиска информации, способов апробации теоретических концепций и оценки практического опыта. Деятельность, связанная с управлением персоналом, невозможна без эвристического феномена и далеко не всегда укладывается в четкие научно проверенные алгоритмы. Эвристический процесс позволяет решать новые задачи на основе

знаний и опыта, полученных в различных областях, принимать креативные решения.

Отбирая кадры, устанавливая мотивы их трудовой деятельности, организуя процесс коллективного труда, руководители инновационных предпринимательских структур ориентируются на свой опыт, интуицию, созданную в процессе собственной профессиональной деятельности. Эвристические оценки и решения бывают объективно правильные и эффективные. Сложно создать коллектив, который будет единой командой, совмещающий, интегрирующий личные свойства каждого человека во имя общей цели компании. Рационалистические процедуры, обеспечивающие правильность решений, сложны, трудоемки и не всегда надежны и эффективны. Учитывая специфику инновационной предпринимательской деятельности, особенно творческую составляющую, эвристический подход к управлению персоналом позволяет улавливать такие тонкие материи, как аура, создаваемая коллективом, энергетика, уровень совместимости и наиболее полно использовать весь творческий потенциал персонала, что в конечном итоге приводит к повышению конкурентоспособности компании.

Одним из недостатков эвристического подхода являются сложности в объяснении персоналу мотивированности принятых решений. Поэтому эвристический подход успешен, если его используют признанные лидеры.

Заключение

В целом тенденции развития концепций управления человеческими ресурсами инновационных предпринимательских структур имеют глобальный характер и отражают поиски передовых компаний в создании высокоэффективных систем реализации творческого и производительного потенциала. основополагающим теоретическим положением концепции является признание экономической полезности и социальной ценности человеческих ресурсов, освоение и развитие которых нуждается в инвестиционных вложениях подобно другим видам экономических ресурсов. На первый план выдвигается требование комплексного, системного подхода к «человеческому ресурсу» в увязке со стратегическими установками фирмы, создания «корпоративной культуры» инновационного типа. Концепция управления человеческими ресурсами развивается путем интеграции достижения современных школ и научных теорий.

Библиографический список

1. Армстронг М. Стратегическое управление человеческими ресурсами. М.: Инфра-М, 2002. 328с.
2. Апенько С. Н. Методология, теория и практика оценки персонала в современных условиях. М.: Информ-Знание, 2005. 564 с.
3. Горелов Н. А., Синов В. В. Инновационное управление трудом: Учебное пособие. СПб.: Изд-во СПбГУЭФ, 2001.
4. Катунина И. В. Система управления человеческими ресурсами в организации, ориентированной на развитие: монография / И. В. Катунина. М.: Информ - Знание, 2010. 368с.
5. Кирьянов А. Концепция управления человеческими ресурсами в организации <http://www.intalev.ua/index.php?id=20163#ixzz1muLVHXAY>
6. Кротова Й. В., Клеппер Е. В. Управление персоналом / Й. В. Кротова, Е. В. Клеппер. М.: Финансы и статистика, 2006. 320 с.
7. Мильнер Б. З. Управление знаниями. М.: Инфра-М, 2003.
8. Мельников О. Н. Управление интеллектуально-креативными ресурсами наукоемких производств. М.: Креативная экономика, 2010. 384 с.
9. Одегов Ю. Г. Управление персоналом в структурно-логистических схемах: Учебник. М.: Академический проспект, 2005. 1088 с.
10. Половинко В. С. Управление персоналом: системный подход и его реализация: монография / В. С. Половинко. М.: Информ-Знание, 2002. 484 с.
11. Синов В. В. Человеческие ресурсы инновационной деятельности // Креативная экономика. 2007. № 5. С. 58-65.
12. Синов В. В. Кадры для инноваций: особенности развития на современном этапе [Электронный ресурс] // Режим доступа: <http://www.innovbusiness.ru>
13. Тишин П. Я. Концепция стратегического развития человеческих ресурсов промышленного предприятия // Государственное управление. Электронный вестник Выпуск № 8. Октябрь 2006 г.
14. Бирюков В. В., Плосконосова В. П. человеческий капитал и инновационные изменения в современной экономике / В. В. Бирюков, В. П. Плосконосова // «Вестник СибАДИ». 2008. № 10. С. 86-93
15. Плосконосова В. П. Развитие российского предпринимательства в условиях долговременных вызовов // «Вестник СибАДИ» 2012. № 24. С. 130-136
16. Дьяконов Е. В. Механизмы активизации инновационно-предпринимательской деятельности в российской экономике // «Вестник СибАДИ». 2012. № 25. С.112-117
17. Walton J. Strategic human resource development. London. 2003. P. 69.
18. Swanson R., Arnold D. The purpose of HRD is to improve performance. Proceeding of the Academy of HRD. Atlanta. 1997. P. 17.
19. Bennis W. Organization development: Its nature, origins and prospects. Reading, MA, Addison Wisley. 1969. P.
20. International Human Development Indicators — UNDP [Электронный ресурс] // Режим доступа: URL: <http://hdrstats.undp.org>, свободный
21. Top 10 Countries. Promoting Economic Opportunity & Prosperity. The 2011 Index of Economic Freedom [Электронный ресурс] // Режим доступа: URL: <http://www.heritage.org>, свободный
22. Fombrun, C J., Tichy, N. M. and Devanna, M. A. Strategic Human Resource Management, Wiley, New York.
23. Legge, K. 'The morality of HRM', in eds. C Mabe, D. Skinner and T. Clark, Experiencing Human Resource Management, Sage, London.
24. Guest, D. E. 'Human resource management: the workers verdict', Human Resource Management Journal, 9 (2), pp. 5-25

THE CONCEPT OF HUMAN RESOURCE MANAGEMENT IN INNOVATIVE BUSINESS STRUCTURES

E. Yu. Legchilina

The article analyses the concept of human resource management in its modern interpretation, studies the contribution of the concept of HRM into competitiveness and innovative development of business structure. The most perspective directions of HRM concept development in innovative business structure are examined.

Легчилина Елена Юрьевна – кандидат экономических наук, доцент кафедры «Менеджмент и маркетинг» Омского государственного университета путей сообщения. Имеет 14 публикаций общим объемом 20,6 п.л., в том числе 2 монографии. Основное направление исследования: управление человеческими ресурсами в инновационном предпринимательстве. e-mail: legcelena@yandex.ru

ИССЛЕДОВАНИЕ СИСТЕМЫ ПРОДАЖ СТРАХОВЫХ ПРЕДПРИНИМАТЕЛЬСКИХ СТРУКТУР

С. М. Мочалин, Ю. И. Александрова

Аннотация. *Статья посвящена исследованию системы продаж страховых предпринимательских структур, которая приобретает большое значение в настоящее время, поскольку эффективная система продаж считается конкурентным преимуществом, становится основой розничного бизнеса страховщика, определяет его стабильность, темпы развития, влияет на эффективность его функционирования.*

Ключевые слова: *страховые посредники, канал продаж, сеть продаж, система продаж.*

Введение

В статье поставлена цель раскрыть понятие и сущность системы продаж страховщика, рассмотреть различные точки зрения на определение «канал продаж», исследовать классификации каналов продаж, дать авторское определение ключевым понятиям, разработать классификацию каналов продаж.

Основная часть

Одной из характерных черт современного национального страхового рынка является усиление неценовой конкуренции, что приводит к изменению взаимоотношений страховщиков с различными категориями клиентов. Однако, опрос Всероссийского центра изучения общественного мнения показал, сейчас Россия занимает 41 место в рейтинге по объемам сборов страховых премий. В нашей стране на страховые взносы по отношению к численности населения каждым гражданином тратится всего лишь 1 доллар, в то время как средний европеец ежегодно страхуется на сумму в 600 долларов. Лидирует по этим показателям США, где в год гражданин тратит на страховые взносы полторы тысячи долларов [9].

На современном этапе развития российского страхового рынка страховые продукты не покупаются, а продаются, соответственно, важным становится продвижение страховых услуг от страховых компаний к страхователям с учетом их интересов и требований, поэтому существуют различные формы организации

продаж страховых услуг, условия и результативность их функционирования определяют стабильность, темпы развития и общую эффективность деятельности и конкурентоспособность страховой компании.

Е. А. Кургин определяет продажу страховых полисов как личный или безличный процесс помощи или убеждения потенциального страхователя приобрести страховой полис или действовать предпочтительно по отношению к идее, которая имеет коммерческое значение для страховщика [7, с. 37].

Покупатель (страхователь) может быть физическим лицом (для розничных продаж) и юридическим лицом (для корпоративных продаж) с наличием осознанного страхового интереса в защите от страховых случаев в силу необходимости согласно предписаниям закона и на основе правового документа, регулирующего правовые взаимоотношения участников страхования – страхователя и страховщика - договор страхования с прилагаемыми правилами (условиями) страхования [4, с. 133].

Продавцы различаются по правовому статусу, осуществлению процесса продажи, оформления сделки и проведения всех предшествующих ей стадий, взаимосвязей и взаимодействия между различными уровнями управления и соподчинения, а также по другим характерным чертам [7, с.42]. Схема каналов продаж представлена на рисунке 1.

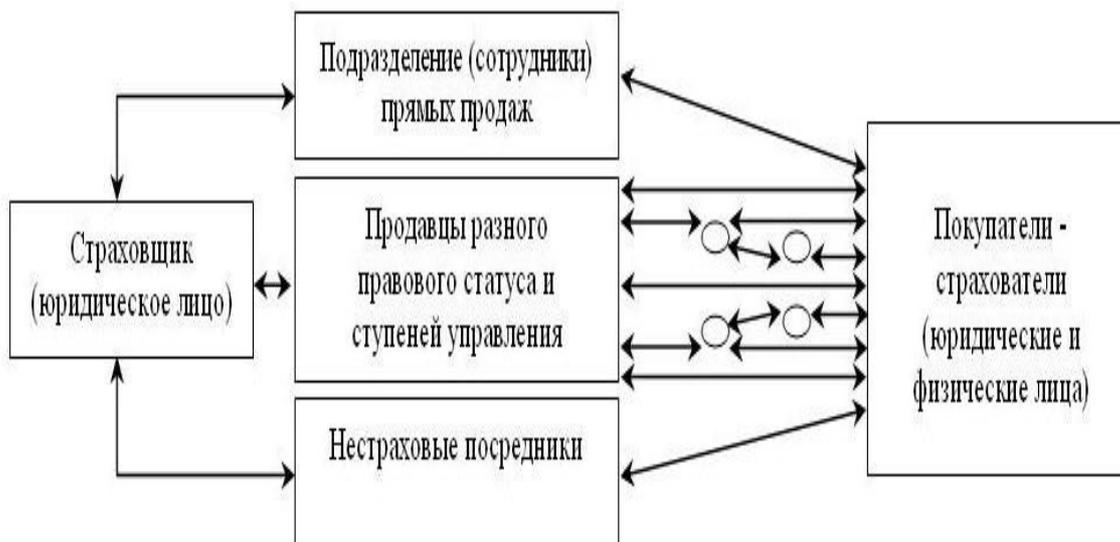


Рис. 1. Принципиальная схема каналов продаж страховщика [7, с. 43]

В настоящее время широко применяется термин «страховые посредники», но в Законе «Об организации страхового дела в Российской Федерации» он не используется. Страховыми посредниками называют страховых агентов и страховых брокеров, но существует большое количество организаций, для которых страховое посредничество не является основным видом деятельности.

Определенным образом организованные взаимосвязи между продавцами посредством управленческих воздействий складываются в систему продаж страховой компании, состоящей из сетей, каналов и технологий продаж.

Одной из составляющих системы продаж, а также формой организации продаж является сеть продаж - это совокупность продавцов страховых продуктов, взаимосвязанных опосредованными (в том числе ступенчатыми) либо прямыми способами координации, контроля и управления их деятельностью в пределах определенных целевых клиентских сегментов, территорий или Российской Федерации в целом при общем подчинении органу управления (персоналу фронт - офиса) и руководству страховой организации [7, с 44].

На современном этапе развития страховой сферы самым перспективным сегментом розничного рынка считается страхование физических лиц, для работы с которыми страховщики создают агентские сети - организационно оформленные совокупности страховых агентов, заключивших договор со страховой компанией [2], или, по определению В. В. Тулинова и В.С. Горина, общее число агентов, представляющих страховщика [3].

Соответственно, можно рассматривать агентскую сеть как относительно обособленное подразделение страховой компании, состоящее из частично - упорядоченного множества внефирменных посредников (физических и/или юридических лиц), сформированное для непосредственного доведения страховой услуги до потребителя.

Проанализированные точки зрения, относительно определения «канал продаж» (представлены в таблице 1), позволяют сделать вывод, что он определенным образом связывает между собой страховую компанию и страхователей, но ни одно определение не является общепризнанным, в определенных аспектах классификации авторов противоречат друг другу.

Таблица 1 - Определение термина «канал продаж»

Автор	Определение
Н. П. Николенко	способ коммуникаций страховой компании с клиентом, при помощи которого осуществляется продажа [7, с. 41] классификация каналов продаж: - прямые: персонал продаж, электронные, телекоммуникационные, Интернет, почтовая рассылка; - посреднические: страховые посредники, нестраховые посредники. Виды каналов продаж: банки, автодилеры, агенты, брендинговые посредники, международные брокеры, отделения, штатные сотрудники, российские брокеры, почта, Интернет, телемаркетинг, продажи на рабочем месте [8].
А. С. Бабурин	совокупность условий реализации продукта или услуги [5, с.27]
Страховой бизнес: Словарь справочник	страховые компании, страховые агенты и брокеры, почтовые отделения и банки, сервисные предприятия, Интернет [2].
Н. Ф. Галагуза	каналы продаж представляют собой совокупность: - каналов распространения: агенты, брокеры, наемные работники, «банковские окошки», и - каналов сбыта: агенты, брокеры, прямое распространение, нетрадиционные каналы сбыта [7, с.41].
А. Н. Зубец	выделяет способы продаж: - косвенные продажи: страховой полис покупается в дополнение к основному продукту; - прямые продажи, в рамках которых выделяются каналы продаж: 1) агенты («представители страховщика»), 2) брокеры («независимые специализированные посредники»), 3) банки, супермаркеты («независимые неспециализированные посредники»), 4) офис страховщика, 5) продажа по телефону, почте, компьютерной сети. Каналы продаж классифицирует по признакам: какими силами осуществляются продажи: без посредников (прямые) или продажи через посредников; какими средствами осуществляются продажи, доносится информация до клиента: продажи без использования дополнительных средств или с использованием дополнительных средств: реклама, Интернет, почта [7].

Канал продаж может определяться как совокупность обособленных юридических лиц, находящихся в соответствующих отношениях со страховщиком и страхователями (потенциальными, существующими), имеющих определенную организационно- правовую форму, необходимое материальное, техническое, финансовое, информационное обеспечение и получающих вознаграждение, соответствующее результатам их деятельности, в качестве которых выступают поступления страховых премий от продаж страховых продуктов компании.

Под прямыми продажами понимается консультирование и заключение договора страхования штатными сотрудниками при непосредственном посещении страхователем офиса страховой компании. Опосредованные продажи осуществляются через посредников: классических страховых посредников и нестраховых посредников.

Система продажи страховых продуктов также определяется авторами публикаций по-

разному. Н. П. Николенко определяет систему продаж как взаимосвязанную совокупность организационных структур, сбытовых сетей, каналов и технологий продаж, по Е. А. Кургину, система продаж страховых полисов (заключение договоров определенного вида) является одним из компонентов маркетинга страховой компании в условиях конкуренции [7, с. 38].

Широко распространено определение системы продаж как совокупности каналов, через которые осуществляется купля-продажа страховых продуктов.

С точки зрения системного подхода, систему продаж страховой предпринимательской структуры можно рассматривать как сформированную для реализации корпоративной стратегии компании и объединенную единым управлением совокупность структурных подразделений компании (внутрифирменных и внефирменных), обособленных страховых и нестраховых посредников, страхователей. Схема системы продаж представлена на рисунке 2.



Рис. 2. Система продаж страховых предпринимательских структур

В качестве структурного внутрифирменного подразделения выступает отдел продаж, специалисты которого заключают договора страхования с физическими и юридическими лицами по всем видам страхования, на которые компания получила лицензии, выдаваемые федеральным органом исполнительной власти по надзору за страховой деятельностью.

Внефирменным внешним подразделением компании являются страховые агенты, не состоящие в штате страховой организации и образующие агентскую сеть, работа которой должна быть определенным образом организована. В современных условиях многие страховые компании сконцентрировали свои усилия на собственной агентской сети для работы с наиболее перспективным рынком физических лиц, так как именно страховые агенты по своей сути максимально ориентированы на удовлетворение потребностей клиента, индивидуальный подход и удержание клиентов.

Под обособленными страховыми посредниками понимаются страховые брокеры и страховые агентства. Нестраховыми посредниками являются банки, автосалоны, туристические агентства, предприятия сферы недвижимости, предприятия спорта и отдыха, салоны связи.

Структура системы продаж страховых предпринимательских структур может быть различной, зависит от принципов построения взаимоотношений страховых представителей внутри нее, а также внутри канала продаж; видов заключаемых договоров страхования; сегмента, на котором концентрируется страховая компания и ее посредники; уровня развития страховщика. В связи с этим можно классифицировать каналы продаж страховой предпринимательской структуры (Таблица 2), что позволит идентифицировать объект изучения, соответственно, определить цели развития, причины, препятствующие их достижению, потенциальные изменения, а также какие инструменты, методы применять для совершенствования системы продаж и предпринимательской деятельности страховой компании в целом.

Действие системы продаж объективно направлено на систематическое и возрастающее по объему получение прибыли, которая может быть использована в целях расширения бизнеса страховой предпринимательской структуры, улучшения имиджа страховой компании, повышения качества предоставляемых страховых услуг, разработку новых страховых продуктов, соответствующих потребительским предпочтениям.

Таблица 2 - Классификация каналов продаж страховых продуктов

Основание классификации	Виды каналов	Описание
Наличие посредников	прямой	непосредственное взаимодействие страховщика с клиентов
	опосредованный	договор страхования заключает посредник
	гибкий	довести условия страхования и заключить договор может посредник, а также договор страхователь может заключить в офисе продаж
Количество посредников	нулевой	продажи в офисе страховой компании
	одноуровневый	между страховой компанией и страхователем один посредник, например: банк или страховой агент
	двухуровневый	например: банк и страховой агент
	многоуровневый	например: банк, страховая компания, брокер, страховое агентство, агентский менеджер, агент
Структура канала (относится к агентской сети)	линейная форма	агент заключает договор со страховой компанией и работает с клиентом самостоятельно под контролем штатных сотрудников компании
	пирамидальная форма	с физическим лицом заключается агентский договор, имеет право набирать агентов (субагентов), становясь генеральным агентом (менеджером), при этом субагенты также получают возможность набирать работников и стать менеджерами
	многоуровневая форма	страховой представитель, прежде чем стать таковым, должен приобрести страховой продукт, и одновременно приобретают право продавать полисы другим страхователям, которые также получают страховую защиту и право продажи полисов.
Правовой статус посредника	юридическое лицо	-
	физическое лицо	-
Сфера охвата	международный уровень	представлен в нескольких государствах
	федеральный уровень	представлен на территории Российской Федерации
	региональный уровень	охватывает территорию субъекта Российской Федерации
Вид страхования	обязательное	форма страхования, при которой страховые отношения между страховщиком и страхователем возникают в силу закона
	добровольное	страхование на основе добровольного согласия страхователя и страховщика заключить договор страхования
	«связанное»	договор страхования является обязательным условием при заключении основного договора (например, банковский кредит на покупку автомобиля)
	Номенклатура страховых продуктов	полипродуктовый
	монопродуктовый	через канал заключаются договора страхования только по одному виду
	Тип клиента	юридические лица
физические лица		
физические и юридические лица		
юридические лица		
Доля продаж (сумма поступлений страховых премий от продаж страховых полисов)	основная	определяется исходя из существующей в страховой компании структуры поступлений страховых премий
	большая	
	средняя	
	малая	

Страховые компании определяют, анализируют показатели деятельности системы продаж: первичными и важнейшими являются общая сумма собранной страховой премии и количество заключенных и действующих договоров страхования.

Ключевыми показателями, характеризующими результаты работы системы продаж страховщика, могут также являться:

- число пунктов продаж и обслуживания страхователей;
- удельный вес объема продаж через разные каналы продаж;
- средний платеж на один договор (отношение суммы собранных премий к общему числу договоров страхования);
- убыточность страховых операций;
- объём продаж;
- маржинальный доход (рентабельность страховых продуктов);
- количество проданных страховых продуктов на одного страхователя;
- лояльность клиентов (удержания клиентов с предыдущего года);
- конкурентоспособность тарифов (определяется как сравнение тарифов по одинаковым группам страховых услуг и как отношение заявок на пролонгацию к фактически пролонгированным договорам);
- уровень расходов на продажу (отношение расходов на продажу к доходам страховой компании как в целом, так и в расчёте на один страховой полис в целом по компании, по виду страхования, и т.д.);
- производительность персонала (отношение объёма страховых премий к количеству сотрудников, занятых в продажах) [6, с 49].

Таким образом, успех страховой компании в определенной степени зависит от ее системы продаж, предусматривающей использование различных каналов продаж для реализации конкретным группам страхователей соответствующих страховых продуктов. Организация системы продаж страховщика, условия и результативность ее функционирования решающим образом определяют стабильность, темпы развития и общую эффективность его деятельности. В то же время, результативность деятельности системы продаж зависит от места и роли, деловой репутации страховщика на страховом рынке, его финансовой устойчивости, платежеспособности и динамичности развития, качества страховых продуктов и выполнения обязательств по ним, эффективности системы управления.

Заключение

В статье проанализированы мнения авторов относительно ключевых понятий, а также представлено авторское определение системы продаж, понимание ее структуры, приведена классификация каналов продаж. Выводы исследования состоят в том, обозначенным в статье понятиям уделяется внимание, о чем свидетельствует неоднозначность определений. В настоящее время теоретические разработки приобретают практическую значимость, что связано с возрастающим влиянием эффективной работы системы продаж на конкурентоспособность и успешность предпринимательской деятельности страховой компании.

Библиографический список

1. Федеральный закон "Об организации страхового дела в РФ", в ред. от 20.06.04. №67-ФЗ.
2. Страховой бизнес: Словарь-справочник / Р.Т.Юлдашев, М.: «Анkil», 2005 – с.803
3. Тулинов В.В., Горин В.С. Страхование и управление риском. Терминологический словарь. М.: "Наука", 2000
4. Гвозденко А. А. Основы страхования: Учебник.–М.: Финансы и статистика, 2001. – 304 с.
5. Краснов В. Ю. Классификация страховых посредников//Страховое дело.–2007.–№8.–С.26-28.
6. Шварёв А.Ю. Инновационный подход к понятию «система продаж» страховой компании// Финансы. – 2007. –№8.– С. 48-51.
7. Шихов А. К., Шихов А. А. Об определении эффективности системы продаж и деятельности страховой компании// Страховое дело. – 2008.– №5.– С.28-46.
8. Развитие каналов продаж страховой компании <http://nnikolenko.com/index.php?art=21>
9. Свою жизнь страхует только 1% россиян // <http://wciom.ru>

INVESTIGATION OF INSURANCE BUSINESS STRUCTURES SALES SYSTEM

S. M. Mochalin, J. I. Alexandrova

The article is devoted to investigation of business structures sales system in the insurance field. The topic of the article is of great significance due to the fact that an effective sales system is considered to be a competitive advantage. It is becoming the basis of the insurer business which determines its stability, growth rates, and affects the efficiency of its operation.

Мочалин Сергей Михайлович - д.т.н., проф., СибАДИ. Основные направления научной деятельности: научные подходы взаимодействия предпринимательских структур в условиях конкуренции, Общее количество опубликованных работ:95. e-mail: Mochalin_SM@mail.ru.

Александрова Юлия Игоревна - аспирантка СибАДИ, Основные направления научной деятельности: методика взаимодействия страхо-

вых предпринимательских структур в условиях конкуренции. Общее количество опубликованных работ: 3. e-mail: JuliAlexandrova@mail.ru

УДК 338.45

ЛОГИСТИЧЕСКОЕ УПРАВЛЕНИЕ ПРЕДПРИНИМАТЕЛЬСКОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТЬЮ

Е. Ю. Печаткина

Аннотация. В работе представлена структура стоимости товара на пути от первичного источника сырья до конечного потребителя с выделением логистической составляющей данной стоимости для предприятий легкой промышленности. Предложена схема модели логистики швейного цеха. Дан алгоритм движения полуфабриката в цехе, который позволит синхронизировать производственный процесс, усилить контроль над движением полуфабрикатов в швейном потоке.

Ключевые слова: логистика, предприятия легкой промышленности, управленческая экономика предприятий легкой промышленности.

Введение

О логистической (в противовес традиционной) концепции организации управления производством в последние годы очень много пишется. Подчеркивая актуальность данной темы, некоторые авторы справедливо отмечают, что логистика – борьба между предприятиями и сетями единой цепочки создания стоимости. Успех при этом определяется уровнем компетенции в логистике [2]: «Так, исследования, проведенные на предприятиях, доказывают положительную взаимосвязь между эффективной логистикой и успехом в предпринимательской деятельности. Что касается стран и регионов, то здесь сравнительные исследования проведены не были. Однако многое говорит в пользу гипотезы, что логистика в значительной мере определяет успехи отдельной страны или отдельного региона. Исключительное значение, которое имеет логистика сегодня и которым будет обладать в будущем, объясняется в первую очередь современными представлениями о логистике, а во-вторых, современным и будущим состоянием развития систем создания стоимости и экономических структур».

Под логистикой понимается «управление цепочками поставок». Подходы к этому определению определяются историческими изменениями (за последние 50-60 лет) в ее понимании в предпринимательской практике. Все меньшее число авторов основной задачей логистики считают организацию физической реализации пространственно-временных процессов трансформации ресурсов производства (т.е. логистику представляют в каче-

стве функции предпринимательской деятельности).

Основная часть

Однако в экономической литературе все более преобладает подход к логистике как концепции управления предпринимательской деятельностью. Ее нередко связывают с аутсорсингом услуг по созданию стоимости, а также с продажей продукции и маркетингом. Так, по мнению Г.А. Левикова, концепция логистического управления охватывает функции закупок, производства, хранения и маркетинга (с тем, чтобы обеспечить наиболее дешевую комбинацию соответствующих видов деятельности при сохранении высокого уровня обслуживания клиентуры). «Это подразумевает отказ от отдельного их рассмотрения и переход на системное планирование и организацию, что позволяет использовать возможности рационализации, присущей современной концепции управления материалами». И далее: «Затраты на логистику могут быть высокими, на ее влияние на корпоративную эффективность значительным (сокращение на 1 % этих затрат может иметь для корпорации такой же результат, как рост ежедневного сбыта на 10 %)».

На рисунке 1 представлена структура стоимости товара на пути от первичного источника сырья до конечного потребителя с выделением логистической составляющей данной стоимости. При этом следует учитывать, что в общих затратах времени на движение товара от первичного источника сырья до конечного потребителя всего лишь 2-5 %

занимают затраты времени на собственно производство, а 95 % - на хранение, складские, погрузочно-разгрузочные и другие логистические операции. Естественно, что сокращение этой составляющей позволит существен-

но ускорить оборачиваемость капитала, соответственно увеличить прибыль, получаемую в единицу времени, снизить себестоимость продукции.

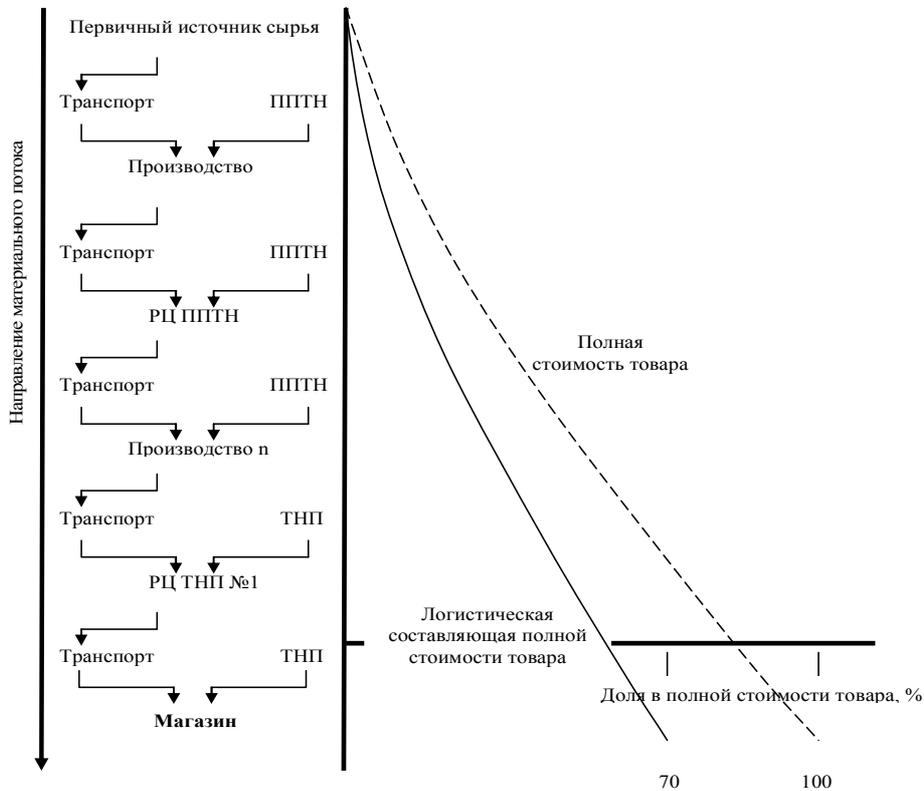


Рис. 1. Схема структуры стоимости товара на пути от первичного источника сырья до конечного потребителя с выделением логистической составляющей: ППТН – продукция производственно-технического назначения; ТНП – товары народного потребления; РЦ ТНП №1 – распределительный центр оптовика в местах сосредоточения производства, закупающий крупные партии ТНП

Интерес представляет и мнение Н. К. Моисеева по данному вопросу. В частности, он подчеркивает, что каждая ступень развития маркетинга постепенно сближает его логистикой, т.к. организация продаж и послепродажное обслуживание сливаются в единую систему, направленную на завоевание клиента. Переплетение функций маркетинга и логистики прослеживается и при сопоставлении инструментов и установок этих наук (от маркетинговых 4Р к логистическим 7R). По мнению того же автора, в условиях развития глобализации экономики особенно важным становится синергетический эффект такого взаимодействия.

В экономической литературе отмечается также, что для российских предприятий имеет место наложение проблем глобальных логи-

стических систем (макрологистики), с которыми столкнулись уже давно зарубежные компании, на логистические проблемы собственно предприятий (микрологистики). И здесь же немаловажную роль играет рынок логистических услуг, снижение доли участия в создании стоимости за счет аутсорсинга. Самый высокий показатель последнего – при грузоперевозках между предприятиями промышленности и торговли (до 100 %). В странах с развитой рыночной экономикой более 50 % предприятий передали управление своими складами специализированным логистическим предприятиям. Самый низкий показатель доли участия в производстве конечного продукта (за счет аутсорсинга услуг так называемой контрактной логистики) – в автомобильной промышленности (около 30 %).

Некоторые авторы, ведя речь об аутсорсинге услуг по созданию стоимости, обращают особое внимание на логистические принципы управления производством в процессе осуществления предпринимательской деятельности. Один из них – количественная гибкость, обеспечиваемая путем создания внутренних резервов рабочей силы и производственных мощностей, включая резервы оборудования. Реализация таких свойств гибкости, которыми должно обладать современное производство, достигается с помощью логистического управления. Организация же производства в соответствии с традиционной концепцией управления предпринимательской деятельностью определяется необходимостью поддержания высокой степени использования оборудования (с учетом того, что продукция данного ассортимента и в данном объеме рано или поздно будет реализована). При таком подходе цели управления производством носят локальный и конкретный характер: максимальная загрузка оборудования и недопущение его простоев, стремление к выпуску наименьшего числа партий продукции наибольшего объема, к постоянному повышению производительности, в том числе и за счет допущения определенного процента брака и узкой специализации производственного персонала.

В условиях удовлетворения и создания рыночных потребностей при наличии конкуренции поступление заказов от потребителей является непредсказуемым и может изменяться, т.е. возрастать или уменьшаться и приобретать новые качества. Удовлетворять такие колебания потребительского спроса только за счет наличия товарных запасов высшее руководство фирмы не сможет. Более того, эти запасы лишают его инициативы и делают консервативным [1]. Говоря иначе, логистическая концепция организации производства включает следующие основные положения:

- отказ от избыточных запасов;
- отказ от завышенного времени на выполнение основных транспортно-складских операций;
- отказ от изготовления продукции, на которую нет заказа покупателей;
- устранение простоев основного оборудования;
- обязательное устранение брака;
- устранение нерациональных внутрироссийских перевозок;
- превращение поставщиков из противостоящей стороны в доброжелательных партнеров.

С США речь идет о «своевременном производстве» - философской концепции логистического управления предпринимательской деятельностью. Отмеченное имеет непосредственное отношение к следующим элементам данной деятельности (их взаимосвязи и зависимости): изготовлению готовой продукции, отгрузке и продаже, закупке материальных ресурсов (их использовании в процессе производства).

Говоря иначе, логистика, охватывая всю сферу и спектр предпринимательской деятельности, стремится сократить затраты и выпустить продукцию заданного количества и качества в установленные сроки и в установленном месте. Она охватывает процесс планирования, реализации, контроля затрат, перемещения и хранения материалов, полуфабрикатов и готовой продукции, а также связанной с ними информации о поставке товаров от места производства до места потребления.

Многие предприятия, которые перешли на организацию предпринимательской деятельности по принципам логистики, стали рациональнее организовывать весь производственный цикл. Благодаря этой концепции управления они стали рациональнее использовать кредиты на покупку материальных ресурсов, рациональнее осуществлять закупку сырья и материалов, выбирать поставщиков, организовывать процесс производства продукции, рациональнее стали осуществлять процесс распределения готовой продукции, а также связанные с этим информационные процессы, сопровождающие все стадии организации производства. Они, благодаря этому, имеют преимущественную возможность адаптации к условиям окружающей среды.

В соответствии с рассматриваемым нами принципом формирования системы управленческой экономики предприятий легкой промышленности важен перенос конкурентной борьбы с уровня отдельных предприятий на уровень сетей создания стоимости [2]: «От конкурентной борьбы выигрывают в целом все виды сетей. Однако, по сравнению с оперативными и краткосрочными объединениями в сети (например, виртуальная сеть создания стоимости), на первом месте стоят кооперативные стратегические сети, предназначенные для совместной работы на долгосрочный период. В долгосрочное сотрудничество включены и логистические предприятия». Здесь же отмечается также, что промышленные предприятия отдадут в будущем предпочтение простой стратегии глобализации,

однако с ориентацией маркетинговой деятельности на некоторую децентрализацию и отдельные страны. Одновременно большое значение будут иметь и стратегии глобальной координации (эти стратегии распределяют деятельность по созданию стоимости между наиболее предпочтительными местами производства по всему миру). А это, в свою очередь, позволяет утверждать, что роль логистики как фактора успеха в конкурентной борьбе и в будущем будет расти.

Нами различается технологическая, финансовая и информационная логистика в рамках ПЛП. Каждая из них входит в состав категорий экономического образа мышления лидера (руководителя) данного – делового – предприятия.

Для автоматизации технологической подготовки производства были разработаны алгоритмы создания пакета технологической документации расчета маршрута полуфабрикатов в швейном цехе. Концептуальным их выражением явился модуль «Логистика ШЦ», обеспечивающий информационное обслуживание технолога швейного производства. Он предназначен для составления схемы движения полуфабрикатов в швейном цехе с учетом времени изготовления изделия (технологическая последовательность), схемы разделения труда и оборудования, расстановки оборудования в цехе, расчета параметров производственной логистики.

Актуальность и необходимость разработки и внедрения модуля «Логистика ШЦ» заключается в следующих аспектах: в новых условиях производства, которые вышли за рамки традиционных методов его организации, сдерживающие не только развитие производства, но и транспортных, снабженческих и сбытовых структур. Изменения во многие представления об организации производственного процесса на предприятии внесла логистика.

Задачи системы направлены на автоматизацию логистики полуфабрикатов в швейном цехе, синхронизацию производственного процесса, контроль над движением полуфабрикатов в швейном потоке.

Система должна обеспечить получение информации: об изготавливаемом изделии, времени его изготовления; об оборудовании (специальность, разряд) и его количестве; о времени каждой организационной операции; о времени ожидания между организационными операциями; о маршруте полуфабрикатов в швейном цехе; о производственной логистике (от склада материалов до склада готовой продукции).

В качестве дополнения к описанию отметим, что модуль «Логистика ШЦ» должен обеспечивать реализацию следующих функций:

1. данные о швейном изделии – технологическая последовательность изготовления изделия, время изготовления, схема разделения труда;
2. данные об оборудовании – вид, разряд;
3. размещение оборудования в швейном цехе;
4. формирование схемы движения полуфабрикатов в цехе;
5. расчет производственной логистики;
6. ведение унифицированной единой БД.

Для создания модуля «Логистика ШЦ» был разработан алгоритм (рисунок 2). Для начала работы необходимо в базу данных занести ассортимент швейных изделий, из которого в дальнейшем выбирается необходимый для работы. Базу данных можно пополнять по необходимости новыми швейными изделиями. Затем выбирается конкретная модель изделия. Для составления технологической последовательности (ТП) основными характеристиками изготовления швейного изделия являются: виды оборудования и приспособлений, с помощью которых выполняются отдельные технологические операции; время выполнения технологических операций, их разряд; режимы и параметры обработки и др. Каждый элемент ТП изготовления швейного изделия описывается набором характеристик. При этом характеристики всего ТП изготовления швейного изделия зависят не только от характеристик его элементов, но и от отношений между этими элементами, т. е. от структуры ТП в целом, которые заносятся в базу данных.

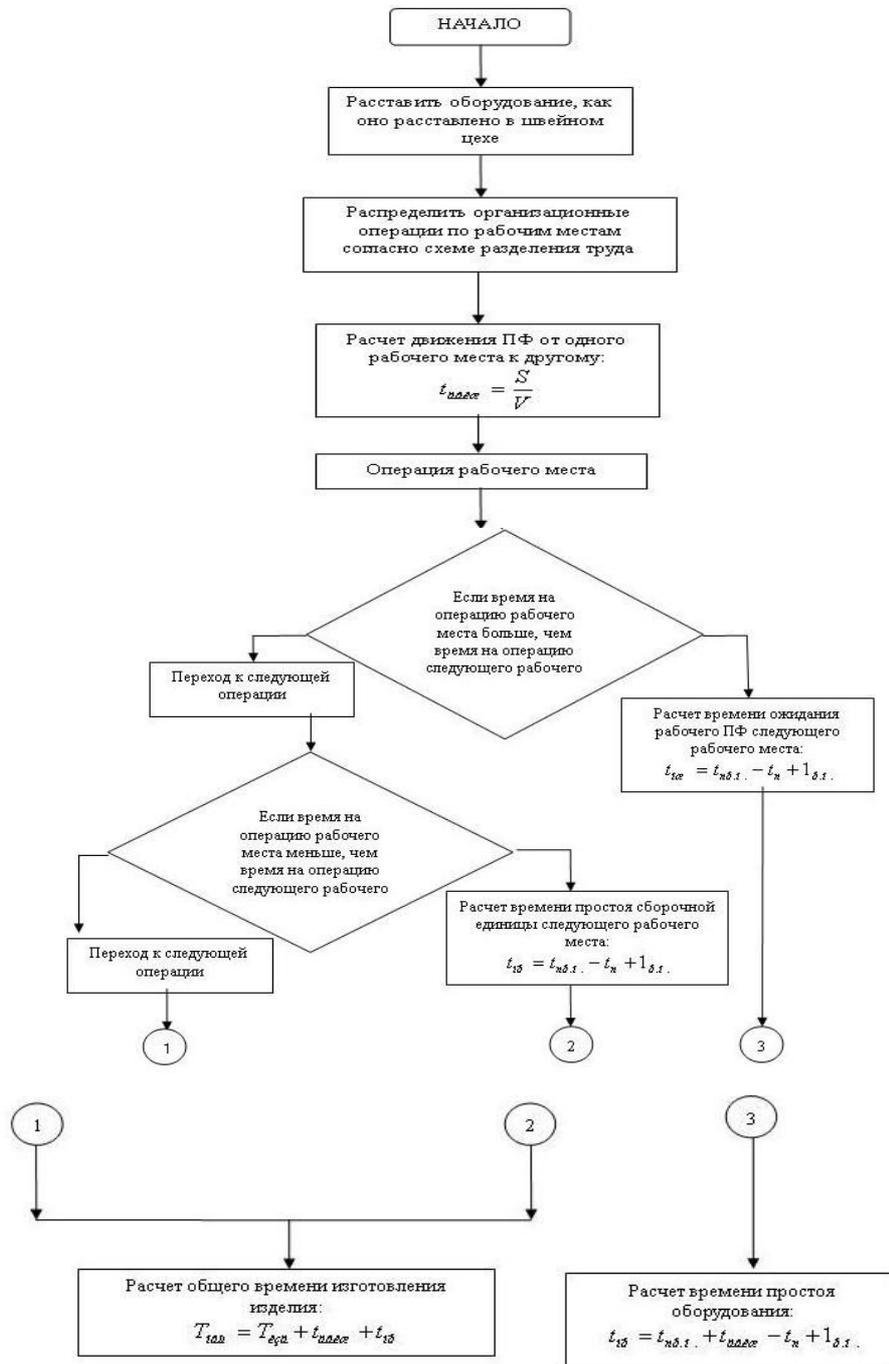


Рис. 2 . Алгоритм маршрута полуфабрикатов в швейном цехе

Для разработки маршрута полуфабрикатов в цехе (рисунок 2). на изготавливаемое изделие необходимо создать полный пакет технологической документации, который содержит технологическую последовательность изготовления изделия, организационно-технологическую схему разделения труда, сводку оборудования, сводку рабочей силы.

Основным выходящим документом является схема движения полуфабрикатов в цехе и технико-экономические показатели. В качестве конкретного материала по данной теме исследования приведем расчет логистики полуфабрикатов по швейному цеху при агрегатном способе расстановки оборудования (таблица 1).

ЭКОНОМИКА И УПРАВЛЕНИЕ

Таблица 1 – Расчет логистики полуфабрикатов по швейному цеху при агрегатном способе расстановки оборудования

Переход	Вид работ до перехода	Время на выполнение операции до перехода, с	Время движения, с	Время простоя, с		Время на операцию, с	Время свободного оборудования, с
				сборочной единицы	оборудования		
1–2	P	224,7	5,6	0	76,65	230,3	76,65
2–3	M+P	153,65	2,4	0	132,77	156,05	132,77
3–2	У+P	23,28	2,4	2,17	0	27,85	0
2–4	M+P	27,85	4,1	8,1	0	40,05	0
4–2	C00	40,05	4,1	36,72	0	80,87	0
2–5	M+P	80,87	3,4	49,68	0	133,95	0
5–3	M+P	133,95	3,9	0	84,34	137,85	84,34
3–5	У+P	53,51	3,9	37,07	0	94,48	0
5–4	M+P	94,48	2,4	0	24,77	96,88	24,77
4–5	C01	72,11	2,4	0	9,41	74,51	9,41
5–3	M+P	65,1	3,9	28,2	0	97,2	0
3–6	У+P	97,2	29,6	8,94	0	135,74	0
6–4	M	135,74	2,7	0	7,73	138,44	7,73
4–6	C01	130,71	2,7	0	64,11	133,41	64,11
6–7	M	69,3	6	63,7	0	139	0
7–6	C01+P	139	6	0	76,71	145	76,71
6–8	M	68,29	4,1	152,45	0	224,84	0
8–3	M+P	224,84	34,1	0	161,51	258,94	161,51
3–4	У+P	97,43	3	0	42,09	100,43	42,09
4–8	C01	58,34	44	0	62,39	102,34	62,39
8–9	M+P	38,95	6,3	162,38	0	207,63	0
9–10	M+P	208,63	2,9	15,16	0	226,69	0
10–11	M	226,69	6,3	0	151,53	232,99	151,53
11–12	У+P	81,46	2,7	52,92	0	137,08	0
12–10	C01	137,08	4,3	0	95,07	141,38	95,07
10–12	M	46,31	4,3	116,73	0	167,34	0
12–11	C01	167,34	2,7	0	133,24	170,04	133,24
11–13	У+P	36,8	2,6	230,74	0	270,14	0
13–14	M	270,14	2,1	0	137,23	272,24	137,23
	P	135,01	0	0	97,45	135,01	97,45
14–11	C02+P	37,56	31,4	79,8	0	148,76	0
11–14	У+P	148,76	27,3	0	17,78	176,06	17,78
14–15	C03+P	158,28	3,6	0	125,72	161,88	125,72
	P	32,56	0	94,82	0	127,38	0
	P	127,38	0	0	62,93	127,38	62,93
	P	64,45	0	0	0	64,45	0
	Итого:	3907,8	267,2	1139,58	1563,43	5314,58	1563,43

Заключение

Задача по формированию маршрута движения предметов труда представляет практический интерес для производителей, поскольку знание реально ожидаемой величины длительности производственного цикла изготовления изделий позволит определить наиболее рациональные условия организации работы швейного потока.

Библиографический список

1. Попов А. Н., Дементьев Г. М. Менеджмент как когниториат и основа формирования национального богатства. – Челябинск: УралГУФК, 2007. – 64 с.
2. Olngrid G. Состояние развития логистики и тенденции будущего. Пер. с англ. – по материалам 'Johrbuch Logistik, 2001.

LOGISTICAL MANagements OF ENTERPRISE ACTIVITY

E. J. Pechatkina

In work the structure of cost of the goods on a way from a primary source of raw materials to the end user with allocation of the logistical making given cost for the light industry enterprises is presented. The scheme of model of logistics of sewing shop is offered. The algorithm of movement of a semifinished product in shop which will

allow to synchronize production is given, to strengthen control over movement of semifinished products in a sewing stream. Illustrations 3. The bibliography 2.

Печаткина Елена Юрьевна - Кандидат технических наук, доцент кафедры экономики социальной сферы, Уральский государственный университет физической культуры e:mail: pechatkina_@inbox.ru

УДК 330.33

МЕТОДИКА РЕЙТИНГОВОЙ ОЦЕНКИ КОНКУРЕНТОСПОСОБНОСТИ ПРОДУКЦИИ ПРЕДПРИЯТИЯ

М. С. Попов

Аннотация. Оценка конкурентоспособности представляет собой сложный многовариантный процесс, применение результатов которого часто бывает неэффективно, вследствие высокого уровня субъективности суждений при ранжировании первичных данных. В статье приведена методика ранжирования критериев сравнения и их значимости при оценке конкурентоспособности продукции предприятия.

Ключевые слова: конкурентоспособность, предприятие, рейтинг, методика.

Введение

Конкурентоспособность предприятия – это в первую очередь привлекательность производимого продукта. Конкурентоспособность продукции – это комплекс свойств этой продукции, отличающих ее от аналогичной продукции конкурентов в части качественных характеристик и уровня затрат.

Оценка конкурентоспособности базируется на сопоставлении параметров анализируемой продукции и продукции предприятий-конкурентов с уровнем требований покупателей. С этой целью рассчитывают единичные, групповые и интегральные показатели.

Единичные показатели (R_i) отражают процентное соотношение уровня какого-либо технического или экономического параметра к величине эталона. Групповые показатели объединяют единичные показатели по какой-либо однородной группе параметров (экономические, технические и т.п.) с помощью весовых коэффициентов (B_i), определяемых экспертным путем:

$$R_{KC} = \sum_{i=1}^n R_i \times B_i, \quad (1)$$

R_{KC} - рейтинговая оценка конкурентоспособности продукции предприятия;

R_i - рейтинговые оценки рассматриваемых критериев сравнения;

B_i - весовое значение рейтинговых оценок рассматриваемых критериев сравнения.

Кроме описанной выше методики оценки конкурентоспособности продукции в литературе встречаются также основанные на процессе построения динамического ряда, отражающего долю данного предприятия на рынке анализируемой продукции. Естественно, что чем эта доля выше, тем выше фактическая конкурентоспособность продукции данного предприятия, и наоборот. С этой же целью предлагается рассчитывать соотношение долей рынка, занимаемых данным предприятием и его основным конкурентом [1].

Основной проблемой применения существующих методик является, высокий уровень субъективности расстановки экспертных оценок. В данной статье приведено описание предлагаемой методики, применение которой позволит заложить в основу расчёта объективные рыночные данные. Перевод сопоставимых, рыночных характеристик продукта в систему бальных рейтингов осуществляется на основе применения методов интерполяции.

Основная часть

В качестве совокупности базовых критериев при оценке привлекательности продукта, предлагается принять совокупность характеристик модели «4Р» системы «маркетинг-микс». Концепция «4Р» представляет – маркетинговую теорию, основанная на четырёх основных «координатах» маркетингового планирования:

– product (P1) – совокупность потребительских характеристик продукта: ассортимент, качество, свойства товара, дизайн и эргономика);

– promotion (P2) – совокупность характеристик системы продвижения продукта и стратегии стимулирования покупателей: реклама, пиар, бренд, имидж, известность, узнаваемость и т. д.;

– place (P3) – совокупность характеристик системы распространения продукта, определяет стемь удобства совершения покупки: каналы распределения, персонал продавца, месторасположения торговой точки и т. д.;

– price (P4) – совокупность характеристик стоимости: цены, наценки, скидки.

При анализе конкурентоспособности предполагается производить разделение данных базовых критериев на 2-4 структурных (уточняющих). Совокупность используемых структурных критериев определяется аналитиком индивидуально с учётом специфики объекта, рыночной ситуации и целей стратегии.

При оценке значимости критериев ($P_{P(1-4)}^{OK}$) основных критериев используется методика парного сравнения, на основе которой определяются пара характеристик ($P_{L\sim M}^{OK}$ и $P_{M\sim L}^{OK}$), значение которой характеризует распределение мнений респондентов целевой аудитории при сравнении значимости сопоставляемых критериев. По результатам парных сравнений весовые коэффициенты значимо-

сти основных критериев определяются по формуле:

$$S_{P(N)} = \frac{\sum_{j=1, j \neq N}^4 P_{N-j}^{OK}}{V_p}, \quad (2)$$

Где, $S_{P(N)}$ - рейтинг значимости основного критерия (P1~4);

j – сопоставляемый, основной критерий, для $j=1, P1; j=2, P2; j=3, P3; j=4, P4$.

N – оцениваемый основной критерий, для $N=1, P1; N=2, P2; N=3, P3; N=4, P4$.

V_p – количество вопросов, задаваемых респондентам при оценке значимости критериев;

P_{N-j}^{OK} - количество респондентов, отметивших значимость критерия PN ($N \in [1;4]$) при парном сравнении с критерием Pj ($j \in [1;4], j \neq N$).

Значимость структурных критериев определяется экспертно, ранжирование по 10 бальной шкале. Для перевода бальных рейтингов структурных критериев в коэффициенты, определяющие их веса в методике оценки привлекательности продукта применяется формула:

$$P_{L}^{CK(P1-4)} = S_{P(N)} \times \frac{R_L^{P1-4}}{\sum_{i=1}^n R_i^{P1-4}}, \quad (3)$$

$P_{L}^{CK(P1-4)}$ - рейтинг значимости структурного критерия (L);

R_L^{P1-4} - бальная оценка значимости структурного критерия (L);

$\sum_{i=1}^n R_i^{P1-4}$ - сумма бальных оценок значимости по структурным критериям основного критерия P1~4;

На рисунке 1 приведена последовательность реализации процесса оценки значимости основных и структурных критериев сравнения.

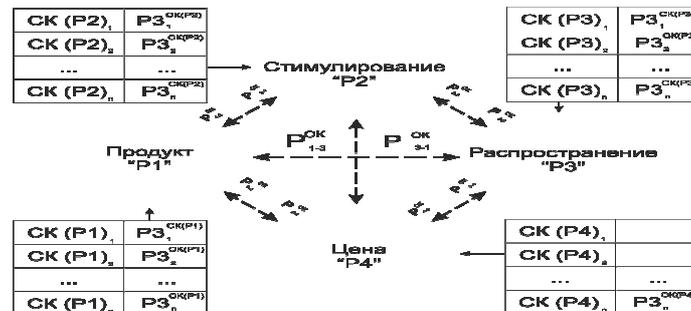


Рис. 1. Порядок оценки весовых коэффициентов значимости основных и структурных критериев

Расчёт характеристик привлекательности продукции для представителей целевой группы по ценовым (P4) и неценовым критериям (P1~3) производится по двум предлагаемым методикам.

При распределении рейтингов по неценовым критериям последовательно реализуется следующая совокупность этапов:

1. Разработка совокупности структурных критериев (СК(P1~3)_{1~n}) по каждой группе неценовых основных характеристик (P1~3);

2. Разработка вопроса для представителя фокус группы, на основе которого будет определяться рейтинг.

3. Определение результатов, которые будут характеризовать минимальный и максимальный уровень рейтинга привлекательности.

4. Опрос целевой аудитории и определение результатов для исследуемого критерия;

5. Расчёт рейтинга на основании данных опроса, производится по формуле (4) на основе принятой 10 бальной шкалы.

$$CK(P1 \sim 3)_k = \frac{L_{MAX}^{CK(P1 \sim 3)_k} - 10 \times L_F^{CK(P1 \sim 3)_k} + 9 \times L_{MIN}^{CK(P1 \sim 3)_k}}{L_{MAX}^{CK(P1 \sim 3)_k} - L_{MIN}^{CK(P1 \sim 3)_k}}, \quad (4)$$

$CK(P1 \sim 3)_k$ - рейтинг привлекательности структурного критерия (k) из состава основной неценовой характеристики P(1-3);

$L_{MAX}^{CK(P1 \sim 3)_k}$ - лучший из возможных исходов по результатам опроса целевой аудитории для исследуемого критерия (k);

$L_{MIN}^{CK(P1 \sim 3)_k}$ - худший из возможных исходов по результатам опроса целевой аудитории для исследуемого критерия (k);

$L_F^{CK(P1 \sim 3)_k}$ - фактические результаты опроса по целевой аудитории для исследуемого критерия.

При распределении рейтингов по ценовым критериям последовательно реализуется следующая совокупность этапов:

1. Разработка совокупности структурных критериев (СК(P4)_{1~n}) по группе ценовых основных характеристик (P4);

2. Определение базы для расчёта удельных ценовых характеристик.

3. Мониторинг цен по продукции для объекта исследования и конкурентов.

4. Расчёт рейтинга на основании данных опроса, производится по формуле (5) на основе принятой 10 бальной шкалы.

$$CK(P4)_k = 10 \times \left(2 - \frac{L_F^{CK(P4)_k}}{L_{MIN}^{CK(P4)_k}} \right), \quad (5)$$

$CK(P4)_k$ - рейтинг привлекательности структурного критерия (k) из состава основной ценовой характеристики P4;

$L_F^{CK(P4)_k}$ - фактические результаты мониторинга для исследуемого ценового критерия (k).

$L_{MIN}^{CK(P4)_k}$ - наиболее привлекательное ценовое предложение в структуре рассматриваемой выборки конкурентов.

Совокупный рейтинг привлекательности продукта для представителей целевой аудитории определяется на основе данных о рейтингах структурных критериев и их весовых коэффициентов значимости.

$$ARC = \sum_{m=1}^{n(P1)} (P3_m^{CK(P1)} \times CK(P1)_m) + \sum_{m=1}^{n(P2)} (P3_m^{CK(P2)} \times CK(P2)_m) + \sum_{m=1}^{n(P3)} (P3_m^{CK(P3)} \times CK(P3)_m) + \sum_{m=1}^{n(P4)} (P3_m^{CK(P4)} \times CK(P4)_m)$$

где, ARC – совокупный рейтинг привлекательности (конкурентоспособности) предлагаемого продукта;

$n(P1)$ – количество структурных критериев в составе основного критерия P1;

$n(P2)$ – количество структурных критериев в составе основного критерия P2;

$n(P3)$ – количество структурных критериев в составе основного критерия P3;

$n(P4)$ – количество структурных критериев в составе основного критерия P4;

Анализ, динамики производится не по изменениям совокупного рейтинга привлекательности, а на основе противопоставления привлекательности продукта предприятия основным конкурентам. В данном случае динамику развития предлагается определять как переход из одного состояния в другое. В таблице 1 приведены упорядоченные характеристики, возможных состояний:

Таблица 1 – Рейтинговые характеристики состояний, переход между которыми определяет динамику развития предприятия

Рейтинг состояния по критерию «привлекательность продукта»	Привлекательность продукции предприятия и конкурентов		
	Высокая ARC (8-10)	Средняя ARC (4-7)	Низкая ARC (1-3)
1	П	К	К
2	П ⁺ К	К	К
3	ПК ⁺	К	К
4	К	П ⁺ К	К
5	К	ПК ⁺	К
6	К	К	П ⁺ К
7	К	К	ПК ⁺
8	К	К	П

Применение предложенной методики рейтинговых оценок, позволяет повысить степень объективности как статичной, так и динамической оценки конкурентоспособности продукции предприятия, способствуя росту эффективности реализации контрольных и регулирующих функций процесса стратегического управления.

Библиографический список

1. Волков Д.В. Оценка конкурентоспособности предприятия: теоретико-методологические подходы // Вести высших учебных заведений Черноморья. №1(19). - 2010 г. – С. 96-100.

**RATING METHODS OF THE ENTERPRISE
COMPETITIVENESS**

M. S. Popov

Competitiveness rating is a complex multivariate process which application results are often inefficient, due to the high level of subjective considerations when ranking the primary data. The paper describes the method of ranking criteria and their importance in the enterprise competitiveness valuation.

Попов Максим Сергеевич - кандидат экономических наук, доцент кафедры экономических наук ФБГОУ ВПО «Московский государственный университет технологий и управления имени К.Г. Разумовского» Филиал в г. Омске. Основные направления научной деятельности: Экономика, организация и управление предприятиями промышленности. Общее количество опубликованных работ: 12. e-mail: dreamweaver@list.ru.

УДК 316.276:001.895:300.46

**РОЛЬ КОГНИТИВНОГО ИНЖИНИРИНГА В ФОРМИРОВАНИИ
ИННОВАЦИОННОЙ СИСТЕМЫ РОССИИ**

Л. И. Рыженко

Аннотация. На основании анализа мирового опыта формирования национальных инновационных систем обосновывается необходимость внедрения в практику формирования российской национальной инновационной системы новых инструментов когнитивного инжиниринга, которые снижают издержки продвижения инноваций. Описаны продукты когнитивного инжиниринга и задачи, решаемые с их помощью: стандарт смысловой упаковки информации ДИС2; специализированный стандарт ИСИД (информационная сеть инновационной деятельности); экспертный редактор Когнитивный ассистент; сеть трансфера технологий СиБАДИ, основанная на стандарте ИСИД; Первая смысловая сеть. Показано, что за счет повышения смысловой связности инновационной системы повышается роль отдельных инновационных площадок в процессах продвижения инноваций. Обозначены внедряемые в СиБАДИ образовательные технологии, основанные на когнитивном инжиниринге.

Ключевые слова: *Инновации, Сеть трансфера технологий, Национальная инновационная система, Когнитивный инжиниринг, Инновационная площадка, Когнитивный ассистент, Первая смысловая сеть.*

В данной статье обосновывается необходимость внедрения в практику формирования национальной инновационной системы Российской Федерации новых инструментов Когнитивного инжиниринга [1], которые, в отличие от традиционных информационных средств, резко снижают издержки продвижения инноваций. В настоящее время в СибАДИ апробируется образовательная технология, использующая эти инструменты и подготавливающая специалистов для работы с ними.

Основные каналы движения инноваций складываются внутри корпораций [2], причем господствующее направление – импорт и лишь незначительная часть заказчиков ищет исполнителей внутри России. Вклад отечественных инновационных площадок (вузов, технопарков, закрытых административно-территориальных образований и т.д.) в становление национальной инновационной системы менее значим, чем об этом принято писать в публикациях. Причина такого положения в том, что инновационные площадки погружены в экономическую среду, которая не относится к инновационному укладу. Начиная с 1990-х годов в России наблюдаются неблагоприятные сдвиги в отраслевой структуре экономики (рост удельного веса третьего хозяйственного уклада при снижении четвертого и практически исчезновения пятого [3]). В итоге, несмотря на попытки федеральных и региональных органов власти улучшить ситуацию, трудно найти инновационную площадку, претендующую на комплексное обслуживание инновационной деятельности.

Закрепление либо отторжение инноваций зависит не только от уровня развития общества, но и тесно связано с социальными группами, в интересах которых эти инновации возникают. Поскольку в России такие группы не проявлены, все более усиливается тенденция управления инновациями со стороны государства [4]. Вместе с тем, инновационная политика должна использовать не только административно-финансовые ресурсы для модернизации социальных институтов, но и опираться на весь потенциально возможный спектр интеллектуальных ресурсов. Важно понять, каким образом вместе с государственными и корпоративными программами в инновационное развитие может быть вовлечен ресурс территорий, в каких формах проявляются, организуются инновационные инициативы,

проекты на местах, как они интегрируются между собой а также с государственными и корпоративными программами.

Мировой опыт становления инновационных систем

Для целей нашей работы крайне интересно сопоставление инновационных стратегий Европейского союза и Китайской народной республики. Специфика каждой из них определяется различиями между европейским и китайским регионализмами, каждый из которых выполняет свои функции [5]. Европейский регионализм содействует интеграции государств, обладающих разным уровнем развития, в единую экономическую систему. Китайский регионализм – наоборот – содействует фрагментации территории по специализации на разных хозяйственных укладах: западные регионы Китая – традиционный уклад, средние – индустриальный и восточное побережье – постиндустриальный хай-тек.

В Европе в результате активного поиска новых форм инновационного развития создаются так называемые сети трансфера технологий, которые интегрируются в технологические платформы – новые межгосударственные образования, формирующие новые технологические секторы. Основную цель европейских технологических платформ определяют как «унифицированный подход в сочетании основных экономических, технологических и социальных вызовов, которые являются жизненно важными для будущего европейской конкурентоспособности и экономического роста» [6].

Китай пошел по несколько иному пути – выделение на восточном побережье особых территорий (специальных экономических зон), изолированных от остального сообщества и обладающих максимально благоприятными условиями для инновационной модернизации. По мере развития специальных экономических зон их опыт распространяется на остальную китайскую экономику [7].

Опыт СССР был очень близок к современному Китайскому варианту: создавались закрытые города и академгородки, которые в свое время с достаточно высокой эффективностью позволили организовать технологический прорыв СССР. Заметим, страна начала XX в. отличалась многоукладностью. Социалистический проект предусматривал устранение различий по множествам культурных, со-

циальных, экономических параметров, однако эта задача так и не была выполнена. Реформы 1990-х гг. по существу реанимировали многоукладность в новых условиях начала XXI в и этот факт невозможно проигнорировать, определяя стратегию современного инновационного развития. Модернизироваться должна многоукладная Россия в целом при приоритетном развитии инновационного уклада. Для России важен – с одной стороны, опыт СССР, перенятый сегодня КНР, с другой – опыт Европейского Союза, интеграция с которым провозглашена в стратегических документах. Подчеркнем, инновационная стратегия может формироваться двумя дополняющими друг друга тенденциями: от центра к периферии и от периферии к центру; в одном случае источником инновационных инициатив выступает государство, в другом случае – инициативы на местах.

Проблемы становления российской инновационной системы

Как же в реальности формируется национальная инновационная система России? Сегодня концентрация ресурсов российского общества в сфере инновационного развития представлена рядом проектов, среди которых выделяются две конкурирующие стратегии. С одной стороны, потенциал бывших советских наукоградов пытаются реанимировать в рамках так называемый институтов развития – госкорпораций [1], которые после накачки государственными ресурсами возвращаются в лоно обычной экономики. С другой стороны, формируется проект с созданием новой поселенческой среды (кампуса) в Сколково. Указанные программы решают важные, но все же не ключевые задачи модернизации России, поэтому не могут претендовать на тот статус, который им пытаются приписать. Оба проекта нацелены на формирование специфической среды для инноваций. Это необходимо, но вовсе не достаточно. Во-первых, успех реформ определяется массовой вовлеченностью в них пассионарного населения страны, что отсутствует в обеих программах. Во-вторых, программы игнорируют многоукладность России XXI в. и другие институциональные особенности российского социума, что приводит к коррупционным схемам.

Уже сложившиеся инновационные площадки оказываются вытолкнутыми из зоны государственного внимания, что заставляет их искать способы взаимодействия и сотрудничества. Как показано в публикации [8], естественной мерой для субъектов, позиционирующих себя как инновационные, является их

включение в сетевые структуры, обеспечивающее доступ к специфическим ресурсам инновационной деятельности. Последние могут стать точками роста рынков инноваций в соответствующих отраслях и дать новый импульс развитию инновационной деятельности в России. Однако остается открытым вопрос о формах стыковки государственных, корпоративных и сетевых стратегий по развитию инновационного уклада.

Сотрудничество российских инновационных площадок, не включенных в корпоративные связи, осуществляется через сети трансфера технологий и технологические платформы. Сети такого рода обеспечивают производителям инновационного продукта выход на потенциальных потребителей. Вместе с тем рост качества предлагаемых сетями услуг сталкивается с серьезными трудностями [9]. В большинстве ситуаций используемые в них технологические решения не соответствуют уровню задач инновационной модернизации России.

Основными информационными объектами, фигурирующими в сетях трансфера технологий, являются так называемые технологические профили запросов и предложений. В разных сетях, и даже в разных центрах одной сети, формат технологических профилей продуктов могут различаться. Это связано с многообразием отраслей человеческой деятельности и сложностью инновационных процессов. Нужные продукты ищутся при помощи ключевых слов с последующей отбраковкой в «ручном» режиме. При трансфере технологий существенную роль играют личные контакты потенциальных продавцов и покупателей, по результатам которых технологические профили проходят «притирку» и приобретают приемлемую форму. Проблему извлечения нужной информации из сетей пытаются преодолеть путем развития консультационных услуг, организации встреч, брокерских и других мероприятий. Однако эти меры повышают стоимость продвижения инноваций на рынки. Все активнее обращаются к методам развития коммуникационных Интернет-сервисов, снижающих издержки и повышающих эффективность внутрисетевого взаимодействия. Однако это стратегически правильное направление упирается в ограниченность тех информационных технологий, которые были разработаны в XX веке и в дефицит необходимых программных продуктов смысловой связности.

Применение инструментов когнитивно-инжиниринга

В начале XXI века появились новые мощные инструменты когнитивного инжиниринга [1], которые пока не нашли массового использования в обсуждаемой области. Основным потребительским преимуществом указанных инструментов является то, что они, будучи применены, решают проблему семантической интероперабельности [10] (смысловой связности) инновационных площадок. При этом последние приобретают качества интеллектуальных систем [11], что существенно улучшает эффективность их взаимодействия.

Идея модернизации российской национальной инновационной системы заключается в активном внедрении инструментов когнитивного инжиниринга, повышающих её смысловую связность. При этом сети трансфера технологий приобретают новое качество, обеспечивающее свободное движение информации (с учетом требований безопасности и ряда других ограничений). В итоге средства когнитивного инжиниринга обеспечивают совместимость сетей трансфера технологий и эффективные средства поиска в них нужной информации.

Для решения указанной задачи нами были разработаны такие инструменты когнитивного инжиниринга, как экспертный редактор Когнитивный ассистент и стандарт работы с информацией ДИС2 [1]. С помощью них спроектирован стандарт ИСИД движения информации в сетях трансфера технологий [9]. Стандарт ИСИД предполагает открытость инфор-

мации. Менеджер любой фирмы, заинтересованный найденным в сети инновационным продуктом, может связаться с разработчиками продукта напрямую и обращаться к услугам консультантов только для проведения экспертизы. Информация организована таким образом, что существенная часть неясных вопросов снимается на стадии заполнения технологических профилей.

В настоящее время на базе стандарта ИСИД разработана сеть трансфера технологий Сибирской автомобильно-дорожной академии «Российские инновации на транспорте и в строительстве» (рис. 1).

Данный стандарт ИСИД позволяет решить следующие задачи:

Объединение разрозненных сетей трансфера технологий, работающих каждая по своим форматам, в единую систему движения информации в масштабах инновационной системы.

Специализация инновационных площадок на производстве узкого ассортимента инновационных продуктов и на обслуживании в узком секторе услуг, причем рынок сбыта определяется конфигурацией и объемом спроса на эту услугу в сети.

Формирование с применением смыслового редактора «Когнитивный ассистент» смысловых профилей, определяющих конфигурацию формирующихся проектов и технологических платформ.

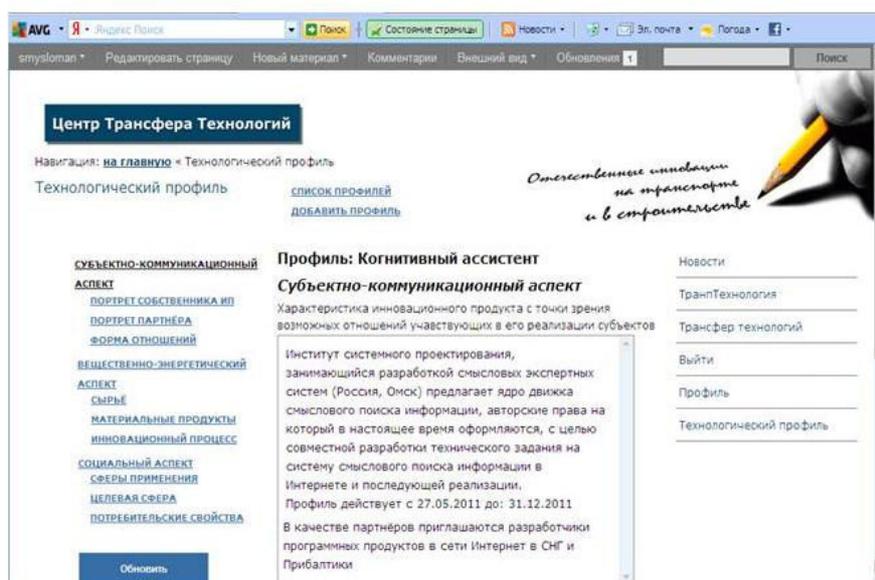


Рис. 1. Интерфейс сайта Центра трансфера технологий СибАДИ «ТранспТехнология» в области транспорта и строительства

В настоящее время автором совместно с профессором В. И. Разумовым ведется эксперимент по внедрению в образовательный процесс СибАДИ вышеназванных продуктов когнитивного инжиниринга. Методика основана на категориально-системной методологии, теории динамических информационных систем (ТДИС) [12], а также инструментов когнитивного инжиниринга, разработанных в рамках деятельности омской научно-методологической школы. На этой базе реализуются сетевые принципы взаимодействия участников научно-исследовательского, учебно-методического, проектного процессов. В

учебном процессе используются следующие инструменты когнитивного инжиниринга: программный продукт «Когнитивный ассистент», с помощью которого участники эксперимента упаковывают знания в смысловые схемы; Сайт Центра трансфера технологий СибАДИ (<http://ctt.sibadi.org>), где размещают и ищут информацию об инновационных продуктах; сайт Первой смысловой сети (<http://thoughtring.com>), на котором помещают предложения во внешней по отношению с предметной области участника среде (см. рис. 2).

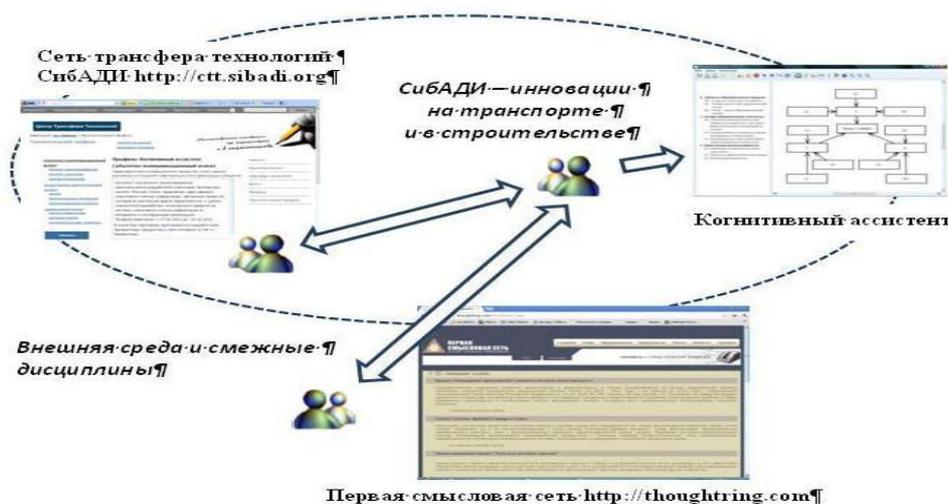


Рис. 2. Инструменты когнитивного инжиниринга, задействованные в учебном процессе СибАДИ

Узлы ячеек распределенной сети образовательно-научно-проектной деятельности оснащаются автоматизированными рабочими местами с использованием программного продукта «Когнитивный ассистент». Групповая работа в учебном процессе организуется через Интернет с помощью сайта «Первая смысловая сеть» и сайта сети трансфера технологий СибАДИ «Российские инновации на транспорте и в строительстве». Результатом внедрения в учебный процесс данной технологии является координация учебного, научного и проектного подходов, и в конечном итоге – повышение эффективности усвоения материала и повышение творческой активности учащихся. В итоге преподавание превращается в групповую работу студентов, магистров и аспирантов над совместными проектами в области строительства и транспорта. Этот проект подготавливает кадры, способные работать с инновациями в новой интеллектуальной парадигме.

Таким образом, использование методов когнитивного инжиниринга позволяют разработать программные продукты и сервисы, которые эффективно использовать при организации делового сотрудничества между инновационными площадками, работающими каждая по своим технологиям. Объединяющим их элементом становится стандарт ИСИД. Инновационные площадки, использующие этот стандарт, повышают эффективность работы: регламентируют собственную деятельность; включают свои инновационные ресурсы в общий реестр и получение информации из реестра; планируют жизненный цикл инноваций; подготавливают коммерческие предложения потенциальным партнерам; участвуют в конкурсах на производство услуг и т.д. Разработанная и апробированная в СибАДИ методика подготовки кадров, способных работать в данной технологии. В целом использование средств когнитивного инжиниринга должны существенно повысить доступность информации, понизить стоимость ее движения в рыночной

среде, и обеспечить конкурентность внекорпоративного рыночного взаимодействия в формирующейся инновационной системе России.

Библиографический список

1. Рыженко Л. И. Когнитивный инжиниринг: монография / Л. И. Рыженко. – Омск: СибАДИ, 2012. – 172 с.
2. Инновационное развитие – основа модернизации экономики России: Национальный доклад. – М.: ИМЭМО РАН, ГУ-ВШЭ, 2008. – 168 с.
3. Тодосийчук А. В. На пути к инновационной экономике / А. В. Тодосийчук. – М.: Оргсервис-2000, 2009. – 258 с.
4. Глазьев С. Ю. Стратегия опережающего развития России в условиях глобального кризиса – М.: Экономика, 2010.
5. Рыженко Л. И. Какой регионализм нужен России? / Л. И. Рыженко // Актуальные проблемы российского регионализма: областническая идеология и культурология в истории и современной философской и общественно-политической мысли: мат-лы всеросс. молод. конф. (Омск: 5-7 сентября 2012 г.) / отв. ред. Т. П. Мильчарек. – Омск: Изд-во Ом. гос. ун-та, 2012. – С. 27-30.
6. Лукша О. В. Европейские технологические платформы: возможности использования европейского опыта для создания нового инструмента содействия инновационному развитию российской экономики / О. В. Лукша // Инновации – 2010. – № 9 (143). – С. 34 – 41.
7. Кси-лин Л. Инновационная политика Китая / Л. Кси-лин // Материалы X Международной научной конференции ГУ-ВШЭ по проблемам развития экономики и общества. – М.: Высшая Школа Экономики. – 2009.
8. Полещенко К. Н. Возможности развития инновационных площадок в контексте их ресурсного обеспечения / К. Н. Полещенко, В. И. Разумов, Л. И. Рыженко // Менеджмент инноваций. – 2011. – № 1. – С. 62 – 73.
9. Рыженко Л. И. Сети трансфера технологий, основанные на смысловых экспертных системах / Л. И. Рыженко // Вестник СибАДИ, 2012. № 2(24). С. 114-118.
10. Folmer E., Verhoosel J. State of the Art on Semantic IS Standardization, Interoperability & Quality / E. Folmer, J. Verhoosel. – Twente: University of Twente. – 163 p.
11. Ладенко И. С. Перспективы методологического консультирования интеллектуальных инноваций / И. С. Ладенко // Вестник высшей школы. – 1990. – №6. – С. 27 – 33.
12. Разумов В. И. Категориально-системная методология в подготовке учёных: учеб. Пособие / В. И. Разумов. – Омск: изд-во Ом. гос. ун-та, 2004. – 277 с.

THE ROLE OF COGNITIVE ENGINEERING IN FORMATION INNOVATION SYSTEMS RUSSIA

L. I. Ryzhenko

Based on the analysis of the world experience we are putting into practice the formation of Russia's national innovation system a new tools for Cognitive engineering, which, in contrast to traditional information technology, dramatically reduce the costs to promote innovation. We describe the product engineering and cognitive problems solved by them. It is shown that by increasing the semantic coherence of the innovation system enhances the role of selected innovative areas in the process of promoting innovation. We show SibADI introduced in educational technologies based on Cognitive engineering.

Рыженко Леонид Игоревич - канд. тех. наук, доцент, директор Центра трансфера технологий СибАДИ, исследования в области моделирования сложных систем в экономике, строительстве и на транспорте, автор научного направления «Когнитивный инжиниринг». Общее количество опубликованных работ: 99.

УДК 349.2

ФОРМИРОВАНИЕ ОПТИМАЛЬНОГО БАЛАНСА ГОСУДАРСТВЕННОГО И ДОГОВОРНОГО РЕГУЛИРОВАНИЯ ТРУДОВЫХ ОТНОШЕНИЙ

Н. Н. Снежанская

Аннотация. В статье рассматриваются актуальные проблемы поиска оптимального сочетания в государственном, индивидуально-договорном и коллективно-договорном регулировании трудовых отношений в современной России.

Ключевые слова: государственное регулирование, трудовые отношения, трудовые и коллективные договоры, локальные нормативно-правовые акты, юридические гарантии трудовых прав.

Введение

Переход к рыночному типу хозяйствования в России невозможен без кардинального изменения сложившихся в советский период отношений между трудом и капиталом, между нанимателем рабочей силы и её собственником. Исключительно важную роль в поиске оптимального сочетания интересов общества, работодателей и работников играет государство путем, прежде всего, нормативно-правового регулирования в сфере наемного труда, возложения на себя бремени обеспечения довольно значительной части юридических гарантий прав разнообразных субъектов трудовых отношений, выполнения обязанностей в качестве стороны социального партнерства.

Несмотря на то, что СССР как самостоятельное государство исчез с политической карты мира уже более двух десятков лет назад, рудименты юридических конструкций советского законодательства препятствуют нормальному развитию экономических и правовых отношений, присущих странам с рыночной экономикой и с многообразными формами собственности на основные средства производства. Так, в числе важнейших задач, которые сегодня предстоит решать трудовому праву, стоит повышение производительности труда, выступающей ключевым фактором конкурентоспособности современного предприятия [1]. Необходимо пересмотреть политику государства в сфере обеспечения занятости населения, ибо не случайно среди наиболее острых проблем российского рынка труда современные исследователи отмечают структурный дисбаланс спроса и предложения рабочей силы [2].

При реформировании трудового законодательства в Российской Федерации необходим тщательный и вдумчивый пересмотр подходов к правовому регулированию, приемлемых для времени, когда практически единственным работодателем выступало государство, но не соответствующих реалиям нынешнего периода построения российской государственности. В СССР государство, устанавливая обязанности для работодателя, по сути, полностью принимало *на себя* обязательства по их дальнейшему, всеобъемлющему исполнению, в том числе несло все материальные затраты по обеспечению реализации юридических гарантий трудовых прав.

Основная часть

Сегодня законодатель устанавливает обязанности не только «для себя» (например, при регулировании труда служащих государственных

и муниципальных органов власти и управления, работников государственных и муниципальных унитарных предприятий), но и «для других» субъектов экономической деятельности. В последнем случае материальные издержки, зачастую весьма существенные, несет предприниматель. Только в крайне редких случаях государство помогает ему исполнить законодательное требование, принимая на себя часть материальных затрат, необходимых для надлежащего исполнения нормы.

Как пример такого «исключения из правил» можно привести ст. 170 ТК РФ. Так, при привлечении работника к исполнению государственных обязанностей (скажем, к участию в судебном заседании в качестве свидетеля, понятого, переводчика, эксперта и т.д.) работодатель должен лишь освободить его от выполнения трудовых обязанностей и сохранить за ним место работы, а обязанности по выплате денежной компенсации в размере потерянного заработка возлагаются на заинтересованный в помощи работника государственный орган и производятся за счет средств федерального бюджета либо бюджета субъекта РФ (ст. 95-97 ГПК РФ).

Между тем на практике такие выплаты осуществляются чрезвычайно редко. И дело даже не в том, что они предусмотрены только для тех случаев, когда работник приглашен по инициативе суда (ч. 2 ст. 96 ГПК) и из государственного бюджета на это выделены соответствующие суммы. В целях экономии государственных средств и в силу, как правило, устных, но от этого не менее действенных установок руководителей судебных органов, судьи с подобными инициативами выступают очень неохотно, предпочитая либо полностью оставлять вопрос о вызове свидетелей, экспертов и т.п. на усмотрение сторон судебного разбирательства, либо делают это в рекомендательной форме. Поэтому, хотя работник, являясь в суд (органы дознания, предварительного следствия), и действует в интересах государства и общества, в подавляющем большинстве случаев сохранение среднего заработка за это время осуществляется за счет средств работодателя.

Данная ситуация стала возможной, в небольшой степени, вследствие коллизий правовых норм. С одной стороны, сегодня на основании ч. 2 ст. 95 ГПК, работникам, вызываемым в суд в качестве свидетелей, выплачивается денежная компенсация в зависимости от среднего заработка и фактических затрат времени на исполнение обязанностей

свидетеля, которая должна производиться за счет одной (либо каждой) из сторон дела, или суда (ч. 1-3 ст. 96 ГПК). В прежней редакции ч. 2 ст. 95 ГПК предусматривала сохранение за работниками среднего заработка по месту работы за время их отсутствия в связи с явкой в суд, иными словами за счет работодателя.

С другой стороны, несмотря на изменение позиции законодателя, работодатель продолжает нести бремя по выплате денежной компенсации работникам, привлекаемых к исполнению государственных обязанностей, поскольку сохраняют силу положения Инструкции о порядке и размерах возмещения расходов и выплаты вознаграждения лицам в связи с их вызовом в органы дознания, предварительного следствия, прокуратуру или в суд [3]. Так, согласно п. 2 указанного акта, обязанности по сохранению среднего заработка несет работодатель по месту постоянной работы работника. Очевидно, что работник может быть приглашен для исполнения государственных обязанностей также во время своей работы по совместительству. В силу ч. 2 ст. 282 и ч. 2 ст. 287 Трудового кодекса не допускается ограничение объема трудовых гарантий, предусмотренных актами о труде, для лиц, работающих по совместительству. Поэтому содержание рассматриваемой инструкции следует привести в соответствие с действующим законодательством.

Безусловно, работодатель должен исполнять определенные обязанности перед обществом и государством, в котором он является субъектом хозяйствования. Однако объем таких обязательств, непосредственно не связанных с экономической деятельностью предприятия, не может быть неподъемным для предпринимателя, поскольку подобные затраты не всегда могут быть отнесены к издержкам производства, а если даже и допускаются налоговым законодательством, — увеличивают себестоимость продукции (услуг) и способны сделать ее неконкурентоспособной. В свою очередь, ликвидация предприятия (прекращение деятельности индивидуального предпринимателя), его банкротство никоим образом не отвечает интересам ни общества, ни государства, которые при этом не только лишаются поступлений в бюджет в виде налоговых отчислений, но, напротив, должны затрачивать дополнительные средства на поддержку уволенных работников и создание для них новых рабочих мест. Несмотря на то, что на помощь безработным в организации собственного дела государство в последние годы выделяет огромные средства, тем не менее,

как справедливо отмечает В. П. Плосконосова, осуществляемые в России меры по активизации предпринимательства и семейного бизнеса остаются недостаточными», а это, в свою очередь, отрицательно отражается на структуре занятости населения [4]. Возможно, следует поддержать ученых, предлагающих развивать инновационную самозанятость [5].

Нельзя не отметить, что государство, хотя и медленно, но изменяет свою позицию в решении вопросов возложения на работодателей обязанностей по сохранению среднего заработка при привлечении работников к исполнению государственных обязанностей в рабочее время. Так, за счет государства предусмотрена выплата компенсационного вознаграждения присяжным заседателям при исполнении ими обязанностей по осуществлению правосудия, которое производится соответствующим судом за счет средств федерального бюджета в размере одной второй части должностного оклада судьи этого суда пропорционально числу дней участия присяжного заседателя в рассмотрении дела, но не менее среднего заработка присяжного заседателя по месту его основной работы за такой период (ст. 11 закона от 20 августа 2004 г.) [6].

Поиск оптимального баланса интересов общества, работников и работодателей предполагает как выработку новых правовых норм, так и пересмотр действующих. Трудовой кодекс содержит немало правил, легко исполняемых на советских предприятиях, но плохо реализуемых в настоящее время, прежде всего потому, что они не учитывают различия в экономических возможностях работодателей в сфере крупного, среднего и малого бизнеса.

Установление государством для всех работодателей (как для крупного предприятия, так и для индивидуального предпринимателя) одинаковых требований по вопросам, связанным с дополнительными материальными затратами, совершенно недопустимо, противоречит принципам справедливости и ведет к сознательному и решительному нарушению работодателями предписанных норм. С другой стороны, недопустимо отдавать регулирование определенных отношений на усмотрение сторон (как это было сделано в 1990-е годы в отношении возможностей нанимателей рабочей силы почти без ограничений самостоятельно определять вид заключаемого соглашения о труде, что привело к катастрофическому распространению практики заключения гражданско-правовых договоров вместо трудовых и к резкому сокращению объема поступлений в Пенсионный фонд РФ,

фонд социального и медицинского страхования и, соответственно, к снижению уровня правовой защищенности работников).

Предоставление оплачиваемого учебного отпуска работникам, обучающимся без отрыва от основной работы, является одной из гарантий конституционного права на получение среднего и высшего профессионального образования. Между тем государство в последние годы последовательно сужает объем своих обязательств по обеспечению прав граждан на получение бесплатного высшего образования, что проявляется в закрытии ряда государственных и муниципальных вузов [7], в уменьшении количества бюджетных мест в них, сокращении средств на выплату стипендий студентам и т.п. Однако по отношению к работодателям смягчения позиций законодателя в регулировании вопросов предоставления гарантий лицам, совмещающим работу с обучением, не наблюдается.

Думается, настало время перенести решение указанных вопросов из сферы императивно-государственного регулирования в договорную плоскость или, по меньшей мере, дифференцированно подходить к закреплению обязанностей по предоставлению дополнительного отпуска с сохранением среднего заработка для сдачи экзаменов в вузе — в зависимости от формы собственности, размера предприятия, годового оборота, среднесписочной численности работников, нужности конкретных специалистов для экономики страны, качества усвоения образовательных программ студентом, соответствия получаемого образования профилю деятельности предприятия и т.д.

Для работников организаций, финансируемых из государственного (муниципального) бюджета, можно в полном объеме сохранить прежние правила о предоставлении гарантий на время обучения в вузе. Заработная плата этой категории работников, в большинстве случаев, ниже средней по отрасли, поэтому предоставление оплачиваемого учебного отпуска, оплата проезда до места нахождения вуза и обратно хотя бы единожды в учебном году — важное условие не только повышения качества получаемого образования, но и залог его успешного завершения.

Для работодателей негосударственного сектора экономики можно устанавливать обязанность по предоставлению работникам гарантий в связи с совмещением работы с обучением в зависимости от количества работающих на предприятии по трудовому договору. Некоторый опыт дифференцированного

подхода государства к регламентированию свободы поведения работодателя в зависимости от числа работников уже имеется. Так, по соглашению сторон срочный трудовой договор может заключаться с лицами, поступающими на работу к работодателям-субъектам малого предпринимательства, численность работников которых не превышает 35 человек, а в сфере розничной торговли и бытового обслуживания — 20 человек (ч. 2 ст. 59 ТК). Согласно ч. 2 ст. 377 ТК, работодатель должен безвозмездно предоставить профкому, как минимум, одно оборудованное, отапливаемое, электрифицированное помещение, а также средства связи, оргтехнику и необходимые нормативные правовые документы, только если численность работников превышает 100 человек.

В качестве еще одного из возможных решений можно предложить следующее. Если у работодателя трудится 100 и более работников, то можно закрепить норму о сохранении по месту работы среднего заработка на время прохождения промежуточной аттестации в вузе. Если же численность работников составляет более 50, но менее 100 человек, то оплата учебного отпуска производится из расчета 50 процентов среднего заработка, но не ниже минимального размера оплаты труда. При численности работников менее 50 человек работодатель оплачивает дополнительный отпуск в размере минимального размера оплаты труда.

Третий вариант, как ни революционно это прозвучит, предполагает полную отмену оплачиваемого за счет средств работодателя учебного отпуска или, по крайней мере, оплату за счет соответствующего бюджета (например, по определенным, приоритетным для национальной экономики профессиям, как это сделано с 2012 г. в отношении стипендий Президента РФ для студентов и аспирантов, обучающихся по специальностям, соответствующим приоритетным направлениям модернизации и технологического развития российской экономики [8]).

Решение вопросов о предоставлении гарантий работникам в связи с их обучением можно передать в сферу договорного регулирования: в коллективном договоре и трудовом договоре. Однако в этом случае в Трудовом кодексе должно быть закреплено правило об обязательном предоставлении работнику на период сдачи сессии отпуска (в счет оплачиваемого ежегодного либо, если он уже использован, без сохранения заработной платы) и о возможности самостоятельно,

с заблаговременным (не менее чем за две недели) уведомлением работодателя использовать его без угрозы применения дисциплинарного взыскания, в том числе в виде увольнения.

Выбор любого из предложенных вариантов будет способствовать повышению уровня обеспечения права на получение качественного образования, так как сегодня большое количество студентов-заочников на установочные лекции, а подчас даже на экзамены и зачеты не приходят из-за отказа работодателя отпустить их с работы. Хотя такое решение и не вступает в острое противоречие с экономическими интересами работодателя, все же следует ввести отдельную норму в Кодекс об административных правонарушениях РФ об ответственности работодателя за непредоставление работникам гарантий в связи с совмещением работы с обучением, чтобы более определенно и жестко обозначить позицию государства в данном вопросе.

Заключение

Закрепление определенного правила поведения с помощью централизованного регулирования либо передача права на самостоятельный выбор того или иного варианта поведения на локальном уровне (иными словами, централизация и децентрализация) представляет собой не что иное, как юридический прием, т.е. структурную часть метода трудового права, его особенность, а не его следствие, как полагает А. И. Процевский [9]. Решение вопроса о том, каким образом надлежит урегулировать данное общественное отношение, неразрывно связано с тем, как это следует сделать, какой нормотворческий орган должен принять соответствующую норму, поскольку это в немалой степени определяет ее характер (императивный или диспозитивный), содержание (степень императивности или диспозитивности) и форму (запрет, предписание или дозволение).

Например, профсоюзы принимают участие в регулировании трудовых отношений как в централизованном порядке (генеральные соглашения, межотраслевые тарифные соглашения), так и на локальном уровне (коллективные договоры, премиальные положения и др.), в установлении норм, имеющих как императивный, так и диспозитивный характер и т.д. Таким образом, как правильно отмечает И. О. Снигирева, содержащиеся в трудовом праве дозволения, обязывающие нормы и запреты исходят не только от государства, но и от профсоюзов как участников нормотворчества, расширяя сферу договорного регулиро-

вания. Трудно не согласиться с автором, обоснованно не разделяющим широко распространенное мнение о том, что имеющиеся у профсоюзов права в регулировании трудовых отношений ослабляют властные полномочия работодателя. И. О. Снигирева справедливо указывает на то, что участие профсоюзов в решении производственных вопросов не ослабляет императивность норм трудового права, так как организация производственной деятельности невозможна без подчинения работников требованиям администрации: «И участие профсоюзов здесь ничего не меняет... Суть не в ослаблении полномочий администрации, а в наиболее оптимальном сочетании единоначалия и демократии в управлении» [109].

Осуществление права профсоюза на учет его мнения работодателем при издании какого-либо акта влияет не на форму данного акта (он остается, как правило, односторонним, а не совместным: приказ директора завода о привлечении к работе в выходной день и т.п.), а только на качество контроля за соблюдением трудового законодательства и защиты прав и интересов наемных работников [11].

В настоящее время поиск оптимального соотношения полномочий государства, работодателей и работников (в том числе в лице их представителей), обеспечивающего эффективную производственную деятельность и правовую защищенность работников, благоприятный психологический микроклимат на предприятии, является одной из важных и сложных задач при реформировании трудового законодательства.

Библиографический список

1. Бирюков В. В. Производительность хозяйственных систем и модернизация промышленного производства // Вестник СибАДИ. — 2012. — № 1 (23). — С. 86.
2. Глухова З. В., Алексеев Н. Е. Современные тенденции на рынке труда Сибири и Омской области // Вестник СибАДИ. — 2012. — № 3 (25). — С. 105.
3. См.: Постановление Совмина РСФСР от 14 июля 1990 г. № 245 (ред. от 04.03.2003) «Об утверждении Инструкции о порядке и размерах возмещения расходов и выплаты вознаграждения лицам в связи с их вызовом в органы дознания, предварительного следствия, прокуратуру или в суд» // СП РСФСР. — 1990. — № 18. — Ст. 132.
4. Плосконосова В. П. Человеческий капитал и активизация предпринимательства в инновационной экономике // Вестник СибАДИ. — 2011. — № 4 (22). — С. 79.

5. См.: Козачун Г. У., Легчилина Е. Ю. Самозанятость как направление государственной политики в области управления человеческими ресурсами в инновационном предпринимательстве // Вестник СибАДИ. — 2012. — № 4 (26). — С. 134-140.

6. Федеральный закон от 20 августа 2004 г. № 113-ФЗ (ред. от 29.12.2010) «О присяжных заседателях федеральных судов общей юрисдикции в Российской Федерации» // Собрание законодательства РФ. — 2004. — № 34. — Ст. 3528.

7. Например, количество государственных и муниципальных вузов сократилось в 2011 г. на 2,9 %, по сравнению с 2010 г, и на 1,4 % — с 2009 г. // Росстат. Основные показатели образования: Электронный ресурс. URL: http://www.gks.ru/bgd/regl/b11_01/lssWWW.exe/Stg/d12/3-5.htm (дата посещения — 1.11.2012).

8. См.: Указ Президента РФ от 10 января 2012 г. № 50 «Об утверждении Положения о назначении стипендии Президента Российской Федерации студентам очной формы обучения образовательных учреждений высшего профессионального образования, аспирантам очной формы обучения образовательных учреждений высшего и дополнительного профессионального образования и научных организаций, обучающимся по направлениям подготовки (специальностям), соответствующим приоритетным направлениям модернизации и технологического развития российской экономики, по имеющим государственную аккредитацию образо-

вательным программам» // СЗ РФ. — 2012. — № 3. — Ст. 403.

9. Процевский А. И. Метод правового регулирования трудовых отношений. — М.: Юрид. лит., 1972. — С. 123, 124.

10. Снигирева И. О. Профсоюзы и трудовое право. — М.: Юрид. лит., 1983. — С. 35, 37.

11. Цепин А. И. Профсоюзы и трудовые права рабочих и служащих. - М.: Наука, 1980. — С. 66.

ABOUT AN OPTIMUM COMBINATION OF THE STATE AND CONTRACTUAL REGULATION OF LABOUR RELATIONS

N. N. Snezhanskaya

In article actual problems of search of optimum balance in the state, individually-contractual and collectively-contractual regulation of labour relations in modern Russia are considered.

Снежанская Надежда Николаевна - кандидат юридических наук, доцент кафедры «Общая экономика и право» СибАДИ; с.н.с. Омской экономической лаборатории ИЭОПП СО РАН, основное направление исследований: экономика-правовое регулирование трудовых отношений, общее количество опубликованных работ-68.my_prepod@mail.ru

РАЗДЕЛ VI

ВУЗОВСКОЕ И ПОСЛЕВУЗОВСКОЕ ОБРАЗОВАНИЕ

УДК 37.013.46

ПУТИ РАЗВИТИЯ РЕЧИ И МЫШЛЕНИЯ СТУДЕНТОВ ТЕХНИЧЕСКИХ ВУЗОВ С УЧЕТОМ СОВРЕМЕННЫХ ПРИНЦИПОВ КОМПЕТЕНТНОСТНОГО И КОГНИТИВНОГО ПОДХОДОВ

Е. В. Цупикова

Аннотация. Данная статья предлагает один из путей решения проблемы развития речи и мышления студентов технического вуза в условиях недостатка времени и экономии усилий педагогов и студентов. Эффективность процесса обеспечивается отбором материала, организацией авторефлексивной деятельности студентов, а также особой методикой работы над учебной информацией.

Ключевые слова: внутренняя/внешняя речь, язык, мышление, авторефлексия.

Введение

Модернизация российского образования предполагает усиление личностной и практической ориентированности содержания и процесса образования и повышение его развивающего характера. На первое место выступают задачи развития мышления и речи обучающихся. Наиболее подходящей для обозначенных целей дисциплиной в техническом вузе является «Русский язык и культура речи».

Основная часть

Мы будем понимать под развитием мышления формирование и совершенствование внутренней речи и памяти, мыслительных операций, авторефлексивных умений и умственных способностей обучающихся.

Это определение не противоречит принятому в педагогике пониманию термина «развитие мышления» [см. 1: 32]. Оно определяет направления работы по развитию речевых и умственных умений обучающихся в предлагаемой лингвометодической системе:

1. Развитие внутренней речи и памяти обучающихся посредством составления логических опорных схем текста (работа по освоению текста);

2. Развитие мыслительных операций студентов (действия с языковым материалом);

3. Развитие авторефлексии обучающихся в ходе работы по восстановлению и изложе-

нию хода своих рассуждений (работа по построению текста);

4. Развитие умственных способностей студентов посредством соблюдения в учебном процессе педагогического принципа обучения на высоком уровне сложности.

Проведенное наблюдение за процессом обучения русскому языку и культуре речи позволило нам констатировать, что предлагаемая программа по названной дисциплине не содержит некоторых необходимых для успешного развития речи и мышления вопросов, а именно:

- разграничение информации и знания,
- этапы освоения и построения текста как этапы переработки информации в знание и знания в информацию,
- алгоритмы работы над текстом, построенные на осознании закономерностей речемыслительного процесса;
- разграничение внешней и внутренней речи как компонентов речемыслительного процесса,
- операции преобразования структур внутренней речи в структуры внешней речи,
- операции свертывания текста в структуры внутренней речи и способы выявления пресуппозиции,
- разграничение внешних и внутренних денотативных и предикативных семантических отношений,

- особенности организации денотативной и предикативной лексики в системе языка и тексте и их учет в построении разных типов текста,

- разграничение в теории текста смысла как сущности внутренней речи и значения как семантики внешней речи,

- инвариантно-вариативные отношения между внутренними и внешними уровнями текста (денотативно-предикативным, логическим, аксиологическим, символическим и лексическим, синтаксическим и фонетическим) [2].

Исходя из изложенного, можно предложить следующую программу действий. «Русский язык и культуру речи» как пропедевтический курс необходимо дополнить работой, обеспечивающей формирование понятийной базы, умений и навыков эффективной коммуникативной деятельности специалиста.

В традиционной системе обучения предполагается, что на основе языковых упражнений, работы с логическими структурами, умственные способности автоматически, стихийно сформируются у обучающихся. Мы полагаем, что в отечественной психологии есть результаты исследований, которые свидетельствуют о том, что развитие мышления можно и нужно осуществлять целенаправленно.

При анализе современной системы обучения обнаруживается, что

1) в существующей методике отсутствуют задания на формирование внутренней речи;

2) отсутствуют задания на формирование умственных способностей;

3) необходимо переосмыслить некоторые понятия и термины, определить последовательность их освоения, чтобы развитие речи органично влилось в существующую систему общеобразовательных вузовских предметов.

Дополнить и переосмыслить систему понятий, важных для развития речи и мышления студентов, можно следующим образом:

1) ввести расширенное понимание лингвистики не как науки о языковой системе, но как науки о языковой коммуникации, где в равноправии сосуществуют лингвистика языка и лингвистика речи. Поэтому первыми понятиями, с которых необходимо начинать работу над развитием речи и мышления учащихся являются понятия язык и речь.

2) для успешного овладения речевыми умениями необходимо познакомить обучающихся с особенностями речемыслительного процесса, состоящего во взаимодействии мышления, внутренней речи и внешней речи.

3) поскольку во внутренней речи существуют денотативные представления и предикативные представления, а во внешней речи они развертываются соответственно: денотаты – в существительные конкретные, вещественные и собирательные или в местоимения их замещающие, а предикаты – в глаголы, прилагательные, наречия, абстрактные существительные или местоимения, их замещающие, то учащимся необходимо освоить навык переводить единицы внутренней речи в единицы внешней речи и наоборот. Эти навыки станут аспектными умениями для формирования комплексного умения – составлять тексты.

4) для формирования умений анализировать и понимать тексты студенты должны понять разницу между значением и смыслом, выражаемых в речи.

5) для того, чтобы уметь строить текст любой степени развернутости, необходимо знать основные признаки текста и его структуру (внешнюю и внутреннюю).

6) чтобы уметь свернуть текст, нужно знать, как строится денотативная схема текста, денотативно-предикативная и мотивационная схемы.

7) чтобы научиться разворачивать текст, необходимо знать 8 лексических операций, обеспечивающих перевод структур внутренней речи в структуры внешней: выбор, замещение, трансформацию, комбинирование, выделение, повтор, расширение, сужение и уметь формировать пресуппозицию.

8) чтобы появилось умение составлять тексты разных типов, необходимо их знать. Описание, повествование, рассуждение традиционно выделяются в развитии речи. Современная коммуникация активно использует четвертый тип текста – убеждение. Этот текст отличается тем, что построен таким образом, чтобы склонить на свою сторону адресата, переубедить принять свой образ мыслей не посредством логических доказательств и фактов (как это делается в рассуждении), а через воздействие на чувства.

9) Для проведения лингвистического анализа текста необходимо знать виды значений слова (прямое, переносное, образное). Эта работа включает в себя несколько этапов: вначале нужно научить разграничивать переносное и образное значение слова. Для этого необходимо освоить информацию, что переносное значение предикатов формируется за счет смены лексической позиции и может быть представлено такими видами как функциональные перенос и метафора, а перенос-

ные значения денотатов появляются за счет смены синтаксической позиции и представлены *метонимией* и *синеждохой*. Образное значение слова может объясняться через лингвокультурологический экскурс и реализуется в *концептах* – фреймовых структурах, состоящих из прямого значения, интерпретации и нового, образного значения. Непосредственное отношение к образному значению имеют также *тропы*, которые, в отличие от *фигур*, несущих функцию выражения, имеют содержательную, смысловую структуру. Таким образом, студенты должны уметь не только разграничивать тропы и фигуры и находить их в тексте, но и использовать в собственной ораторской практике [3].

10) для формирования умений составлять тексты разных стилей и жанров необходимо освоить особенности *языковых* и *речевых стилей*.

11) чтобы уметь строить текст, следует знать инвариантно-вариативные отношения между уровнями текста (Новиков, 1983) и возможности вариативного изложения смысла текста. Содержательность имеет четыре воплощения: описание, повествование, рассуждение, убеждение; логичность реализуется в определениях, индукции/дедукции, анализе/синтезе и других операциях, которые имеют названия по наименованию соответствующих логических операций. *Эмотивность и экспрессивность учитывают* этические нормы при выражении эмоций, состояний души, воздействии речи на слушающего.

12) деятельность по порождению текста состоит из последовательных действий, отраженных в алгоритме, который предлагается студентам [4].

Текст выступает основной дидактической единицей в работе по развитию речи и мышления студентов по следующим причинам:

1. Замысел текста легче распознать только при анализе всего текста.

2. Последовательность логических операций построения текста (дедукция, индукция, смешанный тип) позволяет сделать вывод о причинно-следственных связях между описываемыми явлениями.

3. Контекстное употребление лексических единиц сужает либо изменяет их значение, в контексте лексема может приобретать разнообразные смыслы.

4. В контексте становятся ясны цели употребления той или иной морфемы.

5. Учет вариативности и функциональной эквивалентности языковых единиц позволяет понять интенции автора текста путем сравне-

ния возможных вариантов и реализованного варианта в тексте.

6. Лишь в тексте возможно увидеть образные и символические значения, а также распознать концепты и их содержание.

Заключение. Действия с информацией по предлагаемому алгоритму служат организации перехода с рассудочно-эмпирического типа мышления на научно-теоретическое. Данная цель достигается в курсе формированием у обучающихся умения обобщения на основе выделения инвариантов, что требует определенных навыков логического мышления, а оно, в свою очередь, развивается средствами языка: теория текста помогает сформировать различные уровни абстрагирования, отражающие отношения реальной действительности, логические и семантические отношения.

Библиографический список

1. Казакова, Ю. В. Развитие мышления учащихся основной школы в процессе формирования информационной деятельности при обучении физике. Автореферат дисс. на соискание ст. канд. пед. н. – Москва, 2009. – 16с.
2. Новиков, А. И. Семантика текста и ее формализация / А. И. Новиков. – М.: Изд-во Наука, 1983. – 215с.
3. Бельдян В. М. Основы дидактолингвистики. – Омск, 2007. – 219с.
4. Цупикова, Е. В. Особенности организации дидактического материала в целях развития логического мышления и памяти студентов в процессе работы с текстовой информацией. – Вестник СибАДИ, №4(26). – 2012. – С. 161-166.

THE WAYS OF DEVELOPING TECHNICAL UNIVERSITY STUDENTS' SPEECH AND THINKING ACCORDING TO THE MODERN COMPETENCY BUILDING APPROACH

Helena V. Tsoupikova

The present article proposes one of the ways to optimize technical students' speech and thinking on a tight schedule and save pains of teachers and students. The teaching situation efficiency is ensured by the proper teaching material selection, structuring the students' autoreflexion of educational activities as well as specific techniques of covering material in class.

Цупикова Елена Викторовна - кандидат педагогических наук, доцент кафедры «Иностранные языки» ФГБОУ ВПО «СибАДИ». Основные направления научной деятельности: семантика, лексикология, психолингвистика, когнитология, методика преподавания языков. e-mail: chisel43@yandex.ru

УДК 378.172

ПЕДАГОГИЧЕСКОЕ СОПРОВОЖДЕНИЕ ЗДОРОВЬЕСБЕРЕЖЕНИЯ СТУДЕНТОВ КАК ФАКТОР УСПЕШНОЙ АДАПТАЦИИ К ВУЗУ

О. В. Якубенко, А. П. Жигадло

Аннотация. В статье рассматривается роль педагогического сопровождения здоровьесбережения студентов-первокурсников, определены методические приемы, облегчающие их адаптацию к новым условиям обучения; представлен комплекс осуществляемых на уровне факультета вуза мероприятий, способствующих адаптации студентов.

Ключевые слова: педагогическое сопровождение, здоровьесбережение, социализация, адаптация.

Введение

Характерной чертой современного общества является тенденция к глобализации. Этот процесс предполагает интеграцию российской системы образования в общеевропейскую. Масштабные преобразования, включающие сокращение нормативных сроков обучения, переход национальных систем образования на двухуровневые программы, разветвленность специализаций, использование дистанционных форм обучения и т.д., обуславливают определенное усугубление трудностей адаптации студентов. Одним из проявлений этого процесса является ухудшение состояния здоровья студентов - первокурсников, совпадающее с началом обучения в вузе. Разрешение данной проблемы требует перестройки методологической подходов к организации образовательного процесса в вузе с учетом современных реалий.

Создание государственной системы контроля качества и аттестации образовательных программ предполагает постоянный контроль качества деятельности всех специалистов, участвующих в образовательном процессе, с целью повышения эффективности образования. Одним из инструментов, позволяющих повысить качество обучения и сохранить здоровье обучающихся, является широкое внедрение здоровьесберегающих образовательных технологий. Н. К. Смирнов считает, что «здоровьесберегающие образовательные технологии можно рассматривать как технологическую основу здоровьесберегающей педагогики – одной из самых перспективных образовательных систем XXI века...» [1]. Здоровьесберегающие технологии – это совокупность приемов, форм, методов организации обучения студентов без ущерба для их здоровья. Главным критерием их эффективности явля-

ется положительное воздействие на здоровье обучающихся и педагогов.

Разработка и внедрение здоровьесберегающих технологий в образовательный процесс возможны только при осуществлении комплексного педагогического сопровождения процесса адаптации обучающихся. В связи с этим В. Я. Семке выдвинул положение о необходимости выделения превентивного методологического подхода [2]. В рамках данного подхода ставится задача комплексного рассмотрения проблемы укрепления и сохранения здоровья (индивидуального и общественного) через систему корригирования патогенных и упрочения саногенных механизмов внешней и внутренней среды, имеющую конечной целью формирование ценностей здоровьесбережения студентов. Основным принципом превентивного подхода является предупреждение заболевания на начальном этапе, препятствуя развернутым формам различных заболеваний. При этом необходимым выступает формирование надежной стрессоустойчивости индивида.

Основная часть

В течение трех лет - с 2009 по 2012 учебный год нами было проведено исследование, целью которого стало изучение успешности адаптации первокурсников к новым условиям обучения. Обследовано было 328 студентов-первокурсников Сибирской государственной автомобильно-дорожной академии и Омской государственной медицинской академии (146 девушек и 182 юноши в возрасте 16–21 года). В ходе исследования с учетом системного подхода использовался комплекс диагностических методов и методик, включающий педагогическое наблюдение, опрос, анкетирование, 16-факторный личностный опросник Р. Кеттелла, методика «Самочувствие – активность – настроение» для комплексной оценки

преобладающего настроения человека); методика оценки здоровья людей по тесту оценки социальной адаптированности и вегетативной устойчивости.

Для типологической оценки и выявления глубины психодезадаптационных расстройств использовались критерии, предложенные В. Я. Семке [3]. Учитывались эффективность учебной деятельности, так как одним из потенциальных проявлений дезадаптации является низкая учебная активность и слабая успеваемость; психологические критерии – высокий уровень тревожности и страхов, признаки психоэмоционального напряжения; социально-психологические критерии – нарушения норм поведения в вузе, неуспешность социальных контактов в виде дерзости с преподавателями, грубости и драк со сверстниками; факторы риска биологической предрасположенности включали индивидуально-психологические особенности, обусловленные конституционально-биологическими, экзогенно-органическими, соматическими и социально-психологическими факторами и/или их сочетаниями.

Основную группу студентов, чьи дезадаптационные проявления нами наблюдались, составили 126 человек (47 девушек и 79 юношей) – 38,4 % от общего числа обследованных, у которых были выявлены различные дезадаптационные расстройства. Контрольную группу составили 202 студента-первокурсника (99 девушек и 103 юноши) – 61,6 %, у которых не были обнаружены трудности адаптации в период наблюдения. Выявленные в ходе исследования проявления дезадаптации имели преходящий характер и сохранялись от трех недель до нескольких месяцев. При этом тяжесть симптоматики нарастала к середине учебного года, с максимальной выраженностью во время первой сессии.

Следующим этапом исследования было программно-целевое планирование – разработка пятиступенчатой модели работы социально-психологической службы вуза. Разработанная нами модель предполагает проведение ранней диагностики, коррекции в условиях вуза и профилактику нарушений здоровья у студентов. На первом этапе проводится оценка факторов риска, связанных с образовательным процессом. На втором – изучаются особенности развития обследуемого в детском и подростковом возрасте. Третьим этапом является исследование психологических особенностей личности студента. Четвертый этап обеспечивает оценку степени адаптации

первокурсника к условиям обучения в вузе. Выявляется наличие взаимосвязи психологических особенностей студентов с полом, возрастом и типом телосложения, а также влияние личностных черт первокурсников на успешность их социальной адаптации и вегетативной устойчивости. Пятым этапом работы является разделение всех обследованных на несколько групп, для которых необходимо проводить педагогическое сопровождение и разработать общие здоровьесберегающие мероприятия. Данная модель позволит получить данные, которые определяют риск развития отклонений состояния здоровья обучающегося.

К первой группе отнесены практически здоровые студенты. Их необходимо продолжать наблюдать в динамике, учитывая значительный объем и сложность учебной нагрузки. Вторую группу составляют студенты с функциональными нарушениями. Для студентов этой группы рекомендована коррекция семейно-социальных и межличностных отношений, обучение навыкам аутогенной тренировки, соблюдение режима дня, пропорционального распределения умственного и физического труда, адекватный двигательный режим, правильное питание. Третья группа – студенты с последствиями перенесенных в детском и подростковом возрасте травм головного мозга. При обучении рекомендуется режим, включающий учебные моменты, требующие особого интеллектуального, эмоционального и физического перенапряжения. В четвертую группу включены студенты с хроническими заболеваниями, пограничными нервно-психическими расстройствами. Они нуждаются в оптимизации условий обучения, формировании навыков здорового образа жизни, укреплении межличностных и семейно-социальных контактов, лечении и специфической профилактике хронических заболеваний.

Для профилактики нарушений процесса адаптации необходимо применять систему здоровьесберегающих технологий, включающую медико-гигиенические, физкультурно-оздоровительные, экологические здоровьесберегающие технологии, технологии обеспечения безопасности жизнедеятельности, здоровьесберегающие образовательные технологии. Последние могут быть подразделены на защитно-профилактические (направленные на защиту человека от неблагоприятных факторов), компенсаторно-нейтрализующие (предполагающие нейтрализацию негативных воздействий окружающей среды), стимулирующие (позволяющие активизировать собст-

венные силы организма, использовать его ресурсы для выхода из пограничных между здоровьем и болезнью состояний), информационно-обучающие (обеспечивающие достаточный уровень грамотности для эффективной заботы о своем здоровье) технологии.

Заключение

Реализация предложенных нами элементов педагогического сопровождения здоровьесбережения студентов на этапе их адаптации к условиям высшего профессионального образования позволит осуществлять профилактику не только нарушений соматического, но и психологического здоровья. Последние могут проявляться в виде расстройств поведения, к которым относят психическую неустойчивость (беспричинные пропуски занятий, уходы из дома и другие поведенческие проблемы), делинквентность (нарушения социальных норм, не достигающие статей УК), агрессивное поведение (грубость по отношению к преподавателям, хамство к учебно-вспомогательному персоналу) В связи с этим педагогическое сопровождение здоровьесбережения учащихся вузов являются необходимой составляющей личностно ориентированного обучения [4].

Библиографический список

1. Смирнов Н. К. Здоровьесберегающие образовательные технологии. – М.: АРКТИ, 2003. – 272 с.
2. Семке В. Я. Улучшение качества жизни как слабое общественное здоровье // Сибирский вестник психиатрии и наркологии. – 2000. – № 1. – С. 4-8.

3. Семке В. Я. Основы персонологии. – М.: Академический проект, 2001. – 476 с.

4. Хуторской А. В. Методика личностно ориентированного обучения. – М.: ВЛАДОС-ПРЕСС, 2005. – 383 с.

PEDAGOGICAL SUPPORT HEALTH OF SAVINGS OF STUDENTS AS THE FACTOR OF SUCCESSFUL ADAPTATION TO HIGH SCHOOL

O. V. Jakubenko, A. P. Zhigadlo

The work purpose is studying of a role of pedagogical support health of savings students-first-year students, definition of the methodical receptions facilitating socialisation of pupils and adaptation to new conditions of training; working out and introduction of a complex of the rehabilitation actions which are carried out at level of faculty of high school promoting readaptation of students.

Якубенко Оксана Витальевна – к.м.н., доцент кафедры инженерной педагогики СибАДИ. Основное направление научной деятельности: комплексное медико - психолого-педагогическое сопровождение обучающихся. Общее количество опубликованных работ: 87 .Электронная почта: jakubenko_ov@mail.ru

Жигadlo Александр Петрович – доктор педагогических наук, заведующий кафедрой инженерной педагогики СибАДИ. Основное направление научных исследований: управление воспитательной системой технического вуза. Общее количество опубликованных работ: 63 научных публикаций. Электронная почта: Zhigadlo_ap@sibadi.org

Требования к оформлению научных статей, направляемых в “Вестник СибАДИ”

О рассмотрении поступивших материалов. В редакции все поступившие статьи направляются на рецензирование. Выказанные замечания передаются автору по электронной почте. После переработки материалы вновь рассматривает рецензент, после чего принимается решение о возможности публикации. **Решение о публикации статей** принимается редколлегией, в состав которой входят ведущие ученые ФГБОУ ВПО СибАДИ.

Об оформлении. Материалы необходимо предоставить в электронном и бумажном виде. Объем статьи не должен превышать **7 страниц**.

Статья представляется в редакторе Microsoft Office Word 2003 – шрифт "Arial" (10 пт), отступ первой строки 0,6 см., межстрочный интервал одинарный. **Поля:** верхнее – 3,5 см, остальные – по 2,5.

Заголовок. В верхнем левом углу листа проставляется УДК (размер шрифта 10 пт.). Далее по центру полужирным шрифтом размером 12 пт. прописными буквами печатается название статьи, ниже обычным шрифтом (12 пт.) – инициалы, фамилия автора. Через строку помещается текст аннотации на русском языке, ещё через строку – ключевые слова.

Аннотация (на русском языке). Начинается словом «**Аннотация**» с прописной буквы (шрифт полужирный, курсив, 10 пт.); точка; затем с прописной буквы текст (курсив, 10 пт.).

Ключевые слова: помещаются после слов **ключевые слова** (ж, размер шрифта 10 пт), (двоеточие) и должны содержать не более 5 семантических единиц.

Основной текст статьи набирается шрифтом 10 пт. и включает в себя **введение, основную часть и заключение**. Части статьи озаглавливаются (шрифт полужирный, 10 пт).

Ссылки на литературные источники в тексте оформляются числами, заключенными в квадратные скобки [1]. Ссылки должны быть *последовательно пронумерованы*.

Ниже основного текста печатается по центру жирным шрифтом заглавие **Библиографический список** и помещается пронумерованный перечень источников (шрифт 9 пт) в соответствии с действующими требованиями к библиографическому описанию **ГОСТ 7.05-2008**

В конце публикации, после библиографического списка, размещается **Аннотация** на английском языке. Название статьи (шрифт полужирный, 10 пт.) и авторы - инициалы, фамилия (шрифт обычный, 10 пт.), выравниваются по центру. Текст аннотации (шрифт 10 пт.) выравнивается по ширине.

После аннотации размещают **информацию об авторе** (шрифт 9 пт. курсив): фамилия, имя, отчество – ученая степень и звание, должность и место работы. Основное направление научных исследований, общее количество публикаций, а также адрес электронной почты.

Формулы необходимо набирать в редакторе формул Microsoft Equation.

Таблицы и иллюстрации (с расширением JPEG, GIF, BMP) предоставляются в отдельных файлах. И должны быть пронумерованы (Таблица 1 – Заголовок, Рис. 1. Наименование), озаглавлены (таблицы должны иметь заглавие, выравнивание по левому краю, а иллюстрации – подрисуночные подписи, выравнивание по центру) и помещены **в отдельных файлах**.

В основном тексте должны содержаться лишь ссылки на них: **на рисунке 1.., в таблице 3.....**

Реферат статьи, предназначенный для публикации в реферативном журнале, составляется на русском и английском языках и помещается в отдельном файле.

Материалы для размещения в базе данных РУ НЭБ представляются в отдельном файле.

1.* Фамилия, имя, отчество автора**.

2.* Место работы автора (если таковое имеется) в именительном падеже, адрес организации, должность**.

3.* Контактная информация (почтовый адрес, e-mail при её наличии)**.

4.* Название статьи.

5.* Аннотация.

6.* Ключевые слова: каждое слово или словосочетание отделяется от другого запятой или точкой с запятой.

7. Коды: УДК и/или ББК, и/или DOI и/или других классификационных индексов или систем регистрации.

8. Список пристатейных ссылок (или пристатейный список литературы).

* Эти пункты приводятся на русском и английском языках.

** Эти пункты указываются для каждого автора отдельно.

Важно четко, не допуская иной трактовки, указать место работы конкретного автора и должность.

Рукопись статьи должна быть подписана всеми соавторами с фразой: «статья публикуется впервые» и датой.

Сведения об авторе распечатываются и помещаются в отдельном файле в соответствии с образцом «Регистрационная карта автора».

Название файлов должно быть следующим: «Статья_Иванова_АП», «Рисунки_Иванова_АП», «РК_Иванова_АП», «РФ_ст_Иванова_АП»

Вместе со статьей предоставляют:

1. **ЭКСПЕРТНОЕ ЗАКЛЮЧЕНИЕ** о возможности опубликования в открытой печати.

2. **РЕЦЕНЗИЯ** специалистов с учёной степенью.

3. Лицензионный договор между ФГБОУ ВПО «СибАДИ» и авторами.

Материалы не соответствующие вышеуказанным требованиям не рассматриваются

Контактная информация:

e-mail: Vestnik_Sibadi@sibadi.org;

Почтовый адрес: 644080, г. Омск, просп. Мира. 5.

Сибирская государственная автомобильно-дорожная академия.

Редакция журнала «Вестник СибАДИ»,

патентно-информационный отдел – каб. 3226. тел. (3812) 65-23-45

Выпускающий редактор «Вестника СибАДИ» - Юренко Татьяна Васильевна

сот. тел. 89659800019

Поступившие в редакцию материалы не возвращаются.

Гонорары не выплачиваются.

Статьи аспирантов публикуются бесплатно.

Информация о научном рецензируемом журнале

«Вестник СибАДИ» размещена на сайте:

<http://vestnik.sibadi.org>

ВЕСТНИК СИБАДИ

Выпуск 6 (28) - 2012

Главный редактор

В. Ю. Кирничный
Ректор ФГБОУ ВПО «СибАДИ»

Заместитель главного редактора

В. В. Бирюков
Проректор по научной работе

Информация о научном рецензируемом журнале
«Вестник СибАДИ» размещена на сайте:
<http://vestnik.sibadi.org>

Контактная информация: e-mail: **Vestnik_Sibadi@sibadi.org**;
Почтовый адрес: 644080, г. Омск, просп. Мира, 5.
Сибирская государственная автомобильно-дорожная академия.
Редакция журнала «Вестник СибАДИ»,
патентно-информационный отдел – каб. 3226. тел. (3812) 65-23-45

Компьютерная верстка
Юренко Т.В.

Ответственный за выпуск
Юренко Т.В.

Печать статей произведена с оригиналов,
подготовленных авторами.

Подписано в печать 15. 10. 2012 г.
Формат 60×84 1/8. Гарнитура Arial
Печать оперативная. Бумага офсетная
Усл. печ. л. 21,25. Тираж 500 экз.

Отпечатано в подразделении оперативной полиграфии УМУ ФГБОУ ВПО СибАДИ
Россия, 644080, г. Омск,
пр. Мира, 5

Министерство образования и науки Российской Федерации
 Федеральное государственное бюджетное образовательное
 учреждение высшего профессионального образования
 «Сибирская государственная автомобильно-дорожная академия (СибАДИ)»

Вестник СибАДИ: Научный рецензируемый журнал. – Омск: СибАДИ. - № 6 (28). - 2012. - 170с.

Учредитель – Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего профессионального образования «Сибирская государственная автомобильно-дорожная академия (СибАДИ)»

Свидетельство о регистрации ПИ № ФС77-50593 от 11 июля 2012 г. выдано Федеральной службой по надзору в сфере массовых коммуникаций, связи и охраны культурного наследия.

Научный рецензируемый журнал «**Вестник СибАДИ**» входит в **перечень ведущих периодических изданий рекомендованных ВАК** решением президиума ВАК от 25.02.2011

Входит в международный каталог Ulrich's International Periodicals Directory.

Редакционная коллегия:

Главный редактор – Кирничный В. Ю. д-р экон. наук, проф. ФГБОУ ВПО "СибАДИ";

Зам. главного редактора – Бирюков В. В. д-р экон. наук, проф. ФГБОУ ВПО "СибАДИ";

Исполнительный редактор – Архипенко М. Ю. канд. техн. наук, доц. ФГБОУ ВПО "СибАДИ";

Выпускающий редактор – Юренко Т. В.

Члены редакционной коллегии:

Витвицкий Е. Е.	д-р техн. наук, проф. ФГБОУ ВПО "СибАДИ";
Волков В. Я.	д-р техн. наук, проф. ФГБОУ ВПО "СибАДИ";
Галдин Н. С.	д-р техн. наук, проф. ФГБОУ ВПО "СибАДИ";
Епифанцев Б. Н.	д-р техн. наук, проф. ФГБОУ ВПО "СибАДИ";
Жигадло А. П.	д-р пед. наук, доц. ФГБОУ ВПО "СибАДИ";
Кадисов Г.М.	д-р техн. наук, проф. ФГБОУ ВПО "СибАДИ";
Матвеев С. А.	д-р техн. наук, проф. ФГБОУ ВПО "СибАДИ";
Мещеряков В. А.	д-р техн. наук, проф. ФГБОУ ВПО "СибАДИ";
Мочалин С.М.	д-р техн. наук, проф. ФГБОУ ВПО "СибАДИ";
Плосконосова В. П.	д-р филос. наук, проф. ФГБОУ ВПО "СибАДИ";
Пономаренко Ю.Е.	д-р техн. наук, проф. ФГБОУ ВПО "СибАДИ";
Прокопец В.С.	д-р техн. наук, проф. ФГБОУ ВПО "СибАДИ";
Сиротюк В. В.	д-р техн. наук, проф. ФГБОУ ВПО "СибАДИ";
Смирнов А.В.	д-р техн. наук, проф. ФГБОУ ВПО "СибАДИ";
Щербаков В. С.	д-р техн. наук, проф. ФГБОУ ВПО "СибАДИ";

Editorial board

Kirnichny V.	Doctor of Economical Science, Professor SibADI, Editor-in-chief
Birukov V.	Doctor of Economical Science, Professor SibADI, Deputy editor-in-chief
Arkhipenko M.	Candidate of Technical Science, SibADI, Executive Editor
Yurenko T.	Publishing Editor

Members of editorial board

Vitvitsky E.	Doctor of Technical Science, Professor SibADI
Volkov V.	Doctor of Technical Science, Professor SibADI
Galdin N.	Doctor of Technical Science, Professor SibADI
Epifantzev B.	Doctor of Technical Science, Professor SibADI
Jigadlo A.	Doctor of Pedagogical Science, Professor SibADI
Kadisov G.	Doctor of Technical Science, Professor SibADI
Matveev S.	Doctor of Technical Science, Professor SibADI
Mescheryakov V.	Doctor of Technical Science, Professor SibADI
Mochalin S.	Doctor of Technical Science, Professor SibADI
Ploskonosova V.	Doctor of Philosophy, Professor SibADI
Ponomarenko Yu.	Doctor of Technical Science, Professor SibADI
Prokopets V.	Doctor of Technical Science, Professor SibADI
Sirotyk V.	Doctor of Technical Science, Professor SibADI
Smirnov A.	Doctor of Technical Science, Professor SibADI
Scherbakov V.	Doctor of Technical Science, Professor SibADI

Адрес редакции: 644080. Россия, г. Омск, пр. Мира, 5, каб. 3226.

E-mail: Vestnik_Sibadi@sibadi.org, <http://www.sibadi.org>

Издательство Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего профессионального образования «Сибирская государственная автомобильно-дорожная академия (СибАДИ)»

Подписной индекс 66000 в каталоге агентства "РОСПЕЧАТЬ"

Издается с 2004 г.

С 11.07.2012 г. – издается 6 раз в год

Омск 2012

© Сибирская государственная
автомобильно-дорожная
академия (СибАДИ), 2012

СОДЕРЖАНИЕ

РАЗДЕЛ I

ТРАНСПОРТ. ТРАНСПОРТНЫЕ И ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ МАШИНЫ

А. Д. Абрамов Оценка эффективности ручных строительных машин ударного действия	7
В. Н. Басков, С. А. Гусев Оценка организационно-технических возможностей управленческих структур на транспорте	10
О. А. Бендер Прогнозирование рисков в системе капитального ремонта автомобильных дорог	15
Е. Е. Витвицкий, Н. И. Юрьева Практика оперативного планирования затрат на перевозку грузов в городах	18
С. С. Войтенков Эффективность оперативного планирования централизованных перевозок грузов в совокупности средних автотранспортных систем	25
А. И. Демиденко, Д. С. Снигерев, Е. Ю. Ваймер Исследование фрезерного рабочего органа для копания узких прорезей в грунте	27
А. В. Зедгенизов, А. Н. Зедгенизова, Р. Ю. Лагерев Оценка генерации поездок физкультурно-оздоровительным центром	34
В. Н. Кузнецова, В. В. Савинкин Методика прогнозирования комплектов запасных частей как инструмент восстановления работоспособности строительных и дорожных машин	40
А. О. Лисин Оценка вибрационного воздействия на человека-оператора строительных машин	46
Ю. Б. Тихонов Система управления грузоподъемным краном с телескопической стрелой и гидроприводом	51
Н. Н. Якунин, В. В. Котов, Н. В. Якунина Влияние подготовленности перевозчика на качество услуг пассажирского автомобильного транспорта	54

РАЗДЕЛ II

СТРОИТЕЛЬСТВО. СТРОИТЕЛЬНЫЕ МАТЕРИАЛЫ И ИЗДЕЛИЯ

А. Ф. Косач, Н. А. Гутарева, И. Н. Кузнецова, П. Ю. Шарыпов Влияние chb-добавки на свойства мелкозернистого бетона	62
В. С. Прокопец, Е. Н. Дмитренко, Л. В. Поморова Параметрическая модель прочности композиционных материалов на примере цементогрунта	66
В. П. Расщупкин, Р. Б. Баязитов Повышение теплостойкости быстрорежущей стали для режущего инструмента	70
Ю. В. Столбов, С. Ю. Столбова, Д. О. Нагаев Л. А. Пронина Исследование точности высотного положения верхнего слоя покрытия автомобильной дороги с шагом нивелирования десять метров	73
В. А. Уткин К вопросу о совершенствовании конструкций автодорожных пролетных строений из клееной древесины	77
И. Л. Чулкова Структурообразование строительных композитов на основе принципа сродства структур	83
В. С. Щербаков, М. С. Корытов Оптимизация трассы автомобильной дороги на рельефе с препятствиями методом вероятностной дорожной карты	88

РАЗДЕЛ III

МАТЕМАТИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ. СИСТЕМЫ АВТОМАТИЗАЦИИ ПРОЕКТИРОВАНИЯ

А. А. Александров, В. В. Евстифеев, А. И. Ковальчук, А. В. Евстифеев Математическое моделирование процесса поперечного выдавливания конических фланцев на трубной заготовке	93
Ж. Е. Ахметов Обоснование и выбор основных параметров газоимпульсного пресса для математического моделирования процесса прессования	99

А. А. Коблик Формирование интерполяционных сплайнов для многообразий, представляемых лиевыми группами	103
К. А. Куспеков Моделирование маршрута перемещения штучных грузов в автоматизированных складах кратчайшими связывающими линиями	106
И. Л. Чулкова Автоматизированный расчет состава тяжелого бетона и прогнозирование его свойств	108

РАЗДЕЛ IV
ЭКОНОМИКА И УПРАВЛЕНИЕ

В. В. Карпов, Е. Н. Карсюк Моделирование процесса формирования ассортимента предпринимательской структуры	115
В. Ю. Кирничный, В. В. Бирюков Технологическое развитие строительного производства и совершенствование методов строительства в регионе	121
Л. С. Ларионова Общие принципы оценки эффективности инноваций	125
Е. Ю. Легчилина Концепция управление человеческими ресурсами инновационных предпринимательских структур	129
С. М. Мочалин, Ю. И. Александрова Исследование системы продаж страховых предпринимательских структур	136
Е. Ю. Печаткина Логистическое управление предпринимательской деятельностью	142
М. С. Попов Методика рейтинговой оценки конкурентоспособности продукции предприятия	148
Л. И. Рыженко Роль когнитивного инжиниринга в формировании инновационной системы России	151
Н. Н. Снежанская Формирование оптимального сочетания государственного и договорного регулирования трудовых отношений	156

РАЗДЕЛ V
ВУЗОВСКОЕ И ПОСЛЕВУЗОВСКОЕ ОБРАЗОВАНИЕ

Е. В. Цупикова Пути развития речи и мышления студентов технических вузов с учетом современных принципов компетентностного и когнитивного подходов	162
О. В. Якубенко, А. П. Жигadlo Педагогическое сопровождение здоровьесбережения студентов как фактор успешной адаптации к вузу	165

CONTENTS

PART I

TRANSPORTATION. TRANSPORT TECHNOLOGICAL MACHINERY

A. D. Abramov	
Evaluating the effectiveness of hand impact construction machines	7
V. N. Baskov, S. A. Gusev	
Evaluation of the institutional and technical capacities of governance structures at the transport	10
O. A. Bender	
Forecasting of risks in system of highways major maintenance	15
E. E. Vitvitsky, N. I. Jurjeva	
Practice of operational planning of expenses for transportation of cargo pomashinnymi by sendings in cities	18
S. S. Voitenkov	
Efficiency of the centralized cargo transportation operational planning by lorry sending in the set of average transportation systems	25
A. I. Demidenko, D. S. Snigerev, E. Y. Vaymer	
Investigation of milling working body which digs a narrower slits in the ground	27
A. V. Zedgenizov, A. N. Zedgenizova, R. Lagerev	
Assessment of generation of trips sports and improving center	34
V. N. Kuznecova, V. V. Savinkin	
The method of predicting spare parts kit as a tool recovery from building and road machines	40
A. O. Lisin	
Assessment of vibrating impact on the person operator of construction machines	46
Y. B. Tikhonov	
Control system of the load-lifting crane with the telescopic arrow and the hydraulic actuator	51
N. N. Yakunin, V. V. Kotov, N. V. Yakunina	
Influence of readiness of the carrier on quality of services of passenger motor transport	54

PART II

ENGINEERING. BUILDING MATERIALS AND STRUCTURES

A. F. Kosach, N. A. Gutareva, I. N. Kuznetsova, P. Y. Sharypov	
Influence of the chb-additive on properties of fine-grained concrete	62
V. S. Prokopets, E. N. Dmitrenko, L. V. Pomorova	
Parametrical model of durability of composite materials on the example tsementogrunta	66
V. P. Rasschupkin, R. B. Bayazitov	
Increase in heat resistance and reduced inequigranular high-speed for cutting tools	70
Yu. V. Stolbov, S.Y. Stolbova, D.O. Nagaev, I. A. Pronina	
Research of accuracy of high-rise provision of the top coat layer of the highway with a leveling step of ten meters	73
V. A. Utkin	
To the question about improvement of constructions of road arch spans made from laminated wood	77
I. L. Chulkova	
Structure formation building composites based on the principle affinity structures	83
V. S. Shcherbakov, M. S. Korytov	
Road alignment optimization for relief with obstacles by probabilistic road map	88

PART III

MATHEMATICAL MODELING. SYSTEMS OF AUTOMATION DESIGNING

A. A. Alexandrov, V. V. Evstifeev, A. I. Kovalchuk A. V. Evstifeev	
Mathematical modeling of the cross vydavlevaniya conical flange on the tubular workpiece	93
Z. E. Achmetov	
Theoretical researches of motion of mixture and mathematical design of working process at gas-impulsive pressing	99
A. A. Koblik	
The formation of interpolating splines for varieties submitted lie group	103
K. A. Kuspekov	
Modelling of the route of moving of piece cargoes in the automated warehouses the shortest connecting lines	106

I. L. Chulkova	
The automated calculation of heavy concrete mixture and forecasting its properties	108

**PART IV
ECONOMICS AND MANAGEMENT**

V.V. Karpov, E.N. Karsuk	
Simulation of the formation of business structures assortment	115
V. Y. Kirnichny, V. V. Biryukov	
Technological development of the building and improving the methods of construction in the region	121
L. S. Larionova	
General principles for evaluation of the effectiveness of innovation	125
E. Yu. Legchilina	
The concept of human resource management in innovative business structures	129
S. M. Mochalin, J. I. Alexandrova	
Investigation of insurance business structures sales system	136
E. J. Pechatkina	
Logistical managements of enterprise activity	142
M. S. Popov	
Rating methods of the enterprise competitiveness	148
L. I. Ryzhenko	
The role of cognitive engineering in formation innovation systems Russia	151
N. N. Snezhanskaya	
About an optimum combination of the state and contractual regulation of labour relations	156

**PART V
GRADUATE EDUCATION**

H. V. Tsoupikova	
The ways of developing technical university students' speech and thinking according to the modern competency building approach	162
O. V. Jakubenko, A. P. Zhigadlo	
Pedagogical support health of savings of students as the factor of successful adaptation to high school	165

РАЗДЕЛ I
ТРАНСПОРТ.
ТРАНСПОРТНЫЕ И ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ МАШИНЫ

УДК 621.96/97

**ОЦЕНКА ЭФФЕКТИВНОСТИ РУЧНЫХ СТРОИТЕЛЬНЫХ МАШИН
УДАРНОГО ДЕЙСТВИЯ**

А. Д. Абрамов

Аннотация. Рассматривается методика оценки эффективности ручных строительных машин ударного действия при производстве строительно-монтажных работ. Приведен общий подход к оценке их эффективности и результаты расчета стоимости технологической операции при применении различного оборудования.

Ключевые слова: ручные низкочастотные машины, стоимость технологической операции, критерии эффективности ручных машин ударного действия.

Введение

В подавляющем большинстве отраслей народного хозяйства находят применение технологии, связанные с пластическим деформированием, резанием или разрушением материалов. Особенно широко они используются в строительстве при выполнении строительно-монтажных работ.

В последнее время при производстве монтажных и специальных строительных работ все большее распространение находят ручные низкочастотные машины (РНМ) ударного действия с электромагнитным приводом. При питании от сети промышленной частоты 50 Гц и напряжением 220 В они имеют частоту ударов 1-2 Гц, т.е. 50-100 уд/мин. Снижение частоты позволяет увеличить энергию единичного импульса синусоидального тока при неизменной мощности, потребляемой из сети ана-

логичными машинами, работающими с частотой 50 Гц. Это позволяет существенно повысить удельную энергию единичного удара, которая в РНМ при массе 4,5 кг достигает 40 Дж, что повышает КПД РНМ.

Основная часть

Обратимся к нагрузочной характеристике деформируемого твердого упругопластического тела, представленной на рис. 1. Она имеет 2 участка – упругий OA и пластический AC , на котором совершается полезная работа по деформированию тела. При относительно невысокой энергии удара, например T_1 , пластическая деформация может вообще не наступить. С увеличением энергии единичного удара доля пластической деформации увеличивается, причем степень ее увеличения может служить критерием полезной работы, как показателя эффективности машины.

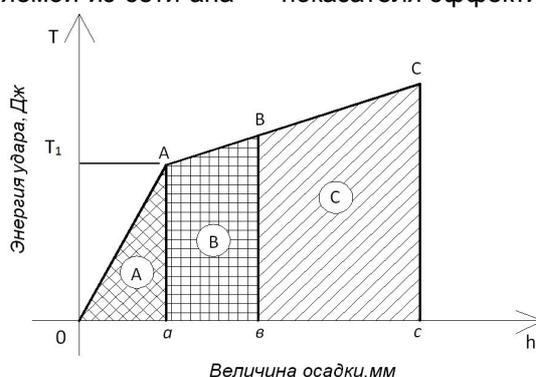


Рис. 1. Схематизированная нагрузочная характеристика деформируемого твердого тела

В строительном производстве применяется большое разнообразие машин и механизмов. С точки зрения рассмотренного критерия для реализации ряда технологии целесообразно использование только пиротехнического инструмента, а именно монтажных пистолетов. К их недостаткам относится нестабильность выстрела, зависящая от износа пороховой камеры. В тоже время в РНМ суммарная энергия, передаваемая деформируемому материалу, формируется за несколько повторяющихся ударов. Каждый удар приводит к пластической деформации, поэтому при их относительно малой частоте оператор имеет возможность осуществлять визуальный контроль выполняемой операции после каждого удара. Таким образом, с точки зрения качества выполнения операции, РНМ обладают эффективностью, но расчет экономического эффекта выполнить весьма затрудни-

тельно из-за сложности расчета износа пороховой камеры. Поэтому при сопоставлении РНМ с другими ручными строительными машинами рассмотренный критерий теряет смысл, необходимо выбирать другие критерии. Например, отверстия в строительных материалах могут выполняться не только пробивкой, но и сверлением, что вызывает необходимость сравнения РНМ с ручными сверлильными машинами. Кроме того, для пробивки отверстий и крепления конструкций с помощью забиваемых дюбель-гвоздей используется пиротехнический инструмент – монтажные пистолеты, с энергией выстрела до 200 Дж. Поэтому при оценке эффективности сравниваемых инструментов должны учитываться особенности выполнения технологических операций. В качестве примера в таблице приведены некоторые из них.

Таблица 1 – Технологические операции с применением РНМ и другого оборудования

№ п/п	Операция	Оборудование	Критерий эффективности
1	Выполнение отверстий в строительных материалах	Сверлильные машины Пробивка РНМ	Стоимость технологической операции
2	Установка монтажных элементов (забивка дюбель-гвоздей)	Сверлильные машины Монтажный пистолет РНМ	Стоимость технологической операции, безопасность
3	Соединение арматуры	Сварочный аппарат РНМ	Стоимость и масса оборудования, квалификация
4	Выполнение отверстий в тонколистовых сэндвич-панелях	РНМ Нет альтернативы	Оказанная услуга

Сегодня большинство строительных организаций столкнулись с проблемой нехватки высококвалифицированных кадров, что во многом связано не только с сезонностью работ, но и не возможностью формирования длительных заказов с однотипным видом работ. Эти обстоятельства обусловили необходимость создания новых технологий соединения строительной арматуры, замещающих сварку и не требующих высокой квалификации персонала. За короткий отрезок времени зарубежные строители освоили технологии соединения арматуры при помощи специальных муфт: обжимных, болтовых, винтовых и др.

При соединении арматуры сваркой используется сварочный трансформатор, стоимость которого значительно выше стоимости РНМ. Сопоставление прототипа с новой техникой (трансформатора с РНМ) может характеризоваться коэффициентом $K_1 > 1$. Для времени выполнения подготовительно-заключительных операций, связанных с пере-

становкой трансформатора и переключениями, может быть рассчитан коэффициент $K_2 > 1$. Но с точки зрения долговечности сварочный трансформатор, как статическая электрическая машина, будет иметь третий коэффициент $K_3 < 1$.

Очевидно, что эффективность технологической операции соединения арматуры с использованием РНМ можно оценить обобщенным коэффициентом, представляющим собой среднегеометрическую величину частных коэффициентов

$$K_3 = \sqrt[n]{\prod_{i=1}^n K_i},$$

где n – число частных коэффициентов.

К частным коэффициентам могут быть отнесены «вес» технологической операции, безопасность выполнения работ, квалификация персонала и др.

В том случае, если $K_3 > 1$ можно говорить об эффективности новой техники. Но уровень этой эффективности следует уточнить оценкой экономического эффекта. Если же $K_3 \gg 1$,

то необходимость внедрения новой техники становится очевидной.

Рассмотрим теперь другие операции приведенные в таблице. Массовой операцией является заготовка отверстий, гнезд и штраб в строительных конструкциях, а также крепление к ним распределительных щитов, шкафов, пультов и других поддерживающих конструкций с помощью забиваемых дюбелей. Учитывая постоянно растущий объем монтажных работ, что связано, в первую очередь с применением в строительстве современных теплоизоляционных, отделочных и декоративных элементов, производители промышленного крепежа прогнозируют ежегодное увеличение его спроса на 4,8%, а в 2012 году объем рынка крепежа составит около 66 млрд. долларов США. Необходимость постоянного увеличения объема строительно-монтажных работ заставляет строителей искать технологии способные сократить стоимость монтажных работ. Одна из таких возможностей – это применение технологии прямого монтажа конструкций: монтаж профилей и реек, крепление подвесных систем и инженерных коммуникаций и т.д. [1]. В России применение таких технологий ограничено возможностями оборудования и отсутствием выбора крепежных элементов различного назначения. Напротив, за рубежом рассматриваемые технологии являются стандартными методами монтажа в различных областях строительной индустрии. Это говорит о колоссальном потенциале роста производства и актуальности разработки оборудования способного выполнять операцию деформирования или управляемого разрушения материала за несколько ударных воздействий.

Как видно из таблицы, ввиду сопоставимости массогабаритных параметров применяемого инструмента и источников питания, основным становится показатель стоимости технологической операции и безопасность работ. Стоимость технологической операции рассмотрим на примере установки гипсокартонных профилей при выравнивании строительных оснований (в ценах 2008 года). Монтажник, например, за месяц (160 часов) работы производит около 10 тыс. циклов: сверление и установка дюбеля, что при средней заработной плате 25 тыс. руб. составит 2,5 руб. за монтажную точку. Применение технологии, исключающей сверление, повышает производительность труда в 3-5 раз, что снижает расходы на оплату до 0,5-0,8 руб. за монтажную точку. Теперь рассмотрим стоимость собственно крепежных элементов. При сверлении –

стоимость дюбеля 0,6-1,0 руб., плюс амортизация бура 0,3-0,8 руб; при применении монтажного пистолета стоимость дюбеля и патрона – от 2,0 руб [2].

Итоговая стоимость узла крепления – при сверлении 3,5-4,0 руб., а при применении технологии прямого монтажа с использованием монтажного пистолета около 2,8 руб. Применение электромагнитного ручного ударного инструмента исключает применение патрона, имеющего стоимость 1,0-1,5 руб. Таким образом, итоговая стоимость узла крепления составит 1,3-1,8 руб, что в 3 раза меньше, чем при применении обычного электрического перфоратора, и в 2 раза меньше установки креплений с применением монтажного пистолета.

Не менее важный показатель – безопасность проводимых работ. Все пиротехнические устройства являются разновидностью огнестрельного оружия. И с этой точки зрения они представляют собой средство повышенной опасности. Например, при работе строительно-монтажных пистолетов в патроннике поршневого инструмента давление пороховых газов достигает 200-350 МПа, сила удара поршня около 100-200 кН. Начальная скорость дюбеля достигает 90 м/с, что создает возможность рикошета дюбеля или сквозного прострела строительного основания с малой механической прочностью.

Таким образом, для рассматриваемой технологии очевидны преимущества ручных форсированных электромагнитных машин, как по стоимости работ и безопасности, так и по времени их выполнения, а также возможности дозирования ударного воздействия. Не требуется в этом случае и специальная подготовка оператора.

Выполнение отверстий в тонколистовых строительных сэндвич-панелях существующими в настоящее время методами выполнить невозможно. Но с использованием РНМ технология пробивки может быть реализована [3]. Расчет экономического эффекта для этой операции также является проблематичным, так как такая операция в настоящее время вообще не выполняется. В этом случае эффективность использования РНМ может быть установлена также по величине K_3 , определяемого на основе экспертных оценок, показателем которых может служить «полезность оказанной услуги».

Заключение

Таким образом, для эффективности РНМ, а в общем случае и другой техники, может служить безразмерный коэффициент эффектив-

ности, позволяющий сравнить между собой технологические операции, принципиально отличающиеся между собой по нескольким показателям, имеющим существенные качественные отличия.

Библиографический список

1. Красотина Л. В., Краснощеков Ю. В., Мосенкис Ю. М. Использование арочного профнастила при реконструкции зданий // Вестник СибАДИ. 2009. №4. С.41-46.
2. Маслов А.В., Донсков Р. Е. Технология прямого монтажа - решение многих задач // Крепеж, клеи, инструмент и ... 2008. №4. С.14-20.
3. Каргин В. А., Абрамов А. Д., Тюнюкова Т. К. Способ создания отверстий в тонколистовых металлах и пакетах собранных из тонколистовых материалов и устройство для его реализации // Патент на полезную модель 2008129980/22 от 15.09.08 № 79484

EVALUATING THE EFFECTIVENESS OF HAND IMPACT CONSTRUCTION MACHINES

A. D. Abramov

The methods of evaluating the effectiveness of hand construction machinery percussion during the construction and installation works. A general approach to the evaluation of their effectiveness and the results of calculating the cost of manufacturing operation in the application of various equipment.

Абрамов Андрей Дмитриевич – кандидат технических наук, доцент, декан факультета «Строительные и дорожные машины» Сибирского государственного университета путей сообщения. Направление исследований – ручные низкочастотные электромагнитные машины. Опубликовано 51 работа. abramov@stu.ru

УДК 656.13

ОЦЕНКА ОРГАНИЗАЦИОННО-ТЕХНИЧЕСКИХ ВОЗМОЖНОСТЕЙ УПРАВЛЕНЧЕСКИХ СТРУКТУР НА ТРАНСПОРТЕ

В. Н. Басков, С. А. Гусев

Аннотация. Обсуждаются вопросы оценки организационно-технических возможностей управленческих структур на предприятиях автомобильного транспорта с использованием аппарата теории массового обслуживания. На основе проведенных исследований интенсивности потоков заявок и времени обслуживания построена модель расчета стохастической сети транспортного комплекса. Определены коэффициенты функционирования сети. Произведен расчет входного потока заявок, при котором сеть имеет возможность обслуживать его без изменения числа обслуживаемых элементов сети.

Ключевые слова: транспорт, управление, процесс, система, сеть, перевозка.

Выведение

Анализ организационных структур управления проводится в процессе проектирования и функционирования предприятия. Организационная структура управления обычно представляется в виде совокупности взаимосвязанных элементов – отделов, подразделений предприятия. Каждый из этих элементов решает ту или иную задачу и состоит из одного или нескольких преобразователей информации – специалистов – работников предприятия.

Основная часть

Для исследования функциональных возможностей структуры управления и поиска моделей организационно-технического проектирования мы провели замеры времени обслуживания специалистами отделов МУ «Транспортное управление» г. Саратова, а также зафиксировали распределение посетителей рассматриваемого предприятия по каждому отделу, начиная с директора и заканчивая специалистами. Среднее время обслуживания по каждому отделу и конкретно специалистам приведено в таблице 1. Для некоторых строк данные отсутствуют в силу обстоятельств от нас не зависящих.

ТРАНСПОРТ. ТРАНСПОРТНЫЕ И ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ МАШИНЫ

Таблица 1 - Среднее время обслуживания специалистами отделов МУ «Транспортное управление» г. Саратова

Структурное подразделение	Должность сотрудника	Время обслуживания одного посетителя, мин
	Директор	43
	Заместитель директора	32
	Главный специалист	27
Финансово-экономический отдел	Главный бухгалтер	-
	Главный экономист	-
	Зам главного бухгалтера	-
	Ведущий бухгалтер	-
	Ведущий экономист	-
	Бухгалтер	11
Отдел кадров	Начальник отдела	64
	Документовед	17
	Инспектор по кадрам	12
Отдел организации пассажирских перевозок	Старший инженер	5
	Технолог	-
	Инженер	-
	Инженер	-
Центральная диспетчерская служба	Начальник отдела	-
	ОДД	10
Организационно-аналитический отдел перевозок	Начальник отдела	6
	Ведущий экономист	2
	Инженер	21
Отдел по безопасности дорожного движения	Начальник отдела	7
	Инженер	9
Общий отдел	Начальник отдела	-
	Инженер	10
	Программист	187
	Старший инженер	-
	Водитель	-
	Уборщица	-
Контрольно-ревизорский отдел	Начальник отдела	19
	Старший ревизор	22
Отдел учета и обработки информации	Начальник отдела	-
	Старший инженер	-
Правовой отдел	Инженер	-
	Начальник отдела	-
	Старший юристконсульт	-

В результате совместного функционирования элементов происходит преобразования информации исходного состояния в управляющую информацию.

Для описания организационных структур управления используется аппарат теории массового обслуживания. При этом каждый элемент организационной структуры рассматривается как система массового обслуживания (СМО). Совокупность взаимосвязанных СМО называют стохастической сетью [1, 2].

Стохастическая сеть состоит из конечного числа элементов $i = 0, 1, 2, \dots, n$, а внешний источник (среда), откуда в сеть поступают заявки и куда они направляются из сети, принимается за нулевой элемент ($i = 0$). Для отображения связей между элементами стохастической сети применяется направленный граф передач, вершины S_0, S_1, \dots, S_n которого соответствуют одноименным элементам, а дуги – связям между ними. Передача заявки в сети из элемента S_i в элемент S_j после завершения

обработки этой заявки в S_i изображаются дугой, исходящей из S_i и входящей в S_j . Заявка может быть передана из одного элемента в несколько других элементов, что приводит к возникновению неопределенности в выборе направления передачи. Для установления неопределенности дуги графа взвешиваются вероятностями передач P_{ij} т.е. заявка, выходящая из элемента S_i , может поступить в любой другой элемент S_j с вероятностью P_{ij} (при $i = 0$ заявка покидает сеть). Эти вероятности образуют матрицу вероятностей передач

$$P = \begin{pmatrix} P_{00} & P_{01} & \dots & P_{0n} \\ P_{10} & P_{11} & \dots & P_{1n} \\ \cdot & \cdot & \cdot & \cdot \\ P_{n0} & P_{n1} & \dots & P_{nn} \end{pmatrix}. \quad (1)$$

Размерность и элементы матрицы P определяются видом сети.

В данном случае сеть выглядит следующим образом (рис. 1.). Условные обозначения применяемые на направленном графе передач сети приведены в таблице 2.

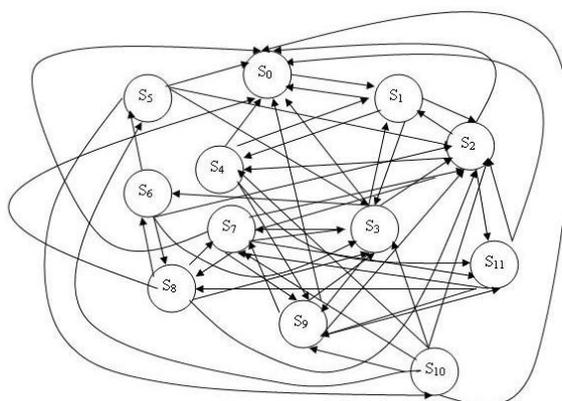


Рис. 1. Направленный граф передач

Таблица 2 – Условные обозначения направленного графа передач сети

Условное обозначение	Наименование отдела в структуре МУ «Транспортное предприятие»	Условное обозначение	Наименование отдела в структуре МУ «Транспортное предприятие»
S_0	Внешняя среда	S_6	Старший инженер
S_1	Директор	S_7	Отдел пассажирских перевозок
S_2	Заместитель директора	S_8	Отдел организации дорожного движения
S_3	Главный специалист	S_9	Организационно-аналитический отдел
S_4	Бухгалтер	S_{10}	Общий отдел
S_5	Отдел кадров	S_{11}	Контрольно-ревизорский отдел

Вероятность передачи заявки из элемента S_i в элемент S_j равна доле потока заявок поступающего из элемента S_i в S_j . Ввиду того, что заявка в сети не теряется и заявка, выходящая из элемента S_i обязательно поступит в некоторый другой элемент S_j , то должно выполняться условие (2)

$$\sum_{j=0}^n P_{ij} = 1, i = 0, 1, 2, \dots, n. \quad (2)$$

Таким образом, сумма элементов каждой строки матрицы (1) равна единице.

Стохастическая сеть является линейной в том смысле, что вероятность поступления заявки в элемент S_j за интервал времени Δt , является линейной комбинацией с постоянными коэффициентами P_{ij} вероятностей выхода заявок из других элементов сети.

Вероятности P_{ij} определяют порядок циркуляции заявок в сети и имеют следующий смысл. Пусть K_{ij} – среднее число заявок, вы-

ходящих из элемента S_i и поступающих в элемент S_j . Общее число заявок выходящих из элемента S_i равно (3)

$$\alpha_i = \sum_{j=0}^n K_{ij}. \quad (3)$$

Тогда вероятность $P_{ij} = K_{ij} \cdot \alpha_i^{-1}$ характеризует долю выходящих из элемента S_i заявок, которые потом поступают в элемент S_j . Если все заявки, обслуженные элементом S_i , направляются в элемент S_j , то $P_{ij} = 1$. Если элемент S_i не связан по выходу с элементом S_j , то $P_{ij} = 0$.

Вероятности передач P_{ij} однозначно определяют соотношения между интенсивностями потоков заявок, циркулирующих в сети [1,2]. Под интенсивностями $\lambda_0, \lambda_1, \dots, \lambda_n$ входных потоков заявок, поступающих элементы

S_0, S_1, \dots, S_n подразумевается среднее число заявок, поступивших в элемент сети в единицу времени в установившемся режиме. Сеть работает в установившемся режиме в том случае, если каждый ее элемент обеспечивает полное обслуживание поступившей в него заявки. Данные по вероятностям распределения передач, полученные в ходе эксперимента приведены в таблице 3. Различают два вида сетей: разомкнутые и замкнутые. В разомкнутых сетях интенсивность источника заявок $\lambda_0 \neq 0$, т.е. имеет место постоянное взаимодействие сети с внешней средой. В замкнутых сетях интенсивность внешнего источника $\lambda_0 = 0$. Организационные структуры управления представляют собой разомкнутые стохастические сети.

Таблица 3 - Матрица вероятностей передач

	S_0	S_1	S_2	S_3	S_4	S_5	S_6	S_7	S_8	S_9	S_{10}	S_{11}
S_0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
S_1	0,1	0	0,5	0,2	0,2	0	0	0	0	0	0	0
S_2	0,1	0,4	0	0	0,2	0	0	0,2	0	0	0	0,1
S_3	0,15	0,2	0,1	0	0	0	0,2	0,25	0	0,1	0	0
S_4	0,15	0,4	0	0	0	0	0	0	0	0,25	0,1	0,1
S_5	0,1	0	0,5	0,3	0	0	0	0	0	0	0,1	0
S_6	0,05	0	0,4	0,4	0	0	0	0	0,15	0	0	0
S_7	0,15	0	0,3	0,2	0	0	0	0	0,1	0,1	0	0,2
S_8	0,05	0	0,4	0,3	0	0	0,1	0,15	0	0	0	0
S_9	0,05	0	0,3	0,3	0	0	0	0,25	0	0	0	0,1
S_{10}	0,05	0	0,3	0,25	0,1	0,1	0	0,1	0	0,1	0	0
S_{11}	0,05	0	0,3	0	0	0	0	0,15	0,3	0,2	0	0

Для разомкнутой стохастической сети, работающей в установившемся режиме, интенсивности входного и выходного потоков любого элемента равны между собой. Кроме того, интенсивность выходного потока любого элемента S_j равна сумме интенсивностей потоков заявок, поступающих в него из других элементов S_i сети. Так как заявки из элемента S_i поступают в элемент S_j с вероятностью P_{ij} , то интенсивность потока заявок, поступающих из элемента S_i в элемент S_j , равна $\lambda_i P_{ij}$. Следовательно, интенсивность входного потока заявок любого элемента S_i сети определяется выражением

$$\lambda_j = \sum_{i=0}^n \lambda_i P_{ij}. \quad (4)$$

В линейных стохастических сетях вводится в рассмотрение коэффициент передачи

интенсивности входного потока λ_i элемента S_i относительно интенсивности λ_0

$$\alpha_i = \lambda_i \lambda_0^{-1}. \quad (5)$$

Коэффициент α_i показывает в среднем, сколько раз каждая заявка, поступившая в сеть, проходит через элемент S_i . Ввиду сложности и взаимосвязанности процесса управления, заявка может подвергаться многократной обработке в нескольких элементах сети. В этом случае $\alpha_i > 1$.

Для нахождения параметров сети составим систему уравнений, которая выглядит следующим образом:

$$\begin{aligned} X_0 &:= 0 & X_1 &:= 0 & X_2 &:= 0 & X_3 &:= 0 \\ X_4 &:= 0 & X_5 &:= 0 & X_6 &:= 0 & X_7 &:= 0 \\ X_8 &:= 0 & X_9 &:= 0 & X_{10} &:= 0 & X_{11} &:= 0 \end{aligned}$$

$$X_0 = 0.1 \cdot x_1 + 0.1 \cdot x_2 + 0.15 \cdot x_3 + 0.15 \cdot x_4 + 0.1 \cdot x_5 + 0.05 \cdot x_6 + 0.15 \cdot x_7 + 0.05 \cdot x_8 + 0.05 \cdot x_9 + 0.05 \cdot x_{10} + 0.05 \cdot x_{11}$$

$$X_1 := x_0 + 0.4 \cdot x_2 + 0.2 \cdot x_3 + 0.4 \cdot x_4$$

$$X_2 := 0.5 \cdot x_1 + 0.1 \cdot x_3 + 0.5 \cdot x_5 + 0.4 \cdot x_6 + 0.3 \cdot x_7 + 0.4 \cdot x_8 + 0.3 \cdot x_9 + 0.3 \cdot x_{10} + 0.3 \cdot x_{11}$$

$$X_3 := 0.2 \cdot x_1 + 0.3 \cdot x_5 + 0.4 \cdot x_6 + 0.2 \cdot x_7 + 0.3 \cdot x_8 + 0.3 \cdot x_9 + 0.25 \cdot x_{10}$$

$$X_4 := 0.2 \cdot x_1 + 0.2 \cdot x_2 + 0.1 \cdot x_{10}$$

$$X_5 := 0.1 \cdot x_{10}$$

$$X_6 := 0.2 \cdot x_3 + 0.1 \cdot x_8$$

$$X_7 := 0.2 \cdot x_2 + 0.25 \cdot x_3 + 0.15 \cdot x_8 + 0.25 \cdot x_9 + 0.1 \cdot x_{10} + 0.15 \cdot x_{11}$$

$$X_8 := 0.15 \cdot x_6 + 0.1 \cdot x_7 + 0.3 \cdot x_{11}$$

$$X_9 := 0.1 \cdot x_3 + 0.25 \cdot x_4 + 0.1 \cdot x_7 + 0.3 \cdot x_{11}$$

$$X_{10} := 0.1 \cdot x_4 + 0.1 \cdot x_5$$

$$X_{11} := 0.1 \cdot x_2 + 0.1 \cdot x_4 + 0.2 \cdot x_7 + 0.1 \cdot x_9$$

Существование установившегося режима сети связано с существованием установившегося режима в элементах сети. Для обеспечения установившегося режима в элементах сети, состоящих из однотипных преобразователей информации, должно выполняться условие насыщения

$$\lambda_i < m_i \mu_i, \quad (6)$$

где μ_i - средняя интенсивность обслуживания преобразователя информации в элементе S_i ; m_i - число преобразователей информации в элементе S_i . Из (5) имеем

$$\lambda_i = \alpha_i \lambda_0 \quad (7)$$

Поэтому условие ненасыщения для элемента S_i можно представить в виде ограничения на интенсивность входного потока сети

$$\lambda_0 < m_i \mu_i \alpha_i^{-1} \quad (8)$$

Определим коэффициенты передачи интенсивности сети

$$\alpha_1 = 2.367 \quad \alpha_2 = 2.203 \quad \alpha_3 = 1.075$$

$$\alpha_4 = 0.923 \quad \alpha_5 = 9.236 \times 10^{-3} \quad \alpha_6 = 0.246$$

$$\alpha_7 = 1.004 \quad \alpha_8 = 0.31 \quad \alpha_9 = 0.611$$

$$\alpha_{10} = 0.093 \quad \alpha_{11} = 0.575$$

Перераспределение потоков

$$\lambda_1 = 2.367 \cdot \lambda_0 \quad \lambda_2 = 2.203 \cdot \lambda_0$$

$$\lambda_3 = 1.075 \cdot \lambda_0 \quad \lambda_4 = 0.923 \cdot \lambda_0$$

$$\lambda_5 = 0.00936 \cdot \lambda_0$$

$$\lambda_6 = 0.246 \cdot \lambda_0 \quad \lambda_7 = 1.004 \cdot \lambda_0 \quad \lambda_8 = 0.31 \cdot \lambda_0$$

$$\lambda_9 = 0.611 \cdot \lambda_0 \quad \lambda_{10} = 0.093 \cdot \lambda_0$$

$$\lambda_{11} = 0.575 \cdot \lambda_0$$

Учитывая (8), условие установившегося режима сети запишется следующим образом:

$$\lambda_0 < m_i \cdot \min(m_i \mu_i \alpha_i^{-1}), \quad i = 1, 2, \dots, n. \quad (9)$$

На практике, в силу различных причин (например, изменение состояния здоровья специалистов), интенсивность обслуживания преобразователей информации может меняться на величину $\pm \Delta \mu_i$. В этом случае условие установившегося режима сети (9) примет вид

$$\lambda_0 < \min[m_i (\mu_i \pm \Delta \mu_i) \alpha_i^{-1}] \quad (10)$$

Показателем эффективности организационной структуры управления при описании ее с помощью линейной стохастической сети является среднее время T пребывания заявки в сети. Это время определяется с учетом среднего времени $t_i = \mu_i^{-1}$ обработки заявки в элементе S_i . Ввиду того, что заявка, поступившая в сеть, может многократно проходить обработку в элементе S_i , общее среднее время обработки заявки в элементе S_i равно $t_i = \alpha_i t_i$. Следовательно, среднее время пребывания заявки в сети [3].

$$T = \sum_{i=1}^n \alpha_i \mu_i^{-1} \quad (11)$$

Условие существования установившегося режима сети

$$\min \left(\begin{array}{l} \frac{\mu_0 \cdot \mu_1 \cdot \mu_2 \cdot \mu_3 \cdot \mu_4 \cdot \mu_5 \cdot \mu_6 \cdot \mu_7}{\alpha_1 \cdot \alpha_2 \cdot \alpha_3 \cdot \alpha_4 \cdot \alpha_5 \cdot \alpha_6 \cdot \alpha_7 \cdot \alpha_8} \\ \frac{\mu_8 \cdot \mu_9 \cdot \mu_{10}}{\alpha_9 \cdot \alpha_{10} \cdot \alpha_{11}} \end{array} \right) = 4.994.$$

Таким образом, исходя из полученных статистических данных и решая систему уравнений мы получаем следующее решение, отвечающее на вопрос каким должен быть поток заявок (посетителей) чтобы имеющиеся возможности позволяли его обслужить - входной поток заявок в систему должен быть меньше 4,994 единиц в установленный интервал времени (час).

Библиографический список

1. Автоматизация управления / В. А. Абчук, А. Л. Лифшиц, А. А. Федулов, Э. И. Куштина. Под ред. В. А. Абчука. - М.: Радио и связь, 1984. -264с.

2. Основы теории вычислительных систем. Под ред. С. А. Майорова. - М.: Высшая школа, 1978. - 408с.

3. Денисов А. А., Колесников Д. Н. Теория больших систем управления. - Л.: Энергоиздат, 1982. - 288с.

ASSESSMENT OF THE INSTITUTIONAL AND TECHNICAL CAPACITIES OF GOVERNANCE STRUCTURES AT THE TRANSPORT

V. N. Baskov, S. A. Gusev

Question of an assessment of organizational and technical possibilities of administrative structure at the enterprises of motor transport are discussed with use of the device of theory of mass service. On the basis of the carried-out researches of intensity of flows of demands and holding time the model of calculation of a stochastic network of a transport complex is constructed. Factors of functioning of network are defined. It is settled an in voice an entrance flow

of demands at which the network has possibility to serve it without change of number of serving elements of a network.

Басков Владимир Николаевич - д-р техн. наук, профессор, заведующий кафедрой «Организация перевозок и управления на транспорте» ФГБОУ ВПО «Саратовский государственный технический университет имени Гагарина Ю.А.». Основное направление научных исследований: Эксплуатация автомобильного транспорта, организация и безопасность дорожного движения. Общее количество опубликованных работ: 119. e-mail: baskov@sstu.ru

Гусев Сергей Александрович - канд. эконом. наук, доцент кафедры «Организация перевозок и управления на транспорте» ФГБОУ ВПО «Саратовский государственный технический университет имени Гагарина Ю.А.». Основное направление научных исследований: Эксплуатация автомобильного транспорта. Общее количество опубликованных работ: 56. e-mail: o051nm@yandex.ru

УДК 625.8

ПРОГНОЗИРОВАНИЕ РИСКОВ В СИСТЕМЕ КАПИТАЛЬНОГО РЕМОНТА АВТОМОБИЛЬНЫХ ДОРОГ

О. А. Бендер

Аннотация. Процесс контроля качества автомобильных дорог сопровождается рисками, которые порождают дополнительные финансовые затраты и приводят к социальным потерям. В статье дана оценка экономических потерь в функции указанных рисков на примере экспериментальных данных.

Ключевые слова: транспортно-эксплуатационное состояние автомобильной дороги, контроль качества автомобильных дорог, ложный брак, необнаруженный брак.

Транспортно-эксплуатационное состояние автомобильной дороги (ТЭСАД) меняется во времени, периодически контролируется и является управляемым процессом. Уровень качества ТЭСАД в некоторый момент времени t_j является функцией множества показателей K_{pc} , который для j дороги можно представить в виде нечеткого множества [1]:

$$\bar{K}_{pcji} = \{K_{pcji}\} = (K_{pc1i}, K_{pc2i}, K_{pc3i}, \dots, K_{pc9i}).$$

Интегральным показателем, отражающим все основные транспортно-эксплуатационные показатели, принята скорость движения, выраженная через коэффициент обеспеченности расчетной скорости, на основании которого

определяется обобщенный показатель качества дороги [2].

Одним из основных показателей в системе оценок качества ТЭСАД, как отмечено в [1], является $K_{рс6}$ - ровность, которая играет ключевую роль в обеспечении скорости движения транспорта. Поэтому измерение ровности дорожного покрытия является обязательной процедурой в системе контроля и мониторинга качества дорожного покрытия (1) В случае эксплуатационного износа дорожного покрытия, достигающего предельных значений, в соответствии с ПР РК 218-22.1-04 «Инструкция по классификации работ при эксплуатации автомобильных дорог и дорожных сооружений» назначается капитальный ремонт [1]. Предельные значения для показателя ровности $K_{рс6}$ указаны в таблице 1.

Таблица 1 - Нормы ровности дорожных покрытий по толчкомеру ТЭД-2М [1]

Интенсивность движения, авт./сут	Нормы ровности по толчкомеру, см/км			
	Отлично	Хорошо	Удовлетворительно	Неудовлетворительно
Облегченные типы покрытий				
1000-1500	До 130	130-150	150-175	Св. 175

В таблице 1 приводятся только данные, соответствующие конкретной дороге «Усть-Каменогорск – Зыряновск – Большенаарымское – Катон-Карагай – Рахмановские ключи».

Процесс контроля качества автомобильных дорог сопровождается рисками, которые порождают дополнительные финансовые затраты и приводят к социальным потерям. Риски бывают двух типов: ложный брак и необнаруженный брак.

Ложный брак количественно измеряется вероятностью $R_{лб}$ признания нормативно качественного дорожного покрытия некачественным, а необнаруженный брак оценивается вероятностью признания некачественного покрытия – качественным. В результате ложного брака, когда дорожное покрытие подвергается преждевременному ремонту, экономические потери несет государственная дорожно-эксплуатационная служба или частная фирма, отвечающая за состояние данного участка дороги. Тогда вероятность $R_{лб}$ следует оценивать, как риск производителя ремонтных работ (стороны финансирующей работы). Необнаруженный брак и соответствующая ему вероятность $R_{нб}$ приводит к социально-экономическим потерям стороны эксплуатирующей эту дорогу за счет снижения средней скорости транспортировки грузов, увеличения расхода топлива, повышения вероятности отказов агрегатов автомобиля и т.д. Этот

риск можно назвать риском заказчика или потребителя.

Вероятности $R_{лб}$ и $R_{нб}$ являются функциями статистических характеристик системы диагностирования качества дорожного покрытия. Статистические характеристики определяются экспериментально по известным методикам.

Указанные риски количественно оцениваются из следующих выражений [4]:

$$R_{лб} = \sum_{i=1}^n \frac{1}{\sqrt{2\pi}} \frac{t_{i+1}}{t_i} \int_{t_i}^{t_{i+1}} e^{-\frac{t^2}{2}} dt \cdot \frac{1}{\sqrt{2\pi}} \int_{-\infty}^{z_i} e^{-\frac{z^2}{2}} dz$$

$$R_{нб} = \sum_{i=1}^n \frac{1}{\sqrt{2\pi}} \frac{t_{i+1}}{t_i} \int_{t_i}^{t_{i+1}} e^{-\frac{t^2}{2}} dt \cdot \frac{1}{\sqrt{2\pi}} \int_{z_i}^{+\infty} e^{-\frac{z^2}{2}} dz,$$

где: $R_{лб}$ – вероятность ложного брака; $R_{нб}$ – вероятность необнаруженного брака.

$t = (X - X_{cp})/\sigma_x$, $z = Y/\sigma_y$ – центрированные и нормированные переменные.

Система контроля качества дорожного покрытия может быть представлена агентной моделью, как на рисунке 1.

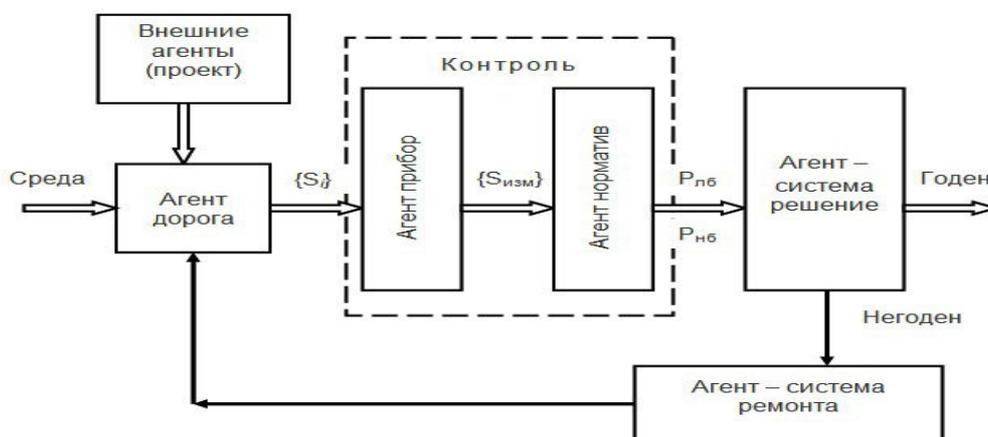


Рис. 1. Многоагентная модель контроля качества в системе капитального ремонта автомобильной дороги

Агентное моделирование для оценки и прогнозирования рисков на этапе принятия решений в системе диагностики и контроля качества производства ремонтных работ в статистических условиях неопределенности опирается в большей части на имитационную методику [3]. Агентное моделирование исследует автономное поведение системных объектов - агентов и то, как это поведение определяет поведение всей системы в целом. В отличие от системной динамики исследователь оценивает поведение агентов на индивидуальном уровне, а поведение системы в целом есть результат деятельности всех агентов, что называется - моделирование «снизу вверх».

Рассматривая контроль в контент-процессе капитального ремонта, как много-агентную систему, можно выделить следующие агенты:

- внешние агенты (проект);
- агент дорога;
- агент прибор;
- агент норматив;
- агент система - решение;
- агент система - ремонт.

Для экспериментальных исследований ровности дорожного покрытия на выбранном участке автомобильной дороги длиной 20 км использовался толкочмер ТЭД-2М. В результате обработки экспериментальных данных

были получены следующие статистические характеристики:

- среднее значение ровности дорожного покрытия $S_{cp}=150,4$ см/км;
- среднее квадратическое отклонение $\sigma_s = 14,14$ см/км.

Исследование гипотезы о форме теоретического закона распределения, аппроксимирующей эмпирическую выборку ровности покрытия по критерию Пирсона хи-квадрат, показало, что при уровне значимости $\alpha = 0,05$ гипотеза о нормальном законе не отвергается. В качестве конкурирующей гипотезы исследовался закон Вейбулла.

Предельные значения ровности дорожного покрытия в количественном и качественном измерениях оцениваются следующим образом [1]:

- ниже 130 см/км – «Отлично»;
- 130-150 см/км – «Хорошо»;
- 150-175 см/км – «Удовлетворительно»;
- выше 175 см/км оценивается как «Неудовлетворительно».

Предварительным экспертным оцениванием было установлено, что наибольшее практическое значение в системе капитального ремонта имеет риск Рлб. Результаты компьютерного моделирования Рлб при заданных статистических параметрах приведены в таблице 2.

Таблица 2- Результаты компьютерного моделирования Рлб

Прибор	Погрешность	σ_{ϕ} (см/км)	σ_s (см/км)	S_{cp} (см/км)	Предел (см/км)	Рлб (%)
ТЭД-2М	5% – 10%	7,5-15	15,3	150,2	175	20

Для оценки экономических последствий в функции риска Рлб, были использованы нормативы удельных единовременных затрат на

капитальный ремонт автомобильных дорог общего пользования, представленные в таблице 3.

Таблица 3 - Нормативы удельных единовременных затрат на строительство и капитальный ремонт автомобильных дорог общего пользования [1]

Тип дорожной одежды	Категория дороги	Нормативный модуль упругости $E_{нор}$, МПа	Категория рельефа местности	Удельные затраты на 1 км автомобильной дороги, тыс. тенге	
				Строительство	Капитальный ремонт
Облегченный	III	170	1	44239	15912
			2	54294	19530

Представленные нормативы затрат на ремонтные работы являются математическим ожиданием по регионам Республики Казахстан и служат ориентиром для сравнения с фактическими затратами, которые являются функцией состояния дороги.

Удельные затраты на капитальный ремонт 1 км автомобильной дороги для пересеченного рельефа составляют 19530 тыс. тенге. Тогда вероятное значение потерь в денежном выражении производителя ремонтных работ составит:

$$Экр_{лб} = Р_{лб} \times Скр = 0,2 \times 19530 = 3906 \text{ тыс. тенге,}$$

где Скр – удельные затраты на капитальный ремонт 1 км, представленные в таблице 3.

Данные вероятные затраты являются ложными и следствием статистических и системных свойств процесса контроля (рисунок 1): закона распределения параметра ровности дорожного покрытия; величины нормативов, которые являются величинами случайными; погрешности инструментальных средств и методики измерения [5].

Влияние статистических свойств нормативов на примере оценки ровности дорожного покрытия в данной работе не рассматривалось и требует отдельного исследования. Возникают также вопросы к метрологическим показателям инструментальных средств измерения, в частности толчкомера, которые широко используются в практике технологического контроля в дорожной отрасли, что требует также дополнительного изучения.

УДК 656.13

ПРАКТИКА ОПЕРАТИВНОГО ПЛАНИРОВАНИЯ ЗАТРАТ НА ПЕРЕВОЗКУ ГРУЗОВ В ГОРОДАХ

Е. Е. Витвицкий, Н. И. Юрьева

Аннотация. Применение различных математических моделей расчета выработки автомобиля за день на маятниковом маршруте, с обратным не груженым пробегом, обуславливает несколько результатов расчета величины затрат на перевозку грузов.

Ключевые слова: перевозка грузов в городах, затраты, автомобиль, оперативное планирование.

Библиографический список

1. Красиков О. А. Мониторинг и стратегия ремонта автомобильных дорог. – Алматы: КазГО-СИНТИ, 2004. – 263 с.
2. Завьялов М. А. Разработка рекомендаций по выбору рациональных подходов к проектированию, строительству и эксплуатации дорожных асфальтобетонных покрытий // Вестник СибАДИ. 2008. № 9. с. 49-56.
3. Борщев А. В. Практическое агентное моделирование и его место в арсенале аналитика Exponenta PRO, #3-4 (7-8) 2004, с. 38-47
4. Кулешов В. К., Корнев В. А. Моделирование процессов контроля и принятия решений: монография/ В. К., Кулешов, В. А. Корнев; Томский политехнический университет. – Томск: Изд-во Томского политехнического университета, 2011. – 295 с.
5. Иванов В. И., Чебоксаров А. Н. Оценка надежности системы технического диагностирования дорожно-строительных машин // Вестник СибАДИ. № 11. С. 22-26.

FORECASTING OF RISKS IN SYSTEM OF HIGHWAYS MAJOR MAINTENANCE

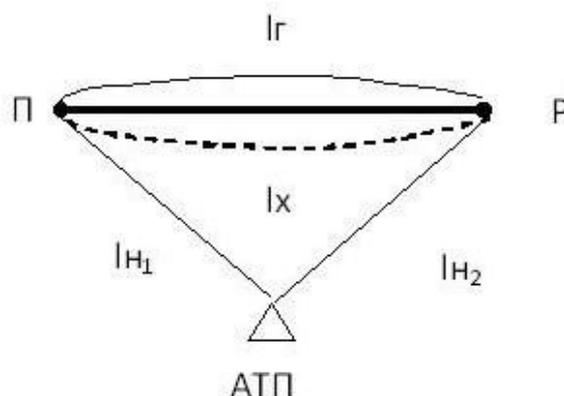
O. A. Bender

Process of quality control of highways is accompanied by risks which generate additional financial expenses and lead to social losses. In article the assessment of economic losses as the specified risks on an example of experimental data is given.

Бендер Оксана Анатольевна - доцент кафедры «Строительство зданий, сооружений и транспортных коммуникаций». Соискатель СГУПС. Восточно-Казахстанский государственный университет им. Д. Серикбаева, г. Усть-Каменогорск, Казахстан, доцент ВКГТУ, e-mail O_Ben@mail.ru, OBender@ektu.kz .

Для того, чтобы ответить на вопрос – насколько правильно применять методику текущего планирования в практике оперативного расчета затрат на перевозку груза, рассмотрим пример, при условии - Перевозчик – полнокомплектное автотранспортное предпри-

ятие (АТП). Принимаем, что в АТП 10 единиц КамАЗ 53215 [1]. Требуется рассчитать параметры договора на перевозку груза, в том числе затраты, исходные данные представлены на рисунке 1 и в таблице 1.



где $I_{н1,2}$ – нулевой пробег, соответственно первый и второй, км; I_g – груженный пробег за езду, км; I_x – холостой пробег за езду, км; П – пункт погрузки; Р – пункт разгрузки.

Рис. 1. Схема маятникового маршрута, с обратным не груженым пробегом

В разделе [2] – в плане по эксплуатации подвижного состава, для расчета показателей применяется методика и математическая модель (далее - модель 1), разработанная в [3,4] и представленная формулой 1.

Выработка одного автомобиля в тоннах (Q)

$$Q_1 = \frac{T_n \cdot V_T \cdot \beta \cdot q \cdot \gamma}{I_{ге} + V_T \cdot \beta \cdot t_{пр}}, \quad (1)$$

где $t_{пр}$ – время простоя автомобиля под погрузкой и разгрузкой за одну езду, ч.

Таблица 1 – Исходные данные

Показатели	Условное обозначение	Величины показателей
Количество автомобилей в эксплуатации, ед.	$Aэ$	1,0
Номинальная грузоподъемность автомобиля, т	q	11,0
Статический коэффициент использования грузоподъемности	γ	1,0
Время в наряде, ч.	T_n	11,0
Расстояние груженой езды, км	$I_{ге}$	18,0
Нулевой пробег при выезде из АТП, км	$I_{н1}$	8,0
Нулевой пробег при возврате в АТП, км	$I_{н2}$	15,0
Средняя техническая скорость автомобиля, км/ч	V_m	24,0
Коэффициент использования пробега	β	0,5

По исследованиям ученых СибАДИ [5 и др.] перевозка грузов осуществляется не просто автомобилем на маршруте, а в автотранспортных системах перевозок грузов. Практика работы одного автомобиля на маятниковом маршруте, с обратным не груженым пробегом, отнесена к микросистеме. Поэтому для расче-

та также применим модель описания работы-автомобиля в микросистеме [5] (далее - модель 2).

План перевозок грузов был рассчитан отдельно по модели 1 и модели 2, результаты расчетов сведены в таблицу 2.

Таблица 2 – Результаты расчетов плана перевозок грузов

Модель	Наименование грузов	Расстояние перевозки, (ср) км	Коэффициент использования пробега (β)	Коэффициент использования грузоподъемности (γ)	Время простоя под погрузкой-разгрузки, (п-р) час.	Количество ездки с грузом (пс), ед.	Суточный объем перевозок (Qсут), т.	Суточный размер выполненной транспортной работы (Pсут), т·км	Пробег автомобиля за день, км	Количество автомобилей в эксплуатации (Аэ), ед.
	штучный	18	0,5	1	0,63	5,164	56,8	1022,4	185,9	1
	строительный груз	18	0,5	1	0,63	5	55	990	185	1

Примечание: в таблице 2 использована терминология и условные обозначения из [2].

На основе плана перевозок грузов (см. табл. 1) выполнен расчет показателей плана по эксплуатации подвижного состава.

В разделе «Общие показатели» производственной программы по эксплуатации подвижного состава общее количество ездки с грузом за год [2], при использовании в расчетах модели 1, может быть рассчитано несколькими вариантами:

1 Вариант

$$z_{общ1} = \frac{T_n \cdot V_t \cdot \beta}{I_{ге} + V_t \cdot \beta \cdot t_{пр}} \cdot АДЭ = \text{ед.}$$

$$= \frac{11 \cdot 24 \cdot 0,5}{18 + 24 \cdot 0,5 \cdot 0,63} \cdot 255 = 1316,82 \approx 1317$$

2 Вариант

$$z_{общ1} = \frac{Q}{q\gamma} = \frac{14025}{11} = 1275 \text{ ед.} \quad (2)$$

3 Вариант

$$z_{общ1} = z_e \cdot АДЭ = 5 \cdot 255 = 1275 \text{ ед.} \quad (3)$$

Общее количество ездки с грузом за год, при использовании в расчетах модели 2, рассчитывается по формуле 3.

$$z_{общ2} = 5 \cdot 255 = 1275 \text{ ед.}$$

Автомобиле - часы в работе

$$АЧ_{раб1} = АДЭ \cdot T_n = АЧ_{раб1} = 255 \cdot 11 = 2805,0 \text{ авт.-ч.} \quad (4)$$

$$АЧ_{раб2} = АДЭ \cdot T_{н.ф.} = 255 \cdot 10,9 = 2768,9, \text{ авт.-ч.} \quad (5)$$

Пробег всех автомобилей с грузом, км.

1 Вариант

$$L_{гр} = z_{ер} \cdot I_{ге} = 1317 \cdot 18 = 23706. \quad (6)$$

$$L_{гр1} = 1317 \cdot 18 = 23706 \text{ км.}$$

2 Вариант

$$L_{гр1} = 1275 \cdot 18 = 22950 \text{ км.}$$

$$L_{гр2} = 1275 \cdot 18 = 22950 \text{ км.}$$

Общий пробег автомобилей, км

1 Вариант

$$L_{общ1} = \frac{L_{гр}}{\beta}. \quad (7)$$

$$L_{общ1} = \frac{23706}{0,5} = 47412 \text{ км.}$$

$$L_{общ1} = \frac{22950}{0,5} = 45900 \text{ км.}$$

2 Вариант

$$L_{общ} = l_{сут} \cdot АДЭ. \quad (8)$$

$$L_{общ1} = 185,9 \cdot 255 = 47405 \text{ км.}$$

$$L_{общ2} = 185 \cdot 255 = 47175 \text{ км.}$$

Общий объем перевозок на год, согласно суточному плану перевозок, т

1 Вариант

$$Q_{год} = Q \cdot АДЭ. \quad (9)$$

$$Q_{год1} = 56,8 \cdot 255 = 14484 \text{ т.}$$

$$Q_{год2} = 55 \cdot 255 = 14025 \text{ т.}$$

2 Вариант

$$Q_{год1} = z_e \cdot q \cdot \gamma \cdot АДЭ_1 \quad (10)$$

$$Q_{год1} = 5 \cdot 11 \cdot 1 \cdot 255 = 14025 \text{ т.}$$

Годовой грузооборот, согласно плану перевозок, т·км

1 Вариант

ТРАНСПОРТ. ТРАНСПОРТНЫЕ И ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ МАШИНЫ

$$P_{\text{год } 1} = \frac{T_n \cdot V_t \cdot \beta \cdot q \cdot \gamma \cdot l_{re}}{l_{re} + V_t \cdot \beta \cdot t_{np}} \cdot A_{ДЭ} =$$

$$= \frac{11 \cdot 24 \cdot 0,5 \cdot 11 \cdot 1 \cdot 18}{18 + 24 \cdot 0,5 \cdot 0,63} \cdot 255 = 260746 \text{ т·км} \quad (11)$$

2 Вариант

$$P_{\text{год } 1} = Q_{\text{год } 1} \cdot l_{ze} \quad (12)$$

$$P_{\text{год } 1} = 14025 \cdot 18 = 252450 \text{ т·км.}$$

$$P_{\text{год } 2} = 14025 \cdot 18 = 252450 \text{ т·км.}$$

Производственная программа по эксплуатации парка грузовых автомобилей АТП составляется по следующей форме, представленной в таблице 3.

Таблица 3 – Производственная программа по эксплуатации подвижного состава (фрагмент)

Наименование показателей	Варианты расчетов по модели 1			Модель 2
	1	2	3	
2. Техничко- экономические показатели				
2. Среднее время в наряде за сутки, час	11,0	11,0	11,0	10,9
3. Производительность подвижного состава				
1. Среднесуточный пробег автомобиля, км	185,9	185,9	185,9	185,0
2. Выработка на один автомобиле - день работы, т	56,8	56,8	56,8	55
т·км	1022,4	1022,4	1022,4	990
4. Выработка на один списочный автомобиль, т	7242	7012,5	7242	7012,5
т·км	130373	126225	130373	126225
5. Выработка на одну списочную авто - тонну, т	658,4	637,5	658,4	637,5
т·км	11852	11475	11852	11475
6. Съём продукции с 1 км пробега, т	0,31	0,31	0,31	0,30
4. Общие показатели				
1. Количество ездов с грузом, ед.	1317	1275	1317	1275
2. Автомобиле - часы работы, авт.- ч.	2805	2805	2805	2768,9
2. Автомобиле - часы простоя под погрузкой-разгрузкой, авт.- ч.	830	803	830	803
3. Пробег всех автомобилей с грузом за год, км	23706	22950	23706	22950
4. Общий пробег всех автомобилей за год, км	47412	45900	47405	47175
5. Годовой объем перевозок, тонн	14484	14025	14484	14025
6. Годовой грузооборот, т·км	260746	252450	260746	252450

Расчет плана по техническому обслуживанию (ТО) и текущему ремонту (ТР) подвижного состава выполним цикловым методом [9] и в

соответствии с [7,8], с использованием данных таблицы 3, результаты представлены в таблице 4.

Таблица 4 – План технического обслуживания и ремонта подвижного состава (фрагмент)

Наименование показателей	Ед. изм.	Варианты расчетов по модели 1			Модель 2
		1	2	3	
1. Общий пробег всех автомобилей за год	км	47412	45900	47405	47175
5. Коэффициент кратности n1		15	15	15	16
6. Кратный нормативный пробег автомобиля до ТО-1	км	2789	2789	2789	2960
8. Кратный нормативный пробег автомобиля до ТО-2	км	11156	11156	11156	11840
9. Коэффициент кратности n3		19	19	19	18

ТРАНСПОРТ. ТРАНСПОРТНЫЕ И ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ МАШИНЫ

Продолжение Таблицы 4 - План технического обслуживания и ремонта подвижного состава
(фрагмент)

10. Кратный нормативный ресурсный пробег автомобиля	км	211964	211964	211964	213120
13. Кол-во ТО-1 всех автомобилей за год	ед	13	12	13	12
15. Кол-во ЕО технологических всех автомобилей за год	ед	27	26	27	26
22. Общая трудоемкость всех ТО-1 за год	чел-ч	151	140	151	140
26. Общая трудоемкость всех ЕОт	чел-ч	7,0	6,8	7,0	6,8
28. Общая трудоемкость всех ТР за год	чел-ч	480,0	465,0	480,0	478,0
29. Итого общая трудоемкость ТО и ТР	чел-ч	950,0	923,8	950,0	936,8

Исходя из данных таблицы 3 и 4, действующих норм и нормативов [7,8,10,11,12,13,14], определяем потребность в видах ресурсов, результаты расчетов сведены в таблицу 5.

Таблица 5 – План материально – технического снабжения (фрагмент)

Наименование показателей	Ед. изм.	Варианты расчетов по модели 1			Модель 2
		1	2	3	
I. ТОПЛИВО ДЛЯ АВТОМОБИЛЕЙ					
1. Общий пробег автомобилей за год	км	47412	45900	47405	47175
2. Годовой грузооборот	т·км	260746	252450	260746	252450
4. Расход топлива на пробег автомобиля	л	12090	11705	12088	12030
5. Расход топлива на транспортную работу	л	3390	3282	3390	3282
6. Общий расход топлива на пробег и транспортную работу	л	15480	14987	15478	15312
7. Дополнительный расход топлива на работу в зимних условиях	л	851	824	851	842
8. Расход топлива на внутри гаражные нужды	л	82	79	82	81
9. Итого общий расход топлива	л	16413	15890	16411	16235
ИТОГО общая стоимость топлива	руб.	393912	381360	393864	389640
II. СМАЗОЧНЫЕ И ОБТИРОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ					
А. масло для двигателей					
1. Общий расход масла	л	460	445	460	455
3. Общая стоимость масла	руб.	55200	53400	55200	54600
Б. трансмиссионное масло					
1. Общий расход масла	л	66	64	66	65
3. Общая стоимость масла	руб.	5280	5120	5280	5200
В. специальные масла					
1. Общий расход масла	л	25	24	25	24
3. Общая стоимость масла	руб.	1875	1800	1875	1800
Г. консистентные смазки					
1. Общий расход смазки	кг	57	56	57	57
3. Общая стоимость смазки	руб.	4845	4760	4845	4845

ТРАНСПОРТ. ТРАНСПОРТНЫЕ И ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ МАШИНЫ

Продолжение Таблицы 5 - План материально – технического снабжения (фрагмент)

4. Общая стоимость смазочных материалов	руб.	67200	65080	67200	66445
Д. обтирочный материал					
ИТОГО затраты на обтирочные материалы	руб.	7500	7500	7500	7500
ИТОГО затраты на смазочные и обтирочные материалы	руб.	74700	72580	74700	73945
III. АВТОМОБИЛЬНЫЕ ШИНЫ					
6. Затраты на восстановление износа и ремонт шин	руб.	47644	46124	47637	47406
ИТОГО затраты на шины	руб.	98740	97220	98733	98502
IV. ЗАПАСНЫЕ ЧАСТИ И МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ ТО И Р ПОДВИЖНОГО СОСТАВА					
1. Общие затраты на запасные части	руб.	50307	48703	50300	50056
2. Общие затраты на материалы	руб.	41734	40403	41728	41526
ИТОГО затрат на запасные части и материалы	руб.	92041	89106	92028	91582

Разработка плана по труду и заработной плате произведем в соответствии с [15,16,17], результаты представлены в таблице 6.

Таблица 6 – Сводный план по труду и заработной плате (фрагмент)

Категория работающих	Фонд заработной платы				Производительность труда (т.км/чел., чел.- ч./чел, руб./чел.)			
	Варианты расчетов по модели 1			Модель 2	Варианты расчетов по модели 1			Модель 2
	1	2	3		1	2	3	
1. Водители	292114	286080	292114	285133	130373	126225	130373	126225
2. Ремонтные рабочие	76131	73878	76131	74849	1764	1716	1764	1740
3. Вспомогательные рабочие	24617	23935	24617	24272	1425	1386	1425	1405
ИТОГО по АТП	392862	383893	392862	384254	529744	459477	472200	522437

Расчет затрат на перевозку грузов выполнен на основании [18, 19, 20, 21], результаты расчетов сведены в таблицу 7.

Таблица 7 – Себестоимость перевозок грузов

Статьи расходов	Сумма затрат, руб.			
	Варианты расчетов по модели 1			Модель 2
	1	2	3	
1. Фонд заработной платы работников с отчислениями на страховые взносы	529185	383893	392862	517590
2. Топливо для автомобилей	393912	381360	393864	389640
3. Смазочные и прочие эксплуатационные материалы	74700	72580	74700	73945
4. Техническое обслуживание и текущий ремонт подвижного состава	92041	89106	92028	91582
5. Восстановление износа и ремонт автомобильных шин	98740	97220	98733	98502
6. Амортизация подвижного состава	67135	64994	67125	67135

Продолжение Таблицы 7 – Себестоимость перевозок грузов

7. Общехозяйственные (накладные) расходы	150686	130698	134317	148607
ИТОГО затрат	1406399	1219851	1253629	1387001
Себестоимость 1 т·км, руб./т·км	5,39	4,83	4,81	5,49
Себестоимость перевозки 1 т груза, руб./т	97,10	86,98	86,55	98,89
Себестоимость 1 часа работы, руб./ч.	501,39	434,88	446,93	500,92

Заключение

Применение модели 1 в практике планирования перевозок грузов приведет к тому, что заявленный объем перевозок, транспортная работа, затраты по договору могут быть не выполнены (см. табл. 2 и 7).

Библиографический список

1. Анализ рынка автомобильных грузовых перевозок в России в 2007-2011 гг., прогноз на 2012-2016 гг. [Электронный ресурс] URL <http://businessstat.ru>
2. Баш М.С. Трансфинплан автотранспортного предприятия/ М. С. Баш, М. Р. Шейнфайн. - 3-е изд., перераб. и доп. - М.: Транспорт, 1976. - 120 с.
3. Лейдерман С.Р. Анализ влияния эксплуатационно – технических измерителей на производительность и себестоимость работы автомобилей. – В сб. трудов ЦНИИАТ, вып. 4. – М.: Коммухоз, 1949
4. Афанасьев Л. Л. и др. Единая транспортная система и автомобильные перевозки: Учебник для студентов вузов /Л. Л. Афанасьев, Н. Б. Островский, С. М. Цукерберг. — 2-е изд., перераб. и доп.—М.: Транспорт, 1984.—333 с.
5. Николин В.И., Витвицкий Е.Е., Мочалин С.М. Грузовые автомобильные перевозки: Монография / В.И. Николин, Е.Е. Витвицкий, С.М. Мочалин. – Омск: Изд-во «Вариант-Сибирь», 2004.– 482 с.
6. Постановление Госкомтруда СССР и Секретариата ВЦСПС от 13 марта 1987 г. N 153/6-142 "Об утверждении Единых норм времени на перевозку грузов автомобильным транспортом и сдельных расценок для оплаты труда водителей"
7. Общесоюзные нормы технологического проектирования предприятий автомобильного транспорта (ОНТП-01-91), утверждено протоколом концерна "Росавтотранс" от "07" августа 1991 г. №3
8. Положение о техническом обслуживании и ремонте подвижного состава автомобильного транспорта, утверждено Министерством автомобильного транспорта РСФСР 20 сентября 1984 г.
9. Крамаренко Г.В. Техническая эксплуатация автомобилей. - М.: Транспорт, 1983. - 487 с.
10. Распоряжение Минтранса РФ от 14 марта 2008 г. N АМ-23-р «О введении в действие методических рекомендаций «Нормы расхода топлив и смазочных материалов на автомобильном транспорте».
11. Временные нормы эксплуатационного пробега шин автотранспортных средств РД 3112199-1085-02 (утв. Минтрансом РФ 4 апреля 2002 г.) (в

соответствии с письмом Минтранса РФ от 11 мая 2010 г. N 03-03/08-269пс.).

12. Нормы расхода материалов и запасных частей на техническое обслуживание и текущий ремонт автомобилей РД 3112178-0190-95.

13. Письмо Госстроя СССР от 06.09.1990 г. № 14д.

14. Письмо Минрегионразвития РФ от 20.01.2010 г. № 1289-СК/08

15. Приложение к постановлению Минтруда РФ от 10 ноября 1992 г. N 31 «Тарифно-квалификационные характеристики по общетраслевым профессиям рабочих» (с изменениями от 4 августа 2000 г.)

16. Федеральное отраслевое соглашение по автомобильному и городскому наземному пассажирскому транспорту на 2008-2013 годы

17. Федеральный закон от 01.06.2011 N 106-ФЗ «О внесении изменения в статью 1 Федерального закона «О минимальном размере оплаты труда»

18. Классификация основных средств, включаемых в амортизационные группы (С изменениями от 09.07.2003). – М.: ИНФРА-М, 2004.

19. Постановление СОВМИНА СССР от 22.10.90 № 1072 «О единых нормах амортизационных отчислений на полное восстановление основных фондов народного хозяйства СССР»

20. Налоговый кодекс Российской Федерации. Ч II. Глава 25. Налог на прибыль организаций. – М.: ИНФРА-М, 2002.

21. Ф3 % 432 от 24 декабря 2010 года «О внесении изменений в статью 58 федерального закона «О страховых взносах в пенсионный фонд российской федерации, фонд социального страхования российской федерации, федеральный фонд обязательного медицинского страхования и территориальные фонды обязательного медицинского страхования» и статью 33 федерального закона «Об обязательном пенсионном страховании в российской федерации».

**PRACTICE OF OPERATIONAL PLANNING
OF EXPENSES FOR TRANSPORTATION
OF CARGO POMASHINNYMI BY
SENDINGS IN CITIES**

E. E. Vitvitsky, N. I. Jurjeva

The accounting way establishes an opportunity of variants of definition of separate parameters on two mathematical models of the description of work of one automobile on a pendular route with the opposite run that causes some re-

sults of calculation of size of expenses for transportation of cargoes.

Евгений Евгеньевич Витвицкий, доктор технических наук, доцент, зав. кафедрой «Организация перевозок и управление на транспорте», ФГБОУ ВПО «Сибирская государственная автомобильно-дорожная академия (СибАДИ). Основное направление научных исследований - развитие теории грузовых автомобильных перевозок.

Общее количество публикаций – 169.
kaf_oput@sibadi.org

Юрьева Наталья Ивановна, аспирант, ФГБОУ ВПО «Сибирская государственная автомобильно-дорожная академия» (СибАДИ), направление научных исследований - развитие теории грузовых автомобильных перевозок. Общее количество публикаций – 5.

УДК 656.1/5

ЭФФЕКТИВНОСТЬ ОПЕРАТИВНОГО ПЛАНИРОВАНИЯ ЦЕНТРАЛИЗОВАННЫХ ПЕРЕВОЗОК ГРУЗОВ В СОВОКУПНОСТИ СРЕДНИХ АВТОТРАНСПОРТНЫХ СИСТЕМ

С. С. Войтенков

Аннотация. В статье приведены результаты расчетов оперативных планов перевозок грузов за семь дней по двум методам централизованных перевозок: отправительскому (отдельные средние автотранспортные системы перевозок грузов) и территориальному (совокупность средних автотранспортных систем перевозок грузов (ССАСПГ)). Выполнено сравнение полученных результатов.

Ключевые слова: автотранспортные системы перевозок грузов, централизованные перевозки, оперативное планирование

Введение

Существующая практика перевозок грузов помашинными отправками в городах характеризуется завышенными затратами на готовую продукцию, заторами на дорогах, всевозрастающим количеством автотранспортных средств, высоким уровнем загрязнения окружающей среды. Это является следствием неэффективного использования автотранспортных ресурсов, что в свою очередь, вызвано недостаточной проработкой теоретико-методических вопросов организации и планирования перевозок грузов в городах.

Централизованные перевозки признаны наиболее эффективной формой организации работы автомобилей. Однако, как показал обзор научной литературы, раздел, связанный с централизованными перевозками грузов, ограничивается описанием организационной структуры, распределением обязанностей участников транспортного процесса и указанием преимуществ и недостатков разных методов этих перевозок.

Автором разработано теоретическое описание территориального метода централизованных перевозок транспортно-однородных грузов помашинными отправками в городах [1], на основе которого создана методика оперативного планирования работы автомобилей в ССАСПГ [2].

Основная часть

Для обоснования применимости и эффективности разработанной методики выполнен сравнительный расчет оперативных планов перевозок песка и щебня за семь рабочих дней по двум методам: отправительскому (в отдельных средних автотранспортных системах перевозок грузов) и территориальному (в ССАСПГ), соответственно по методике оперативного планирования работы автомобилей в средних автотранспортных системах перевозок грузов и по методике оперативного планирования работы автомобилей в ССАСПГ. Результаты представлены в таблице 1.

ТРАНСПОРТ. ТРАНСПОРТНЫЕ И ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ МАШИНЫ

Таблица 1 - Результаты сравнения расчётов планов перевозок

День	Время в наряде фактическое, ч.		Δ, %	Общий пробег, км.		Δ, %	Объём перевозок, т		Δ, %	Количество автомобилей, ед.		Δ, %
	в отдельных средних АТСПГ	в ССАСПГ		в отдельных средних АТСПГ	в ССАСПГ		в отдельных средних АТСПГ	в ССАСПГ		в отдельных средних АТСПГ	в ССАСПГ	
1	156,6	139,2	-11,1	3412,6	3051,2	-10,6	984,0	987,0	+0,3	18	15	-16,7
2	60,3	49,1	-18,6	1267,2	1062,9	-16,1	495,0	500,0	+1,0	7	6	-14,3
3	134,4	111,2	-17,3	2923,1	2425,4	-17,0	734,0	735,0	+0,1	16	12	-25,0
4	119,5	108,9	-8,9	2647,1	2384,1	-9,9	686,0	700,0	+2,0	15	12	-20,0
5	88,1	77,9	-11,6	1884,4	1605,0	-14,8	670,0	670,0	0,0	11	9	-18,2
6	99,4	93,5	-5,9	2190,7	1914,7	-12,6	655,0	658,0	+0,5	13	10	-23,1
7	44,9	44,8	-0,2	940,5	940,0	-0,1	450,0	450,0	0,0	7	5	-28,6

Для расчета затрат на перевозку грузов использовались действующие транспортные тарифы г. Омска. Затраты на выполнение перевозок рассчитаны за время, проведённое автомобилями в автотранспортных системах

перевозок грузов. Результаты расчётов занесены в таблицу 2.

Результаты расчета затрат (таблица 2) представлены в виде диаграммы на рис. 1.

Таблица 2 - Затраты на выполнение перевозок

День	Затраты, руб.				Δ, руб. на 1 тонну	Δ, %
	в средних АТСПГ		в ССАСПГ			
	общие	на 1 тонну	общие	на 1 тонну		
1	103665,0	105,4	91959,5	93,2	-12,2	-11,6
2	39735,0	80,3	33297,0	66,6	-13,7	-17,0
3	86560,0	117,9	71539,0	97,3	-20,6	-17,5
4	75350,0	109,8	68584,0	98,0	-11,9	-10,8
5	61225,0	91,4	54784,0	81,8	-9,6	-10,5
6	61510,0	93,9	61700,0	93,8	-0,1	-0,1
7	29052,5	64,6	28812,0	64,0	-0,6	-0,8

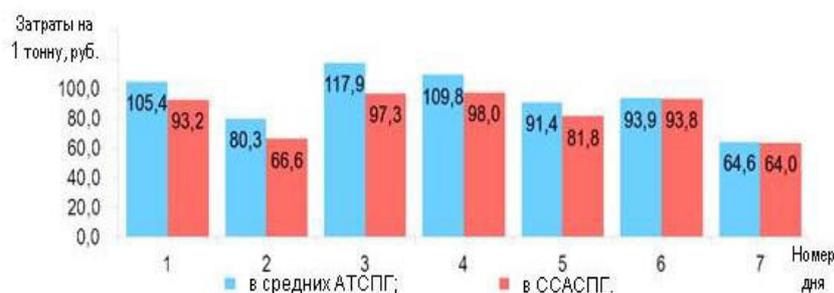


Рис. 1. Затраты на перевозку одной тонны груза за семь дней

Заключение

Представленные результаты (таблицы 1, 2, рис. 1) показывают, что применение разработанной методики позволяет создавать такие планы перевозок грузов, выполнение которых

требует значительно меньшего количества транспортных средств, затраты на исполнение которых меньше, чем в средних автотранспортных системах перевозок грузов.

Библиографический список

1. Войтенков С. С. Совершенствование оперативного планирования перевозок грузов помашинными отправлениями в городах: Автореф. дис... канд. техн. наук: 05.22.10. – Иркутск, 2011. – 20 с.
2. Войтенков С. С. Методика оперативного планирования работы автомобилей при территориальном методе централизованных перевозок грузов помашинными отправлениями/ Электронный научный журнал "Молодежный вестник ИргТУ", №1 (март) – 2011. – 9 с.

EFFICIENCY OF THE CENTRALIZED CARGO TRANSPORTATION OPERATIONAL PLANNING BY LORRY SENDING IN THE SET OF AVERAGE TRANSPORTATION SYSTEMS

S. S. Voitenkov

The article contains results of calculations of cargo transportation operating plans for seven days on two centralized transportations methods: sender (separate

average cargo transportation systems) and territorial (set of average cargo transportation systems). Comparison of the received results is executed.

Войтенков Сергей Сергеевич – старший преподаватель каф. «Организация перевозок и управление на транспорте» СибАДИ. Основное направление научных исследований – теоретические основы планирования и организации централизованных грузовых автомобильных перевозок помашинными отправлениями в городах. Общее количество публикаций – 18 статей, одна из которых в издании, утвержденном ВАК России. E-mail: kaf_oput@sibadi.org

УДК 625.08

ИССЛЕДОВАНИЕ ФРЕЗЕРНОГО РАБОЧЕГО ОРГАНА ДЛЯ КОПАНИЯ УЗКИХ ПРОРЕЗЕЙ В ГРУНТЕ

А. И. Демиденко, Д. С. Снигерев, Е. Ю. Ваймер

Аннотация. В статье описаны теоретические исследования конструкций ножей фрезерного рабочего органа для нарезки узких прорезей в грунте.

Ключевые слова: грунтовый нож, прорезь, диско-фрезерный рабочий орган, сопротивление резанию грунта, резец.

Введение

Область применения дорожных фрез довольно широка. Их можно использовать не только при строительстве мест стоянок, рулежных дорожек, посадочных полос, но и при сооружении специальных площадок на токах и элеваторах в сельской местности, укрепленных грунтовых оснований в заводских цехах, при гидротехническом и мелиоративном строительстве, при строительстве временных

дорог в условиях крайнего севера и сооружений в районах лесоразработок.

Применение диско-фрезерного рабочего органа, рисунок 1, в настоящее время является приоритетным направлением развития комплексной механизации парка землеройных машин, а именно, роторных, траншейных, канавокопателей, кабелеукладчиков, так как они способны решать сложнейшие технические задачи строительства.

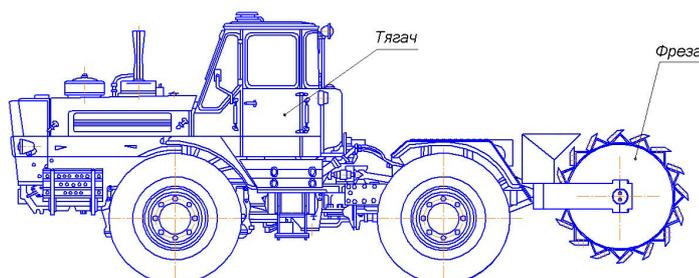


Рис. 1. Тягач с дисково-фрезерным рабочим органом

Диско - фрезерный рабочий орган (ДФРО) можно устанавливать на землеройные машины в качестве дополнительного оборудования, например, скрепер или бульдозер, рисунок 2. Фрезерное оборудование на скрепере выполняет роль срезающего грунт элемента, метателя грунта, а также способствует под-

талкиванию базовой машины. ДФРО, установленное перед отвалом бульдозера способствует переходу к свободному резанию, разделяя массив на блоки и оставляя перед отвалом мелкие прорези, что так же способствует снижению сил необходимых для перемещения базовой машины.

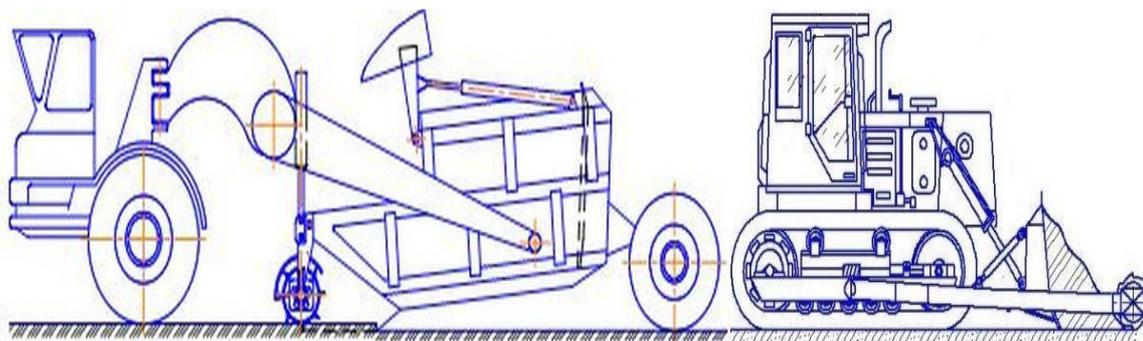


Рис. 2. Скрепер и бульдозер с ДФРО в качестве дополнительного оборудования

Помимо того, диско - фрезерный рабочий орган незаменим при строительстве ленточных щелевых фундаментов, с помощью ДФРО можно создать различные несущие основания дорог, включая дороги IV-V категории. Так в патенте на полезную модель № 88685 «ГРУНТОВАЯ ДОРОГА С УКРЕПЛЕННОЙ ДОРОЖНОЙ ОДЕЖДой» предлагается, с целью уменьшения колееобразования на дороге, в подготовленном дорожном основании нарезать узкие прорези [1]. Затем в прорези укладывать бетонные блоки, рисунок 3, скрепленные между собой, либо заливать цементным раствором, используя стенки прорези, как опалубку, что повлечёт за собой еще больший

эффект. Прорези расположены по всей длине дороги в две полосы на каждой из которых выполнены, по меньшей мере, четыре равноудаленных друг от друга прорези, при этом между полосами с прорезями оставлена свободная полоса. В прорези можно укладывать бетонные блоки различной форм, увеличивая площадь контакта с грунтом.

Экспериментальные исследования, проходившие в грунтовом канале СибАДИ, подтвердили высокую эффективность предложенной конструкции дороги. Дорогу предлагается использовать для обслуживания нефтегазопроводов на всём их протяжении.

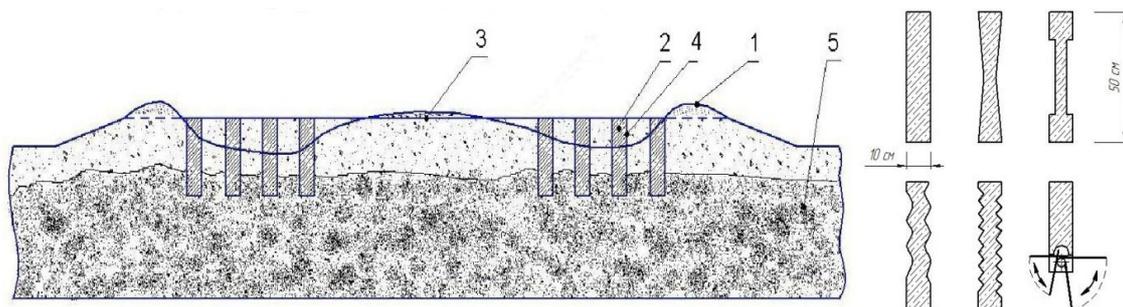


Рис. 3. Вид в разрезе дорожного основания: 1- места образования колеи; 2- железобетонные блоки; 3- ось дороги; 4- нарезанные прорези; 5- плотный грунт; справа – виды бетонных блоков

В Российской Федерации каждый год в среднем строится по 2 тыс. км магистральных газопроводов и отводов от них, 1,5 тыс. км магистральных нефтепроводов, включая региональные. На Дальнем Востоке началось строительство магистрального газопровода

Сахалин-Хабаровск-Владивосток, протяженностью 1350 км. Для освоения запасов газа на полуострове Ямал планируется построить до 2030 года новую газотранспортную систему, общей продолжительностью 2500 км [2].

Строительство таких объектов требует наличие дорог. Мобильность доставки техники, материалов и людей, при ликвидации аварии или ремонте нефтегазопроводов, зависит от качества дороги, так как под совместным воздействием движения тяжелых многоосных автомобилей и природноклиматических факторов на покрытиях дорожных одежд накапливаются дефекты и деформации, одним из видов которых является колея.

Теоретические исследования процесса взаимодействия ДФРО с грунтом.

Процесс взаимодействия фрезерного рабочего органа с грунтом зависит от его конструктивных и геометрических параметров, параметров режущего элемента, формы срезаемой стружки и физико-механических свойств грунта. В качестве режущего элемента, способного копать прорезь в грунте шириной 6-10 см, принят простой нож в форме прямоугольного плоского клина с острой режущей кромкой, действующий по принципу резания грунта с отделением стружки, так как он является наиболее распространенным и изученным рабочим элементом землеройно-транспортных машин, рисунок 4. Такие ножи устанавливают на рабочие органы экскаваторов, скреперов, бульдозеров как в качестве зубьев на передней режущей кромке ковшей и отвалов, так и самостоятельным режущим

элементом на роторах землеройных машинах, имея различные формы, для снижения сил сопротивления.

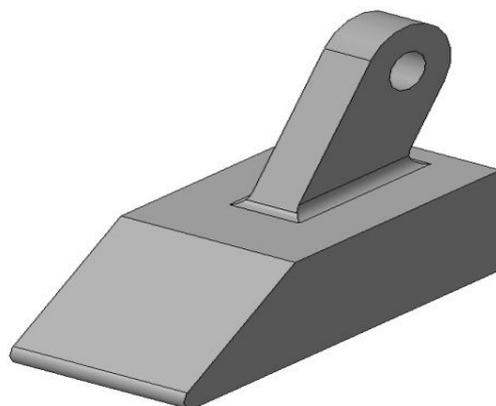


Рис. 4. Простой острый нож с хвостовиком

В грунтовом канале СибАДИ на динамометрической тележке с диско-фрезерным рабочим органом, рисунок 5, были проведены экспериментальные исследования ножей такого типа. Эксперимент проводился на ножах шириной 6, 8 и 10 см, где измерялась сила резания грунта и удельное сцепление грунта [3].

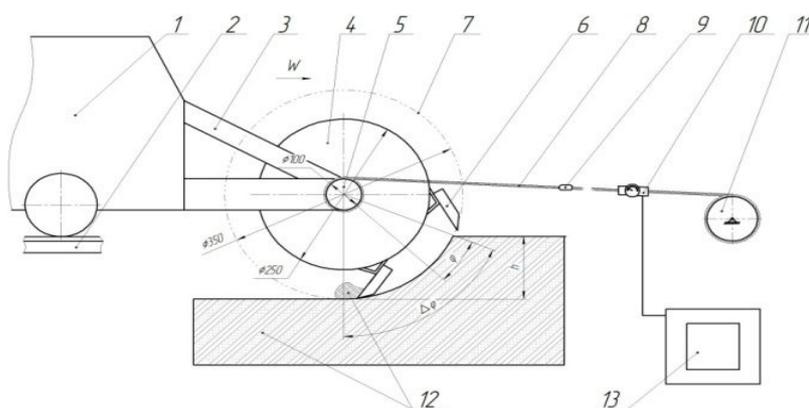


Рис. 5. Схема установки для экспериментальных исследований режущих элементов ДФРО: 1 – тензометрическая тележка; 2 – рельсовый путь; 3 – рама ДФРО; 4 – ДФРО; 5 – вал; 6 – нож; 7 – траектория вращения ножа; 8 – трос; 9 – крепление троса; 10 – тензодатчик, либо динамометр; 11 – лебедка; 12 – грунт; 13 – компьютерный модуль

В результате эксперимента было установлено, что отделение грунта от массива простым острым ножом происходит по передней и двум боковым режущим кромкам, что соответствует описанному процессу резания в теории Ю. А. Ветрова, где сила резания простого острого ножа состоит из трех частей: силы для преодоления лобовых сопротивле-

ний $P_{св}$; силы разрушения грунта в боковых расширениях прорези $P_{бок}$; силы бокового среза $P_{бок.ср}$. $P = P_{св} + P_{бок} + P_{бок.ср}$, рисунок 6, а [4]. Теория Ю. А. Ветрова справедлива, применительно к нашему случаю, только при внедрении рабочего органа в массив, когда образуются боковые расширяющиеся части

прорези, дальнейшее заглубление оставляет ровные стенки прорези на всю глубину.

Эксперимент показал, что процесс заглубления ножа на глубину, сопровождается интенсивным сжатием грунта в зависимости от подачи, затем продвигаясь вглубь массива, часть грунта скользит по рабочей поверхности ножа, а остальная масса, увеличиваясь, движется перед ножом до выхода его из забоя.

Под влиянием ножа в грунте возникают сложно-напряженные состояния и под воздействием касательных напряжений, превышающих сопротивление грунта сдвигу происходит скольжение (сдвиг) одной части грунта по другой.

Так же было установлено, что перед ножом образуются тела скольжения, которое

были описаны в теории Зеленина. А. Н. Зеленин объясняет процесс образования расширяющихся частей прорези - телами скольжения, которые образуются в результате перемещения элементарного профиля в грунте в зависимости от его глубины и ширины. В результате исследований Зеленин сделал вывод, о том, что грунт, сжимаемый лобовой поверхностью элементарного профиля, только частично скалывается и выдвигается на поверхность, а остальная масса грунта из прорезанной щели уходит в стенки щели по обе стороны профиля, рисунок 6, б. *Чем шире щель, тем большая масса грунта входит в стенки и тем дальше должны пройти оттесняемые частицы в стороны* [5].

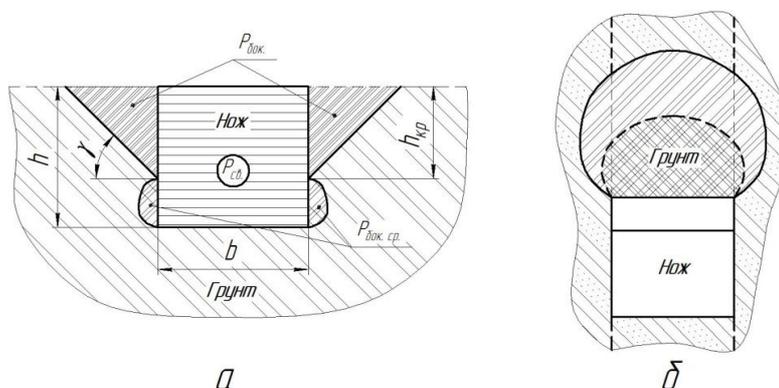


Рис. 6. Зоны оттеснения грунта в стороны:
а – теория Ветрова; б – теория Зеленина

Далее было принято решение модернизировать простой острый нож и установить на его боковые режущие кромки тонкие стальные листы, называемые резцами, действующие по принципу разрезания, толщиной 0,5 см и вылетом относительно ножа более 4 см при этом сохраняя угол заострения ножа, патент № 106266 «Грунтовый нож землеройной машины» [6]. Такая конструкция ножа способна свести к минимуму проблему заблокированного резания и оттеснения грунта в стороны.

Принцип работы устройства заключается в том, что в результате движения рабочего органа, нож по возвратно-поступательной траектории, внедряется в массив грунта под углом, в первую очередь резцами, которые оставляют после себя прорези шириной 0,5 см, тем самым нарушая сплошность грунтового массива. Между прорезями остается грунт, выделенный от общего массива в форме параллелепипеда, ширина которого равна расстоянию

между резцами и высотой соответствующей глубине прорези, т.е. расстоянию вылета резцов относительно передней режущей кромки ножа. Затем блок грунта срезается непосредственно самим ножом, идущим вслед. Отрыв блока от грунтового массива и образования стружки осуществляется передней режущей кромкой ножа.

Каждый последующий нож совершает аналогичное действие, т.е. срезает образовавшийся от предыдущего ножа блок и одновременно нарезает такой же целик для следующего ножа, рисунок 7. С помощью установленных резцов происходит процесс перехода от заблокированного резания к свободному. Резцы в комплексе с простым острым ножом способствуют значительному уменьшению затрачиваемой энергии на преодоление сопротивлений резанию, снижение происходит как на боковых, так и на лобовых режущих кромках.

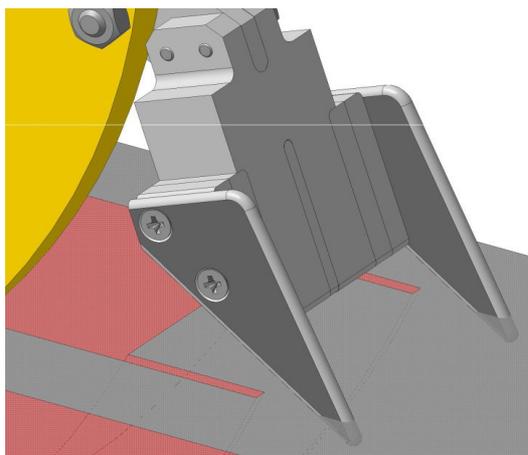


Рис. 7. «Грунтовый нож»

Процесс разрезания считается более энергоемким, чем резание с отделением стружки и на сегодняшний день является недостаточно изученным. Опыты по разрезанию грунта вертикальными лезвиями проводили такие ученые как: Е. Динглингер, И. Ратье, Ю. А. Ветров, А. Н. Зеленин, М. И. Гальперин, В. Н. Николаев, Р. И. Тедер и др.

А. Н. Зеленин в своих опытах по волочению стальных листов, смог наиболее полно и точно установить процесс взаимодействия двух вертикальных параллельно режущих профилей и найти зависимость силы резания от величины межпрофильного расстояния, рисунок 8.

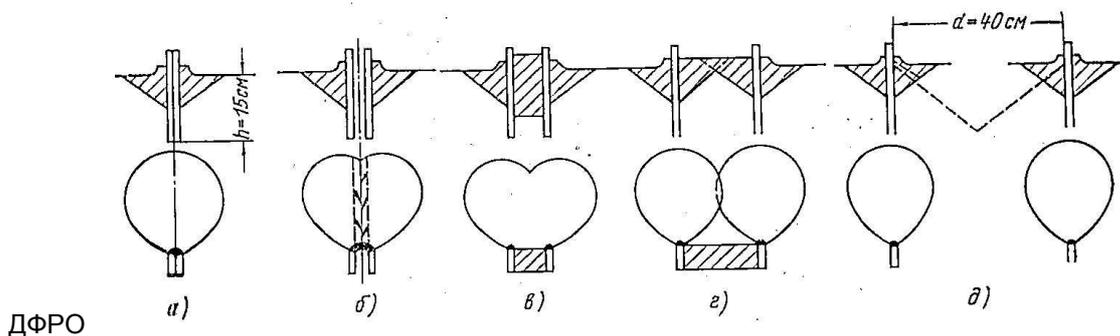


Рис. 8. Различные фазы процесса изменения формы тела скольжения при раздвигании двух профилей на различные расстояния:
 а – первая фаза; б – вторая фаза; в – конец второй фазы;
 г – третья фаза; д – конец третьей и начало четвертой фазы

Для вертикальных лезвий расчетные силы по Зеленину при $s > 1$, соответствует эмпирической формуле: $P = P_1(1 + 0,1s)$, где P_1 – усилие при заданной глубине резания и толщине листа (табличное значение); s – коэффициент соответствующий толщине листа. Зависимость справедлива для диапазона опытов s от 1 до 12 см [5].

По полученным данным Зеленина, проводя аналогии с процессом резания грунтового ножа, установлено, что расстояние между резаками в диапазоне 5-9 см, относится к третьей фазе, которая влияет только на со-

стояние грунта между лезвиями, т.е. грунт разрыхляется в большей либо меньшей степени, так как образуются зоны тел скольжения, рисунок 8, г. В нашем случае часть грунта в этой зоне, с одной стороны, выжимается во внешнюю стенку прорези резака, а другая часть с внутренней стороны стремится выйти в открытую стенку, не ограниченную массивом. Между прорезьями, оставленными резаками, часть грунта остается разрыхленной, что способствует снижению сил необходимых для разработки оставшегося грунта передней режущей кромкой ножа, рис. 9.

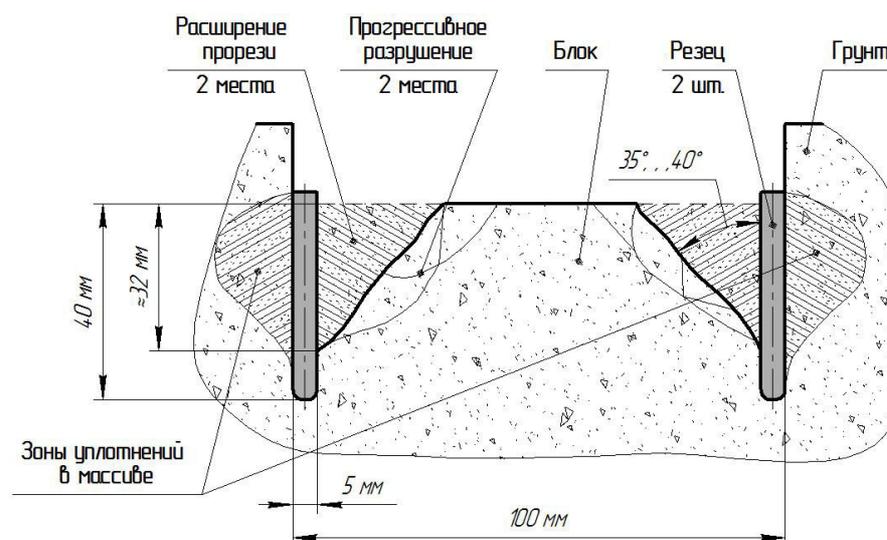


Рис. 9. Образование зон теп скольжения у ножа с 2-мя боковыми резцами

Копание грунта модернизированным ножом, установленным на ДФРО, происходит сверху вниз. А. Д. Далин в своих исследованиях сделал вывод, о том, что суммарная мощность, затрачиваемая при фрезеровании снизу, больше, чем при фрезеровании сверху [5].

При фрезеровании сверху вниз площадь поперечного сечения стружки уменьшается в

каждый момент времени и стремится к нулю. Суммарная мощность, затрачиваемая на вырезание одной стружки, будет напрямую зависеть от площади бокового среза (глубина и подача), которая так же стремится к нулю, и площадь лобового среза, которая будет постоянна в каждый момент времени, а зависеть только от глубины и ширины профиля, рис. 10.

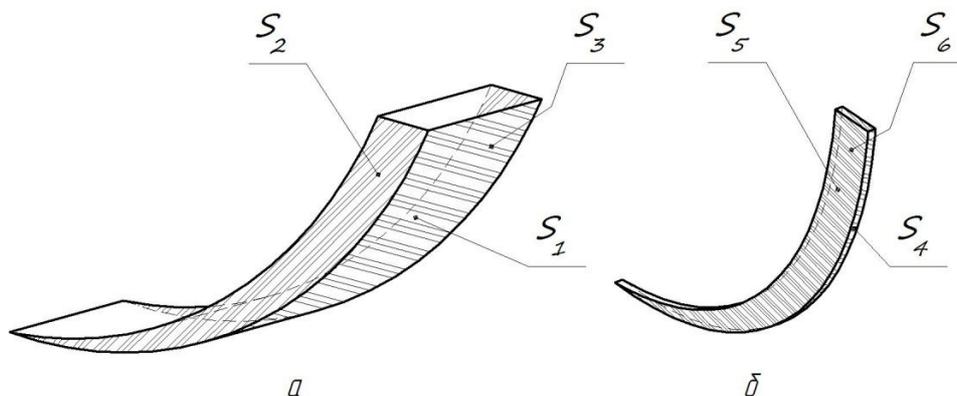


Рис. 10. Форма стружки: а – простого острого ножа; б – резца. S_1, S_4 – площадь лобовых срезов; S_2, S_3, S_5, S_6 – площадь боковых срезов

Существующие на сегодняшний день классификации грунта по трудности разработки не способны отражать точное физико-механическое состояние грунта. Большинство зависимостей по разрушению грунтов землеройными машинами строятся на основании среднего значения удельного сопротивления грунтам K (Н/см²).

Удельное сцепление, как показатель сдвига, наиболее точно определяет физико-механическое состояние грунта и при одной и той же категории может давать широкий диа-

пазон значений в зависимости от влажности, плотности, угла внутреннего трения и наиболее точно отражает степень трудности разработки грунта. Удельное сцепление – параметр прямой зависимости сопротивления грунта срезу, который можно определить как в лабораторных, так и в полевых условиях с помощью приборов для испытания грунтов на сдвиг, рис. 11. Зная условия, при котором в грунте происходит сдвиг, можно теоретически определить силы, возникающие в силовом поле рабочих органов землеройных ма-

шин, приводящие грунт в предельно напряженное состояние и обуславливающие его напряжения. Удельное сцепление определяется на трех образцах грунта в форме цилиндра диаметром не менее 70 мм, где зная площадь среза S образца и приложенную

сдвигающую силу F можно найти удельное сцепление: $S \cdot F = C$. Следовательно, зная удельное сцепление грунта и площадь среза можно определить силу сопротивления грунта сдвигу: $S \cdot C = F$.

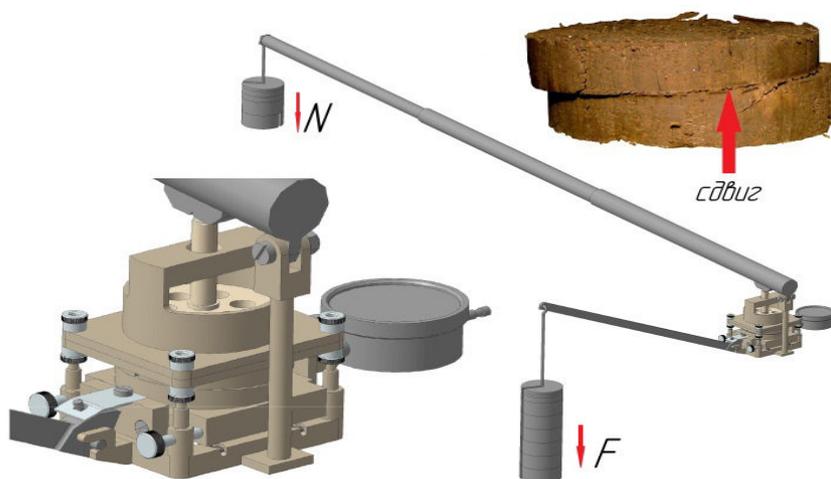


Рис. 11. Прибор для испытания грунта на сдвиг

Такую зависимость предлагается использовать в качестве основы математической модели взаимодействия исследуемых ножей, установленных на диско-фрезерном рабочем органе, которая наиболее полно отражает в себе как физико-механические свойства грунта, так и конструктивные особенности процесса взаимодействия ножа с грунтом: ширина ножа, глубина копания и подача на нож.

Таким образом, сила резания простого острого ножа определяется по формуле:

$$F = (S_1 \cdot C) \cdot k_1 + \sum S_{2,3} \cdot C,$$

где $S_{1,2,3}$ - площадь стружки, рисунок 10, а; k_1 - коэффициент, зависящий от ширины режущего профиля; C - удельное сцепление грунта.

Сила резания грунта ножом, с установленными боковыми резцами, определяется по формуле:

$$F = 2 \cdot ((S_4 \cdot C) \cdot k_1 + \sum S_{5,6} \cdot C) + ((S_1 \cdot C) \cdot k_2) \cdot k_3,$$

где $S_{4,5,6}$ - площадь стружки, рисунок 10, б; k_2 - коэффициент разрыхления грунта между резцами, зависящий от расстояния между резцами; k_3 - коэффициент свободного резания.

Для того чтобы установить максимальные нагрузки, которые способен выдержать резец шириной 0,5 см, был сделан прочностной расчет методом конечных элементов в системе КОМПАС 3D V13 - АРМ FEM. Материал резца: Сталь 10 ГОСТ 1050-88. На резец прикладывалась вертикальная сила (лобовая) - 5 кН и горизонтальная сила (боковая) - 2 кН. По ре-

зультатам прочностного расчета установлено, что резец способен выдерживать расчетные нагрузки, и имеет коэффициент запаса прочности $>1,5$.

Заключение

В дальнейшем необходимо провести экспериментальные исследования модернизированного ножа ДФРО для нарезки узких прорезей в грунте, проверить теоретическое обоснование процесса взаимодействия, установить эффективность применения стальных профилей малой толщины (≤ 1 см).

Библиографический список

1. Патент «Грунтовая дорога с укрепленной дорожной одеждой». №88685 кл. E01C5/00. Опубликовано 29.06.2009. Демиденко, А. И.; Снигерев, Д. С.; Ваймер Е. Ю.
2. Российский статистический ежегодник. 2010: Стат. сб./Росстат. - М., 2010. - 813 с.
3. Демиденко А. И. Лабораторные испытания конструкций ножей грунтовой фрезы. / А. И. Демиденко, Д. С. Снигерев, Е. Ю. Ваймер // Вестник СибаДИ – 2010. - № 3. – С. 5-9.
4. Ветров Ю. А. Резание грунтов землеройными машинами. – М.: Машиностроение, 1971. - 375с.
5. Зеленин А. Н. Основы разрушения грунтов механическими способами. - 2-е изд., перераб. и доп. М.:Машиностроение, 1968. - 375 с.
6. Патент № 106266 «Грунтовой нож землеройной машины» кл. E02F 9/28. Опубликовано 11.02.2011. Демиденко, А. И.; Снигерев, Д. С.; Ваймер Е. Ю.

INVESTIGATION OF MILLING WORKING BODY WHICH DIGS A NARROWER SLITS IN THE GROUND

A. I. Demidenko, D. S. Snigerev, E. Y. Vaymer

The article describes the theoretical investigation construction knives for milling working body which digs a narrower slits in the ground.

Демиденко Анатолий Иванович – кандидат технических наук, профессор, заведующий кафедры "Техника для строительства и сервиса нефтегазовых комплексов и инфраструктур" Сибирской государственной автомобильно-дорожной академии. Основное направление научных исследований - повышение эффективности землеройно-транспортных машин, общее количество публикаций – 120.

Снигеров Дмитрий Сергеевич - кандидат технических наук, доцент кафедры "Техника для строительства и сервиса нефтегазовых комплексов и инфраструктур" Сибирской автомобильно-дорожной академии. Основное направление научных исследований - исследование процессов взаимодействия с грунтом рабочих органов землеройных машин, общее количество публикаций – 30.

Ваймер Евгений Юрьевич – аспирант кафедры "Техника для строительства и сервиса нефтегазовых комплексов и инфраструктур" Сибирской автомобильно-дорожной академии. Основное направление научных исследований - исследование процессов взаимодействия с грунтом рабочих органов землеройных машин, общее количество публикаций – 4. e-mail: virtus_1@bk.ru

УДК 656.13

ОЦЕНКА ГЕНЕРАЦИИ ПОЕЗДОК ФИЗКУЛЬТУРНО-ОЗДОРОВИТЕЛЬНЫМ ЦЕНТРОМ

А. В. Зедгенизов , А. Н. Зедгенизова , Р. Ю. Лагерев

Аннотация. В статье рассматривается режим функционирования физкультурно-оздоровительного комплекса в течении суток. Выявлен режим функционирования прилегающей парковки, показана её загрузка по часам суток. Рассмотрены объемы генерации к отдельным типам использования территории в физкультурно-оздоровительном комплексе, с учетом разделения прибывающих на индивидуальном транспорте и на общественном.

Ключевые слова: Оценка транспортного спроса, генерация корреспонденций, продолжительность паркования, емкость транспортного расчетного района.

Бурное развитие автомобилизации и технологический прогресс в строительной отрасли в значительной степени вносят коррективы в функционирование городских территорий и транспорта в целом. Еще в середине прошлого столетия решения планировочной структуры городов было непосредственно связано с рациональным размещением промышленных зон, жилья, мест проведения досуга и др. Однако в настоящее время этого не достаточно, поскольку городские территории должны рассматриваться с точки зрения соответствия сложившейся загрузки (интенсивности движения) в «пиковые» периоды. Пропускная способность дорожных узлов и магистралей улично-дорожной сети (УДС) не должна быть ниже этих загрузок.

Прогнозирование интенсивностей движения и уровня загрузки УДС города имеет первостепенное значение не только при разработке градостроительной концепции, но и при выполнении градостроительно -транспортного проектирования на всех этапах. Таким образом, применение прогрессивных методик оценки емкости расчетного транспортного района или отдельного его участка, с целью влияния на расположенную в непосредственной близости транспортную инфраструктуру представляется важной научно-практической задачей.

В силу сложности, многокритериальности и трудоемкости обследований, необходимых для выявления объема генерации к тем или другим объектам тяготения в данной работе

рассматривается только физкультурно-оздоровительный комплекс, сочетающий в себе следующие виды спорта:

- Фитнес;
- Аэробика;
- Тренажерный зал;
- Массажный кабинет;
- Сауна;
- Детская секция самбо.

Общие характеристики физкультурно-оздоровительного комплекса:

- Число строений одновременно участвующих в обследовании – 1;
- Этажность застройки – 2;
- Район города – городская территория;
- Период обследования – с 8:00 до 22:00;
- Дата проведения обследования – 29.09.2011, четверг; 01.10.2011, суббота;
- Погодные условия – без осадков;

➤ Удаленность остановочного пункта – в пределах 10 минут пешком;

➤ Гаражные кооперативы и стоянки – отсутствуют в непосредственной близости;

➤ Площадь ФОК - 2500 м²;

➤ Площадь парковки возле торгового центра – 500 м².

Работы связанные с выявлением объема генерации к различным объектам были опубликованы в российских и зарубежных изданиях [4, 5]

Прежде всего, необходимо отметить, в таких обследованиях чрезвычайно важным моментом является своевременность и слаженность работы всех учетчиков, поскольку отсутствие или неверный учет автомобилей и людей может привести к срыву всего обследования. Общая схема эксперимента представлена на рисунке 1.



Рис. 1. Общая схема эксперимента

В ходе эксперимента и последующей обработке данных эксперимента были выявлены характеристики функционирования рассматриваемой территории. Так, например, число

транспортных средств въезжающих и выезжающих на/с рассматриваемой территории могут дать представление о распределении транспортной нагрузки (рис. 2).

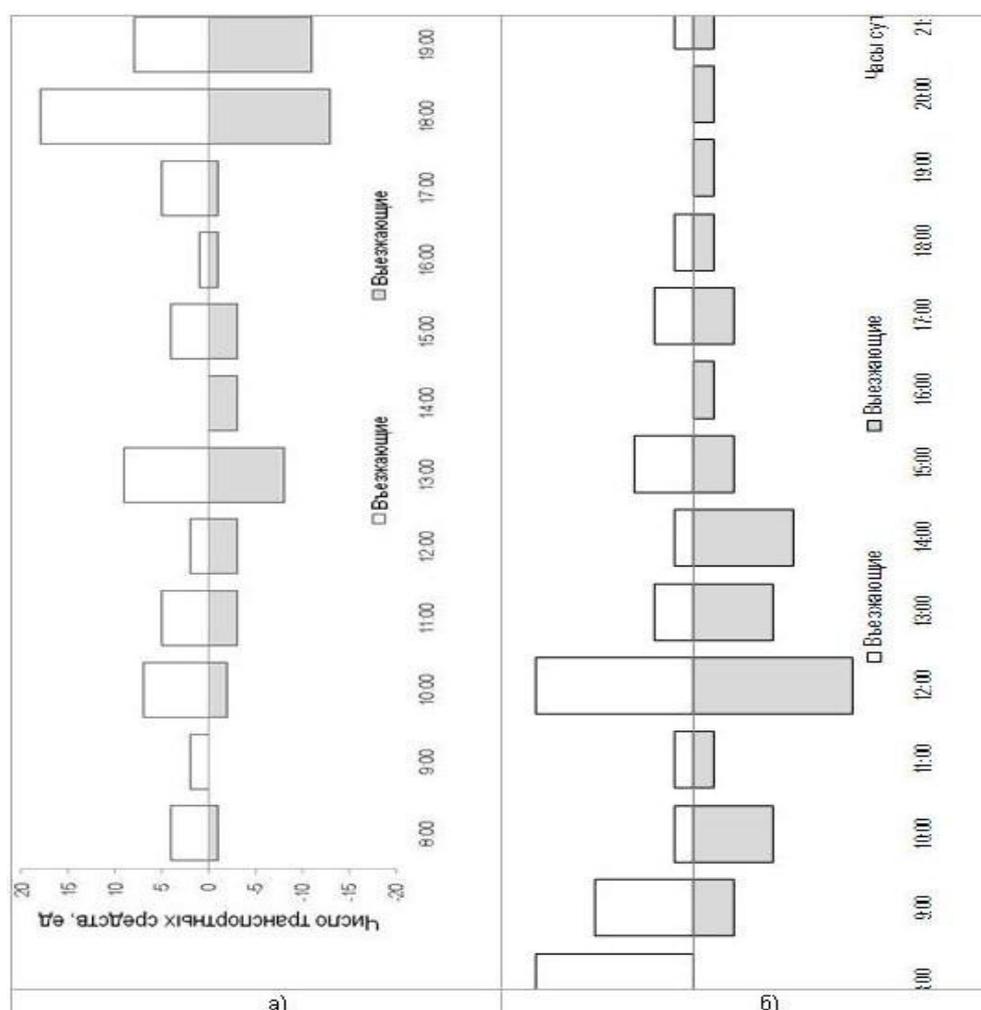


Рис. 2. Распределение числа въезжающих и выезжающих транспортных средств ФОК по часам суток а) будний день (четверг); б) выходной день (суббота)

Из представленного рисунка, можно сделать вывод об увеличении активности въезда на территорию и выезда с неё на индивидуальном транспорте в вечерние часы «пик» примерно с 18 до 20 часов в будние дни и с 8 до 12 часов в выходные дни. Всплеск активности посетителей, рассматриваемого объекта после 18 обусловлен, на наш взгляд, окончанием рабочего дня, когда работающие или учащиеся проводят досуг в спортивных секциях, спортивных залах. Активность в утренние часы по выходным обусловлена отсутствием занятости населения в первой половине дня. Общее число автомобилей тяготеющих к ФОКу за период обследования составило 80 ед, в будний день и 33 в выходной, при этом среднее наполнение транспортных средств составило 1,53 чел. и 1,32 соответственно, следовательно, можно утверждать, что рассматриваемый объект генерирует примерно 122 че-

ловека в сутки на личных автомобилях в будний день и 44 человека в выходной день. Следует отметить, что посещаемость ФОКа в будний день на индивидуальном транспорте почти в 3 раза выше, чем в выходной день. Одновременно с этим, пик прибытия в будний день приходится на вторую половину дня, а в выходной на первую.

Число одновременно припаркованных автомобилей (рисунок 3) в будний день на протяжении всего дня остается примерно одинаковым около 10 автомобилей, что составляет примерно треть от пиковой загрузки парковки возле ФОКа. Максимальная загрузка парковки наблюдается в 19 часов, что соответствует началу работы большинства спортивных секций в ФОКе. В выходной день максимальная загрузка 13 автомобилей наблюдается в первой половине дня, затем спадает.

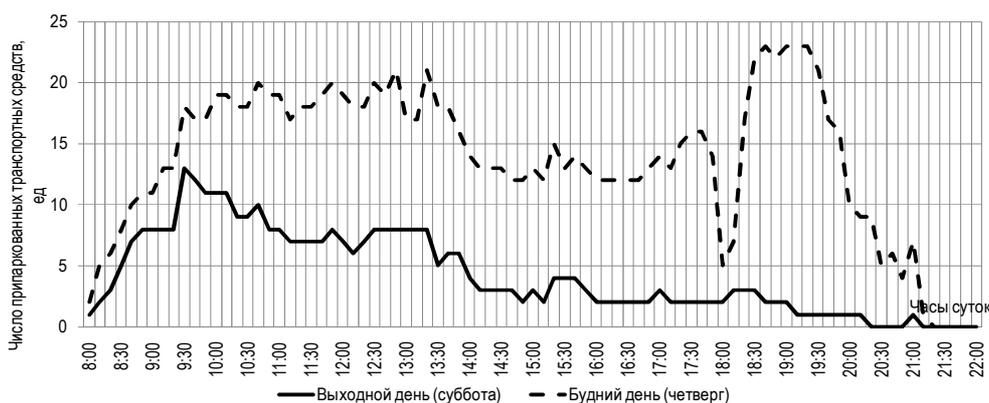
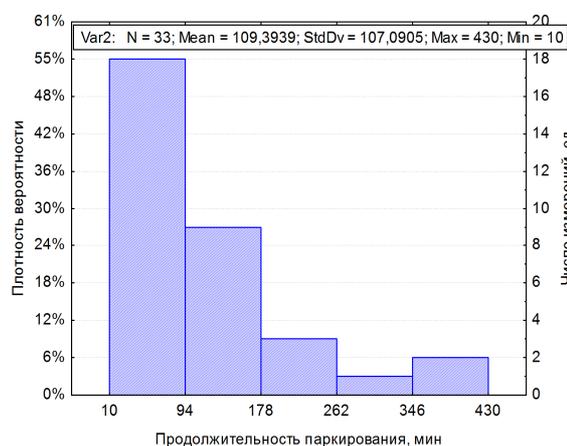
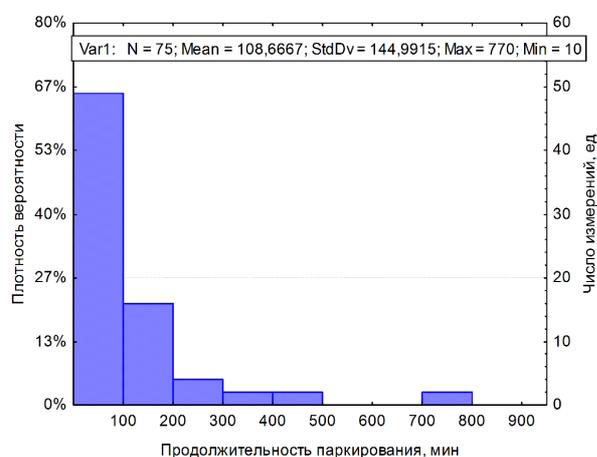


Рис. 3. Распределение числа припаркованных транспортных средств возле «ФОКа»

Для выявления особенностей использования территории одним из наиболее важных показателей считается продолжительность парковки транспортных средств. Этот показатель может лежать в основе расчета необходимого числа мест для парковки, и соответственно при оценке уровня обслуживания территории (LOS). Учитывая, что современный уровень автомобилизации требует достаточно высокого уровня обслуживания автомобилистов, то такие исследования должны производиться повсеместно с целью выявления средней продолжительности парковки и плотности вероятности продолжи-

тельности парковки, в данной статье, приводится частный пример (рисунок 4). Из рисунка видно, что подавляющее большинство автовладельцев 66 % в будние дни и 55 % в выходные дни нуждаются в свободном месте для парковки не более чем на 100 минут, желающих воспользоваться парковкой примерно на три часа всего 25 % в будние в выходные дни. А вот те, чей автомобиль простоял весь день (свыше 10 часов) оказался 5 % в будний день, по всей видимости, это транспорт персонала ФОКа и в выходной день не более 7 часов, только 6 %.



а) будний день (четверг); б) выходной день (суббота)

Общее число посетителей, рассматриваемого объекта, в течение суток приведено на рисунке 5. Исходя из графика, наибольшая активность наблюдается с 18 до 20 часов.

Общее число вошедших и вышедших человек в пределах рассматриваемой территории за период обследования составило 266 человек в будний день и 150 в выходной день.

При этом, учитывая, что 122 и 44 человека соответственно в будний и выходной день из них прибыло на личных автомобилях, можно утверждать, что рассматриваемая территория генерирует примерно 140 и 106 в будний и выходной день без использования личного транспорта (рисунок 6).

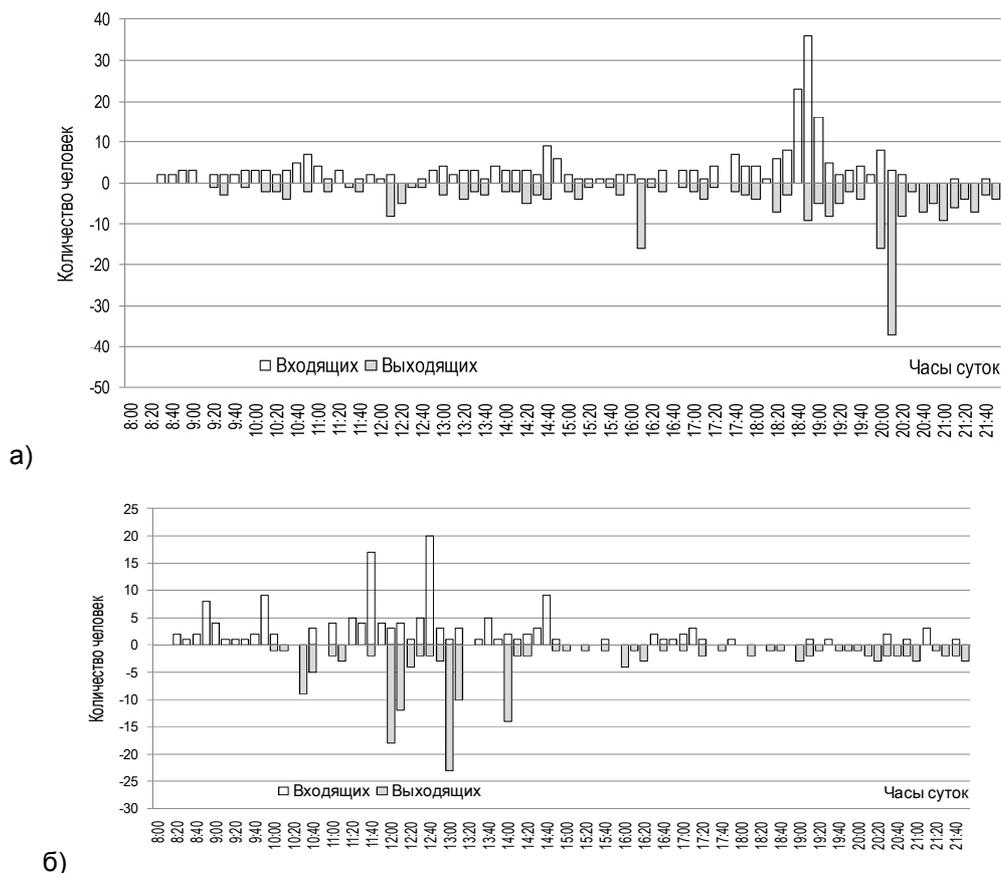


Рис. 5. Распределение числа входящих и выходящих людей по часам суток
 а) будний день (четверг); б) выходной день (суббота)

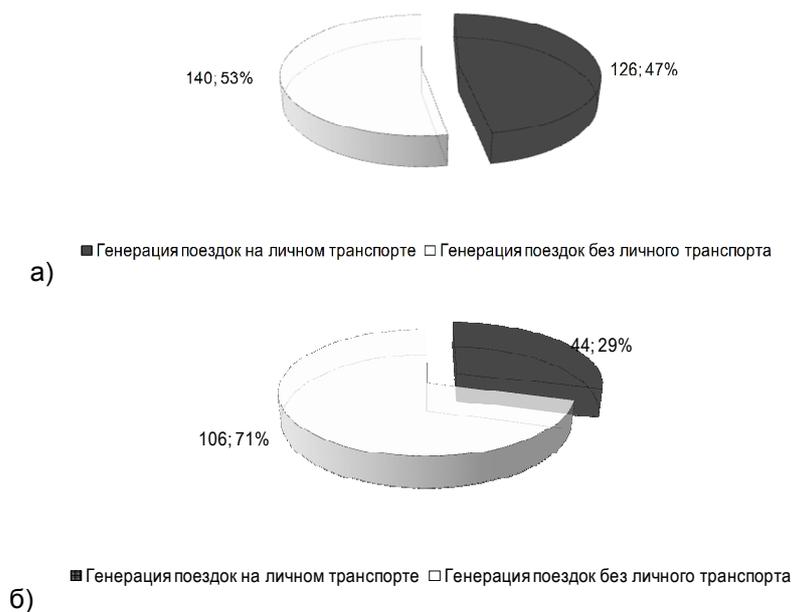


Рис. 6. Распределение генерации поездок
 а) будний день (четверг); б) выходной день (суббота)

Следует отметить, что доля посетителей ФОКа на индивидуальном транспорте в выходные дни сократилась на 20 % относительно будних дней. Следовательно, можно предположить, что примерно у 20 % посетителей ФОК является промежуточным пунктом в цепочке дневных передвижений.

Следует отметить, что распределение генерации поездок без использования личного транспорта может быть осуществлена с ис-

Таблица 1 – Основные показатели генерации на территории торгового центра, включающим в себя различные объекты тяготения

Объект	Площадь основания, м ²	Число этажей	Общая площадь	Объем генерации, чел/сут		Удельный объем генерации, чел/м ²	Удельный объем генерации, м ² /чел
				На инд. тр.	Без инд. тр.		
ФОК(четверг)	2500	1	5000	126	140	0,053	18,79
Сумма	2500	-	5000	266		-	
ФОК(Суббота)	2500	1	5000	44	106	0,03	32,5
Сумма	2500	-	5000	150			

Тематика дальнейших исследований может быть направлена на выявление основных характеристик физкультурно-оздоровительных комплексов имеющих другие спортивные секции, площадь, высотности, а также в будние и выходные дни.

Библиографический список

1. Trip Generation Handbook, 2nd Edition: An ITE Recommended Practice. Washington, DC: ITE, 2004.
2. Trip Generation, 8th Edition. Washington, DC: Institute of Transportation Engineers (ITE), 2008.
3. Ефремов И. С. Теория городских пассажирских перевозок: учеб. пособие для вузов / И. С. Ефремов, В. М. Кобозев, В. А. Юдин. – М.: Высш. Школа, 1980. – 535 с.
4. Зедгенизов А.В. Зедгенизова А.Н.. Особенности сбора исходных данных при оценке числа припаркованных автомобилей возле жилых объектов. Вестник ИргТУ, 2011.- № 12 (48). – С. 105-108. г. Иркутск.
5. Зедгенизов А. В., Зедгенизова А. Н. Оценка генерации поездок к жилым районам средней этажности. Известия КГАСУ, 2012. - №1(19). – С. 32-38.
6. Лобанов Е. М. Транспортная планировка городов: Учебник для студентов вузов. - М.: Транспорт, 1990.—240 с.

**ASSESSMENT OF GENERATION OF TRIPS
SPORTS AND IMPROVING CENTER**

A. V. Zedgenizov, A. N. Zedgenizova, R. Lagerev

пользованием общественного транспорта или пеших корреспонденций.

Основным итогом проделанной работы можно считать полученные распределения продолжительности парковки, общего числа тяготеющих людей на индивидуальном транспорте по часам суток, а так же выявленный объем генерации, создаваемый ФОКом (табл. 1).

In article the mode of functioning of a sports and improving complex within days is considered. The mode of functioning of an adjacent parking is revealed, its loading on hours of days is shown. Generation volumes to separate types of use of the territory in a sports and improving complex, taking into account division arriving on individual transport and on the public are considered.

Зедгенизов Антон Викторович - кандидат технических наук, доцент кафедры «Менеджмент на автомобильном транспорте» Иркутский государственный технический университет. Основные направления научной деятельности Оценка транспортного спроса в городах. Общее количество опубликованных работ: 39. E-mail: azedgen@gmail.com.

Зедгенизова Алла Николаевна – ассистент Кафедра «Менеджмент на автомобильном транспорте», Иркутский государственный технический университет. Основные направления научной деятельности Оценка транспортного спроса в городах. Общее количество опубликованных работ: 6. E-mail: zedgenizova@gmail.com .

Лагереv Роман Юрьевич - доцент Кафедры «Менеджмента и логистики на транспорте», Иркутский государственный технический университет. Основные направления научной деятельности: Транспортное планирование и организация дорожного движения. Общее количество опубликованных работ: 28. e-mail: lagerev.roman@gmail.com

УДК 629.113

МЕТОДИКА ПРОГНОЗИРОВАНИЯ КОМПЛЕКТОВ ЗАПАСНЫХ ЧАСТЕЙ КАК ИНСТРУМЕНТ ВОССТАНОВЛЕНИЯ РАБОТОСПОСОБНОСТИ СТРОИТЕЛЬНЫХ И ДОРОЖНЫХ МАШИН

В. Н. Кузнецова, В. В. Савинкин

Аннотация. В настоящей статье приведена методика прогнозирования и формирования комплекта запасных частей строительно-дорожных машин. Представлена структурно-модульная система по реализации информационной программы.

Ключевые слова: работоспособность, надежность, методология, мониторинг.

Введение

Для поддержания работоспособности и надежности строительных и дорожных машин (СДМ) на должном уровне система планово-предупредительного ремонта (ППР) располагает достаточным комплексом мероприятий, которые сыграли определенную роль в период становления и развития техники, и в частности, СДМ. С ростом парка машин и их качественными изменениями современность выдвигала новые требования к проведению технического обслуживания и ремонта (ТО и Р). Однако со временем система ППР перестала отвечать своему назначению. Основной причиной такого положения являлась плановая система хозяйствования, когда все мероприятия по ТО и Р строго регламентировались инструкциями [1,2], которые назначались не по реальной потребности, а исходя из установленных нормативов и из наличия запчастей, которые также планово распределялись по фондам. Все расчеты по планированию ТО и Р основывались на усредненных показателях для крупных машинных парков. Пригодные для целей планирования такие нормативы совершенно не годились для эксплуатационных условий.

Растущая со временем диспропорция между реальными потребностями эксплуатационных организаций в ТО и Р и ограниченными возможностями существующей системы ППР явилась причиной поиска новых более эффективных форм технологии и организации выполнения работ по ТО и Р [55].

Многолетний опыт показал, что многообразие существующих методов ремонта и ТО, такие как:

- агрегатный метод;
- метод последовательной замены ремонтных комплектов;
- система обменного фонда узлов.

Имеют общий недостаток - постоянный дефицит запчастей и низкое качество ремонта, особенно капитального.

В настоящее время в Российской Федерации и странах партнерах Казахстане и Беларуси на основе бурного развития дорожного и других видов строительства происходит качественное обновление парка ДМ за счет приобретения лучшей зарубежной техники в Германии, Великобритании, Японии, Корее, КНР, Франции, США и др. Пополнение идет высокими темпами, и в перспективе эта тенденция будет сохраняться.

Однако такое положение порождает и ряд проблем. Новые машины интенсивно эксплуатируются, что ведет к их износу, и обеспечение запчастями со временем будет все более затрудняться. Появилось значительное количество дорожных организаций с небольшим количеством техники, которые не способны технически грамотно ее эксплуатировать. Следовательно, уже сегодня остро стоит проблема качественного и своевременного выполнения ТО и Р.

Решить данную проблему предлагается несколькими способами:

- создать отечественную техническую базу по ТО и Р на базе имеющихся возможностей и производственных площадей дорожных организаций;

- осуществлять эксплуатационный ремонт с помощью заявочных комплектов запасных частей (КЗЧ), комплектуемых как за счет покупок, так и за счет восстановления и изготовления на специализированных участках;

в основу комплектования и доставки КЗЧ должны быть положены рыночные принципы хозяйствования.

Необходимо отметить, что решение поставленных задач возможно при наличии на-

учно-обоснованного подхода и разработки методологии интегрированной с рыночными концепциями.

Основная часть

Общей методологической основой мониторинга является применение системного подхода, обеспечивающего взаимосвязь неоднородных данных и явлений. В результате его проведения были выявлены основные положения, которые позволяют:

сформулировать методику построения информационной системы для обеспечения эффективного функционирования технического сервиса дорожной отрасли в условиях рынка;

выявить взаимосвязи между элементами технического сервиса, обеспечивающих комплексный подход по осуществлению эффективного использования ресурсов при восста-

новлении ремонтными предприятиями работоспособности средств механизации;

обосновать методику расчета и выбора рациональных вариантов восстановления работоспособности дорожных машин и их механизмов;

построить модель информационной системы обеспечения запасными частями в дорожной отрасли.

Эффект от внедрения информационной системы функционирования ремонтной службы и обеспечения запасными частями выражается в снижении величины общих затрат используемых ресурсов, повышением рентабельности от деятельности и увеличении пропускной способности предприятий по техническому обслуживанию и ремонту машин.

На рисунке 1 представлен анализ состояния технических средств в течение шести лет и прогнозные оценки на 2012 год.

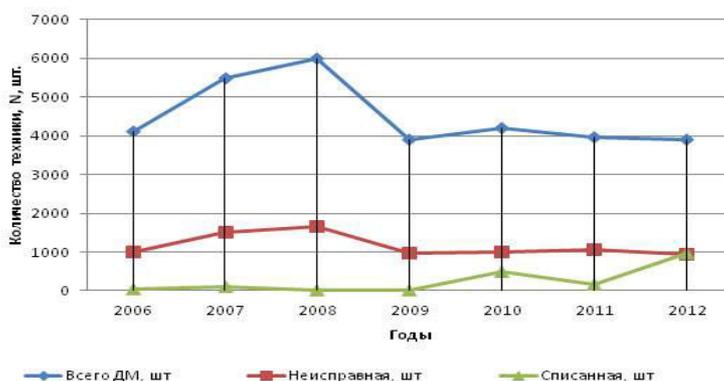


Рис. 1 . Анализ технического состояния машин РГП «Казахавтодор в период с 2006 - 2012»

Многообразие проблем, возникающих при обеспечении жизнедеятельности любого предприятия и являющихся предметом прогнозирования, приводит к появлению большого количества разнообразных прогнозов, разрабатываемых на основе определенных методов прогнозирования. Принцип прогнозирования характеризует основное исходное положение или идею теории. К таким основным принципам прогнозирования относятся: системность, согласованность, вариантность, непрерывность, верифицируемость, т.е. определение достоверности, и эффективность выполненного прогнозирования.

Для создания алгоритма решения поставленной задачи были включены следующие известные формулы методов статистического прогнозирования:

1. Экстраполяция по скользящей средней - может применяться для целей краткосрочного прогнозирования неисправностей технических средств:

$$Y = \frac{\sum y_i}{n}, \tag{1}$$

где $\sum y_i$ - объем неисправностей техники; n - временной период, число значений « n » для подсчета скользящей средней выбирается в зависимости от того, насколько важны старые значения исследуемого показателя в сравнении с новыми.

2. Для определения прогноза методом экстраполяции по сложившемуся состоянию неисправностей или списаний технических средств необходимо определить его среднегодовые изменения за прошедшие годы и экстраполировать на будущие периоды.

$$k = n \cdot \sqrt{\frac{y_n}{y_i}}, \quad (2)$$

где k – среднегодовые изменения; n – число лет; y_n – количество неисправных технических средств в отчетном году, шт; y_i – количество неисправных технических средств в базисном году, шт.

3. В модуле «Прогнозирование о неисправностях техники на будущий месяц» есть возможность расчета средней ошибки прогноза, которая рассчитывается по следующей формуле:

$$k = \pm \sqrt{\frac{\delta^2}{n}}, \quad (3)$$

где μ – средняя ошибка; δ – дисперсия, определяемая по формуле:

$$\delta = \frac{\sum x - x^2}{n}. \quad (4)$$

4. Прогнозирование методом линейной регрессии является одним из наиболее широко применяемых методов статистического прогнозирования. В связи с этим имеем следующее выражение:

$$y = a + b \cdot x, \quad (5)$$

где y – количество неисправностей или списаний технических средств в течение года; x – годы; a – параметр, характеризующий влияние основных факторов на возникающие неисправности; b – параметр, характеризующий влияние вспомогательных факторов на возникающие неисправности.

Для нахождения параметров необходимо решить систему уравнений:

$$\begin{cases} a \cdot n + b \cdot \sum x = \sum y \\ a \cdot \sum x + b \cdot \sum x^2 = \sum x \cdot y \end{cases} \quad (6)$$

5. Прогнозирование возникновения неисправностей на основе сезонных колебаний осуществляется по методике статистического прогноза по сезонным колебаниям, которая основана на их экстраполяции, т.е. на предположении, что параметры сезонных колебаний сохраняются до окончания прогнозируемого периода:

$$I_s = (y_i / y) \cdot 100\%, \quad (7)$$

где I_s – индекс сезонности; y_i – уровень изменения неисправностей технических средств по

месяцам по формуле; y – уровень неисправностей за год.

Рассчитанные таким образом средние индексы сезонности можно положить в основу планирования обеспеченности заявками КЗЧ для своевременного обеспечения работоспособности технических средств в подразделениях филиалов РГП «Казахавтодор» на следующий год.

Предлагаемый метод, основанный на прогнозных оценках состояния технических средств, позволяет существенно сократить время простоя техники в период ремонта, повышает коэффициент технической готовности, снижает трудозатраты на ремонтные работы и создает условия для более полного использования работоспособности каждого агрегата с учетом степени износа и своевременной замены при техническом ремонте или обслуживании.

Для применения данного метода необходим оборотный фонд, образуемый из отремонтированных или новых запасных частей, который и формируется на основании выполненных прогнозных оценок.

Для определения эффективности разработанной информационно-логистической системы в дальнейшем будет выполнен экономический расчет от ее применения в предлагаемой технологии восстановления работоспособности технических средств.

Данная программа планируется для использования при прогнозировании:

- состояния техники на будущий месяц и данных о возможных ее неисправностях;
- количества неисправной или списанной техники;
- показателей о неисправностях технических средств при увеличении их количества;
- спроса на КЗЧ на будущие периоды времени;
- потребностей в отдельных запасных частях;
- сезонных колебаний состояния технических средств.

Интерфейс программы отвечает современным стандартам, имеет русскоязычную справочную систему, и не требует от конечного пользователя данным продуктом углубленных знаний математической статистики и прогнозирования. Программа анализирует введенные динамические ряды значений уже существующих показателей состояния технической базы в подразделениях РГП «Казахавтодор» и рассчитывает прогноз.

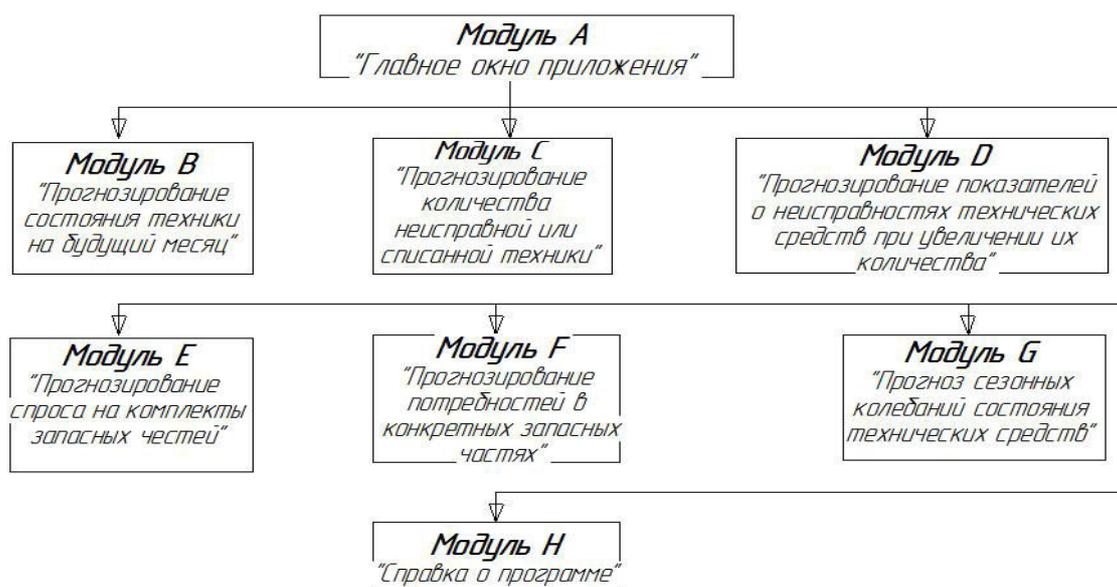


Рис. 2. Декомпозиция программы «Прогнозирование состояния технических средств в филиалах РГП «Казахавтодор» на модули

Структурная схема программы «Прогнозирование состояния технических средств в филиалах РГП «Казахавтодор» включает в себя восемь модулей (см. рисунок 2):

- А - главное окно приложения;
- В - прогнозирование состояния техники на будущий месяц;
- С - прогнозирование количества неисправной или списанной техники;
- D - прогнозирование показателей о неисправностях технических средств при увеличении их количества;
- E - прогнозирование спроса на комплекты запасных частей;
- F - прогнозирование потребностей в конкретных запасных частях;
- G - прогноз сезонных колебаний состояния технических средств;
- H - справка о программе.

После запуска программы открывается главное окно программы (Модуль А) в котором находится меню, в строку которого входят «Прогноз» и «Справка».

С помощью меню «Прогноз» можно выбрать шесть выше представленных в блоках с В по G видов прогнозирования, а в меню «Справка» - подменю «Содержание программы» и «Разработчики программы» в виде бегущей строки.

Модули В, С, D, E и F позволяют выполнять расчеты прогнозов на краткосрочный и долгосрочный периоды. Полученные результаты прогнозирования выводятся сразу на экран монитора компьютерной системы.

Модуль G предназначен для расчета прогнозных оценок сезонных колебаний состояния технических средств. Результаты прогнозных вычислений представляются в табличном и графическом виде. Все полученные прогнозные оценки сохраняются в файле, а результаты, полученные в табличном виде можно выводить на печать.

Для реализации прогнозных моделей необходимо не только располагать своевременной и точной информацией, но и уметь осмысливать ее, делать выводы и результативно воплощать в принимаемых управленческих решениях. Присутствие информационной составляющей в процессе прогнозирования является необходимым компонентом, поскольку она позволяет обеспечить эффективность своевременности поставок КЗЧ и облегчить весь управленческий процесс при выполнении данных видов работ.

Реализация любой цели в процессе деятельности подразделений РГП «Казахавтодор» всегда связана с проблемой выбора из имеющихся прогнозных альтернатив наиболее оптимальных и рациональных, что вносит элемент неопределенности в прогнозную модель. Снижение неопределенности обеспечивается за счет использования ранее полученной в процессе проведения мониторинга информации.

Описание входной информации представлено в таблице 1.

Таблица 1 - Перечень и описание реквизитов входных сообщений

№ п/п	Наименование реквизита	Условные обозначения	Источник информации
1	Количество	К	документ
2	Сумма	S	документ
3	Прогноз спроса	PS	документ
4	Цена	C	документ

Выходная информация после выполнения прогнозирования представляется в табличном виде (см. таблицы 2 - 7).

Таблица 2 - Выходная форма модуля «Прогнозирование состояния техники на будущий месяц» (C01)

Месяц	Период	Продажи	Результат прогноза	Ошибка прогноза
1	2	3	4	5

Таблица 3 Выходная форма модуля «Прогнозирование количества неисправной или списанной техники» (C02)

Год	Данные прошлых лет	Прогноз
1	2	3

Таблица 4 - Выходная форма модуля «Прогнозирование показателей о неисправностях технических средств при увеличении их количества» (C03)

Увеличение количества техники		Показатели технической готовности	Прогноз
фактическая	планируется		
1	2	3	4

Таблица 5 - Выходная форма модуля «Прогнозирование спроса на комплекты запасных частей» (C04)

Год	Данные прошлых 5-ти лет					Прогноз
	1-й год	2-й год	3-й год	4-й год	5-й год	
1	2	3	4	5	6	7

Таблица 6 - Выходная форма модуля «Прогнозирование потребности в конкретных запасных частях» (C05)

Доля запасных частей	Прогноз спроса на запасные части	Результат прогноза реализации
1	2	3

Таблица 7 - Перечень и описание реквизитов выходных сообщений

№ п/п	Наименование реквизита	Идентификатор выходного сообщения	Условные обозначения	Длина реквизита
1	2	3	4	5
1	Месяц	C01, C06	M	9(8)
2	Период	C01	P	9(3)
3	Неисправности или списание техники	C01	PR	9(6)
4	Результат прогноза	C01	RP	X(8)
5	Ошибка прогноза	C01	OP	X(8)
6	Год	C02, C04	G	9(4)
7	Данные прошлых лет	C02	DPL	9(6)
8	Повышение количества техники	C03	PC	9(5)
9	Фактические показатели состояния техники	C03	FT	9(6)
10	Данные прошлых 5-и лет	C04	DP5L	9(6)
11	Доля запасных частей	C05	DRT	9(6)
12	Прогноз спроса на комплекты запасных частей	C05	PST	9(6)
13	Данные прошлых 3-х лет	C06	DP3L	9(6)
14	Сумма	C06	S	9(6)
15	Средний уровень состояния техники	C06	SUT	9(6)
16	Средний индекс сезонности	C06	SIS	9(6)

Заключение

Для решения задач своевременных поставок КЗЧ в подразделения РГП «Казахавтдор» необходимо для более высокого уровня надежности установить более новую версию операционной системы Windows по сравнению с Windows 98.

Процесс технологической обработки имеющихся данных состояния технических средств в филиалах РГП «Казахавтдор», который рассмотрен в среде информационной системы «Прогнозирование состояния технических средств в филиалах РГП «Казахавтдор», состоит из трех этапов:

- начальный этап - охватывает операции по сбору и вводу статистической информации;
- основной этап - обеспечивает непосредственную обработку информации на ПЭВМ;
- заключительный этап - осуществляет представление и передачу прогнозной информации заинтересованному лицу.

Рассмотрим примеры прогнозирования и представим алгоритмы решения всех модулей программы. Для описания алгоритма использована структура следования. Блок-схема решения поставленной задачи представляет собой последовательность следующих друг за другом блоков выполняющих определенные операции:

Блок «Начало»;

Блок объявления переменных, которые необходимы для реализации алгоритма решения поставленной задачи;

Блок ввода значения переменной;

Блоки расчета и вывода результирующего значения;

Блок «Конец» завершающий структуру блок схемы.

В соответствии с полученными результатами мониторинга также выполнено прогнозирование основных показателей на 2011-2012 годы по филиалам РГП «Казахавтдор» (рис. 3).



Рис. 3. Оценки прогнозирования показателей технического состояния дорожных машин на 2011-2012 годы в филиалах РГП «Казахавтдор»

Библиографический список

1. Рекомендации по организации технического обслуживания и ремонта строительных машин. - М.: Стройиздат, 1978. - 92 с.

2. Нормы времени на ремонт тракторов, автомобилей, дорожно-строительных машин и технологического оборудования. - Алматы: Кайнар, 1967. - 84 с.

3. Кульсеитов Ж.О. Теоретическое и экспериментальное обоснование и разработка методов повышения прочности и надежности механизмов и машин: автореф. ... докт техн. наук - Алматы, 1998. - 40 с.

THE METHOD OF PREDICTING SPARE PARTS KIT AS A TOOL RECOVERY FROM BUILDING AND ROAD MACHINES

V. N. Kuznecova, V. V. Savinkin

This paper describes a method of forecasting and formation of the spare parts of road-building

machinery. The block-modular system for the implementation of an information program.

Кузнецова Виктория Николаевна - д-р технических наук, профессор, декан факультета МПП СибАДИ. Основные направления научной деятельности - Оптимизация рабочих органов землеройных и землеройно транспортных машин. Общее количество опубликованных работ: 90. e-mail: nis@sibadi.org

Савинкин Виталий Владимирович - к.т.н., доцент кафедры «Автомобильный транспорт». Основные направления научной деятельности - повышение долговечности и надежности СДМ технологичными методами. Общее количество опубликованных работ: 56. E-mail cavinkin7@mail.ru.

УДК 628.517.4

ОЦЕНКА ВИБРАЦИОННОГО ВОЗДЕЙСТВИЯ НА ЧЕЛОВЕКА-ОПЕРАТОРА СТРОИТЕЛЬНЫХ МАШИН

А. О. Лисин

Аннотация. В статье рассмотрено создание фильтра частотной коррекции для усреднения вибрационного сигнала, полученного в результате моделирования параметров виброзащитных устройств строительных машин.

Ключевые слова: виброзащита, моделирование, цифровой фильтр, частотная коррекция.

При моделировании параметров виброзащиты строительных машин необходимо провести оценку влияния вибрационных воздействий на человека-оператора. Необходимые критерии оценки изложены в ГОСТ 31191.1. Модель строительной машины на базе одноковшового экскаватора, составленная средствами программного продукта MATLAB, дает результаты моделирования отличные от критериев ГОСТ 31191.1, поэтому возникает потребность в создании подпрограммы для перевода выходных значений в соответствии с ГОСТ 31191.1.

То, как вибрация влияет на здоровье и состояние комфорта, чувствительность к вибрации и подверженность болезни движения, зависит от её частотного состава. Для разных

направлений действия вибрации используются различные функции коррекции. Специальную функцию частотной коррекции используют для оценки воздействия низкочастотной вибрации, вызывающей болезнь движения.

При усреднении сигнала вибрации необходимо использовать функции частотной коррекции.

Существуют два основных вида частотной коррекции, относящиеся к здоровью и вибрационной чувствительности – W_k и W_d . W_k – для направления z (рисунк 1). W_d – для направлений x и y . Основной вид частотной коррекции, связанный с болезнью движения, обозначается $W_{f[1]}$.

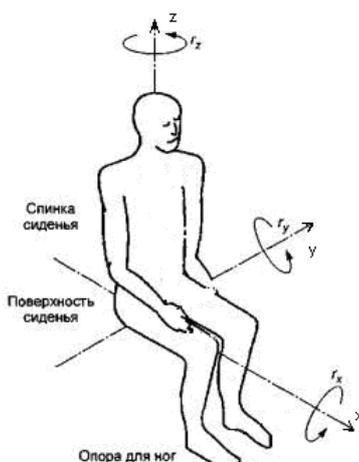


Рис. 1. Базицентрическая система координат для тела человека

Существуют также дополнительные виды частотной коррекции для следующих случаев: измерений на спинке сиденья W_c , измерение угловой вибрации W_e , измерение вибрации под головой лежащего человека W_j .

Соответствующие кривые основных функций частотной коррекции показаны на рисунках 2 и 3[1].

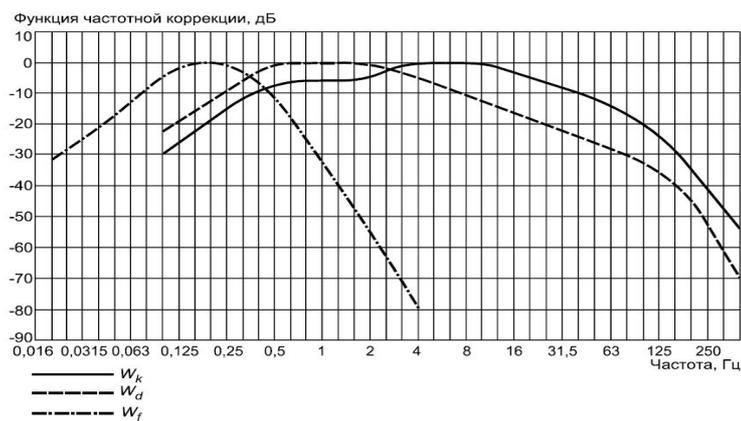


Рис. 2. Основные функции частотной коррекции

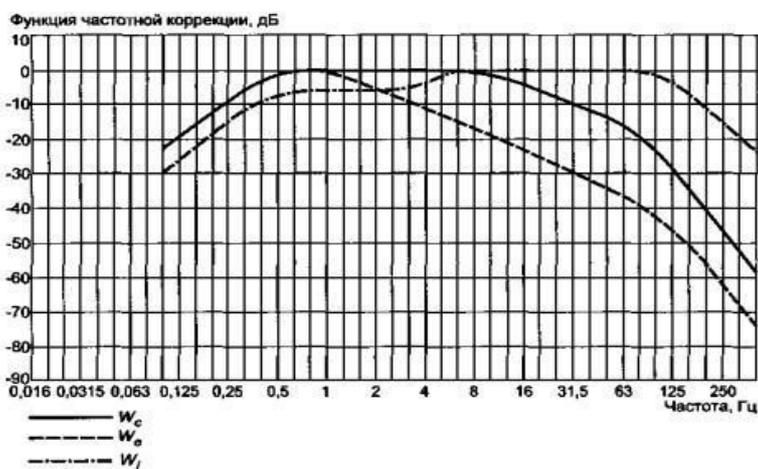


Рис.3. Дополнительные функции частотной коррекции

Высокочастотные и низкочастотные составляющие вибрации обрезаются в результате совместного использования двухполосных фильтров Баттерворта низких и высоких частот соответственно, имеющих спад за частотой среза 12 дБ на октаву. Частоты среза полосовых фильтров отстоят на треть октавы по обе стороны от номинального диапазона частот измерений[1].

Функции частотной коррекции W_k, W_d, W_c, W_e, W_j реализованы с помощью полосового фильтра, пропускающего составляющие на частотах выше 0.4 Гц и 100 Гц, а W_f – с помощью фильтра, пропускающего частоты в полосе от 0.08 до 0.63 Гц[1].

В пределах номинальной полосы частот плюс треть октавы по обе стороны от этой полосы допуск на функцию частотной коррекции (включающей в себя полосовую фильтрацию) составляет ± 1 дБ. За границами этого диапазона допуск равен ± 2 дБ. На расстоянии октавы по обе стороны от номинальной полосы частот ослабление сигнала может спадать до бесконечности[1].

Частоты $f_1 - f_6$ и коэффициенты добротности $Q_1 - Q_6$ являются параметрами передаточных функций, определяющих общий вид частотной коррекции. Передаточные функции являются произведением нескольких сомножителей, перечисленных ниже.

Фильтр верхних частот:

$$H_h(p) = \left| \frac{1}{1 + \sqrt{2} \cdot \frac{\omega_1}{p} + \left(\frac{\omega_1}{p}\right)^2} \right| = \sqrt{\frac{f^4}{f^4 + f_1^4}}, \quad (1)$$

где $\omega_1 = 2 \cdot \pi \cdot f_1, f_1$ – частота перехода (точка пересечения двух асимптот).

Фильтр нижних частот:

$$H_h(p) = \left| \frac{1}{1 + \sqrt{2} \cdot \frac{\omega_1}{p} + \left(\frac{\omega_1}{p}\right)^2} \right| = \sqrt{\frac{f^4}{f^4 + f_1^4}}, \quad (2)$$

где $\omega_2 = 2 \cdot \pi \cdot f_2, f_2$ – частота перехода.

$H_h(p) \cdot H_i(p)$ – полосовая передаточная функция (двухполосный фильтр Баттерворта).

Переходная передаточная функция (пропорциональная ускорению на низких частотах и скорости на высоких частотах):

$$H_i(p) = \left| \frac{1 + \frac{p}{\omega_3}}{1 + \frac{p}{(Q_4 + \omega_4)} + \left(\frac{p}{\omega_4}\right)^2} \right|, \quad (3)$$

где $\omega_3 = 2 \cdot \pi \cdot f_3, \omega_4 = 2 \cdot \pi \cdot f_4$.

Ступенчатая передаточная функция (ступенчато возрастающая со скоростью приблизительно 6 дБ на октаву и пропорциональная первой производной от ускорения):

$$H_3(p) = \left| \frac{1 + \frac{p}{(Q_5 + \omega_5)} + \left(\frac{p}{\omega_5}\right)^2}{1 + \frac{p}{(Q_6 + \omega_6)} + \left(\frac{p}{\omega_6}\right)^2} \cdot \left(\frac{\omega_5}{\omega_6}\right)^2 \right|, \quad (4)$$

где $\omega_5 = 2 \cdot \pi \cdot f_5, \omega_6 = 2 \cdot \pi \cdot f_6$.

$H_i(p) \cdot H_3(p)$ – весовая передаточная функция.

Произведение $H_i(p) \cdot H_3(p)$ дает полосовую передаточную функцию, эта функция одинакова для всех видов частотной коррекции за исключением W_f .

Произведение $H_i(p) \cdot H_3(p)$ дает реальную весовую передаточную функцию для различных условий применения.

Передаточные функции фильтров W_k и W_f являются произведением полосовой функции и весовой передаточных функций:

$$H(p) = H_h(p) \cdot H_j(p) \cdot H_t(p) \cdot H_s(p). \quad (5)$$

Для частотной коррекции вибрационного сигнала, полученного в результате имитационного моделирования, необходимо спроектировать цифровой фильтр.

ЦФ в узком смысле – это частотно-избирательная цепь, которая обеспечивает селекцию цифровых сигналов по частоте. К таким фильтрам относятся: фильтры нижних частот (ФНЧ), фильтры верхних частот (ФВЧ), полосовые фильтры (ПФ) и режекторные фильтры (РФ).

Как и все цифровые системы, цифровые фильтры делятся на два больших класса: нерекурсивные и рекурсивные. В нерекурсивных фильтрах при вычислении не используются предыдущие отсчеты выходного сигнала, в схеме фильтра нет обратных связей. Применяется также термин "трансверсальный фильтр". В рекурсивных фильтрах при вычислениях используются предыдущие отсчеты выходного сигнала и, соответственно, в схеме такого фильтра присутствуют обратные связи. В свою очередь, в каждом из этих классов выделяют линейные и нелинейные фильтры[2].

Под проектированием ЦФ понимают процесс, в результате которого предьявляется программа или цифровое устройство, отвечающая заданным требованиям и ограничениям. В процессе синтеза фильтра подбирается такой набор коэффициентов $\{a_i\}$ и $\{b_i\}$, при которых характеристики

получающегося фильтра удовлетворяют заданным требованиям.

Методы синтеза ЦФ можно классифицировать по различным признакам:

По типу получаемого фильтра:

- методы синтеза рекурсивных фильтров;
- методы синтеза нерекурсивных фильтров.

По наличию аналогового прототипа:

- методы синтеза с использованием аналогового прототипа;
- прямые (без использования аналогового прототипа) методы синтеза.

В ГОСТ 31191.1 указаны передаточные функции аналоговых фильтров, которые необходимо использовать для частотной коррекции. Таким образом, для использования в системе автоматизации моделирования необходимо спроектировать рекурсивный фильтр применяя метод синтеза с использованием аналогового прототипа. Фильтр должен иметь программную реализацию.

При синтезе дискретного фильтра по аналоговому прототипу необходимо реализовать переход из p -области в z -область, то есть преобразовать функцию передачи аналогового фильтра $H(p)$ в функцию передачи дискретного фильтра $H(z)$. Получающийся дискретный фильтр не может быть полностью идентичным аналоговому по своим характеристикам – хотя бы потому, что частотные характеристики цифрового фильтра являются периодическими. Можно говорить только об определенном соответствии характеристик аналогового и дискретного фильтров [2].

Для синтеза рекурсивных дискретных фильтров по аналоговым прототипам применяют два метода:

- метод билинейного z -преобразования;
- метод инвариантной импульсной характеристики.

В данном случае наиболее подходящим является метод билинейного z -преобразования [42].

Данный метод позволяет синтезировать рекурсивный дискретный фильтр по частотной характеристике аналогового прототипа.

Функция передачи аналоговой цепи с сосредоточенными параметрами представляет собой дробно-рациональную функцию переменной p . Чтобы получить функцию передачи дискретного фильтра, необходимо перейти из p -области в z -область, причем дробно-рациональный характер функции должен сохраниться. Поэтому замена переменной p должна представлять собой также дробно-

рациональную функцию переменной z . Чтобы частотные характеристики аналогового и дискретного фильтров были связаны простой зависимостью, искомая замена переменной должна отображать мнимую ось в p -области на единичную окружность в z -области. В этом случае частотные характеристики аналогового и дискретного фильтров будут связаны лишь трансформацией частотной оси и никаких искажений "по вертикали" не будет.

Простейшей из функций, удовлетворяющих заданным требованиям, является билинейное z -преобразование (bilinear transformation):

$$p = \frac{2}{T} \cdot \frac{z-1}{z+1} = 2 \cdot f \cdot \frac{1-z^{-1}}{1+z^{-1}}. \quad (6)$$

Для синтеза дискретного фильтра используем программный продукт MATLAB. В MATLAB имеется более двадцати функций синтеза дискретных фильтров, большая часть из них сосредоточена в пакете SignalProcessing.

В пакете SignalProcessing есть функция `bilinear`, позволяющая синтезировать дискретный фильтр методом билинейного z -преобразования по произвольному аналоговому прототипу. Кроме того, имеются готовые функции расчета фильтров Баттерворта, Чебышева первого и второго рода, а также эллиптических фильтров [4].

Для фильтрации нижних и верхних частот используем фильтр Баттерворта. Расчет фильтров Баттерворта осуществляется функцией `butter`.

Функция `butter` позволяет синтезировать аналоговые и дискретные фильтры Баттерворта нижних частот, верхних частот, полосовые и режекторные. Фильтры Баттерворта характеризуются амплитудно-частотной характеристикой, максимально плоской в полосе пропускания и монотонно спадающей за ее пределами [4].

Обращение к функции `butter` в виде:

$$[b,a] = \text{butter}(n, Wn);$$

производит синтез дискретного фильтра Баттерворта n -го порядка, имеющего амплитудно-частотную характеристику фильтра нижних частот и нормированную частоту среза Wn . Функция возвращает описание фильтра в виде векторов-строк b и a , имеющих длину $n+1$ и содержащих коэффициенты полиномов числителя и знаменателя функции передачи в порядке убывания степеней переменной z [3]:

$$H(z) = \frac{B(z)}{A(z)} = \frac{b(1) + b(2) \cdot z^{-1} + \dots + b(n+1) \cdot z^{-n}}{1 + a(2) \cdot z^{-1} + \dots + a(n+1) \cdot z^{-n}}; \quad (7)$$

Частотой среза фильтра Баттерворта называется частота, на которой модуль коэффициента передачи равен $\sqrt{1/2}$. Функция *butter* использует значение частоты среза Wn , нормированное к частоте Найквиста (π радиан на отсчет). Таким образом, нормированное значение частоты среза Wn должно лежать в пределах от 0 до 1, при этом 1 соответствует частоте Найквиста (то есть половине частоты дискретизации).

Обращение:

$$[b,a] = \text{butter}(n, Wn, 'ftype'),$$

производит синтез фильтра верхних частот или режекторного фильтра, в зависимости от значения строкового параметра 'ftype'. Возможны следующие варианты:

– 'high' – для синтеза дискретного фильтра верхних частот с нормированной частотой среза Wn ;

– 'stop' – для синтеза дискретного режекторного фильтра порядка $2 \cdot n$. В этом случае входной параметр Wn должен быть двухэлементным вектором, $Wn = [w1 \ w2]$. Полоса задерживания синтезированного фильтра лежит в пределах от $w1$ до $w2$.

Функция *butter* может представлять синтезированный дискретный фильтр различными способами, в зависимости от числа указанных при вызове функции выходных параметров. Так, можно получить описание синтезированного фильтра в виде коэффициента усиления и наборов нулей и полюсов (zero-pole-gainform) или описание синтезированного фильтра в виде параметров пространства состояния (state-spaceform), но это не требуется для данной работы.

Таким образом, для синтеза фильтра верхних частот используется команда:

$$[b1,a1] = \text{butter}(2,f1/nyq,'high'),$$

а для синтеза фильтра низких частот, команда:

$$[b2,a2] = \text{butter}(2,f2/nyq),$$

где $nyq = fs/2$ – частота Найквиста.

Для синтеза ступенчатого и переходного фильтра используем функцию *bilinear*. Обращение к функции имеет следующий синтаксис[3]:

$$[numd, dend] = \text{bilinear}(num, den, fs)$$

или

$$[numd, dend] = \text{bilinear}(num, den, fs, fp).$$

при этом аналоговая система, заданная параметрами *num* и *den*, преобразуется в ее дискретный эквивалент. Векторы-строки *num* и *den* должны содержать коэффициенты полиномов числителя и знаменателя функции передачи соответственно в порядке убывания степеней переменной *p*:

$$\frac{num(p)}{den(p)} = \frac{num(1) \cdot p^n + \dots + num(n) \cdot p + num(n+1)}{den(1) \cdot p^m + \dots + den(m) \cdot p + den(m+1)}, \quad (8)$$

Параметр *fs* задает частоту дискретизации в герцах. Функция *bilinear* возвращает дискретный эквивалент системы в виде векторов коэффициентов полиномов числителя *numd* и знаменателя *dend* ее функции передачи. Векторы содержат коэффициенты полиномов в порядке убывания степеней переменной *z*. Необязательный входной параметр *fp* задает частоту (в герцах) совпадения частотных характеристик и используется для предискажения частотной оси.

Функция *bilinear* использует один из двух алгоритмов в зависимости от способа представления исходной системы. Один алгоритм работает с нулями и полюсами системы, второй – с параметрами пространства состояний. Если система задана в виде коэффициентов полиномов числителя и знаменателя функции передачи, функция *bilinear* преобразует эти коэффициенты в параметры пространства состояний, выполняет билинейное преобразование и затем трансформирует результат обратно к коэффициентам полиномов функции передачи. Более подробно алгоритмы можно посмотреть в справочной системе MATLAB[4].

Таким образом, переходный фильтр синтезируется командами[4]:

$$B3 = [1/w3 \ 1];$$

$$A3 = [1/w4/w4 \ 1/Q4/w4 \ 1];$$

$$[b3,a3] = \text{bilinear}(B3,A3,fs),$$

а ступенчатый фильтр командами:

$$B4 = [1/w5/w5 \ 1/Q5/w5 \ 1]*w5*w5/w6/w6;$$

$$A4 = [1/w6/w6 \ 1/Q6/w6 \ 1];$$

$$[b4,a4] = \text{bilinear}(B4,A4,fs).$$

Для применения синтезированных фильтров к сигналу служит функция *filter*. Синтаксис обращения к функции следующий:

$$y = \text{filter}(b,a,x).$$

Функция фильтрует сигнал, заданный в виде одномерного массива *x*, используя дискретный фильтр, описываемый конечно-разностными уравнениями вида[4]:

$$y(n) = b(1) \cdot x(n) + b(2) \cdot x(n-1) + \dots + b(b_n+1) \cdot x(n-b_n) - a(2) \cdot y(n-1) - \dots - a(n) \cdot y(n-a_n) \quad (9)$$

при этом при этом

$$b = [b(1)b(2)..b(b_n+1)], a = [a(2)..a(a_n+1)].$$

В результате моделирования формируется сигнал виброускорения на месте кресла человека-оператора. Для дальнейшего анализа полученных данных служит подсистема обработки вибрационного сигнала. Подсистема

ма реализована в виде m-файла. В результате работы подпрограммы рассчитываются характеристики вибрации, позволяющие оценить ее в соответствии с ГОСТ 31191.1 – 2004.

Библиографический список

1. ГОСТ 31191.1 - 2004. Вибрация и удар. Измерение общей вибрации и оценка её воздействия на человека. Часть 1. Общие требования - М.: Стандартинформ, 2008. - 28 с.
2. Сергиенко А.Б. Цифровая обработка сигналов. – СПб.: Питер, 2002. – 608 с.
3. Matlab.exponenta.ru [Электронный ресурс]. URL: <http://matlab.exponenta.ru/signalprocess/book1/7/butter> (дата обращения: 13.10.2012).
4. Matlab.exponenta.ru [Электронный ресурс]. URL: <http://matlab.exponenta.ru/signalprocess/book1/8/bilinear> (дата обращения: 13.10.2012).

5. Савельев С. В., Михеев В. В. Исследования деформирования упруго-вязкой среды при ударном нагружении // Вестник Сибирской государственной автомобильно-дорожной академии. 2012. № 4 (26). С. 100–104.

ASSESSMENT OF VIBRATING IMPACT ON THE PERSON OPERATOR OF CONSTRUCTION MACHINES

A. O. Lisin

The article considers the design of the filter frequency correction to average vibration signal obtained in the simulation parameters vibroprotection units of construction machinery.

Лисин Александр Олегович - Аспирант кафедры «АППиЭ» ФГБОУ ВПО «СибАДИ». E-mail – Lex-lisin@gmail.com

УДК 681.5+625.76.08

СИСТЕМА УПРАВЛЕНИЯ ГРУЗОПОДЪЕМНЫМ КРАНОМ С ТЕЛЕСКОПИЧЕСКОЙ СТРЕЛОЙ И ГИДРОПРИВОДОМ

Ю. Б. Тихонов

Аннотация. Рассмотрен позиционный привод грузоподъемного крана с телескопической стрелой и гидроприводом с управлением по трем координатам.

Ключевые слова: аппарат управления, крановые операции, крюк, позиционный привод, прибор безопасности.

Введение

В настоящее время при выполнении различных строительно-монтажных и погрузочно-разгрузочных работ широко используются грузоподъемные краны с гидроприводом и телескопической стрелой. Эти краны отличаются мобильностью, возможностью быстрой установки на опоры практически в любом месте. При работе в стесненных условиях безопасная работа таких кранов обеспечивается системой координатной защиты.

Особенности работы машиниста крана с телескопической стрелой

Для перемещения крюка в пространстве машинист современного грузоподъемного крана с телескопической стрелой использует два джойстика, управляющие четырьмя операциями: подъемом-опусканием крюка, подъемом-опусканием стрелы, выдвиганием

втягиванием телескопа, поворотом платформы. При этом скорость перемещения исполнительного механизма пропорциональна углу отклонения рукоятки управления [1, 2].

Для того чтобы крюк оказался в заданной точке пространства, оператор постоянно включает и выключает выполнение тех или иных крановых операций, одновременно регулируя их скорость, что создает определенные психофизиологические нагрузки на человека-оператора.

Указанных недостатков лишен так называемый позиционный привод, когда угол отклонения рукоятки от нейтрального положения в определенном направлении определяет заданное значение параметра конкретной крановой операции: высоту крюка, угол наклона стрелы, длину стрелы, угол азимута. Положение рукоятки аппарата управления опе-

ратором выбирается с учетом ограничений системы безопасности. В противном случае соответствующая крановая операция блокируется.

Для перемещения крюка в вертикальной плоскости используются три крановые операции: подъем-опускание крюка, подъем-опускание стрелы, выдвижение-втягивание телескопа. Чтобы обеспечить перемещение крюка в вертикальной плоскости в общем случае необходимо совмещать отдельные крановые операции. При этом возрастают психофизиологические нагрузки на крановщика, снижается точность перемещения крюка.

Усовершенствованная система управления краном с телескопической стрелой

Положение крюка грузоподъемного крана, установленного на опоры, удобно определять в пространстве в цилиндрической системе координат: вылетом R , высотой подвеса крюка H и углом поворота платформы φ . В вертикальной плоскости положение крюка определится двумя параметрами: R и H (рисунок 1).

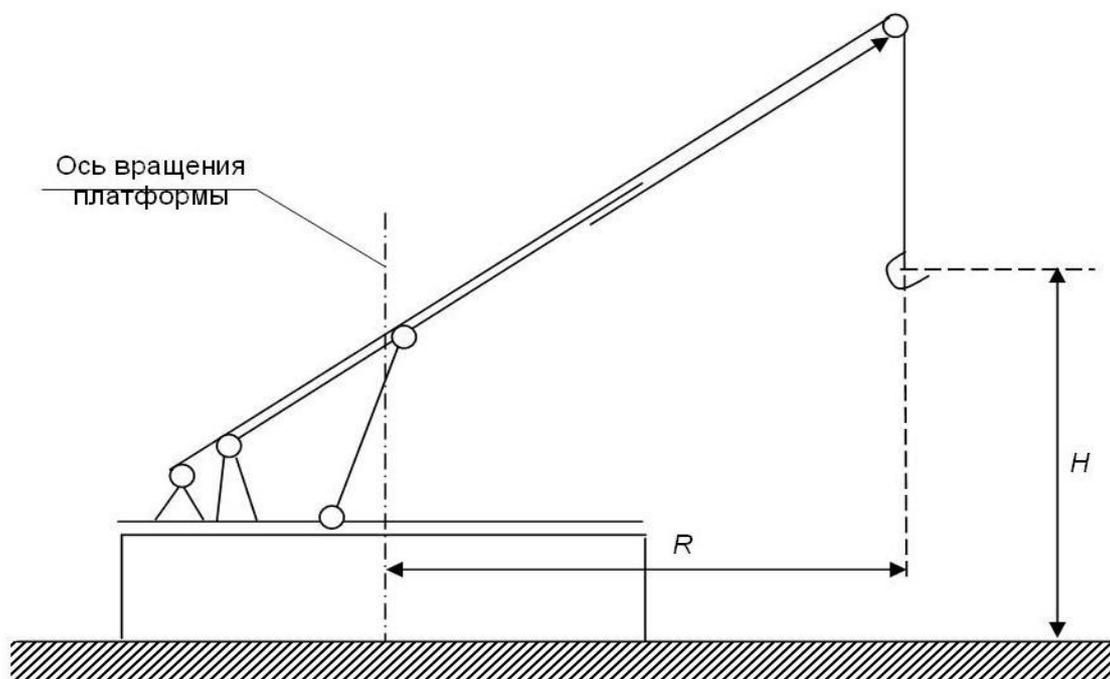


Рис. 1. Определение положения крюка грузоподъемного крана в вертикальной плоскости

Таким образом, для перемещения крюка в вертикальной плоскости достаточно управлять вылетом R и высотой подвеса крюка H с помощью одного джойстика [3]. Второй джойстик будет управлять только углом поворота платформы φ .

Функциональная схема предлагаемой системы управления перемещением крюка с применением позиционного привода представлена на рисунке 2. В состав системы входят: прибор безопасности ПБ, датчики нагрузки ДН, угла наклона стрелы ДУГ, длины стрелы ДД, длины грузового каната ДДК, угла поворота платформы ДУП, электроуправляемые пропорциональ-

ные гидрораспределители подъема-опускания стрелы ЭГРс, подъема-опускания крюка ЭГРк, выдвижения-втягивания телескопа ЭГРт, поворота платформы ЭГРп, аппарат управления АУ, состоящий из рукояток P_1, P_2 , датчиков положения рукояток ДП₁ ДП₂, микроконтроллера МК, устройства ввода-вывода информации УВВ, силовых ключей-регуляторов тока СК. Микроконтроллер, выполняющий функции системы регулирования вылета и высоты подвеса крюка, содержит в своем составе схему коррекции СхК и формирователь сигналов управления Ф.

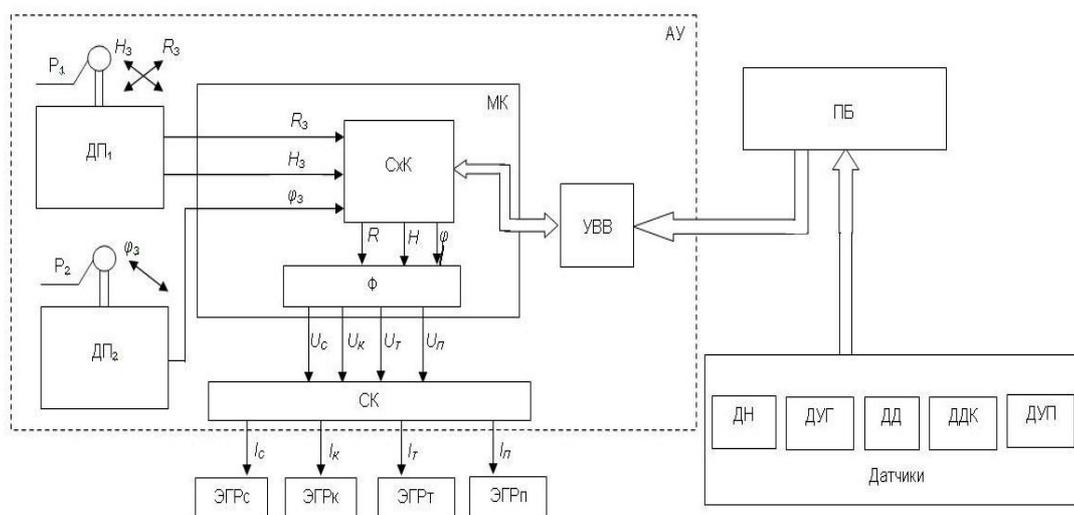


Рис. 2. Система управления перемещением крюка с применением позиционного привода

Информация от датчиков нагрузки ДН, угла наклона стрелы ДУГ, длины стрелы ДД, длины грузового каната ДДК, угла поворота платформы ДУП поступает в прибор безопасности ПБ.

Сигналы R_3 и H_3 управления вылетом и высотой подвеса крюка, задаваемые величиной и направлением перемещения рукоятки P_1 и сигнал φ_3 управления поворотом платформы, задаваемый величиной направлением перемещения рукоятки P_2 аппарата управления АУ (рис. 2.), через датчики положения рукояток ДП₁ и ДП₂ поступают в микроконтроллер МК. Одновременно в микроконтроллер через устройство ввода-вывода информации УВВ поступает информация от микропроцессорного прибора безопасности ПБ о параметрах ограничения крановых операций, возможности их совмещения, кратности грузового полиспаста. Выходные сигналы управления стрелой U_C , крюком U_K , телескопом U_T , поворотом платформы U_P микроконтроллера МК поступают на силовые ключи-регуляторы тока, которые выдают соответствующие пропорциональные токовые сигналы I_C , I_K , I_T , I_P управляющие соответственно гидрораспределителями ЭГР_с, ЭГР_к, ЭГР_т, ЭГР_п. В микроконтроллере схемой коррекции СХК корректируются значения сигналов R_3 , H_3 и φ_3 с учетом информации от прибора безопасности ПБ. На входы формирователя сигналов управления поступают сигналы R , H и φ от схемы коррекции СХК.

Формирователь выдает на выходы U_C , U_K , U_T , U_P сигналы управления, формируемые в зависимости от сигналов R , H и φ .

Заключение

Управление перемещением крюка в вертикальной плоскости одним джойстиком и применение позиционного привода при управлении крановыми операциями позволяет повысить точность перемещения крюка, сделать его перемещение более плавным, снизить психофизиологические нагрузки на оператора.

Для практической реализации предлагаемой системы управления могут быть применены аппараты управления АУРСП23.2 [4].

Библиографический список

1. Кран стреловой КС-54711Б на специальном шасси. Руководство по эксплуатации. КС-54711Б.00.000 РЭ
2. Пат. 2298518, Российская Федерация, МПК В 66 С 13/18 (2006.01), МПК В 66 С 23/18 (2006.01). Способ управления грузоподъемным краном и система управления для его осуществления / Коровин В.А., Коровин К.В., заявитель и патентообладатель ООО НПП «Резонанс». – № 2005128421/11. заявл. 12.09.05, опубл. 10.05.07.
3. Пат. 2457170 Российская Федерация, МПК В 66 С 13/18 (2006.01). Способ управления грузоподъемным краном и система для его реализации / Тихонов Ю. Б., заявитель и патентообладатель Сибирская автомобильно-дорожная академия. – № 2011109322. заявл. 11.03.11, опубл. 27.07.12, Бюл. № 21. – 9 с.: ил.
4. В. А. Коровин. Комплексная система защиты и управления стрелового грузоподъемного крана / Коровин В. А., Кретов М. Н., Токарев Д. В., Гераскин С. А., Коровин К. В., Давыдов А. В., Казанцев А. Ф. – Всероссийский информационно-рекламный журнал «Все краны», № 02/02, 2006, С. 8-11.

CONTROL SYSTEM OF THE LOAD-LIFTING CRANE WITH THE TELESCOPIC ARROW AND THE HYDRAULIC ACTUATOR

Yu. B. Tikhonov

The item drive of the load-lifting crane with a telescopic arrow and a hydraulic actuator with management on three coordinates is considered.

Тихонов Юрий Борисович – канд. техн. наук, доцент Сибирской государственной автомобильно-дорожной академии. Основное направление научных исследований – проблемы автоматизации и повышения производительности грузоподъемных машин. Имеет 17 опубликованных работ. E: mail: tikhonov_ub@mail.ru.

УДК 656.13

ВЛИЯНИЕ ПОДГОТОВЛЕННОСТИ ПЕРЕВОЗЧИКА НА КАЧЕСТВО УСЛУГ ПАССАЖИРСКОГО АВТОМОБИЛЬНОГО ТРАНСПОРТА

Н. Н. Якунин, В. В. Котов, Н. В. Якунина

Аннотация. *Статья посвящена системе показателей качества обслуживания населения легковыми такси, определённых на базе известных показателей с учётом мнений пассажиров легковых такси; установлено существенное влияние показателей подготовленности перевозчика, определённых на основе мнений специалистов автомобильного транспорта, к осуществлению транспортного процесса на показатели качества обслуживания пассажиров легковыми такси, позволившее обосновать необходимость разработки усовершенствованной модели организации перевозок пассажиров легковыми такси.*

Ключевые слова: *показатели качества обслуживания пассажиров легковыми такси, система показателей качества, подготовленность перевозчика к осуществлению транспортного процесса, усовершенствованная модель организации перевозок пассажиров легковыми такси.*

Пассажирский автомобильный транспорт является инфраструктурной отраслью и в этой связи невозможно переоценить его влияние на жизнь общества и экономики страны. Вместе с тем, состояние организации перевозок пассажиров далеко от оптимального, что обуславливает низкое качество перевозок, прежде всего низкую безопасность участников дорожного движения.

Основой деятельности хозяйствующего субъекта на пассажирском автомобильном транспорте является модель автотранспортной деятельности, содержащаяся в существующей нормативно правовой и нормативно технической базе федерального, регионального, муниципального уровней. Эта модель содержит признаки открытой системы: многоуровневость; распределение компетенций, прав, обязанностей, ответственности каждого уровня управления; преемственность такого распределения; делегирование права конкретизации компетенций от вышестоящего уровня управления к нижестоящему уровню. С учётом этого сложилось избыточное разнооб-

разие методов и форм организации транспортного обслуживания населения с множеством негативных реализаций, преодолеть которое можно за счёт совершенствования модели автотранспортной деятельности.

Такое совершенствование должно быть направлено на усиление роли подготовленности перевозчика при организации транспортного процесса. Под подготовленностью понимается комплекс состояний структуры перевозчика, способных обеспечить транспортный процесс в соответствии современным требованиям по показателям качества, прежде всего безопасности. Во время становления рынка роль подготовленности была ослаблена. Основным мотивом такого ослабления явилось предположение о чрезмерной регламентации мер по её выполнению, а также заблуждение о том, что рыночные отношения, прежде всего конкуренция на рынке транспортных услуг, способны без участия организаторов транспортного процесса обеспечить высокое качество. Необходимо отметить, что подготовленность к транспортному процессу регламенти-

рована на федеральном уровне, однако данная модель не в полной мере отвечает требованиям безопасности и качества перевозок.

Существующая система показателей качества транспортного обслуживания населения автомобильным транспортом носит общий характер и должна быть конкретизирована с учётом вида перевозок пассажиров и багажа: регулярных перевозок; перевозок легковыми такси. Кроме того, необходимо оценить влияние подготовленности перевозчика к осуществлению транспортного процесса на эти показатели и, с учётом этого, усовершен-

ствовать модель организации перевозок пассажиров, например легковыми такси.

Конкретизация показателей качества транспортного обслуживания населения и оценка влияния подготовленности перевозчика к осуществлению транспортного процесса на эти показатели осуществлена на примере организации транспортного обслуживания населения легковыми такси. Для этого использованы методы совместного решения дерева целей и дерева систем [1], экспертных оценок, теории нечетких множеств. На рисунке 1 приведено полученное дерево целей и дерево систем.

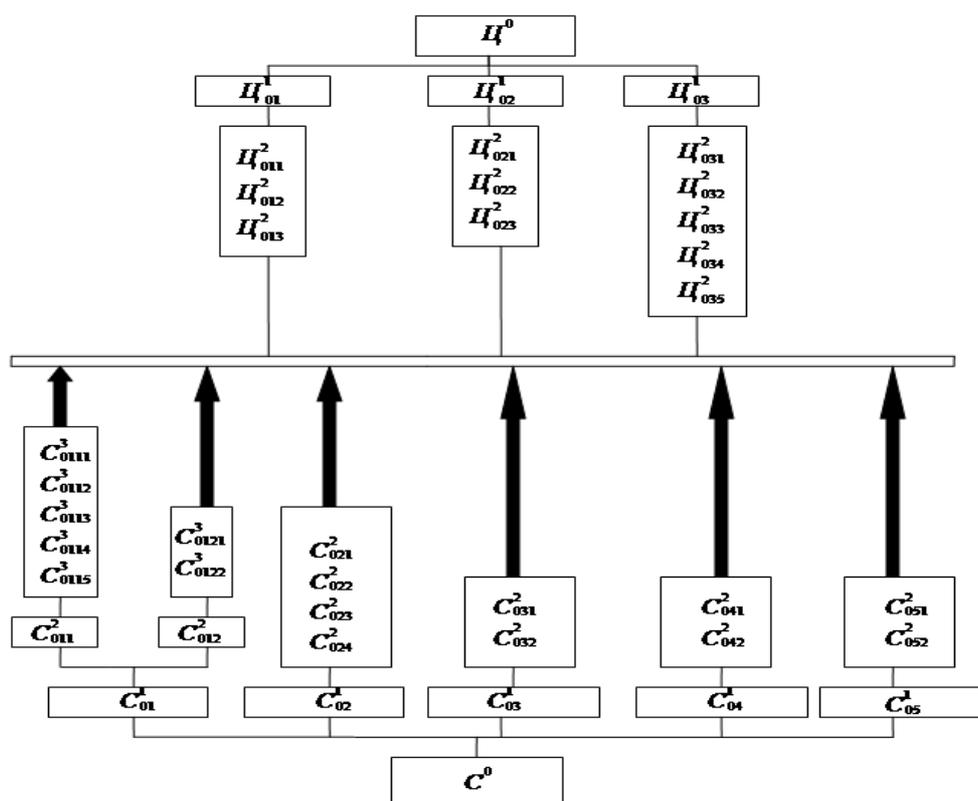


Рис. 1. Дерево целей и дерево систем.

Согласно результатам опроса представительной выборки пассажиров легковых такси в городе Оренбурге, определены показатели, составляющие дерево целей, а также оценены степени влияния этих показателей на подцели и на генеральную цель.

Генеральной целью является качество перевозок пассажиров легковыми такси - \ddot{O}^0 . Генеральная цель содержит три подцели: безопасность \ddot{O}^1_{01} транспортного процесса; своевременность \ddot{O}^1_{02} оказания услуги; ком-

фортность \ddot{O}^1_{03} транспортного процесса. К показателям безопасности \ddot{O}^1_{01} транспортного процесса отнесены: соблюдение правил дорожного движения \ddot{O}^2_{011} ; страхование ответственности \ddot{O}^2_{012} ; безопасность транспортного средства \ddot{O}^2_{013} . К показателям своевременности \ddot{O}^1_{02} оказания услуги: прибытие к месту заказа в указанное время

\ddot{O}_{021}^2 ; умение ориентироваться в населенном пункте \ddot{O}_{022}^2 ; предложение альтернативных вариантов маршрута движения \ddot{O}_{023}^2 . К показателям комфортности \ddot{O}_{03}^1 транспортного процесса: опрятный внешний вид водителя \ddot{O}_{031}^2 ; чистота салона и кузова автомобиля \ddot{O}_{032}^2 ; помощь в погрузке-разгрузке багажа \ddot{O}_{033}^2 ; обоснованная стоимость услуг \ddot{O}_{034}^2 ; скидки и акции для постоянных клиентов \ddot{O}_{035}^2 .

Согласно результатам опроса специалистов автомобильного транспорта определены показатели, составляющие дерево систем, оценено влияние этих показателей на подцели \ddot{O}_{01}^1 , \ddot{O}_{02}^1 , \ddot{O}_{03}^1 и на генеральную цель \ddot{O}^0 .

Главной системой явилась подготовленность перевозчика к осуществлению транспортного процесса C^0 , которая состоит из подсистем: подготовленность C_{01}^1 персонала; подготовленность C_{02}^1 подвижного состава; наличие C_{03}^1 производственно-технической базы; наличие C_{04}^1 службы заказа легковых такси; общие вопросы C_{05}^1 организации транспортного обслуживания населения. Подсистема подготовленности C_{01}^1 персонала содержит показатели: подготовленность C_{011}^2 водительского состава; проведение инструктажей C_{0111}^3 водительского состава; проведение стажировок C_{0112}^3 водительского состава; соблюдение режима труда и отдыха C_{0113}^3 водительским составом; прохождение

предрейсовых медицинских осмотров C_{0114}^3 водительским составом; контроль опрятного внешнего вида C_{0115}^3 водительского состава; подготовленность C_{012}^2 инженерно-технического персонала; базовое образование C_{0121}^3 инженерно-технического персонала; повышение квалификации C_{0122}^3 инженерно-технического персонала. Подсистема подготовленности C_{02}^1 подвижного состава содержит показатели: наличие C_{021}^2 фонаря оранжевого цвета и цветографических схем; информационная обеспеченность C_{022}^2 салона; левостороннее C_{023}^2 расположение рулевого управления; наличие не менее четырех дверей C_{024}^2 для выхода из салона. Подсистема наличия C_{03}^1 производственно-технической базы содержит показатели: регулярность C_{031}^2 постановки подвижного состава на техническое обслуживание и ремонт; наличие сертификата соответствия на услуги (работы) C_{032}^2 по техническому обслуживанию и ремонту подвижного состава. Подсистема наличия C_{04}^1 службы заказа легковых такси содержит показатели: организация C_{041}^2 приема заказов; учёт C_{042}^2 жалоб пассажиров. Подсистема общих вопросов C_{05}^1 организации транспортного обслуживания населения содержит показатели: организация C_{051}^2 выпуск подвижного состава на линию; наличие C_{052}^2 нормативно-технического и нормативно-правового обеспечения.

В результате совместного решения установлено влияние (1) показателей, составляющих дерево систем на генеральную цель \ddot{O}^0 :

$$\begin{aligned} \check{C}^0 = & 0,089 \cdot C_{0111}^3 + 0,146 \cdot C_{0112}^3 + 0,129 \cdot C_{0113}^3 + 0,229 \cdot C_{0114}^3 + \\ & + 0,044 \cdot C_{0115}^3 + 0,094 \cdot C_{0121}^3 + 0,113 \cdot C_{0122}^3 + 0,091 \cdot C_{021}^2 + \dots \quad (1) \\ & + 0,096 \cdot C_{022}^2 + 0,127 \cdot C_{023}^2 + 0,134 \cdot C_{024}^2 + 0,127 \cdot C_{031}^2 + 0,127 \cdot C_{032}^2 + \\ & + 0,131 \cdot C_{041}^2 + 0,089 \cdot C_{042}^2 + 0,058 \cdot C_{051}^2 + 0,180 \cdot C_{052}^2 \end{aligned}$$

Показатели системы могут принимать значения: 0 - в случае отсутствия показателя у перевозчика; 1 - в случае наличия такого показателя. Целевая функция формулируется выражением:

$$\check{O}^0 \rightarrow \check{O}_{max}^0 \quad (2)$$

В идеальном случае при решении выражения (1) со значениями показателей систе-

мы, равном 1, $\check{O}_{max}^0 = 2,004$. Такое её значение обеспечивает выполнение существующих требований к транспортному процессу.

На рисунке 2 приведена иллюстрация степени влияния показателей дерева систем на генеральную цель \check{O}^0 .

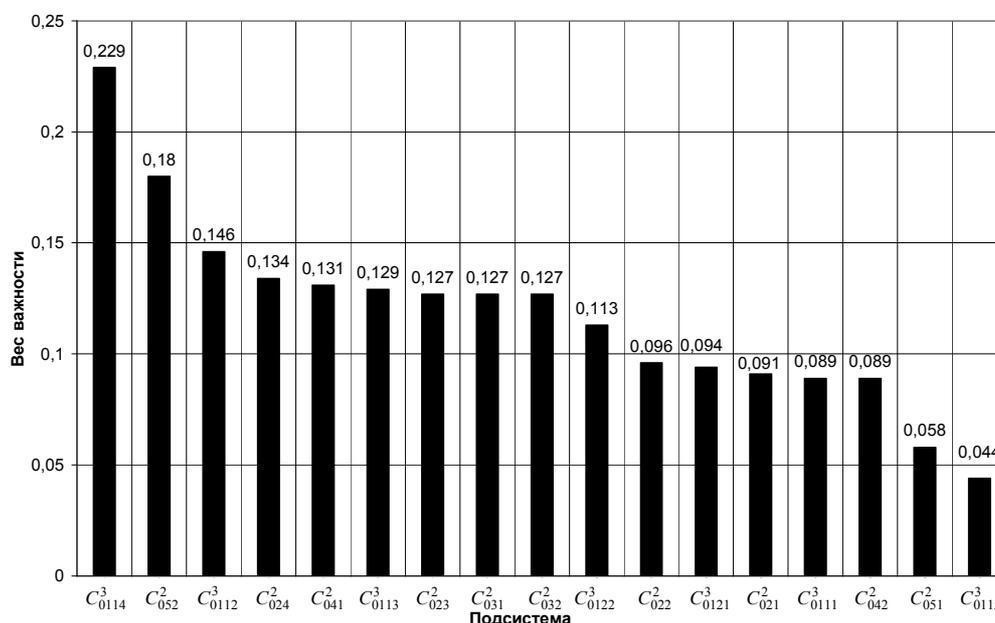


Рис. 2 . Степень влияния показателей дерева систем на генеральную цель \check{O}^0

На основании полученных результатов можно констатировать, что имеются теоретические предпосылки к утверждению о том, что показатели подготовленности перевозчика имеют существенное влияние на показатели качества транспортного процесса, прежде всего на его безопасность. Такой вывод был положен в основу усовершенствованной модели [2] организации перевозок пассажиров легковыми такси, которая, вследствие высокой децентрализации управления в отрасли автомобильного транспорта, закреплена Законом Оренбургской области № 3430/792-IV-ОЗ от 2.03.2010г. «Об организации транспортного обслуживания населения легковыми такси в Оренбургской области» и конкретизиро-

вана Постановлением Правительства Оренбургской области №652-П от 16.09.2010г. «Об утверждении правил организации транспортного обслуживания населения легковыми такси в Оренбургской области». Проекты этих законодательных документов разработаны коллективом кафедры автомобильного транспорта Оренбургского государственного университета.

На предмет соответствия усовершенствованной модели проведено исследование подготовленности перевозчиков пассажиров легковыми такси по показателям систем в два временных интервала: 2009 год – до вступления в законную силу нормативно-правовых документов; 2012 год – по прошествии двух

лет после вступления их в законную силу. Причём информация о подготовленности перевозчиков в 2009 году анализировалась в 2012 году с позиций усовершенствованной модели. Выборка количества исследованных перевозчиков была представительной и составила 30 хозяйствующих субъектов в каждом временном интервале. На базе установленных состояний показателей систем с учё-

том зависимости (1) определены расчётные значения генеральной цели \ddot{O}^0 - качество перевозок пассажиров легковыми такси. На рисунке 3 приведено распределение частот попадания рассчитанных значений генеральной цели \ddot{O}_{2009}^0 , на рисунке 4 – \ddot{O}_{2012}^0 .

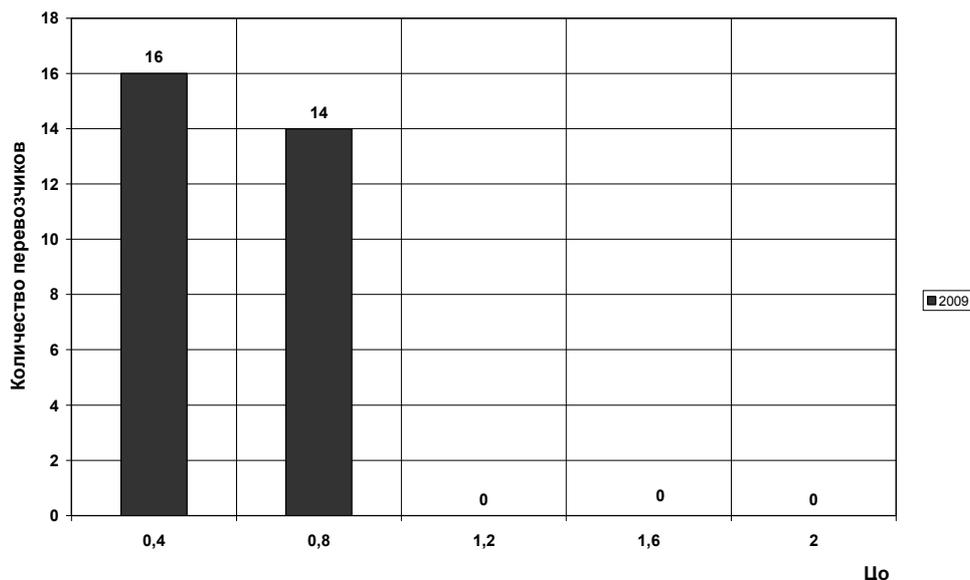


Рис. 3. Частота попадания рассчитанных значений генеральной цели \ddot{O}_{2009}^0

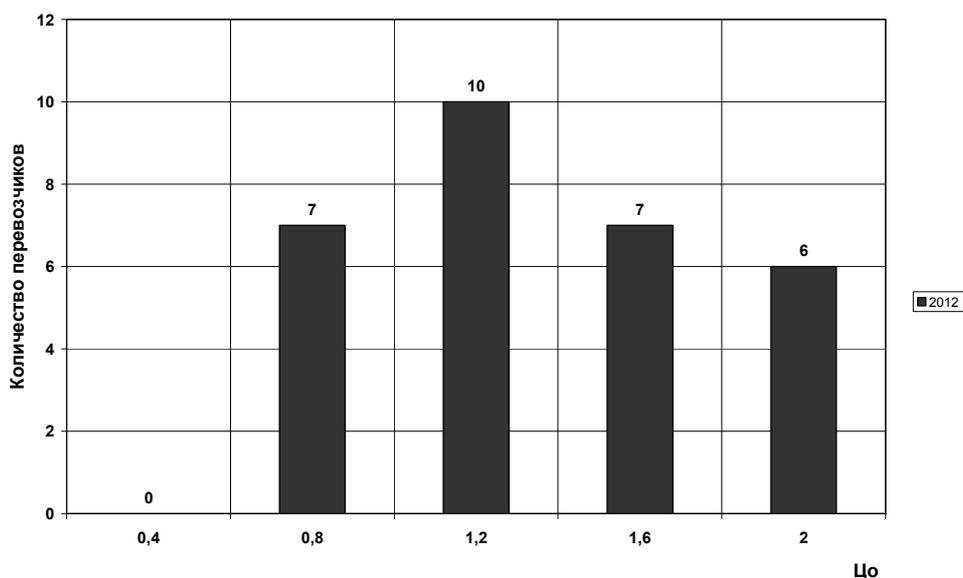


Рис. 4 . Частота попадания рассчитанных значений генеральной цели \ddot{O}_{2012}^0

Приведённые на рисунках 3 и 4 распределения указывают на существенные изменения рассчитанных значений генеральной цели

\ddot{O}^0 , основой для которой явились позитивные изменения подготовленности перевозчи-

ков. Так в 2009 году математическое ожидание генеральной цели \bar{O}_{2009}^0 составило 0,59, в 2012 году значение этого показателя увеличилось до 1,36. Однако работа по укреплению подготовленности перевозчиков должна продолжаться.

Для дополнительного обоснования необходимости разработки усовершенствованной модели проведено сравнение её рассчитанных значений генеральной цели \bar{O}_{2012}^0 и рассчитанных значений генеральной цели

$\bar{O}_{\hat{a}\hat{a}}^0$ с использованием показателей системы, регламентированных только нормативно правовой и нормативно технической документацией федерального уровня в сфере легковых такси по состоянию на 2012 год. На рисунке 5 показана частота попадания рассчитанных значений генеральной цели $\bar{O}_{\hat{a}\hat{a}}^0$ той же выборки хозяйствующих субъектов, но с учётом показателей подготовленности, регламентированных только на федеральном уровне.

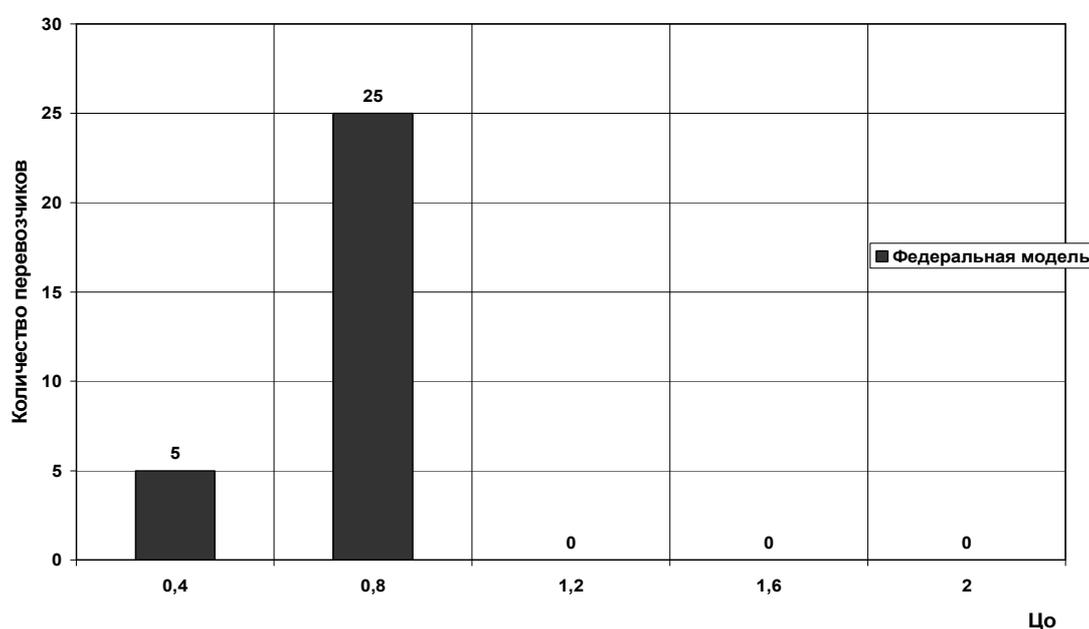


Рис. 5. Частота попадания рассчитанных значений генеральной цели $\bar{O}_{\hat{a}\hat{a}}^0$ той же выборки хозяйствующих субъектов, но с учётом показателей подготовленности, регламентированных только на федеральном уровне

Математическое ожидание рассчитанных значений генеральной цели $\bar{O}_{\hat{a}\hat{a}}^0$ составили 0,733, что свидетельствует о том, что модель транспортного обслуживания населения легковыми такси федерального уровня носит рамочный характер, а её реализация не может обеспечить требуемого качества перевозок пассажиров, прежде всего безопасность транспортного процесса. Необходимо отметить ещё и то, что, согласно действующим правовым нормам, компетенцией федеральных органов власти является разработка общих правил организации перевозочного про-

цесса, а их конкретизация с учётом особенностей является компетенцией субъекта РФ.

Эффективность усовершенствованной модели оценена не только по рассчитанным значениям целевой функции, но и по опросам пассажиров легковых такси в 2009 и 2012 годах на предмет их общей удовлетворенности качеством услуг по 10-ти бальной шкале, причём наибольшему баллу соответствует наиболее высокая оценка. На рисунке 6 приведено распределение частот попадания оценок удовлетворенности пассажиров качеством услуг легковых такси в 2009 году, на рисунке 7 – в 2012 году.

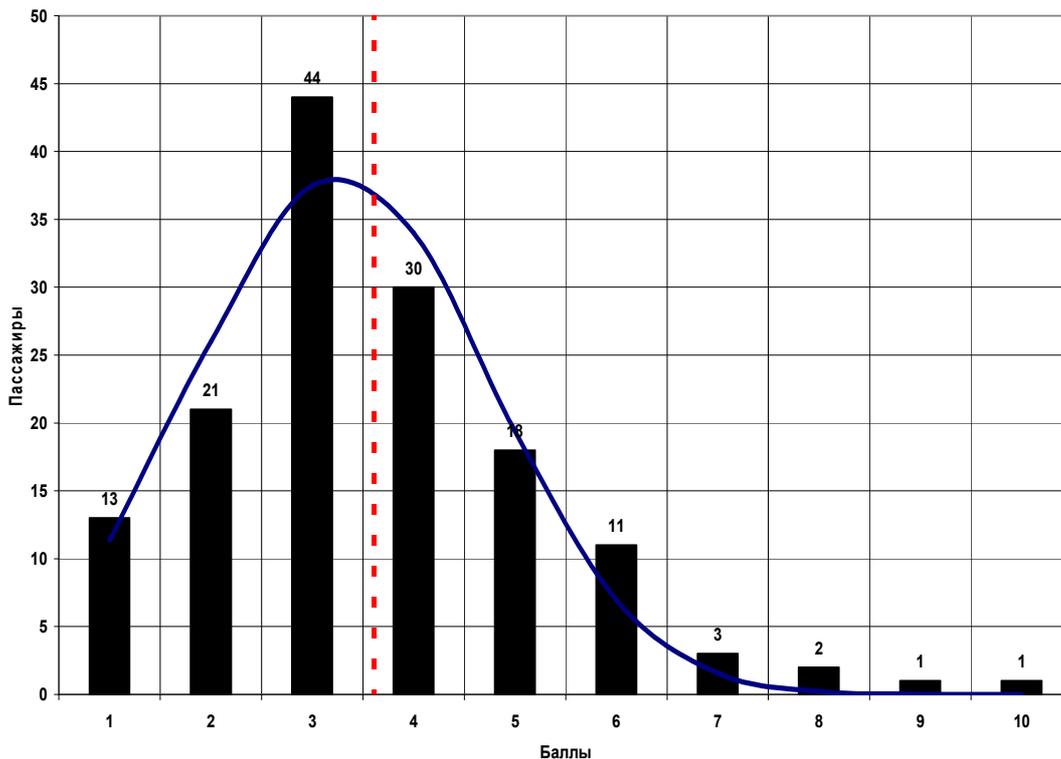


Рис. 6 . Распределение частот попадания оценок удовлетворенности пассажиров качеством услуг легковых такси в 2009 году

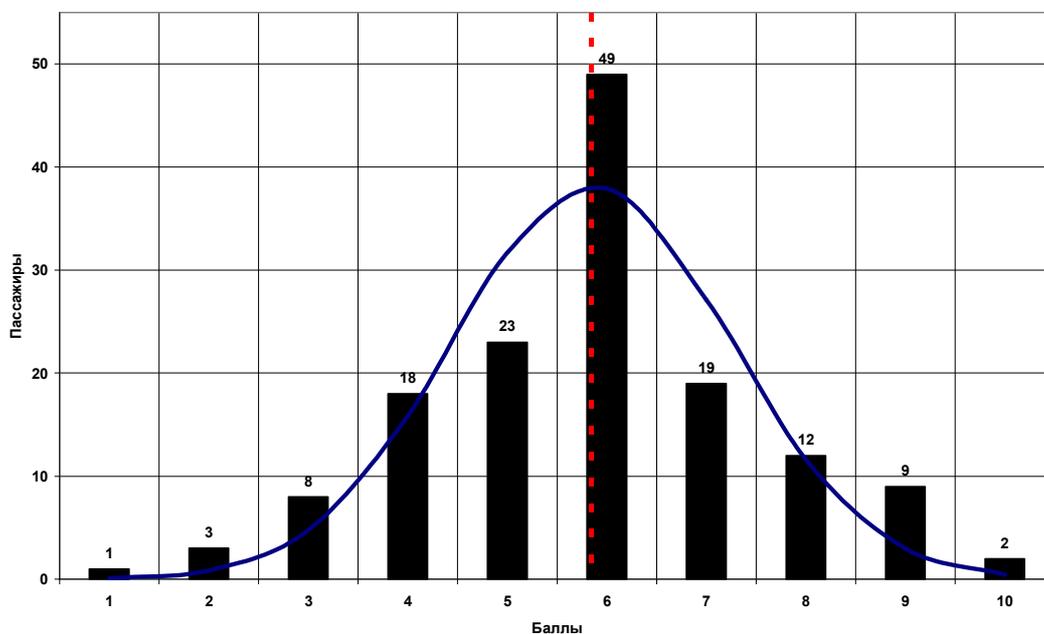


Рис. 7 . Распределение частот попадания оценок удовлетворённости пассажиров качеством услуг легковых такси в 2012 году

Математическое ожидание оценки в 2009 году равнялось 3,6; в 2012 году – 5,8. Это свидетельствует о значительных позитивных изменениях в оценке пассажирами качества услуг легковых такси.

В качестве вывода можно отметить, что: конкретизирована система показателей качества обслуживания населения легковыми такси, определённых на базе известных показателей с учётом мнений пассажиров легковых такси; установлено существенное влияние показателей подготовленности перевозчика, определённых на основе мнений специалистов автомобильного транспорта, к осуществлению транспортного процесса на показатели качества обслуживания пассажиров легковыми такси, позволившее обосновать необходимость разработки усовершенствованной модели организации перевозок пассажиров легковыми такси; с учётом этих показателей разработана усовершенствованная модель организации перевозок пассажиров легковыми такси, содержащаяся в законе Оренбургской области, обуславливающая положительные тенденции повышения качества обслуживания пассажиров легковыми такси.

Библиографический список

1. Кузнецов Е.С. Управление техническими системами: Учебное пособие – М.: МАДИ(ТУ), 2003. – 247 с.
2. Якунин, Н.Н. Совершенствование организации перевозок пассажиров легковыми такси/ Н.Н. Якунин, В.В. Котов// Вестник Оренбургского государственного университета. – 2011. - №10(129).-с. 6-12.

INFLUENCE OF READINESS OF THE CARRIER ON QUALITY OF SERVICES OF PASSENGER MOTOR TRANSPORT

N. N. Yakunin, V. V. Kotov, N. V. Yakunina

Article is devoted to system of indicators of quality of service of the population by the automobile taxi, defined on the basis of known indicators taking into account opinions of passengers of automobile taxi; essential influence of indicators of readiness of the carrier, the experts of motor transport defined on the basis of opinions, to implementation of transport process on indicators of quality of service of passengers by the automobile taxi, allowed to prove need of development of advanced model of the organization of transportations of passengers automobile taxi is established.

Якунин Николай Николаевич – д.т.н., профессор, заведующий кафедрой автомобильного транспорта ФГБОУ ВПО «Оренбургский государственный университет». Направление научных исследований - автомобильные пассажирские перевозки, оптимизация больших социально-экономических систем, сертификация на автомобильном транспорте, повышение надежности средств транспорта, нормативно-правовое регулирование на автомобильном транспорте, общее количество публикаций –170 . e: mail: Yakunin-N@yandex.ru

Котов Виталий Валерьевич – аспирант кафедры кафедрой автомобильного транспорта ФГБОУ ВПО «Оренбургский государственный университет». Направление научных исследований – автомобильные пассажирские перевозки, общее количество публикаций – 8. e:mail: v_v_kotov@mail.ru

Якунина Наталья Владимировна – к.т.н., доцент кафедры автомобильного транспорта ФГБОУ ВПО «Оренбургский государственный университет». Направление научных исследований - автомобильные пассажирские перевозки, нормативно-правовое регулирование на автомобильном транспорте, сертификация на автомобильном транспорте, общее количество публикаций –70 . e:mail:: Yakunin-N@yandex.ru

РАЗДЕЛ II

СТРОИТЕЛЬСТВО. СТРОИТЕЛЬНЫЕ МАТЕРИАЛЫ И ИЗДЕЛИЯ

УДК 691.3

ВЛИЯНИЕ СНВ-ДОБАВКИ НА СВОЙСТВА МЕЛКОЗЕРНИСТОГО БЕТОНА

А. Ф. Косач, Н. А. Гутарева, И. Н. Кузнецова, П. Ю. Шарыпов

***Аннотация.** В статье, исследованы закономерности влияния СНВ-добавки и ультразвукового воздействия на физико-механические свойства мелкозернистого бетона на портландцементе. Представлена отдельная технология производства бетона.*

***Ключевые слова:** мелкозернистые бетонные смеси, отдельная технология производства бетона, СНВ-добавка.*

Введение

Добавки к бетону способствуют появлению новых видов бетона (фибрин и фибробетон, сталефибробетон), новых инновационных технологий, реализовать которые без добавок к бетону попросту невозможно. Спектр предлагаемых добавок в бетон широк и постоянно пополняется все новыми и новыми позициями, а технология их приготовления, точность добавления и дозировки остается в узком понимании.

Основная часть

С целью создания более совершенной технологии получения модифицированных бетонов, проводились экспериментальные исследования, рассматривалась технология приготовления водных растворов различной консистенции СНВ-добавки и определение оптимального значения содержания добавки в водном растворе, для получения максимальных физико-механических показателей бетона.

Гидратационные процессы клинкерных минералов также в значительной степени зависят от температуры и времени твердения, тонкости помола цемента, щелочности жидкой фазы цементного камня, вида и количества добавок и др. Физико-химические процессы образования продуктов гидратации, создание структуры и ее разрушение с последующим «залечиванием» - это типичные формы процессов, проходящие на атомно-молекулярном уровне [3].

В данной работе определены показатели прочности при изгибе и сжатии, средней плотности и морозостойкость. Физико-механические показатели определялись в соответствии со стандартной методикой, установленной ГОСТ.

Для исследования в работе были использованы традиционные материалы, применяемые в производстве мелкозернистых бетонов (портландцемент; песок кварцевый; вода, СНВ-добавка; СНВ-смола нейтрализованная воздухововлекающая)

Смола нейтрализованная воздухововлекающая (СНВ) широко применяется в строительной индустрии в качестве добавки в бетон при строительстве конструкций и сооружений с особыми требованиями по долговечности и морозостойкости.

СНВ вводится в бетонную смесь в виде заранее приготовленного водного раствора, концентрация которого, как правило не должна превышать 5 %. Вовлеченный с помощью смолы нейтрализованной воздухововлекающей воздух формирует в структуре бетона систему мелких, геометрически правильных, замкнутых пор и исключая возможность образования капилляров, в цементном камне. Характеристика пор представлена в таблице 1.

Таблица 1 – Классификация цементного камня по размерам [5]

Радиус пор, мкм					Автор
10	1	0,1	0,01	0,001	
Макрокапилляры		Микрокапилляры			А. В. Шейкин
Крупные поры		Средние поры		Микропоры	М. М. Дубинин
Капиллярные макропоры		Переходные поры	Микропоры		А. В. Волженский
Крупные поры	Капиллярные поры	Микрокапилляры	Гелевые поры		Ю. М. Бутт
Капиллярные поры	Контракционные поры		Поры геля		Г. И. Горчаков

Предлагаемая технология приготовления бетонной смеси осуществляется в 3 стадии: На первой стадии отдозированные компоненты воды, цемента, песка и водного раствора добавки поступает в смеситель-активатор, перемешивается до однородной массы цементно-песчаной суспензии. На второй стадии технологической схемы активированная цементно-песчаная суспензия поступает в горизонтальный смеситель принудительного перемешивания. Третья стадия включает в себя укладку бетонной смеси в стандартные формы.

С учетом процессов, протекающих в твердеющей бетонной смеси многими исследователями отмечалось изменение конечных показателей за счет различных физико-химических и механических воздействий на бетонную смесь. в период перехода от формирования к упрочнению структуры бетона необходимо осуществлять механические воздействия на бетонную смесь [1,3,4,6,7].

За счет уменьшения степени отрицательного влияния процессов контракции, седиментации, тепловыделения и миграции влаги происходит оптимальный прирост прочности, вследствие частичного устранения дефектов структуры.

Результаты исследования процессов структурообразования мелкозернистой бетонной смеси, полученные ультразвуковым способом показали, что преимущество данного способа заключается в том, что он более чувствителен к протекающим процессам, и можно исследовать кинетику формирования структуры любой цементной системы: цементного теста, мелкозернистой бетонной смеси.

Определяя начало и конец коагуляционного периода использовалось два способа: изменения скорости ультразвука $V_{y/3}$ и пластической прочности P_T . Скорость прохождения ультразвука в мелкозернистой смеси определялась по методике, предложенной Г. И. Горчаковым, Л. А. Алимовым, В. В. Ворониным, А. В.

Весь комплекс физико-механических процессов, протекающих при структурообразовании бетонов, может быть наиболее полно охарактеризован кинетикой нарастания пластической прочности и прохождения ультразвуковых импульсов (рис.1.).

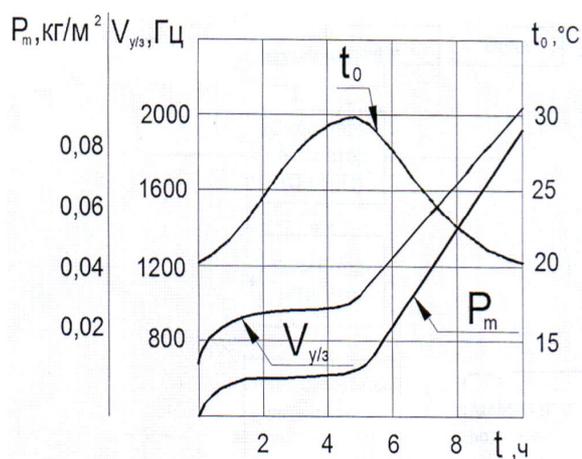


Рис. 1. Кинетика изменения скорости ультразвука $V_{y/3}$, пластической прочности $P_{П1}$ и температуры t_0 в период структурообразования цементного теста(бетона)

Рассмотрено 2 варианта приготовления мелкозернистого бетона с применением смесителя - активатора (СБ-50Ц), кавитатора-активатора, горизонтального смесителя принудительного перемешивания и ультразвуковых воздействий:

1 Вариант (активация) - перемешивание от дозированных компонентов осуществляется в 4 стадии:

На первой стадии отдозированные компоненты воды, цемента, песка и добавки поступает в смеситель-активатор. Перемешивание осуществляется до однородной массы цементно-песчаной суспензии в течении 90 с.

На второй стадии приготовление цементно-песчаной суспензии производится в кавитаторе-активатор, где происходят процессы обогащения зерен песка и цемента. В зависимости от расстояния между решетчатым ротором и статором получаем 4 различных варианта активации (без активации; 1,0-1,5мм; 0,5-1,0мм; 0,1-0,5мм).

На третьей стадии технологической схемы активированная цементно-песчаная суспензии поступает в горизонтальный смеситель принудительного перемешивания с частотой вращения 40 мин⁻¹.

Четвертая стадия включает уплотнение продуктов гидратации под воздействием ультразвукового воздействия в начале и конце коагуляционного периода.

2 Вариант (сухая активация) - перемешивание от дозированных компонентов осуществляется в 3 стадии:

На первой стадии цемент и песок поступают в кавитатор-активатор для получения активированной цементно-песчаной суспензии. В зависимости от расстояния между решетчатым ротором и статором получаем 4 различных продукта активации(без активации; 1,0-1,5мм; 0,5-1,0мм; 0,1-0,5мм).

На второй стадии технологической схемы активированные продукты, вода и добавка поступают в горизонтальный смеситель принудительного перемешивания.

Третья стадия включает уплотнение продуктов гидратации под воздействием ультразвукового воздействия в начале и конце коагуляционного периода.

В результате приведенная оптимизация технологических параметров цементных и цементно-песчаных суспензий в гидродинамических и ультразвуковых установках в период гидратации и структурообразования цементных систем, приводит к увеличению объема химически активной коагуляционной среды и её уплотнению.

Оптимальное содержание СНВ- добавки при ультразвуковых воздействиях снизилось с 0,04 % до 0,025 %, без потерь в физико-механических показателях. При повышенных дозировках более 0,05 % концентрации водного раствора наблюдалось понижение прочности бетона. График оптимального содержания добавки представлен на рис. 2.

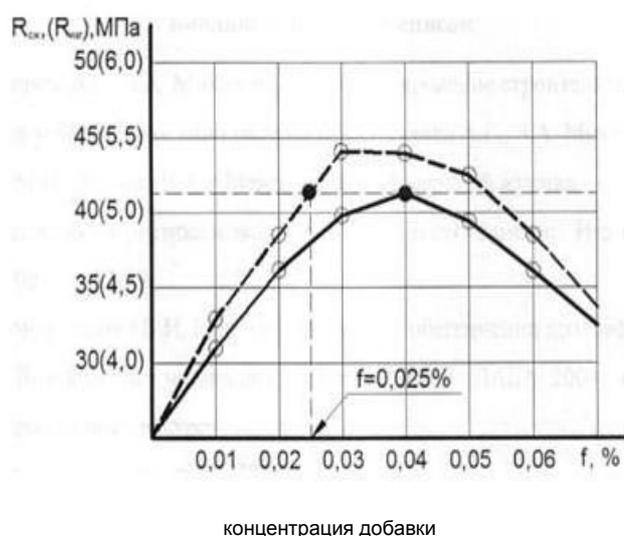


Рис. 2. График оптимального содержания добавки
 -----традиционная технология
 - - - - - технология с активированной добавкой

На образцах бетона первой партии определяли среднюю плотность и прочность и на второй партии образцов определяли физико-механические характеристики при

влияние ультразвуковых воздействия на водный раствор СНВ-добавки. Полученные результаты приведены в таблице 2.

Таблица 2 – Физико-механические показатели мелкозернистого бетона

Показатель	Без активации	Кавитационная активация цементного теста (расстояние между решетчатыми ротором и статором, мм)					
		1,0-1,5		0,5-1,0		0,1-0,5	
		Период ультразвуковой активации цементного теста в коагуляционный период(продолжительностью 20 минут)					
		начало	конец	начало	конец	начало	конец
Прочность при изгибе, $R_{изг}$ (МПа)	4,55	5,07	5,34	5,38	5,52	5,6	5,89
Прочность при сжатии, $R_{сж}$ (МПа)	38,1	42,4	45,3	44,8	46,5	46,7	49,6
Средняя плотность, $\rho_{ср}$ (кг/м ³)	2300	2185	2249,4	2263,4	2323	2402,4	2398,9
Общая пористость, П(%)	3,9	3,71	3,49	3,61	3,41	3,46	3,28
Приведенная прочность на сжатие, $R_{сж}/\rho_{ср}$	1,69	1,71	1,55	1,6	1,47	1,44	1,37

Заключение

Результаты проводимых исследований показывают значительное увеличение прочности, морозостойкости, долговечности, водонепроницаемости, сопротивления агрессивным средам бетонов с применением смолы нейтрализованной воздухововлекающей.

При концентрации 0,04 % водного раствора и активации его в ультразвуковой установке, физико-механические характеристики увеличились на 10-17 %, сокращает расход цемента на 15 % относительно показателей без активации добавки.

Ультразвуковая активация цементного теста в начале коагуляционного периода увеличивает физико-механические показатели на 8-15 %, а ультразвуковая активация цементного теста в конце коагуляционного периода увеличивает физико-механические показатели до 20 %.

Кавитационная активация увеличивает прочностные характеристики при расстоянии между решетчатым ротором и статором, мм: 1,0-1,5; 0,5-1,0; 0,1- 0,5 соответственно на 7 %; 15 %; 20,1 %.

Кавитационной и ультразвуковой активации цементно-песчаных суспензий физико-механические показатели увеличиваются на 15-30 %.

Библиографический список

1. Чернышев Е. М. Управление процессами технологии, структурой и свойствами бетонов / Е. М. Чернышов, Е. И. Шмитыко // Воронеж: ВГАСУ, 2002. -С.344.
2. К. А. Бисенов, С. С. Удербаяев. Нанотехнология в технологии активации вяжущего вещества// Действие электромагнитных полей на пластичность и прочность материалов. - Мат-лы VII Межд. конф. - Воронеж: ГОУВПО «Воронежский государственный технический университет», 2007. 4.1. С. 137- 141
3. Алексеев, А. А. Химические и электрофизические методы активации минеральных вяжущих и цементных суспензий. / Д. В. Хонин, А. Н. Кузугашев, Д. В. Ромашкин, Д. С. Тимошина // Материалы 55-й научно-технической конференции студентов и молодых ученых. Томск: Изд-во Том. гос. архит.- строит, ун-та, 2009. - С. 315.
4. Кондращенко В. И. Роль заполнителей в обеспечении долговечности бетонов // Композитные материалы для бетона: Донб.: ДАБА, 2004. -С.7.
5. Королев А. С. Управление водонепроницаемостью цементных композитов путем направленного уплотнения гидратной структуры цементного камня: монография / А. С. Королев Челябинск: Изд-во ЮРГГУ, 2008. – 148 с.
6. Косач А. Ф., Кузнецова И. Н., Ращупкина М. А. Влияние минералогического состава цемента на теплопроводность цементного камня // Известия вузов. Строительство. – 2009. – № 8.
7. Прокопец В. С., Галдина В. Д., Подрез Г. А. Оптимизация рецептурных и технологических факторов при изготовлении битумо-минеральных композиций на пористом заполнителе // Вестник СибАДИ, выпуск 2 (24), 2012. С 57-64.

INFLUENCE OF THE CHB-ADDITIVE ON PROPERTIES OF FINE-GRAINED CONCRETE

A. F. Kosach, N. A. Gutareva,
I. N. Kuznetsova, P. Y. Sharypov

In clause, laws of influence of the CHB-additive and ultrasonic influence on physicomechanical properties of fine-grained concrete on портландцементе are investigated. The separate manufactures technology of concrete is presented.

Косач Анатолий Федорович – доктор технических наук, профессор кафедры

«Строительные конструкции Югорского государственного университета (ЮГУ), г. Ханты-Мансийск. A_Kosach@ugrasu.ru

Гутарева Наталья Анатольевна – аспирантка Югорского государственного университета (ЮГУ), г. Ханты-Мансийск.

Кузнецова Ирина Николаевна – кандидат технических наук, доцент кафедры «Городское строительство и хозяйство» СибАДИ.

Шарыпов Павел Юрьевич – аспирант Югорского государственного университета (ЮГУ), г. Ханты-Мансийск.

УДК 691. 2

ПАРАМЕТРИЧЕСКАЯ МОДЕЛЬ ПРОЧНОСТИ КОМПОЗИЦИОННЫХ МАТЕРИАЛОВ НА ПРИМЕРЕ ЦЕМЕНТОГРУНТА

В. С. Прокопец, Е. Н. Дмитренко, Л. В. Поморова

Аннотация. В работе показан расчётный метод определения прочности получаемых на основе грунтов композиционных материалов. Приведён пример расчёта необходимой у цементогрунта степени дисперсности грунтового заполнителя и способ её регулирования.

Ключевые слова: прочность, пористость, однородность, активность вяжущего, удельная поверхность, измельчение в дезинтеграторе.

О качестве материалов, изготовленных на основе грунтов, судят по их физико-механическим свойствам, которые определяются продолжительностью их сроков твердения. Степень однородности материала по прочности является функцией многих параллельно протекающих процессов, которые и обуславливают образование структуры той или иной степени стабильности. К таким процессам относят [1]: начальную степень упаковки минерального остова; адгезионно-когезионные свойства омоноличивающих фаз; скорость отверждения вяжущего компонента. В свою очередь, каждый из перечисленных процессов зависит от многих рецептурно-технологических факторов.

В то же время из работ [2, 3 и 4] можно заключить, что для материалов на основе грунтов наиболее важным является начальный порядок упаковки минерального остова, т.е. характер распределения пор и микроагрегатов, площади контактов и силы сцепления между грунтовыми частицами

Прочность R твёрдых тел в зависимости от их пористости выражается зависимостью вида [1]

$$R = f(P^{-n}), \quad (1)$$

где P - пористость, а показатель степени n может колебаться от 3 до 6.

Решение выражения (1) даёт математическое описание зависимости прочности R материала от размера грунтовых агрегатов в виде

$$R = R_0 d^{-1/m}, \quad (2)$$

где R_0 - прочность укрепленных грунтов из агрегатов мельче 1 мм; d - диаметр агрегатов, мм; $1/m$ - показатель степени, характеризующий однородность укрепленного грунта.

Из (2) видно, что чем меньше абсолютная величина $1/m$, тем больше прочность укрепленного грунта, то есть прочность данного вида материалов в меньшей степени зависит от размера агрегатов, а в большей - от его однородности. Следовательно зависимость (2) не отражает в полной мере сущности процесса формирования структуры этих материалов.

Поэтому рассмотрим прочность материалов на основе грунтов с учётом закономерностей образования структур в процессе их твердения.

Исследованиями [2,3] показано, что наибольшую прочность в структуре грунтов имеют агрегаты с размерностью менее 1 мм. В то же время существование предельно малых частиц ограничено термодинамическим стремлением их к взаимному слипанию, особенно в присутствии воды и вяжущих реагентов. В этом случае агрегаты грунта сливаются вдоль поверхностей в монолит.

Рассмотрим картину слияния двух агрегатов шаровидной формы.

Величина образующейся поверхности при толщине склеивающего слоя h находится по формуле

$$S_{\text{пов}} = \pi h(d-h), \quad (3)$$

где d - диаметр агрегатов.

Если принять, что агрегаты грунта представляют собой шары диаметром d , то удельная поверхность грунта ($\text{см}^2/\text{г}$)

$$S_{y\partial} = N\pi d^2, \quad (4)$$

где N - число агрегатов в 1 г грунта, которое определяется выражением

$$N = \frac{6}{\pi d^3 \rho_{zp}}. \quad (5)$$

здесь ρ_{zp} - средняя плотность скелета грунта. Из (11) и (12) находим

$$d = \frac{6}{S_{y\partial} \rho_{zp}}. \quad (6)$$

Если ввести (6) в (5), то получим

$$N = \frac{S_{y\partial}^3 \rho_{zp}^2}{36\pi}. \quad (7)$$

Примем толщину слоя, склеивающего зёрна грунта, равным толщине слоя вяжущего, равномерно распределённого по поверхности грунтовых агрегатов смеси. Тогда

$$h = \frac{1}{100\rho_в S_{y\partial}}, \quad (8)$$

где $\rho_в$ - плотность вяжущего, $\text{г}/\text{см}^3$.

В случае гексагональной упаковки каждый агрегат грунта имеет шесть точек соприкосновения с другими агрегатами.

Тогда величина площади контактов соприкосновения агрегатов в 1 г грунта составит:

$$S_k = 6N\pi h(d-h), \quad (9)$$

$$S_k = \frac{\rho_{zp}^2 S_{y\partial}}{600\rho_в} \cdot \left(\frac{6}{\rho_{zp}} - \frac{1}{100\rho_в} \right). \quad (10)$$

При $\rho_{zp} = 1,8 \text{ г}/\text{см}^3$, а $\rho_в = 3,1 \text{ г}/\text{см}^3$ получим

$$S_k = 0,00174 S_{y\partial} - (3,3 - 0,0031), \quad (11)$$

$$\text{или } S_k = b_1 S_{y\partial} - (b_2 - b_3), \quad (12)$$

где b_1 , b_2 и b_3 - коэффициенты, приведённые в (11).

Поскольку b_2 почти в 1000 раз больше b_1 , то площадь поверхности склеивающего слоя можно считать пропорциональной произведению удельной поверхности на активность:

$$S = B S_{y\partial}. \quad (13)$$

С площадью склеивающего грунтовые агрегаты слоя вяжущего связана общая прочность укреплённых этим вяжущим грунтов. Тогда, разделив произведение $S_{y\partial}$ на фактическую прочность материала R , получим структурный критерий прочности данного материала

$$L_R = \frac{S_{y\partial}}{R}, \quad (14)$$

который зависит, с одной стороны, от удельной поверхности грунтового заполнителя $S_{y\partial}$, а с другой - от ряда технологических факторов T_{Φ} . Тогда

$$L_R = f(T_{\Phi})/R \quad (15)$$

$$\text{здесь } T_{\Phi} = f(K_n, P, t_{yc} \text{ и др.}), \quad (16)$$

где K_n , P , t_{yc} - соответственно факторы качества перемешивания, уплотнения и условий твердения.

Фактор K_n , согласно технологии получения грунтобетонной смеси, проявляет себя в начале технологического процесса, а остальные - в конце. С учётом этого выражение (15) можно переписать в виде

$$L_R = \frac{(C_R S_{y\partial} + M)}{a}, \quad (17)$$

где a - активность смеси из грунта и вяжущего.

Приравняв (15) и (17), получим

$$R = \frac{S_{y\delta} a}{(C_R S_{y\delta} + M)}, \quad (18)$$

где C_R – коэффициент вариации, характеризующий однородность по прочности получаемого материала; M – коэффициент, характеризующий степень агрегированности склеивающей прослойки на уровне мезо- и микроструктуры материала после уплотнения и последующего твердения смеси.

Из выражения (18) следует, что основная роль в формировании качества материала принадлежит величине дисперсности грунтового заполнителя $S_{y\delta}$. Параметры C_R и M также должны иметь определённую зависимость от $S_{y\delta}$. Согласно данным многих исследователей, рост дисперсности укрепляемого грунта вначале способствует росту прочности материала, а затем, после определённого уровня дисперсности, качество материала резко идёт на убыль по причинам: а) недостаточности для увеличившейся поверхности введённого количества вяжущего; б) возросшей в несколько раз трудности равномерного распределения минерального вяжущего в объёме грунтового заполнителя.

Несмотря на то, что выражение (18) имеет недостаток в плане раскрытости функциональных зависимостей $C_R \sim S_{y\delta}$ и $M \sim S_{y\delta}$, всё же, в первом приближении, сделаем попытку определения необходимого уровня дисперсности грунта для получения материала марки 60.

Для выполнения расчётов уравнение (18) относительно S представим в виде

$$S_k = M/(a/R - C_R). \quad (19)$$

Согласно работе [4]

$$\chi = 2,67/d^2, \quad (20)$$

где χ ~ число контактов на единицу площади, см⁻²; d – диаметр агрегата, см.

Если принять, что агрегаты грунта имеют в основном шаровидную форму, то агрегированность склеивающей прослойки в этом случае равна

$$M = 6/d^2. \quad (21)$$

Выразив из (20) d и подставив (20) в (21), получим

$$M = \sqrt{(36\chi/2,67)}. \quad (22)$$

Применив среднее значение (для лессовых грунтов) $\chi = 120000$ см⁻² [5], получим $M = 1270$ см⁻¹.

Для дальнейших расчётов по (26) значения остальных величин примем следующие: прочность при сжатии материала – 6,0 МПа; марка цемента – 40,0 МПа; количество цемента в смеси – 10% (из расчётов); степень однородности материала по прочности – 33 %.

В результате подстановки в (19) принятых значений получим

$$S_k = 1270 / [(40 \cdot 0,10)/6,0 - 0,33] = 3772,277 \text{ см}^{-1}.$$

При плотности материала, равном 1,85 г / см³ можно вычислить величину удельной поверхности $S = 2039,069$ см² / г.

Таким образом, для получения материала марки 60 необходимо, чтобы дисперсность грунтового заполнителя была в пределах 2000 см²/г, что возможно только при предварительном измельчении грунта в мельницах. Для этих целей, с учётом колоссальных объёмов работ по измельчению, рекомендуется использовать малогабаритные, но высокопроизводительные аппараты, какими являются дезинтеграторы [5].

Измельчённый в дезинтеграторе грунт способствует значительному увеличению прочности получаемого материала.

Грунты, являясь сложными силикатами, более чувствительны к воздействию кратковременных ударных нагрузок. В этом случае происходит такая перестройка структуры, которая позволяет даже при введении небольших доз вяжущего интенсифицировать на основе алюмосиликатов грунта синтез водонерастворимых соединений, что в конечном итоге значительно увеличивает прочность материала.

В то же время следует отметить, что изменение удельной поверхности грунта в процессе измельчения имеет затухающий характер. Это объясняется тем, что энергетически насыщенные частицы грунта в определённый момент начинают образовывать вторичные агрегаты.

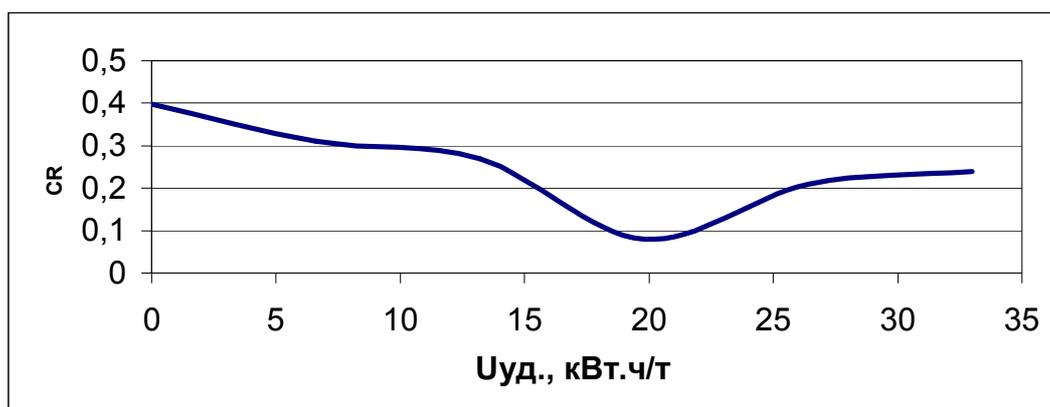


Рис. 1. Изменение коэффициента вариации прочности (C_R) от величины удельных энергозатрат ($U_{уд}$) измельчения грунта в дезинтеграторе

Совпадение максимума прочности и однородности по прочности цементогрунта указывает на существование материала с максимальной прочностью при минимальной степени однородности.

Как следует из результатов испытаний [6], достижение удельных энергозатрат при измельчении в дезинтеграторе порядка 19,8 кВт·ч/т, позволяет добиться повышения прочности грунтобетона с содержанием 10...12 % цемента до уровня прочности материала, содержащего в смеси не менее 24 % цемента.

Все приведенные данные позволяют сделать вывод, что одним из самых перспективных направлений в поисках путей увеличения прочности и устойчивости к внешним факторам цементогрунтов являются методы механической активации.

1. Полученная параметрическая модель композиционных материалов на основе грунтов показала, что основная роль в формировании качества цементогрунта принадлежит величине дисперсности грунтового заполнителя.

2. Установлено, что дисперсность материала, а также его однородность по прочности находится в зависимости от удельных энергозатрат измельчения.

3. Экспериментальные исследования измельчения грунта в дезинтеграторе показали, что изменение прочности цементогрунта с 10 % цемента демонстрирует экстремальный характер, с максимумом при удельных энергозатратах измельчения 19,8 кВт·ч/т, что аналогично составу контрольной грунтоцементной смеси, содержащей 24% цемента.

Библиографический список

1. Сычёв М. М. Способы повышения активности цемента // Цемент.- 1987.-№ 6. - С. 21-23.
2. Безрук В. М. Укрепление грунтов в дорожном и аэродромном строительстве.-М.:Транспорт,1971.-247с.
3. Могилевич В. М., Щербакова Р. П., Тюменцева О. В. Дорожные одежды из цементогрунта.-М.: Транспорт, 1973.-216 с.
4. Жуковский С. С. Прочность литейной формы. – М.: Машиностроение , 1989. –288 с.
5. Осипов В. И., Соколов, В. Н., Румянцева Н. А. Микроструктура глинистых пород /Под ред. Академика Е.М. Сергеева. – М.: Недра, 1989. 211 с.: ил.
6. Прокопец В. С. Опыт получения минерального порошка из местного сырья непосредственно на АБЗ. Ж. Наука и практика в дорожном строительстве. № 6, 1997. С.14-17.

PARAMETRICAL MODEL OF DURABILITY OF COMPOSITE MATERIALS ON THE EXAMPLE TSEMENTOGRUNTA

V. S. Prokopets, E. N. Dmitrenko,
L. V. Pomorova

In work the settlement method of determination of durability of composite materials received on the basis of soil is shown. It is given an example calculation necessary at цементогрунта degrees of dispersion of soil filler and a way of its regulation.

Прокопец Валерий Сергеевич - доктор технических наук, профессор, зав. кафедрой «Строительные материалы и специальные технологии» ФГБОУ ВПО «СибАДИ». Основные направления научной деятельности: повышение эффективности дорожных и строительных материалов и изделий применением наноструктурных веществ механохимического способа получения. Общее количество опубликованных работ: 200.

Дмитренко Елена Николаевна - кандидат технических наук, доцент. Заместитель директора Мытищинского филиала МГСУ по учебной и научной работе. Основные направления научной деятельности: Строительное материаловедение. Общее количество опубликованных работ: 24. e-mail: dmitrenkoelena@mail.ru.

Поморова Любовь Валериевна - преподаватель кафедры СМ и СТ ФГБОУ ВПО «СибАДИ». Основные направления научной деятельности: Строительное материаловедение. Общее количество опубликованных работ: 4. e-mail: prokopets@mail.ru

УДК 669.1:621.78

ПОВЫШЕНИЕ ТЕПЛОСТОЙКОСТИ БЫСТРОРЕЖУЩЕЙ СТАЛИ ДЛЯ РЕЖУЩЕГО ИНСТРУМЕНТА

В. П. Расщупкин, Р. Б. Баязитов

Аннотация. Оптимизация режимов термической обработки для обеспечения максимальной теплостойкости режущего инструмента из быстрорежущей стали, а также выяснение причины несоответствия балла зерна аустенита с мартенситным баллом. Предложены два опытных режима термообработки для повышения работоспособности режущего инструмента.

Ключевые слова: быстрорежущие стали, термическая обработка, теплостойкость.

В практике термической обработки инструмента из быстрорежущей стали при входном контроле быстрорежущих сталей типа P12Ф2К8М3, P6M5 и других имеют место случаи пониженной теплостойкости и разнотерности. Основная причина такого явления заключена в особенностях металлургического передела этих сталей. В некоторых плавках заказчиком был выявлен вид дефекта в микроструктуре быстрорежущих сталей, выражающийся в том, что диаметр зерна аустенита после закалки оказывается меньше длины иглы мартенсита после отпуска. Таким образом, имеется несоответствие баллов аустенита и мартенсита.

Сведения о таком виде дефекта отсутствуют в литературе. Да и сам факт существования подобного дефекта сомнителен. Это противоречит основам теории мартенситного превращения – мартенситная игла не может пересекать границу зерна аустенита. Данное противоречие, возможно, возникло по нижеперечисленным причинам.

Основная часть

1) В высоколегированных быстрорежущих сталях в местах со значительной карбидной неоднородностью рост зерна аустенита начинается при температуре нагрева меньше обычной на 15 °С [1, 2]. Это объясняется тем, что поскольку крупные карбиды практически

не растворяются при нагреве, то близлежащие зерна аустенита имеют меньшую степень легирования и большую склонность к росту. В результате после закалки с оптимальной температуры получается структура аустенита с общим средним 10–11 баллом и отдельные зерна аустенита 8–9 балла, расположенные в местах скопления крупных карбидов. Естественно, что после отпуска в крупных зернах аустенита будут отчетливо видны крупные иглы мартенсита 3–4 балла, но границу зерна игла мартенсита все-таки не пересекает.

2) Возможно, что определение мартенситной структуры проводилось на быстрорежущей стали после недостаточно качественного отпуска. В структуре такой стали, содержащей более 30% аустенита, иглы мартенсита смотрятся значительно крупнее, так как мартенситная игла простирается через все зерно аустенита. И только полноценный отпуск приводит к дроблению мартенсита и получению нормальной структуры, по которой и надо определять балл мартенсита.

3) Применяемые камерные печи для отпуска закаленного инструмента не обеспечивают проведение полноценного отпуска. Кроме того, отсутствует контроль за скоростью охлаждения при отпуске, что является важным особенно при охлаждении ниже температуры M_n . Для проведения

качественного отпуска закаленного инструмента необходимо применять нагрев в соляной ванне, который исключает недостатки камерных печей.

Таким образом, говорить о несоответствии баллов аустенита и мартенсита неправомерно, можно говорить лишь о неравномерности аустенитной структуры, возникающей из-за карбидной неоднородности, или о наличии некачественного отпуска.

Кардинальным способом уменьшения карбидной неоднородности является металлургический передел. С помощью термической обработки уменьшить карбидную неоднородность трудно. Из литературных источников известно, что можно уменьшить карбидную неоднородность путем термоциклирования выше и ниже температуры A_1 [3, 4, 5]. В работе [4] предлагается выполнить 4–6 циклов в интервале температур 850–650 °С, а затем при температуре 880–920 °С провести деформирование в изотермических условиях со степенью деформации 40–50 %. Авторами этих исследований утверждается, что применение способа позволяет более чем в 2 раза снизить балл карбидной неоднородности.

В данной работе проводилось исследование забракованных по баллу мартенсита и аустенита образцов проката быстрорежущей стали нормальной производительности Р18, Р6М5 различных плавок, повышенной производительности Р12Ф2К8М3 и образцы из порошковой быстрорежущей стали Р6М5Ф3.

В образцах проката быстрорежущей стали зерно аустенита выявлялось после закалки по двум режимам:

- подогрев до 850 °С, окончательный нагрев до 1270 °С, охлаждение в ванне БНК до 560 °С с последующим охлаждением на воздухе;
- подогрев до 850 °С, окончательный нагрев до 1270 °С, охлаждение в масле.

Для выявления границ зерен применялся реактив Виллеса, а также использовалось электролитическое травление в 10%-ном растворе щавелевой кислоты. Чтобы исключить хоть какое-то влияние перегрева для определения балла мартенсита отбирались образцы с баллом аустенитного зерна 11–12.

Так как выявить структуру мартенсита в закаленной быстрорежущей стали крайне фаз. К тому же следует иметь в виду, что увеличение диаметра зерна аустенита в 4

трудно, то обычно требуется хотя бы кратковременный нагрев (6–8 минут) в расплавленной соли при 550 °С. Реактив Виллеса более или менее надежно выявляет мартенсит после закалки. Однако, при исследовании структуры мартенсита после 3-х кратного отпуска, результаты получаются неоднозначные. Наибольший размер игл наблюдается непосредственно после закалки. В нескольких образцах обнаружены иглы длиной 5–6 мкм (несколько игл в поле зрения окуляра) при среднем диаметре зерна аустенита 8 мкм. При такой оценке мартенсита следует принимать балл 3–4.

При последующих отпусках за счет превращения аустенита и, возникающих при этом упругих напряжений происходит дробление игл мартенсита, увеличивается травимость, и наибольшая длина игл мартенсита не превышает 2–3 мкм, что соответствует 2–3 баллу, которые не являются браковочным признаком. Пересечение большеугловых границ иглами мартенсита не наблюдается, в каком бы состоянии сталь не находилась.

Следует заметить, что изучение мартенсита по стандартной методике в такой сложнелегированной стали, как быстрорежущая, сопряжено с определенными трудностями. Длина игл мартенсита с баллом 1 равна 0,2 мм при увеличении $\times 1000$. Разрешающая способность человеческого глаза как раз и равна 0,2 мм и потому говорить о каких-то деталях мартенсита не приходится. Если балл мартенсита 2, то длина иглы при стандартном увеличении равна 2 мм – величина осязаемая, но ситуацию осложняют первичные, вторичные и третичные карбиды, на которые приходится 8–12 % площади шлифа. Для получения сопоставимых результатов, полученных в разных лабораториях нужно иметь либо специализированную и согласованную методику определения балла мартенсита, либо структурный контроль термически упрочненной стали вести по баллу зерна аустенита [6].

При исследовании образцов из порошковой быстрорежущей стали Р6М5Ф3 обнаружено, что такие стали дают после закалки очень мелкое зерно аустенита (11–12 балл), что объясняется в первую очередь хорошим растворением карбидов. В таком аустените должен образовываться мартенсит баллов 1 и 2, так как переход большеугловых границ приводит к срыву когерентности γ и α раза ведет к увеличению игл мартенсита в 1,5 раза [2]. Ложный балл мартенсита возникает

либо за счет карбидных и интерметаллидных фаз, либо, чаще всего, за счет частичного бейнитного превращения. Показана микроструктура стали Р6М5, которая, в процессе закалки подвергалась изотермической выдержке при 260°C. Пластины бейнита из-за их способности к диффузионному росту в отличие от мартенсита имеют большую длину и своим присутствием затрудняют металлографическую идентификацию фаз.

При металлорежущей обработке высокопрочных, нержавеющих сталей, титановых и других труднообрабатываемых сплавов к инструментам предъявляются повышенные требования. Одним из важнейших критериев работоспособности инструмента является теплостойкость. В настоящей работе предпринята попытка увеличения теплостойкости сталей Р12Ф2К8М3 и Р6М5, применяемые для изготовления фрез.

Твердость после отпуска: 66 HRC, теплостойкость: 60 HRC при 640°C (после 4 часов). Учитывая, что твердость после 3-х кратного отпуска оказалась ниже предельно возможной, фрезы подвергли дополнительному 2-кратному отпуску при 560°C по 1 часу. Однако, вопреки ожиданиям, твердость инструмента снизилась до 36,5 HRC, что для данного типа инструмента оказалась недопустимым. Испытания оказались неудачными. Фрезы вышли из строя по причине смятия режущих кромок.

Известно, что понижение температуры первого отпуска с 560 °С до 350 °С приводит к выделению промежуточного карбида цементитного типа, который будучи кристаллографически сопряжен с матрицей позволяет при дальнейших отпусках получать равномерное распределение специальных карбидов [2]. Подобное равномерное распределение карбидов возможно получить и при режиме другом режиме обработки [7]:

- первый отпуск со ступенчатым нагревом от 280 до 560–620°C;
- последующий одно- и двухкратный отпуск при 530–540 С.

Ступенчатый отпуск позволяет подучить дисперсные равномерно распределенные карбиды вольфрама и молибдена. На основании изложенного, предложены два метода обработки стали. Представлены схемы термической обработки ТО–3, ТО–4 с целью повышения вторичной твердости и теплостойкости, исследуемой стали.

Заключение

Приведены результаты, связанные с определением вторичной твердости и теплостойкости стали Р12Ф2К8М3, обработанной по выше предложенным режимам. По опытным режимам ТО–3 и ТО–4 были обработаны партии фрез (ТО–3 – 46 шт., ТО–4 – 47 шт.) и переданы на испытания.

На основании выполненных исследований можно сделать следующие выводы.

1. Качество термообработки следует определять по баллу зерна аустенита. Использование балла мартенсита с целью выбраковки инструмента после термообработки является мероприятием сомнительным, экономически неэффективным. Определение балла мартенсита следует вести по специально препарированным шлифам с использованием растрового электронного микроскопа.

2. Исследования по несоответствию балла зерна аустенита с мартенситным баллом показали, что причиной может являться либо скопление карбидноинтерметаллидных фаз, либо наличие частичного бейнитного превращения. Одна из них заложена в металлургической наследственности стали, другая связана с существующим технологическим процессом обработки инструмента.

3. Рекомендовано на предприятии для проведения качественного отпуска закаленного инструмента использовать соляную ванну вместо камерных печей.

4. Изучены структурные изменения в быстрорежущих сталях, протекающие в процессе отпуска, и предложены два режима отпуска для повышения работоспособности инструмента. По опытным режимам обработаны две партии фрез, которые прошли испытания в условиях производства и показали положительные результаты.

Библиографический список

1. Артингер, И. Инструментальные стали и их термическая обработка / И. Артингер. – М. : Металлургия, 1982. – 312 с.
2. Геллер, Ю. А. Инструментальные стали / Ю. А. Геллер. – М. : Металлургия, 1983. – 526 с.
3. А. с. 1516499 СССР, МКИ С 21 D 9/22. Способ термической обработки быстрорежущей стали / Р. Л. Тофпенец, И. И. Шиманский, К. С. Будровский, В. Б. Левитан, Г. Р. Рудницкая. – № 4251587/31–02; заявл. 27.05.87; опубл. 06.10.89, Бюл. № 39. – 1 с.
4. А. с. 1502636 СССР, МКИ С 21 D 9/22. Способ обработки быстрорежущей стали / О. А. Кайбышев, П. Ш. Тордия, Ю. Б. Тимошенко, А. Н. Краснов. – № 4320669/31–02; заявл. 09.07.87; опубл. 21.08.89, Бюл. № 31. – 1 с.
5. Федюкин, В. К. Термоциклическая обработка металлов и деталей машин / В. К. Федюкин, М. Е.

Смагоринский. – Л.: Машиностроение, 1989. – 255 с.: ил.

6. Рекомендации по назначению и применению быстрорежущих сталей повышенной производительности. – М.: Всесоюз. науч.-исслед. инструмент. ин-т, 1978. – 48 с.

7. А. с. 1368336 СССР, МКИ С 21 D 9/22. Способ термической обработки вольфрамовых и вольфрамо-молибденовых быстрорежущих сталей / Ю. С. Ушаков, В. А. Колпаков, В. М. Истягин, В. В. Красноперов. – № 4124019/22–02; заявл. 04.07.86; опубл. 29.12.87, Бюл. № 3. – 2 с.

INCREASE IN HEAT RESISTANCE AND REDUCED INEQUIGRANULAR HIGH-SPEED FOR CUTTING TOOLS

V. P. Rasschupkin, R. B. Bayazitov

Optimisation of regimes of high-heat treatment for maintenance of the maximum heat stability of an cutting tool from a high-speed steel,

and also finding out of the reason of misfit of a point of grain of austenite with the martensitic point. Two regimes of heat treatment for raising of working capacity of an cutting tool are offered.

Расщупкин Валерий Павлович, кандидат технических наук, профессор кафедры Конструкционные материалы и специальные технологии, СиБАДИ. Основные направления научной деятельности: Металловедение, проблемы прочности. Общее количество опубликованных работ: более 100 печатных работ.

Баязитов Рустам Байронович – директор фирмы «Сервис машин». Основное направления научной деятельности: Металловедение, проблемы прочности. Общее количество опубликованных работ: более 10 печатных работ.

УДК 625.72:528.486

ИССЛЕДОВАНИЕ ТОЧНОСТИ ВЫСОТНОГО ПОЛОЖЕНИЯ ВЕРХНЕГО СЛОЯ ПОКРЫТИЯ АВТОМОБИЛЬНОЙ ДОРОГИ С ШАГОМ НИВЕЛИРОВАНИЯ ДЕСЯТЬ МЕТРОВ

Ю. В. Столбов, С. Ю. Столбова, Д. О. Нагаев, Л. А. Пронина

Аннотация. Выполнено исследование точности высотного положения поверхности верхнего слоя покрытия автомобильной дороги с шагом нивелирования через 10 м. Рассчитаны статистические характеристики и параметры распределения отклонений вертикальных отметок от проектных и фактические значения амплитуд вертикальных отметок его поверхности.

Установлено, что при приемке верхних слоев покрытий необходимо выполнять нивелирование их поверхностей только с шагом через 5 м. При этом необходимо налаживать технологический процесс по устройству верхних слоев покрытий не по допустимым отклонениям (предельным погрешностям), а по среднеквадратическим погрешностям с доверительными вероятностями $P=0,90$ или $P=0,95$...

Ключевые слова: автомобильная дорога, верхний слой покрытия, высотное положение, точность, амплитуды вертикальных отметок.

Геометрическая точность возведения зданий и сооружений является одним из основных показателей качества современного строительства.

Требования к качеству строительной продукции находят свое выражение в стандартах (ГОСТах), СНиП и проектно-конструкторской документации.

При проектировании зданий, сооружений и их отдельных элементов, разработке технологии изготовления элементов и возведения зданий и сооружений следует

предусматривать, а в производстве – применять необходимые средства и правила технологического обеспечения точности, в соответствии с ГОСТ 21778-81 (СТ СЭВ 2045-79) [1].

При возведении автомобильных дорог одной из характеристик качества их строительства является точность высотного положения поверхности конструктивных слоев дорожных одежд. Несоблюдение нормативных требований высотного положения оснований и покрытий

автомобильных дорог приводит к преждевременному выходу из строя транспортных средств, самого сооружения и ухудшению экологической обстановки окружающей среды.

В СНиП 3.06.03-85 [2] приведены показатели точности геометрических параметров поверхностей оснований и покрытий автомобильных дорог. В этом нормативном документе приведены предельные допускаемые значения отклонений вертикальных отметок и значения амплитуд вертикальных отметок, при использовании комплектов машин без автоматической и с автоматической системами задания вертикальных отметок, для различных категорий дорог с шагами нивелирования через 5, 10 и 20 м.

При приемке выполненных работ предусмотрено определение вертикальных отметок с шагом нивелирования через 5 м, а в каких случаях применяются шаги нивелирования через 10 и 20 м не указывается.

В настоящей статье рассматриваются исследования точности высотного положения поверхности верхнего слоя покрытия участка автомобильной дороги с шагом нивелирования через 10 м, используя результаты нивелирования поверхности этого же участка через 5 м, описанные в работе [3].

При вычислении амплитуд вертикальных отметок поверхности верхнего слоя покрытия с шагом через 10 м используются относительные отметки трех смежных точек, тогда разница плеч между крайними точками составит 20 м. В этом случае максимальное расстояние удаления реек от нивелира будет $S_1 = 50$ м и минимальное – $S_2 = 30$ м. Среднеквадратическая погрешность взаимного положения двух крайних точек при расчете амплитуд, согласно [4], [5] при $m_{\theta_1} = 0,83$ мм, $m_{\theta_2} = 0,72$ мм и $m_o = 1,0$ мм, будет $m_{\Gamma} = 1,49$ мм.

По результатам измерений получены отклонения относительных высотных отметок от проектных, а потом вычислены значения амплитуд поверхностей вертикальных отметок.

Оценка точности высотного положения верхнего слоя покрытия с шагом нивелирования через 10 м выполнена с применением методов математической статистики и теории вероятностей, подобно как в ранее опубликованной статье настоящих авторов [3], с шагом нивелирования через 5 м.

Статистические характеристики и параметры распределения отклонений вертикальных относительных отметок от проектных и амплитуд (алгебраических разностей вертикальных отметок) точек поверхности верхнего слоя покрытия дорожной одежды при шаге нивелирования через 10 м приведены соответственно в таблицах 1 и 2. В этих таблицах приняты следующие обозначения: \bar{x} – среднее арифметическое; m – среднеквадратическая погрешность; M – среднеквадратическая погрешность среднего арифметического; m_m – среднеквадратическая погрешность самой среднеквадратической погрешности; a – математическое ожидание; σ – среднеквадратическое отклонение; T_{Γ} – коэффициент точности технологического процесса устройства конструктивных слоев дорожных одежд; δ_n – допустимое отклонение вертикальных отметок от проектных (в табл.1), допустимые значения амплитуд вертикальных отметок (в табл.2).

В результате геодезических исследований точности устройства верхнего слоя покрытия дорожной одежды было установлено, что распределение действительных отклонений относительных вертикальных отметок от проектных и вычисленных значений амплитуд (алгебраических разностей вертикальных отметок) в выборках подчинены закону нормального распределения. Это подтверждается критерием согласия К. Пирсона (см. табл.3), что свидетельствует о статистической однородности технологического процесса.

Фактические отклонения относительных вертикальных отметок поверхности верхнего слоя покрытия дорожной одежды от проектных соответствуют требованиям нормативного документа (СНиП 3.06.03-85).

Согласно СНиП 3.06.03-85, предельное значение амплитуд, при шаге нивелирования через 10 м, с использованием комплекта машин без автоматической системы задания вертикальных отметок, равно 12 мм. Количество отклонений, превышающих 12 мм, составляет 6 % при 10 %, установленных СНиП 3.06.03-85. Вычисленные значения амплитуд вертикальных отметок поверхности верхнего слоя покрытия при шаге через 10 м соответствуют нормативным требованиям.

При исследовании точности высотного положения поверхности верхнего слоя покрытия того же участка автомобильной дороги с шагом 5 м, как показано в [3], значения амплитуд вертикальных отметок не

соответствуют требованиям СНиП 3.06.03-85 (число значений амплитуд вертикальных отметок, превышающих нормативные, составляет 9 %). Учитывая, что несоблюдение точности высотного положения и прежде всего ровности верхнего слоя покрытия, как отмечено выше, приводит к преждевременному выходу из строя транспортных средств и самих сооружений, поэтому при приемке верхнего слоя покрытия необходимо выполнять нивелирование его поверхности только с шагом через 5 м.

положения верхнего слоя покрытия автомобильных дорог необходимы обоснованные нормы точности не только по завершению их строительства, но и в процессе их устройства. Налаживание технологического процесса по их устройству (производства разбивочных и строительных работ) необходимо не по допускаемым отклонениям (предельным погрешностям), а по среднеквадратическим погрешностям с доверительными вероятностями $P=0,90$ или $P=0,95$.

Выполненные исследования показывают, что для обеспечения заданного высотного

Таблица 1 - Статистическая обработка отклонений вертикальных отметок поверхности верхнего слоя покрытия от проектных (ЩМА, общая выборка). Шаг 10 м

Интервалы		Частота n_i	Частость W_i	Середина интервала x_i	$n_i \cdot x_i$	$x_i - \bar{x}$	$n_i \cdot (x_i - \bar{x})$	$n_i \cdot (x_i - \bar{x})^2$	t_1	t_2	$\Phi(t_1)$	$\Phi(t_2)$	Вероятность $P(x_i)$
a	b												
-36	-27	3	0,024	-31,5	-94,5	-32,27	-96,80	3123,73	-2,47	-1,87	-0,4933	-0,4693	0,0240
-27	-18	12	0,098	-22,5	-270	-23,27	-279,22	6496,96	-1,87	-1,26	-0,4693	-0,3962	0,0731
-18	-9	15	0,122	-13,5	-202,5	-14,27	-214,02	3053,76	-1,26	-0,66	-0,3962	-0,2454	0,1508
-9	0	30	0,244	-4,5	-135	-5,27	-158,05	832,65	-0,66	-0,05	-0,2454	-0,0199	0,2255
0	9	27	0,220	4,5	121,5	3,73	100,76	375,99	-0,05	0,55	-0,0199	0,2088	0,2287
9	18	20	0,163	13,5	270	12,73	254,63	3241,93	0,55	1,16	0,2088	0,3770	0,1682
18	27	11	0,089	22,5	247,5	21,73	239,05	5194,94	1,16	1,76	0,3770	0,4608	0,0838
27	36	5	0,041	31,5	157,5	30,73	153,66	4722,19	1,76	2,37	0,4608	0,4911	0,0303
		123	1,0		94,5			27042,15					0,9844

$$\bar{x} = 94,5/123 = 0,77 \text{ мм}$$

$$M = 14,89/\sqrt{123} = 1,34 \text{ мм}$$

$$m = \sqrt{27042,15/(123-1)} = 14,89 \text{ мм}$$

$$m_m = 14,89/\sqrt{2 \cdot (123-1)} = 0,95 \text{ мм}$$

Доверительный интервал для "a":

$$\bar{x} - t_q \cdot M < a < \bar{x} + t_q \cdot M, \text{ где } t_q (N = 123; P = 0,95) = 1,960$$

$$0,77 - 1,960 \cdot 1,34 < a < 0,77 + 1,960 \cdot 1,34 \Rightarrow -1,86 \text{ мм} < a < 3,40 \text{ мм}$$

Доверительный интервал для "σ":

$$m \cdot (1 - g) < \sigma < m \cdot (1 + g), \text{ где } g (N = 123, P = 0,95) = 0,130$$

$$14,89 \cdot (1 - 0,130) < \sigma < 14,89 \cdot (1 + 0,130) \Rightarrow 12,95 \text{ мм} < \sigma < 16,83 \text{ мм}$$

СТРОИТЕЛЬСТВО. СТРОИТЕЛЬНЫЕ МАТЕРИАЛЫ И ИЗДЕЛИЯ

Таблица 2 - Статистическая обработка амплитуд вертикальных отметок поверхности верхнего слоя покрытия (ЩМА, общая выборка). Шаг 10 м

Интервалы		Частота	Частость	Середина интервала	$n_i \cdot x_i$	$x_i - \bar{x}$	$n_i \cdot (x_i - \bar{x})$	$n_i \cdot (x_i - \bar{x})^2$	t_1	t_2	$\Phi(t_1)$	$\Phi(t_2)$	Вероятность
a	b	n_i	W_i	x_i									$P(x_i)$
-16	-12	4	0,034	-14	-56	-13,78	-55,11	759,31	-2,58	-1,93	-0,4951	-0,4732	0,0219
-12	-8	10	0,085	-10	-100	-9,78	-97,78	956,05	-1,93	-1,27	-0,4732	-0,3980	0,0752
-8	-4	12	0,103	-6	-72	-5,78	-69,33	400,59	-1,27	-0,62	-0,3980	-0,2324	0,1656
-4	0	33	0,282	-2	-66	-1,78	-58,67	104,30	-0,62	0,04	-0,2324	0,0160	0,2484
0	4	34	0,291	2	68	2,22	75,56	167,90	0,04	0,69	0,0160	0,2549	0,2389
4	8	13	0,111	6	78	6,22	80,89	503,31	0,69	1,35	0,2549	0,4115	0,1566
8	12	8	0,068	10	80	10,22	81,78	835,95	1,35	2,00	0,4115	0,4772	0,0657
12	16	3	0,026	14	42	14,22	42,67	606,81	2,00	2,65	0,4772	0,4960	0,0188
		117	1,0		-26			4334,22					0,9911

$$\bar{x} = -26 / 117 = -0,22 \text{ мм}$$

$$M = 6,11 / \sqrt{117} = 0,57 \text{ мм}$$

$$m = \sqrt{4334,22 / (117 - 1)} = 6,11 \text{ мм}$$

$$m_m = 6,11 / \sqrt{2 \cdot (117 - 1)} = 0,40 \text{ мм}$$

Доверительный интервал для "a":

$$\bar{x} - t_q \cdot M < a < \bar{x} + t_q \cdot M, \text{ где } t_q (N = 117; P = 0,95) = 1,981$$

$$-0,22 - 1,981 \cdot 0,57 < a < -0,22 + 1,981 \cdot 0,57 \Rightarrow -1,35 \text{ мм} < a < 0,91 \text{ мм}$$

Доверительный интервал для "σ":

$$m \cdot (1 - g) < \sigma < m \cdot (1 + g), \text{ где } g (N = 117, P = 0,95) = 0,134$$

$$6,11 \cdot (1 - 0,134) < \sigma < 6,11 \cdot (1 + 0,134) \Rightarrow 5,29 \text{ мм} < \sigma < 6,93 \text{ мм}$$

Таблица 3 - Оценка сходимости эмпирического распределения амплитуд вертикальных отметок поверхности верхнего слоя покрытия (ЩМА, общая выборка) с нормальным. Критерий χ^2 Пирсона. Шаг 10 м

Интервалы		Частота n_i	$P(x_i)$	$NP(x_i)$	$[n_i - NP(x_i)]$	$[n_i - NP(x_i)]^2$	$\frac{[n_i - NP(x_i)]^2}{NP(x_i)}$
a	b						
-16	-12	4	0,0219	2,562	1,438	2,067	0,81
-12	-8	10	0,0752	8,798	1,202	1,444	0,16
-8	-4	12	0,1656	19,375	-7,375	54,394	2,81
-4	0	33	0,2484	29,063	3,937	15,502	0,53
0	4	34	0,2389	27,951	6,049	36,587	1,31
4	8	13	0,1566	18,322	-5,322	28,326	1,55
8	12	8	0,0657	7,687	0,313	0,098	0,01
12	16	3	0,0188	2,200	0,800	0,641	0,29
		117					7,47

При $K = 8$, число степеней свободы равно 5. $\chi^2(0,05; 5) = 11,1$. Таким образом, $7,47 < 11,1$. Нулевая гипотеза не отвергается.

Библиографический список

1. ГОСТ 21778-81 (СТ СЭВ 2045-79). Система обеспечения точности геометрических параметров в строительстве. Основные положения - Введ. 1980-12-02. - М.: Изд-во стандартов, 1981. - 9 с.

2. СНиП 3.06.03-85. Автомобильные дороги. Госстрой СССР.- М.ЦИТП Госстроя СССР, 1985.- с.106.

3. Исследование точности высотного положения поверхности верхнего слоя покрытия автомобильных дорог / Ю. В. Столбов, Д. О. Нагаев, С. Ю. Столбова // Известия вузов. «Строительство» 2011, №4. - С. 53-60.

4. Практическое пособие по метрологическому обеспечению строительного производства. – М.: Стройиздат, 1975. – 64с.

5. Обеспечение точности контроля неровностей конструктивных слоев дорожных одежд с применением нивелиров типа Н-3/Ю. В. Столбов, С. Ю. Столбова, Д. О. Нагаев, К. С. Кокуленко // Вестник СибАДИ 2012, № 4 (26). – С. 55- 60.

RESEARCH OF ACCURACY OF HIGH-RISE PROVISION OF THE TOP COAT LAYER OF THE HIGHWAY WITH A LEVELING STEP OF TEN METERS

Yu. V. Stolbov, S.Y. Stolbova,
D.O. Nagaev, I. A. Pronina

Research of accuracy of high-rise provision of a surface of the top coat layer of the highway with a leveling step through 10 m is executed. Statistical characteristics and parameters of distribution of deviations of vertical marks from design and the actual values of amplitudes of vertical marks of its surface are calculated.

It is established that at acceptance of the top layers of coverings it is necessary to carry out leveling of their surfaces only with a step through 5 m. Thus it is necessary to adjust technological process on the device of the top layers of coverings not on permissible deviations (limiting

errors), and on average quadratic errors with confidential probabilities $P=0,90$ or $P=0,95$.

Столбов Юрий Викторович - доктор технических наук, профессор кафедры «Геодезия» ФГБОУ ВПО СибАДИ». Основные направления научной деятельности: обоснование допусков на геометрические параметры строительных конструкций и контроль качества строительства. Общее количество опубликованных работ: 125. e-mail: stolbov_yv@sibadi.org .

Столбова Светлана Юрьевна - кандидат технических наук, доцент, зав. кафедрой «Недвижимость и строительный бизнес ФГБОУ ВПО СибАДИ». Основные направления научной деятельности: обоснование и обеспечение точности возведения зданий и сооружений. Общее количество опубликованных работ: 30. e-mail: stolbova_sy@sibadi.org

Нагаев Дмитрий Олегович - инженер ФГБОУ ВПО СибАДИ. Основные направления научной деятельности: строительство автомобильных дорог. Общее количество опубликованных работ: 9. e-mail: dn55@mail.ru

Пронина Лилия Анатольевна - аспирант. Основные направления научной деятельности: геодезическое обеспечение строительства зданий и сооружений. Общее количество опубликованных работ: 6.

УДК 624.21.012.45

К ВОПРОСУ О СОВЕРШЕНСТВОВАНИИ КОНСТРУКЦИЙ АВТОДОРОЖНЫХ ПРОЛЕТНЫХ СТРОЕНИЙ ИЗ КЛЕЕНОЙ ДРЕВЕСИНЫ

В. А. Уткин

Аннотация. В статье рассматривается конструкция дощато-клееного пролетного строения, содержащего многослойную древесоплиту из ортогональных слоев досок, включенную в совместную работу с клееными балками, отличающуюся заводским изготовлением цельно перевозимых в пределах установленных габаритов секций собираемых на месте строительства посредством монтажных клеевых стыков. Дана оценка напряженно-деформированного состояния. Предлагаемая конструкция технологична в изготовлении, при транспортировании и монтаже, отличается от известных решений надежностью конструкций заводского изготовления, связанной с повышением надежности мостов из клееной древесины.

Ключевые слова: дощато-клееное пролетное строение, многослойная древесоплита, секции заводского изготовления, монтажные клеевые стыки, напряженно-деформированное состояние.

Введение

Автором совместно с коллегами по научной работе предложены технические решения дощато-клееных пролетных строений, содержащих в своем составе многослойную деревоплиту, изготавливаемую из ортогональных слоев досок-заготовок на месте строительства. Эксплуатационная надежность её выше зарубежного аналога. Она обладает высокой водонепроницаемостью, обеспечивает водоотвод и защиту несущих балок от атмосферных воздействий, что способствует увеличению долговечности всей конструкции. Наконец, как элемент проезжей части она включена в совместную работу с балками, что позволяет снизить материалоемкость и трудоемкость конструкции пролетного строения в целом.

В диссертационной работе [1] определены рациональные параметры плитно-ребристых пролетных строений с многослойной деревоплитой проезжей части, дано технико-экономическое обоснование эффективности и целесообразности применения предложенных решений в дорожном строительстве.

Практическая значимость исследований заключается не только в создании новых конструкций плитных и плитно-ребристых цельноклееных пролетных строений, но и в изучении и определении свойств нового конструкционного материала – многослойной деревоплиты из ортогонально перекрестных слоев досок для применения ее в качестве несущей конструкции.

Изучение отечественного и зарубежного опыта в области изготовления деревянных клееных конструкций (ДКК) показало, что изготовление деревоплиты проезжей части на месте строительства осложнено возможностями применения установленной технологии склеивания в полевых условиях с характерными для нашей страны климатическими изменениями. Естественно возникает вопрос о заводском изготовлении цельно перевозимых секций, объединяемых на месте строительства в конструкцию плитно-ребристого пролетного строения.

Постановка задачи и метод решения

Описание предложенной конструкции дано в [2]. Конструкцией- прототипом является разработанное нами ранее пролетное строение [3]. Согласно [2] пролетное строение

составлено из цельно перевозимых секций, включающих клееные балки (ребра) и многослойную деревоплиту из перекрестных под углом 90° горизонтальных досок-заготовок с ориентацией нечетных слоев поперек, а четных вдоль балок, собранных с устройством клеевых швов в заводских условиях и объединенных на монтаже по смежным ребрам путем склеивания и обжатия их усилиями напрягаемых стальных стержней. В предлагаемой конструкции цельно перевозимые заводского изготовления секции, являясь основными несущими элементами пролетного строения, наделены свойствами конструкции-прототипа в рамках участия их в объединенном сечении. При этом совместная работа отдельных секций обеспечивается за счет узлов объединения по примыкающим ребрам, а не по плите, как в конструкции-прототипе.

На рисунке 1 приведено поперечное сечение многоребристого дощато-клееного пролетного строения, собранного на месте строительства из цельно перевозимых заводского изготовления секций для габарита Г- 6,5 на автомобильных дорогах общего пользования V категории. На рисунке 2 – тоже для габарита Г- 8 на автомобильных дорогах IV категории. На рисунке 3 – тоже для габарита Г- 10 на автомобильных дорогах III категории. Дощато-клееное пролетное строение составлено из цельно перевозимых заводского изготовления секций 1, включающих клееные балки 2 и многослойную деревоплиту 3 из перекрестных досок-заготовок с ориентацией нечетных слоев поперек, а четных – вдоль балок 2, собранных с устройством клееных швов в заводских условиях и объединенных на монтаже по смежным ребрам 4 путем склеивания с обжатием клеевых швов усилиями напрягаемых стальных стержней 5 через посредство вертикальных ребер жесткости 6. Наружная поверхность деревоплиты 3, включая ее боковые грани 7, покрыта рулонной гидроизоляцией типа «Мостопласт», а деформационный шов 8 между сопрягаемыми секциями по деревоплите заполнен резино-битумной мастикой и перекрыт.

На рисунках 4 -5 дано объемное решение конструкции сопрягаемых секций и пролетного строения в собранном виде.

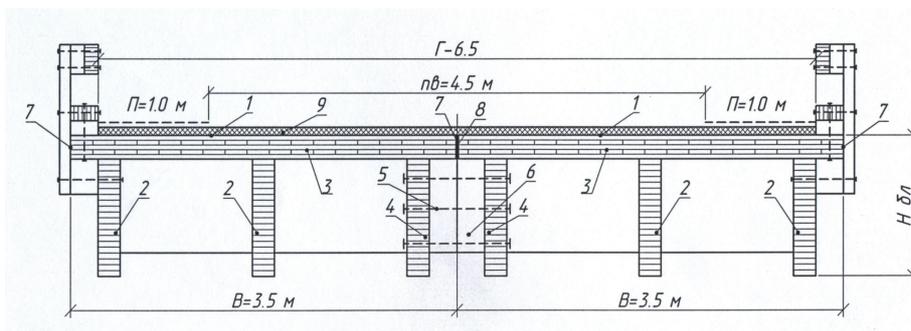


Рис. 1. Поперечное сечение пролетного строения для Г –6,5

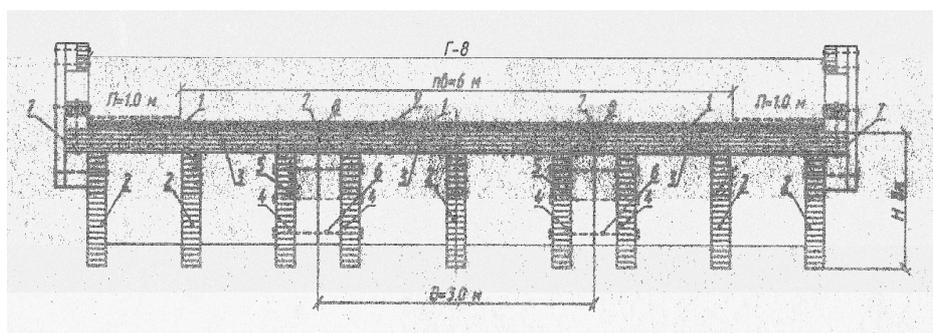


Рис. 2. Поперечное сечение пролетного строения для Г –8,0

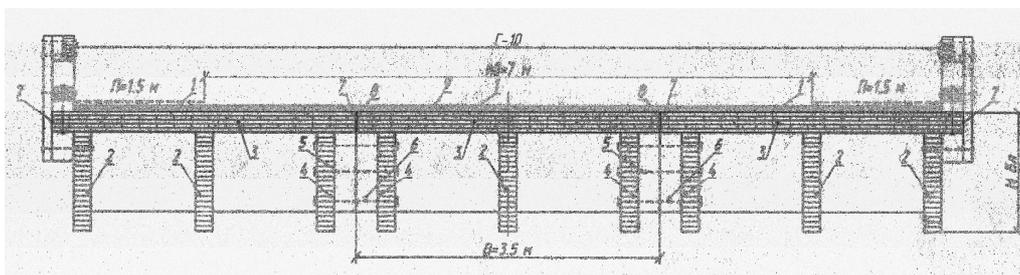


Рис. 3. Поперечное сечение пролетного строения для Г –10,0

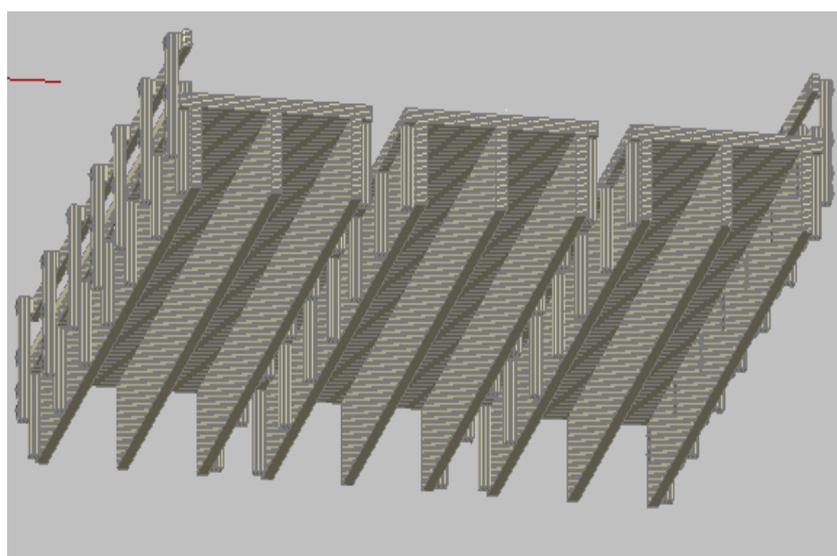


Рис. 4 . Заводские блоки дощато-клееного пролетного строения

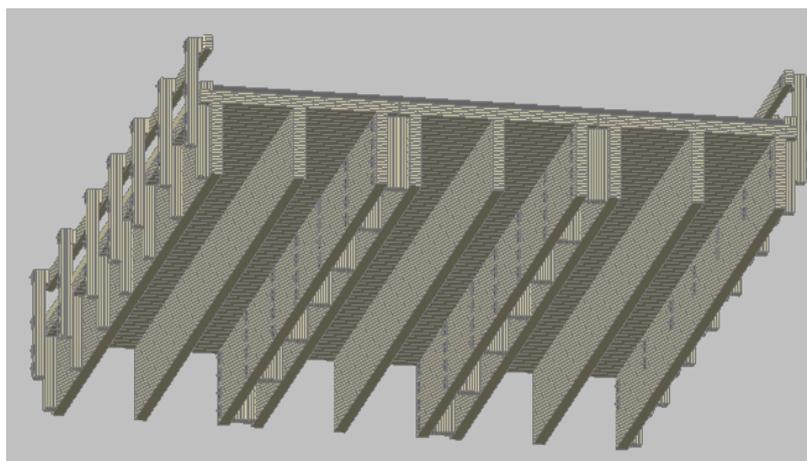


Рис. 5. Дощато-клееное пролетное строение из блоков заводского изготовления в сборе

Пролетное строение после объединения секций работает как составная многоребристая конструкция с открытым деформируемым контуром.

Метод конечных элементов позволяет с высокой точностью оценить напряженно-деформированное состояние рассматриваемых систем. Для расчета исследуемых конструкций применен BK COSMOS/M и 4-узловой многослойный четырехугольный элемент оболочки SHELL 4L.

Для оценки напряженно-деформированного состояния было рассмотрено пролетное строение пролетом $l = 12,0$ м, составленное из трех цельно перевозимых секций (рис. 2). Основные размеры элементов пролетного строения назначены в соответствии с разработанными

в [1] рекомендациями. Длина пролета 12 м ограничена возможностями производственных площадей на заводе «ООО Стилвуд», ширина секции ограничена предельными значениями портала для опрессовывания слоев пятислойной древесоплиты, сечение клееных балок 17×80 см, расстояние между ребрами 125см. Пролетное строение рассчитано на нагрузку НК-18К (класс 11).

Как видно из рис. 6 максимальное значение нормального напряжения вдоль пролета не превышает расчетного сопротивления клееной древесины при изгибе.

Напряженное состояние многослойной древесоплиты характеризуется диаграммами нормальных напряжений σ_y в верхних и нижних волокнах древесоплиты (рис. 7 и рис. 8).

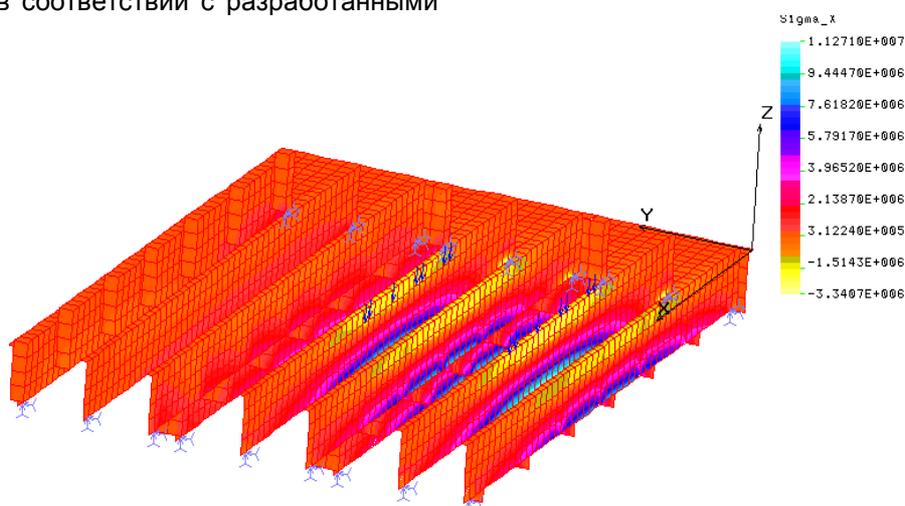


Рис.6. Диаграмма нормальных напряжений σ_x пролетного строения из блоков заводского изготовления под воздействием нагрузки НК-18К ($\sigma_{max} = 11.27$ МПа)

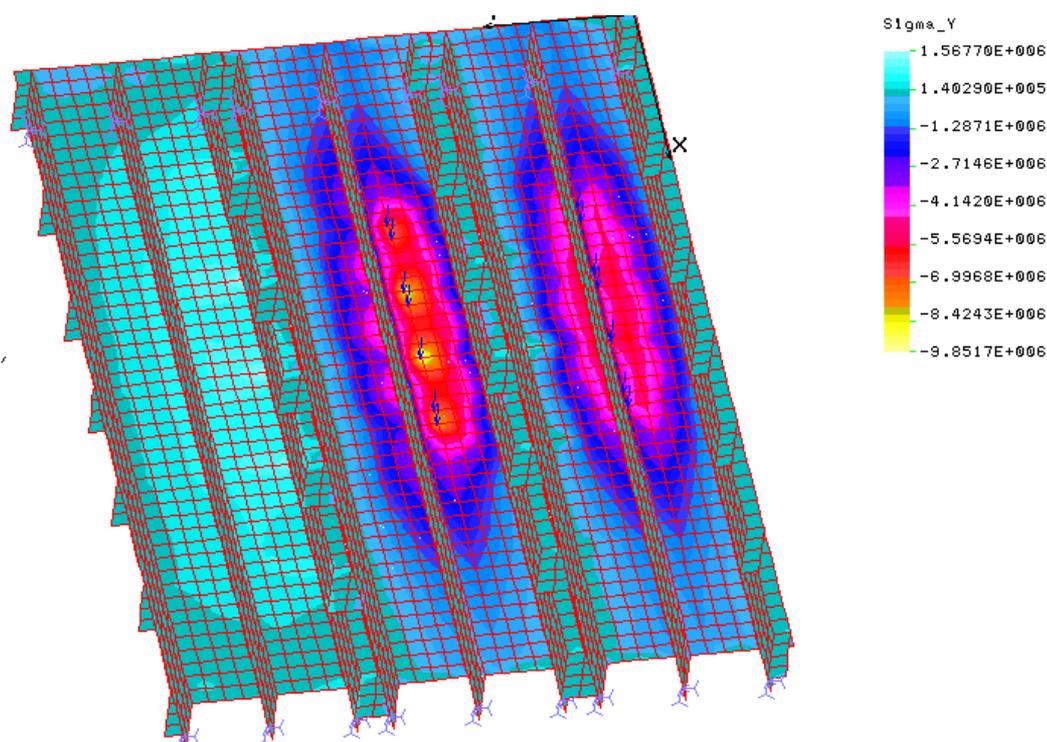


Рис. 7. Нормальные напряжения σ_y в нижних волокнах деревоплиты (max $\sigma_y = -9.85$ МПа)

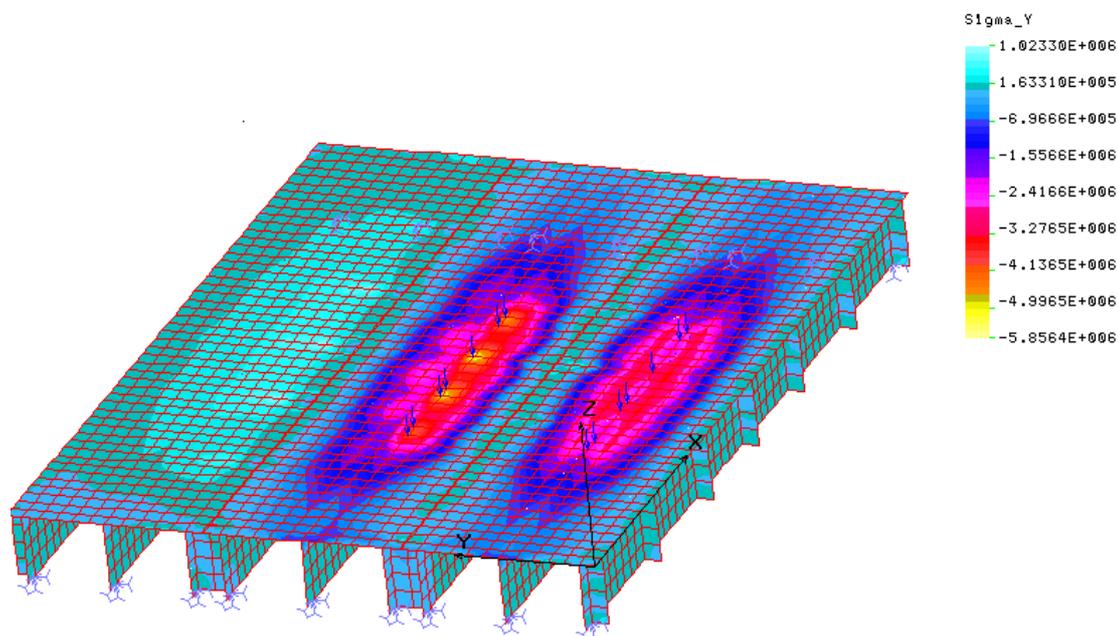


Рис. 8. Нормальные напряжения σ_y в верхнем слое деревоплиты

Максимальные прогибы конструкции под нагрузкой не превышают установленных нормами СНиП 2.05.03-84*.

Диаграммы напряженно-деформированного состояния пролетного строения (рис. 6-9) показывают, что конструкция объединения посредством

склеивания смежных балок примыкающих секций по ребрам жесткости обеспечивает плавное распределение внешней нагрузки между основными несущими элементами, вовлекая многослойную деревоплиту в совместную работу с ребрами.

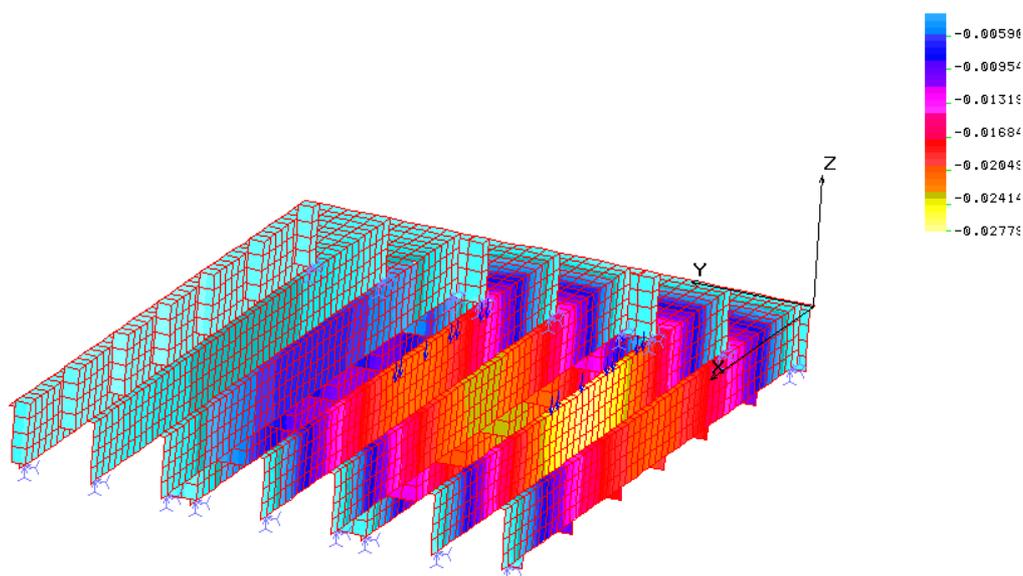


Рис. 9. Диаграмма вертикальных перемещений пролетного строения из блоков заводского изготовления под действием нагрузки НК-80 ($f_{\max}=0.0277\text{m}$ или $1/430L$)

Заключение

1. Предлагаемая конструкция дощато-клееного пролетного строения составлена из цельноперевозимых несущих элементов (секций), способных воспринимать современные временные нагрузки от одной полосы движения. Возможность объединения их в конструкцию для заданных габаритов на автомобильных дорогах позволяет увеличить грузоподъемность мостов из клееной древесины и расширить область их применения.

2. Конструкция технологична в изготовлении, при транспортировании и монтаже, отличается надежностью конструкций заводского изготовления, связанной с повышением долговечности мостов из клееной древесины.

3. Изготовление цельноклееных цельноперевозимых секций предлагаемых пролетных строений в заводских условиях ООО «СТИЛВУД» возможно. Необходим комплект конструкторско-технологической документации для разработки технологических процессов и решения о финансировании данного проекта.

Библиографический список

1. Уткин В.А. Совершенствование конструкций пролетных строений автодорожных мостов из клееной древесины. Автореферат диссертации на соискание ученой степени доктора технических наук.- Омск-2009.

2. Дощато-клееное пролетное строение моста заводского изготовления: патент РФ на полезную

модель № 106258 / В.А. Уткин, О.С. Эпова; СибАДИ; опубл. 10.07.2011 Бюл. № 19.

3. Дощато-клееное пролетное строение: патент RU 2258110 С1, Е 01 D 2/04 РФ / В.А. Уткин, Г.М. Кадисов; СибАДИ; опубл. 10.08.2005.

TO THE QUESTION ABOUT IMPROVEMENT OF CONSTRUCTIONS OF ROAD ARCH SPANS MADE FROM LAMINATED WOOD

V. A. Utkin

A construction of board laminated wood road arch spans which contains laminated wood board made from orthogonal sheets of planking, included into monolithic behaviour with laminated boards, which is precast fabricated and is transported all-in-one-piece in the range of fixed dimensions of sections and which is built up on-site by means of assembly glue junctions has been considered. Evaluation of deflected mode has been done. The suggested construction is production and transporting – friendly, differs from well known solutions through reliability of precast constructions. It is meant to improve the reliability of bridges made from laminated wood.

Уткин Владимир Александрович - доктор технических наук, доцент, профессор кафедры «Мосты и тоннели» ФГБОУ ВПО «СибАДИ». Основное направление научной деятельности: совершенствование конструктивно-технологических форм пролетных строений мостов. Общее количество опубликованных работ: 61.

УДК 666.97

СТРУКТУРООБРАЗОВАНИЕ СТРОИТЕЛЬНЫХ КОМПОЗИТОВ НА ОСНОВЕ ПРИНЦИПА СРОДСТВА СТРУКТУР

И. Л. Чулкова

Аннотация. В работе изучались процессы структурообразования и оптимизация структуры и свойств цементного камня и композита в целом в процессе гидратации и твердения с использованием техногенного сырья; создавались строительные композиты с заданными свойствами путем целенаправленного формирования структуры; исследовались промышленные отходы Сибири и Дальнего Востока в качестве возможного сырья для производства композиционных вяжущих и бетонов.

Ключевые слова: структурообразование, строительные композиты, принцип сродства структур, химические добавки, техногенное сырье.

Введение

Для реализации положений «Стратегии развития промышленности строительных материалов на период до 2020 года» необходимы высококачественные строительные композиты. Получить эффективные материалы и долговечные изделия возможно, вскрыв значительные резервы в управлении эксплуатационными свойствами бетонов и других материалов на основе цемента путем целенаправленного формирования структуры и свойств цементного камня в процессе его твердения, в том числе путем введения минеральных и химических добавок. Эффективное и экономное использование компонентов, составляющих минеральные композиты, базирующееся на научно обоснованных рекомендациях по их применению для получения изделий с требуемыми свойствами путем регулирования структурообразования от нано - до макроуровня, является актуальной научной проблемой.

Развитие теории целенаправленного структурообразования композитов [1] на основе минеральных вяжущих с использованием природного и техногенного сырья [2] требует проведения обширных исследований на реальных и модельных объектах. Необходимость выявления закономерностей, позволяющих управлять процессами структурообразования и оптимизировать состав и свойства композитов, является актуальным.

Строительные композиты – это материалы представляющие собой многофазные системы, состоящие из двух или более мономатериалов с различными свойствами. Вследствие рационального сочетания нескольких исходных компонентов образуются новые материалы с заданными свойствами, не присущими исходным компонентам, но

сохранившие, в то же время, индивидуальные особенности каждого из них.

Для получения высококачественных минеральных бетонов и растворов с широким спектром функциональных возможностей следует использовать комплексные многокомпонентные добавки и композиционные вяжущие, в том числе на основе местного техногенного сырья. Эта задача особенно актуальна для регионов Сибири и Дальнего Востока [3], развитие которых является стратегической задачей России. Так, использование местного техногенного сырья для производства теплоизоляционных материалов в регионах Сибири и Севера является приоритетным и должно привести к экономии привозного клинкерного цемента и улучшению теплофизических и прочностных характеристик композитов. Создание новых строительных материалов на основе отходов различных производств и соответствующих модификаторов может привести не только к ресурсосберегающему, но и к значительному экономическому эффекту.

Целью работы является повышение эффективности производства строительных материалов путем управления процессами структурообразования, формирования оптимальной структуры и применения техногенного сырья.

Основная часть. В работе изучались процессы структурообразования и оптимизация структуры и свойств цементного камня и композита в целом в процессе гидратации и твердения (рис.1.) с использованием техногенного сырья; создавались строительные композиты с заданными свойствами путем целенаправленного формирования структуры (рис.2.); исследовались промышленные отходы Сибири и Дальнего Востока в качестве возможного сырья для производства композиционных вяжущих и бетонов.

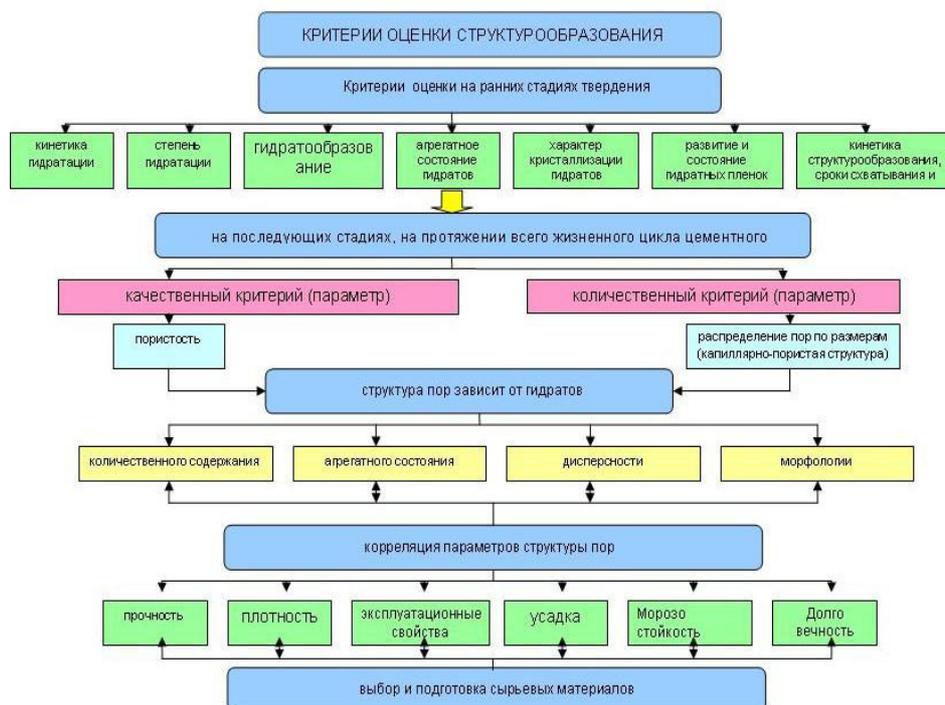


Рис. 1. Критерии оценки структурообразования

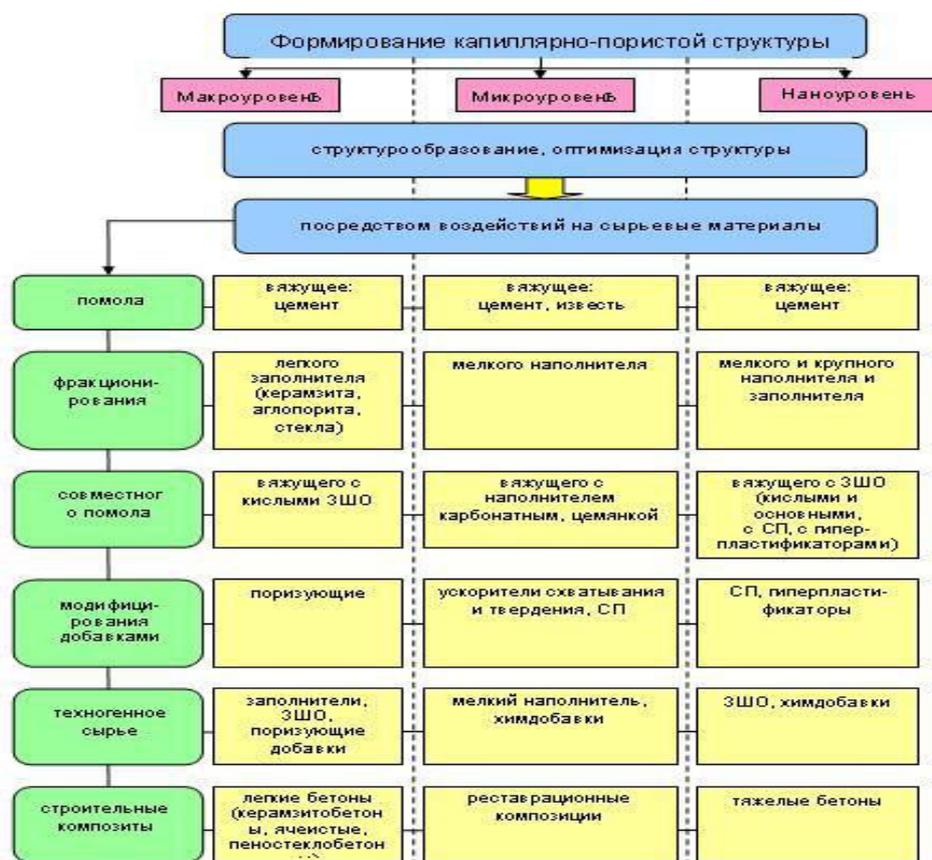


Рис. 2. Принципы повышения эффективности строительных материалов

СТРОИТЕЛЬСТВО. СТРОИТЕЛЬНЫЕ МАТЕРИАЛЫ И ИЗДЕЛИЯ

Принцип сродства структур заключается в минимизации физико-химических и структурных различий между регулируемой матрицей и неизменяемой структурой заполнителя или реставрируемого элемента старого сооружения с тем, чтобы поровая структура полученного композита стала в идеале единой и однородной. Это позволит воде мигрировать по капиллярам всего композита, способствуя равномерному

уплотнению и упрочнению его новообразованиями.

С учетом действующих классификаций (Таблица 1) предложена концепция формирования структуры строительных композитов на основе принципа сродства структур, по которой все структуры строительных материалов можно разделить на 3 уровня по размерам пор (Таблица 2): наноструктура; микроструктура; макроструктура.

Таблица 1 – Классификация пор цементного камня по размерам

Радиусы пор (м)	10 ⁻³			10 ⁻⁴			10 ⁻⁵			10 ⁻⁶			10 ⁻⁷			10 ⁻⁸			10 ⁻⁹			10 ⁻¹⁰			10 ⁻¹¹		
	5	3	2	5	3	2	5	3	2	5	3	2	5	3	2	5	3	2	5	3	2	5	3	2	5	3	2
По Г.И.Горчакову	Воздушные поры						Капиллярные						Гелевые поры														
По А.Е.Шейкину	Некапиллярные поры						Микрокапилляры						Переходные поры						Микрокапилляры								
По А.В.Волженскому	Пустоты						Капиллярные микропоры						Переходные поры						Микропоры								
По Ю.М.Бутту	Крупные поры						Капиллярные макропоры						Микрокапилляры						Гелевые поры								
По Т.Пауэрсу	Макропоры												Поры между частицами геля						Поры геля								
По Р.Фельдману	Микропоры												Адсорбционные поры						Межслоевые поры								
По А.В.Лыкову	Макрокапилляры						Микрокапилляры																				
По М.М.Дубинину	Крупные поры						Переходные поры						Микропоры														
Предлагаемая автором	Пустоты	Крупные поры (макропоры)		Микропоры		Капиллярные макропоры		Микрокапилляры (ультра микропоры 10 ⁻⁶ – 10 ⁻⁹ м.)		Переходные поры		Адсорбционные (субмикропоры 10 ⁻⁹ – 10 ⁻¹² м.)		Гелевые поры		Пленочные поры											

Таблица 2 – Формирование структуры строительных композитов на основе принципа сродства структур

Структура соответствующими размерами пор	Макроструктура	Микроструктура	Наноструктура
Компоненты, регулирующие формирование структуры	Наполнители (золы, минеральные наполнители), заполнители (пеностекло), поризующие добавки	Ускорители твердения, пластификаторы, суперпластификаторы, уплотняющие органические полимеры; порошковые наполнители	Гиперпластификаторы, уплотняющие добавки - тяжелые соли Al, Fe; нанодисперсные наполнители

Формирование капиллярно-пористой структуры с получением материалов трех уровней возможно с использованием технологических приемов фракционирования, совместного помола, модифицирования добавками, использования техногенного сырья и т.д., и применением компонентов, создающих определенную пористость материалов.

Получение высококачественных, уникальных материалов и изделий из тяжелых бетонов возможно за счет использования прочных и плотных сырьевых материалов и применения нанодисперсных наполнителей и химических добавок – суперпластификаторов [4], гиперпластификаторов, тяжелых солей для формирования пористой структуры на наноуровне. Реализация результатов

исследований осуществлена при синтезе композитов на моно- и полиминеральных цементах, которые используются для производства тяжелых бетонов.

Для получения плотной и прочной структуры композитов мелкозернистых бетонов, реставрационных композиций с образованием упорядоченной микроструктуры необходимо воздействие на микроуровне. Строительные композиты с формированием микроуровня реализованы на цементах и бетонах с добавками электролитов [5] и суперпластификаторов (СП) – в реставрационных составах и бетонах на основе рядовых цементах с перечисленными добавками.

Формирование макроструктуры конструкций теплоизоляционных материалов с образованием воздушных, микро- и макропор возможно введением в систему строительных композитов компонентов, влияющих на формирование макроструктуры. Создание материалов с макроуровнем реализовано в создании нового класса легких бетонов на примере пеностеклобетона.

В работе использовались различные сырьевые материалы, производящиеся как на территории РФ, так и зарубежных государств.

Качество бетона и его структура, эксплуатационные свойства определяются минеральным составом цемента, и процессами структурообразования.

На основании структурной пористости мономинералов все цементы, производимые в РФ, можно сгруппировать в 4 типа: алитовый высокоалюминатный, белитовый низкоалюминатный, алитовый низкоалюминатный, белитовый высокоалюминатный.

Изучено изменение структуры пор, состава и свойств полиминерального цементного камня в процессе твердения при нормальных условиях предлагаемых четырех типов цементах с различной удельной поверхностью от 250 до 450 м²/кг.

Установлено, что измельчение белитового низкоалюминатного цемента не рентабельно свыше 350 м²/кг, изменение количества нанопор и количества связанной воды практически не изменяется при увеличении удельной поверхности до 450 м²/кг.

Суммарная пористость, содержание макроскопических и капиллярных пор мало зависят от минерального состава цемента, тогда как образование нанопор очень чувствительно к содержанию алита и алюмината. При этом механическая прочность цементного камня и бетона на

основе цементах с различным содержанием связанной воды, суммарной пористости и крупных пор малочувствительна к минеральному составу цемента. В наибольшей степени механическая прочность зависит от содержания нанопор.

Дисперсность и гранулометрия цементных частиц оказывает влияние на формирование пористой структуры строительных материалов.

Ранжирован ряд мономинеральных клинкеров по времени измельчения до удельной поверхности 300 м²/кг: $C_3A \leq C_3S < \beta - C_2S < C_4AF$.

Установлено, что при измельчении клинкеров рядовых цементах, во фракции до 20 мкм по сравнению с минеральным составом исходного клинкера увеличивается содержание C_3S на 10-12% и в 2-2,2 раза возрастает содержание C_3A .

Установлены закономерности измельчения клинкеров в зависимости от их минерального состава, что позволяет целенаправленно регулировать гранулометрический состав цементах в зависимости от назначения и особенностей технологии строительных материалов на их основе. Предложена гибкая технология корректировки C_3A в рядовых цементах путем сепарации фракций различного размера, что позволяет получать как высокоалюминатные, так и сульфатостойкие портландцементы на основе рядовых клинкеров.

Предложенная методика корректировки содержания C_3A и других клинкерных минералов путем сепарации продуктов помола позволяет на основе рядовых клинкеров получать цементы с регулируемым количеством алюмината и алита. Тонкую фракцию, выделенную из рядового клинкера размером 0...20 мкм, можно использовать в качестве присадки к рядовому клинкеру для получения быстротвердеющего высокоалюминатного цемента и его разновидностей, а из обедненного по C_3A клинкера – получать сульфатостойкие цементы.

Важнейшее воздействие на структуру бетона оказывают химические добавки. На 6 Конгрессе по химии цемента японцы проранжировали добавки-электролиты ускорители твердения, но причина и механизм не были установлены. Поэтому в данной работе уделено внимание изучению изменения состава жидкой и твердой фаз в процессе гидратации основных мономинералов цементах (алита и белита), а также влияние известных добавок-электролитов (хлоридов, нитритов, нитратов, сульфатов) на изменение во времени состава

жидкой и твердой фаз в суспензиях алита, структуру пор затвердевшего цементного камня из алита, кинетику твердения алита при нормальных условиях, степень гидратации, а также на изменение состава жидкой и твердой фаз в процессе гидратации цементного теста, влияние добавок-электролитов на структуру пор цементного камня и распределение пор по размерам, влияние на предел прочности при сжатии и изгибе.

Заключение

Установлены закономерности изменения состава жидкой фазы в зависимости от вида цемента без добавок и с добавками электролитов с различными анионами. При анализе закономерностей влияния различных электролитов на скорость гидратации, схватывания и твердения цементных систем (бетонов) исходим из того, что скорость процесса взаимодействия клинкерных минералов с водой определяется не интенсивностью проникновения молекул воды, а скоростью выноса ионов Ca^{2+} от гидратирующейся поверхности частицы наружу, т.е. в поровое пространство. Из этой концепции следует, что чем больше растворимость кальциевых солей данной кислоты в воде, тем выше степень пересыщения жидкой фазы по отношению к гидратным фазам по иону кальция, тем больше скорость гидратообразования и твердения. В связи с этим растворимость кальциевых солей различных кислот в воде может служить критерием их выбора в качестве химических добавок для ускорения гидратации и твердения бетонных смесей.

Сформулированные в работе закономерности действия ускорителей твердения в зависимости от растворимости их кальциевых солей позволяют выявить и внедрить в практику новые не содержащие хлор добавки-электролиты, что значительно расширит их ассортимент.

Библиографический список

1. Лесовик В. С., Чулкова И. Л. Управление структурообразованием строительных композитов: монография. – Омск: СибАДИ, 2011. – 420 с.
2. Лесовик В. С. Повышение эффективности производства строительных материалов с учетом генезиса / В. С. Лесовик. – М.: Изд-во АСВ, 2006. – 526с.

3. Урханова Л. А. Использование золы уноса Гусиноозерской ГРЭС в качестве минерального порошка для асфальтобетона/ Л. А. Урханова, А. В. Битуев // Вестник СибАДИ, № 4(26). – 2012. – С.60-65.

4. Чулкова И. Л. Твердение и свойства водных суспензий цементных минералов под влиянием суперпластификаторов/И. Л. Чулкова, В. С. Лесовик, Г. И. Бердов. //Всероссийская конференция «Современные проблемы производства и использования композиционных строительных материалов» НГАСУ (СИБСТРИН), посвященная 100-летию юбилею профессора Г. И. Книгиной и 80-летию юбилею профессора В. М. Хрулева: сб. науч. статей.- Новосибирск: НГАСУ (Сибстрин), 2009. - С. 46-49

5. Чулкова И. Л. Формирование структуры и свойств цементного камня в присутствии неорганических электролитов/И. Л. Чулкова, В. С. Лесовик, Г. И. Бердов. //Всероссийская конференция «Современные проблемы производства и использования композиционных строительных материалов» НГАСУ (СИБСТРИН), посвященная 100-летию юбилею профессора Г. И. Книгиной и 80-летию юбилею профессора В. М. Хрулева: сб. науч. статей.- Новосибирск: НГАСУ (Сибстрин), 2009. - С. 165-167.

STRUCTURE FORMATION BUILDING COMPOSITES BASED ON THE PRINCIPLE AFFINITY STRUCTURES

I. L. Chulkova

We study the processes of structure and optimization of the structure and properties of cement and composite as a whole in the hydration and hardening of using man-made materials, create construction composites with desired properties by targeting the structure formation, studied industrial wastes of Siberia and the Far East as a potential raw material for the production of composite binding and concrete.

Чулкова Ирина Львовна – доктор технических наук, профессор кафедры «Строительные материалы и специальные технологии» ФГБОУ ВПО СибАДИ. Основное направление научных исследований – управление структурообразованием строительных композитов. Общее количество публикаций 150. Электронная почта chulkova_il@sibadi.org

УДК 625.72

ОПТИМИЗАЦИЯ ТРАССЫ АВТОМОБИЛЬНОЙ ДОРОГИ НА РЕЛЬЕФЕ С ПРЕПЯТСТВИЯМИ МЕТОДОМ ВЕРОЯТНОСТНОЙ ДОРОЖНОЙ КАРТЫ

В. С. Щербаков, М. С. Корытов

Аннотация. Предложена методика оптимизации автотрассы методом вероятностной дорожной карты с использованием предварительной обработки пространственных данных путем центроаффинного преобразования систем координат, и локальной оптимизации трассы. Учитываются произвольная форма поверхности, а также наземные препятствия произвольных размеров и протяженности.

Ключевые слова: автомобильная дорога, трасса, трассирование, оптимизация, вероятностная дорожная карта, центроаффинное преобразование.

Введение

Проблема оптимального трассирования наземных транспортных путей, важнейшими из которых являются автомобильные дороги, актуальна. В качестве одного из основных критериев оптимальности при этом используется стоимость строительства [1].

Последняя коррелирует как с геометрической протяженностью трассы, так и с расположением участков трассы на определенных поверхности рельефа. Кроме того, в процессе трассирования необходимо учитывать возможные препятствия на кратчайшем маршруте транспортного пути. В качестве препятствий могут рассматриваться не только застроенные территории и водоемы, но и склоны всхолмленной местности с крутизной выше некоторых допустимых значений [1].

Синтез оптимальной трассы автомобильной дороги, соединяющей начальную и конечную точки, является необходимым составным элементом оптимизации сетей автомобильных дорог.

Алгоритм вероятностной дорожной карты PRM (Probabilistic Road Map) относится к современным подходам в области планирования траекторий. Этот подход считается одним из ведущих, в первую очередь в среде с препятствиями. Вероятностный метод PRM является высокоэффективным, простым в реализации и применимым для различных видов задач, связанных с планированием траекторий [2, 3, 4, 5].

Представляется целесообразным использование преимуществ алгоритма вероятностной дорожной карты (ВДК) при решении задачи оптимального трассирования наземных транспортных путей с учетом рельефа земной поверхности и препятствий.

Постановка задачи

Задана в локальная система координат $O_0'X_0'Y_0'Z_0'$, связанная с земной поверхностью, ось Y_0' которой расположена вдоль гравитационной вертикали, заданы координаты начальной $s_{нач}'$ и конечной $s_{кон}'$ точек трассы автомобильной дороги: $s_{нач}'=(x_{н0}', z_{н0}')$; $s_{кон}'=(x_{к0}', z_{к0}')$.

Задана дискретная матрица поля высот поверхности $Y'_{ПР}(i,k)$, где i, k – индексы координат X_0', Z_0' соответственно: $i \in [1, i_{max}]$; $k \in [1, k_{max}]$. Точки $s_{нач}'$ и $s_{кон}'$ принадлежат $Y'_{ПР}$.

Также задана дискретная матрица стоимости строительства элементарного участка трассы на определенном участке поверхности в плане, описывающая некоторую поверхность стоимости $U'(i,k)$, заданную из дополнительных соображений.

Необходимо найти оптимальную траекторию трассы автомобильной дороги S' с минимальным значением целевой функции L' стоимости строительства из начальной точки $s_{нач}'$ в конечную точку $s_{кон}'$ на заданной поверхности, минуя препятствия, запрещенные для прокладывания трассы, форма которых задана. Одним из рациональных способов задания препятствий является матрица высот поверхности $Y'_{ПР}(i,k)$, в которой препятствиям будут соответствовать элементы с бесконечно большими значениями: $Y'_{ПР}(i,k)=\infty$.

Предварительная обработка исходных данных при помощи центроаффинного преобразования системы координат

При решении поставленной задачи целесообразно расположить ось X_0 локальной системы координат таким образом, чтобы она была направлена параллельно линии, соединяющей начальную $s_{нач}$ и конечную $s_{кон}$ точки трассы, что формализуется условием

$$z_{н0}=z_{к0}. \quad (1)$$

Как показали исследования, это несложное в вычислительном отношении преобразование позволяет значительно уменьшить объем последующих вычислений, фактически снизив на единицу общую размерность задачи синтеза оптимальной трассы.

Для этого необходимо осуществить перенос имеющихся исходных данных (координат дискретных точек $S_{нач}'$ и $S_{кон}'$, а также матриц $Y_{ПР}'$ и U'), в систему координат $O_0X_0Y_0Z_0$, удовлетворяющую (1). Ось Y_0 в преобразованной системе координат также расположена вдоль гравитационной вертикали.

Преобразование системы координат $O_0X_0Y_0Z_0'$, в которой исходно задана поверхность рассматриваемой области, с целью расположения начальной и конечной точек вдоль оси координат X_0 (центраффинное преобразование) выполняется по зависимостям, полученным с использованием метода однородных координат, после их упрощения [6].

Переход от исходной $O_0X_0Y_0Z_0'$ к преобразованной $O_0X_0Y_0Z_0$ системе координат будет осуществляться поворотом вокруг вертикальной оси Y_0' (рис. 1). Угол поворота α' будет равен арктангенсу отношения двух длин:

$$\alpha' = \arctan((x_{к0}' - x_{н0}') / (z_{к0}' - z_{н0}')). \quad (2)$$

Точка с координатами x', y', z' в исходной системе координат $O_0X_0Y_0Z_0'$ будет иметь в преобразованной с использованием (2) системе координат $O_0X_0Y_0Z_0$ следующие значения координат:

$$\begin{aligned} x &= x' \cos(\alpha') - z' \sin(\alpha'); & z &= x' \sin(\alpha') + z' \cos(\alpha'); \\ y &= y'. \end{aligned}$$

Подобным образом необходимо получить значения координат в преобразованной системе $O_0X_0Y_0Z_0$ для всех точек поверхностей $Y_{ПР}'$ и U' . Затем в преобразованной системе координат необходимо сформировать те же поверхности, но уже на новой равномерной дискретной сетке X_0Z_0 с заданным шагом

$$\Delta l = (x_{к0} - x_{н0}) / i_{max},$$

где i_{max} – заданный постоянный параметр.

Для этого используется известный способ двумерной табличной линейной интерполяции [7]. Интерполяция позволяет найти вертикальные координаты промежуточных точек вблизи расположенных в пространстве узловых точек поверхностей $Y_{ПР}(x, z)$ и $U(x, z)$.

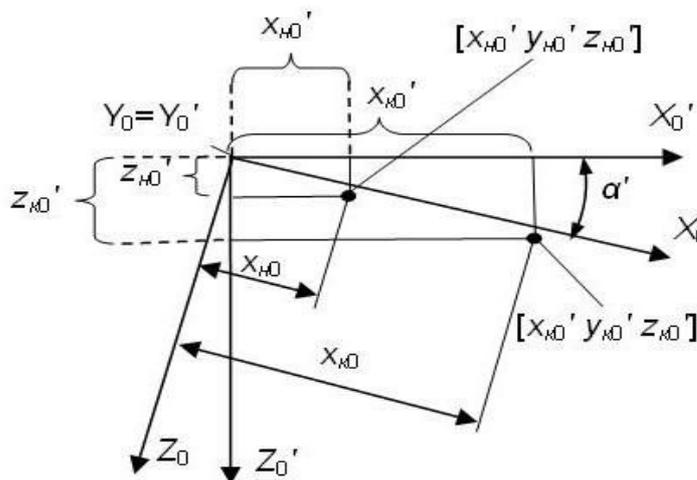


Рис. 1. Центраффинное преобразование системы координат $O_0X_0Y_0Z_0'$ (вид в плане, навстречу оси Y_0)

Описание методики синтеза оптимальной трассы автомобильной дороги

После преобразования исходных данных в локальной декартовой системе координат $O_0X_0Y_0Z_0$ задана дискретная матрица высот

препятствий $Y_{ПР}(i, k)$, где i, k – индексы координат x_0, y_0 соответственно: $i \in [1, i_{max}]$; $k \in [1, k_{max}]$. В этой же системе координат заданы матрица целевой функции стоимости $U(i, k)$, а также координаты начальной $S_{нач}$ и конечной $S_{кон}$ точек трассы автомобильной

дороги, причем проекция линии, соединяющей данные две точки прямой, на горизонтальную плоскость $O_0X_0Z_0$ параллельна оси X_0 системы координат $O_0X_0Y_0Z_0$.

Для дискретного описания исходных данных задачи формируется граф $Gr=(Sr, Er)$, где $Sr=\{s_1, s_2, \dots, s_{ng}\}$ – множество вершин графа, $Er = \{(s_{i1}, s_{j1})\}_{i1, j1=1}^{ng}$ – множество дуг (ребер). Общее количество вершин графа ng определяется заданным количеством рассматриваемых точек ВДК в пространстве конфигураций (на заданной поверхности), свободном от препятствий.

Каждой вершине графа соответствует определенное пространственное положение точки трассы в свободном пространстве дорожной карты.

Необходимо найти оптимальную траекторию трассы из начальной вершины $s_{нач}$ в конечную вершину $s_{кон}$, представляющую собой последовательность из нескольких вершин графа дорожной карты Gr .

$$S^* = \{s_p\}_{p=1}^{sn}$$

Структура графа дорожной карты определяется квадратной матрицей весов дуг $N=[L_{i1, j1}]$. Значения весов $L_{i1, j1}$ между точками $i1$ и $j1$ целесообразно определять интегрально с использованием матрицы целевой функции $U(i, k)$:

$$L = \sum_{i1=2}^{i_{max}} \left(u_{i1} \cdot \sqrt{(x_{i1} - x_{i1-1})^2 + (y_{i1} - y_{i1-1})^2 + (z_{i1} - z_{i1-1})^2} \right), \quad (3)$$

где i_{max} предлагается определять через «манхэттенское» расстояние [8]:

$$i_{max} = ((x_{i1} - x_{j1}) + (y_{i1} - y_{j1}) + (z_{i1} - z_{j1})) / \Delta l.$$

Значения x_{i1} и z_{i1} в (3) предлагается получать как промежуточные на прямой линии в плане, соединяющей точки $i1$ и $j1$. В этом случае значения y_{i1} и u_{i1} могут быть определены из матриц $Y_{PP}(i, k)$ и $U(i, k)$ соответственно по текущим координатам в плане x_{i1} и z_{i1} с использованием известного способа двумерной табличной интерполяции [7].

Полученные случайным образом вершины графа общим количеством ng , соединяются между собой дугами с учетом достижимости, т.е. с выполнением условия непересечения с зонами препятствий при перемещении из вершины в вершину по прямой линии в плане, но одновременно по кривой в пространстве, т.е. по поверхности. Выполняется проверка достижимости между текущей вершиной

$s_{j1} \in \{Sr\}$ и каждой из подмножества вершин $s_{j1} \in \{Sx\}$ с большими или равными значениями координаты x . Подмножество $\{Sx\}$ формируется из множества $\{Sr\}$ по условию:

$$\forall (s_{j1} \in \{Sx\}) \quad x_{j1} \geq (x_{i1} \in \{Sr\}),$$

где $\{Sx\} \subseteq \{Sr\}$.

После того, как сформирована матрица весов графа $[M]$, осуществляется поиск кратчайшего пути между двумя вершинами графа ($s_{нач}$ и $s_{кон}$) при помощи традиционных алгоритмов поиска на графе.

Далее выполняется интерполяция и локальная оптимизация найденной первичной трассы. После локальной оптимизации найденная трасса описывается как последовательность из смежных вершин, заданных на равномерной вдоль оси X_0 сетке в плане: $S^* = \{s_i\}_{i=1}^{i_{max}}$.

Проведенное предварительно центроаффинное преобразование систем координат позволяет существенно упростить процедуру дискретной локальной оптимизации найденной первичной (грубой) траектории трассы. Для этого достаточно последовательно (модификация метода покоординатного спуска) либо параллельно (использование методов локальной оптимизации типа симплексного) осуществлять локальную оптимизацию для каждой из точек трассы s_i , $i \in [2, (i_{max} - 1)]$, имеющей благодаря означенной предварительной обработке, постоянное значение координаты x_0 .

Независимой и допускающей локальную оптимизацию при этом для каждой точки s_i трассы остается единственная переменная z_0 , т.к. координата точки трассы y_0 является функцией переменных x_0 и z_0 и определяется интерполяцией с использованием матрицы $Y_{PP}(i, k)$.

В то же время, для точки s_i изменение z_0 приводит к однозначному изменению двух слагаемых общего выражения целевой функции стоимости:

$$L_i = \sum_{i1=i-1}^{i+1} \left(u_{i1} \cdot \sqrt{(y_{i1} - y_{i1-1})^2 + (z_{i1} - z_{i1-1})^2} \right). \quad (4)$$

Минимизируя выражение (4) последовательно для каждой точки траектории s_i , $i \in [2, (i_{max} - 1)]$, возможно с минимальными вычислительными затратами осуществить дискретную локальную оптимизацию первичной траектории трассы.

В процессе дискретной локальной оптимизации происходит не только минимизация целевой функции стоимости строительства, но и также определенное сглаживание трассы. В случае необходимости, например, если степень сглаживания недостаточна (кривизна участка превышает допустимые значения), впоследствии может быть проведено дополнительное, локальное сглаживание отдельных участков трассы по дополнительному алгоритму.

Заключение

Эффективность предложенной методики подтверждена конкретными расчетами, которые показали, что сформированная трасса после локальной оптимизации совпадает с глобальным минимумом целевой функции. Кроме того, методика обладает сравнительно высоким быстродействием по сравнению с аналогичными.

Реализация описанной методики проведена в вычислительной среде MATLAB. В качестве примера, иллюстрирующего работоспособность методики, на рис. 2 приведены первичные и оптимизированные трассы на случайным образом сформированных поверхностях со случайным образом расположенными препятствиями, имеющими прямоугольную форму в плане.

Численные значения параметров (кроме матриц $Y_{ПР}$ и U , которые не приводятся из-за ограниченного объема статьи) в данных вычислительных расчетах принимали следующие значения: размеры рассматриваемой области 10×10 условных линейных единиц (УЛЕ), количество препятствий прямоугольной в плане формы – 12, размеры отдельного препятствия в плане (длина \times ширина) – от 0 до (4×1) УЛЕ, формировались по равномерному закону распределения, $i_{max}=40$, $k_{max}=40$, $\Delta l=0,25$ УЛЕ, $ng=200$ для рис 2, а; $ng=200$ для рис 2, б.

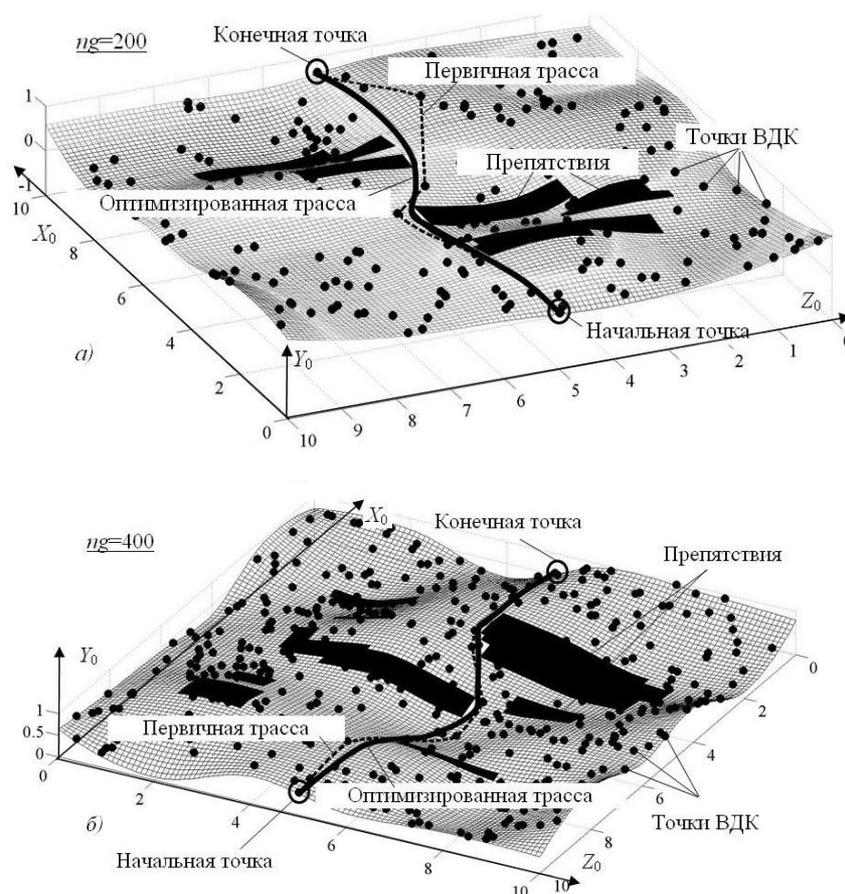


Рис. 2. Примеры синтезированных оптимальных трасс автомобильной дороги на рельефной поверхности с препятствиями: а) число точек ВДК $ng=200$; б) число точек ВДК $ng=400$

Достоинством разработанной методики является ее малая вычислительная сложность, и универсальность: поверхность и препятствия могут иметь произвольные размеры и форму. При этом не требуется использование аналитических выражений для их описания, что снимает какие-либо ограничения по форме. Малая вычислительная сложность открывает возможность использования предложенной методики в задаче синтеза оптимальной сети автомобильных дорог.

Целесообразно использование предложенной методики при трассировании автомобильных дорог на пересеченной местности и в черте городской застройки.

Библиографический список

1. Автомобильные дороги. СНиП 2.05.02-85. Государственный комитет СССР по делам строительства. – М.: 1986. – 51 с.
2. Geraerts R., Overmars M.H. A comparative study of probabilistic roadmap planners // Proc. Workshop on the algorithmic foundations of robotics (15-17 December, 2002). – Nice, France: WAFR, 2002. – P. 43–57.
3. Kavraki L.E., Latombe J.-C. Randomized preprocessing of configuration space for fast path planning // IEEE Int. Conf. Robotics and Automation (8-13 May, 1994). – San Diego, CA, USA: IEEE Press, 1994. – P. 2138–2145.
4. Щербаков, В. С. Методика планирования траектории объекта в среде с препятствиями на основе модифицированного алгоритма вероятностной дорожной карты / В. С. Щербаков, М. С. Корытов // Известия Томского политехнического университета, 2011. – Т. 318, № 5. – С 144-148.
5. Щербаков, В. С. Результаты сравнительного анализа алгоритмов планирования траектории движения объекта с учетом его угловых координат в трехмерном пространстве с препятствиями / В. С. Щербаков, М. С. Корытов // Вестник СибАДИ: Научный рецензируемый журнал. – Омск: СибАДИ. – № 1 (19). – 2011. – С. 68-74.

6. Корытов, М. С. Построение матрицы смежности графа поверхности с препятствиями для поиска кратчайшей траектории перемещения груза автомобильным краном / М. С. Корытов // «Какой автомобиль нужен России?»: материалы 69-й Международной научно-технической конференции Ассоциации автомобильных инженеров (ААИ). – Омск: СибАДИ, 2010. – С. 166–171.

7. Калиткин, Н.Н. Численные методы / Н.Н. Калиткин. – М.: Наука, 1978. – 512 с.

8. Кормен, Томас Х. Алгоритмы: построение и анализ: пер. с англ. / Томас Х. Кормен, Чарльз И. Лейзерсон, Рональд Л. Ривест, Клиффорд Штайн. – М.: Изд. дом «Вильямс», 2005. – 1296 с.

ROAD ALIGNMENT OPTIMIZATION FOR RELIEF WITH OBSTACLES BY PROBABILISTIC ROAD MAP

V. S. Shcherbakov, M. S. Korytov

The method of optimizing the road alignment by a probabilistic roadmap with pre-processing of spatial data through the centroaffine transformation of coordinate systems, and optimization of local trails. Accounted for an arbitrary shape of the surface and ground obstacles of arbitrary size and extent.

Щербаков Виталий Сергеевич – д.т.н., профессор, декан факультета «Нефтегазовая и строительная техника» ФГБОУ ВПО «СибАДИ». Основное направление научных исследований – совершенствование систем управления строительных и дорожных машин, общее количество публикаций – более 200, адрес электронной почты – shcherbakov_vs@sibadi.org.

Корытов Михаил Сергеевич – к.т.н., доцент, докторант ФГБОУ ВПО «СибАДИ». Основное направление научных исследований – автоматизация рабочих процессов мобильных грузоподъемных машин, общее количество публикаций – более 90, адрес электронной почты – kms142@mail.ru.

РАЗДЕЛ III

МАТЕМАТИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ. СИСТЕМЫ АВТОМАТИЗАЦИИ ПРОЕКТИРОВАНИЯ

УДК 621.777: 621.984.5

МАТЕМАТИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ ПРОЦЕССА ПОПЕРЕЧНОГО ВЫДАВЛИВАНИЯ КОНИЧЕСКИХ ФЛАНЦЕВ НА ТРУБНОЙ ЗАГОТОВКЕ

А. А. Александров, В. В. Евстифеев, А. И. Ковальчук, А. В. Евстифеев

Аннотация. Представлена математическая модель процесса поперечного выдавливания внутреннего и наружного конических фланцев (утолщений). С использованием вариационного энергетического метода получены формулы для расчета полной мощности процесса, определено влияние геометрических параметров на величину деформирующей силы выдавливания металла в сужающиеся конические зазоры и размеры штампуемых фланцев в зависимости от хода пуансон. Описана конструкция штампа для реализации процесса выдавливания.

Ключевые слова: поперечное выдавливание, энергетический метод, штамп, холодная объемная штамповка.

Введение

Преимуществами операции поперечного выдавливания при получении изделий с фланцами по сравнению с операцией высадки является возможность формообразования за один переход фланцев (утолщений) большего объема, а также существенное снижение усилия деформирования по сравнению с операциями высадки, прямого и обратного выдавливания [1, 3].

Вопрос определения величины деформирующей силы и формоизменения заготовки при одновременном поперечном (радиальном) выдавливании наружных и внутренних фланцев и утолщений на трубной заготовке рассматривался И. С. Алиевым [1, 2] для схемы выдавливания металла в кольцевые зазоры постоянной величины.

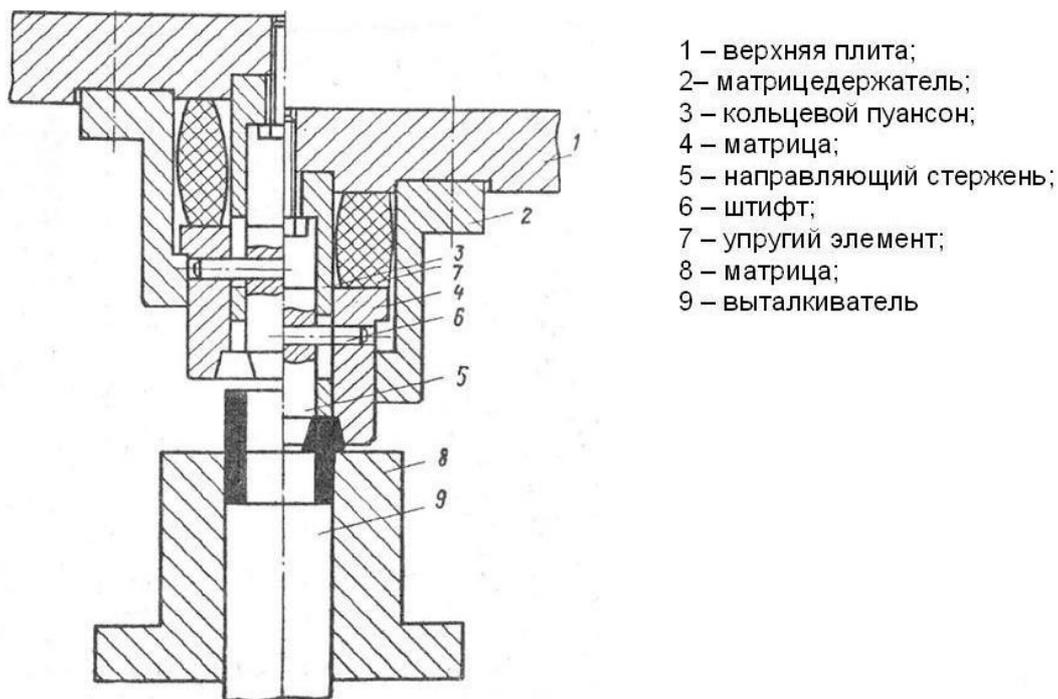
Расширить технологические возможности процесса выдавливания, определяемые ресурсом пластичности металла, зависящего от напряженно-деформированного состояния на кромке изделия, можно применением схем выдавливания в конические зазоры [3, 4]. Это

позволяет уменьшить отрицательное влияние растягивающих окружных напряжений, действующих на кромке, и получить изделия с фланцами большего диаметра, но в тоже время приводит к увеличению нагрузок на формообразующий инструмент. Влияние геометрических параметров на величину деформирующей силы и размеры наружного и внутреннего фланца при выдавливании в сужающиеся конические зазоры теоретически ранее не рассматривалось.

Основная часть

Осуществить выдавливание фланцев можно с использованием штампа для получения внутренних и наружных фланцев (утолщений) на трубных заготовках [5]. Его конструкция показана на рис. 1.

При штамповке жестко связанные верхняя матрица 4 и направляющий стержень 5 смыкаются с матрицей 8, образуя рабочую полость. Затем пуансон 3 воздействует на торец трубной заготовки и выдавливает металл в наружное и внутреннее утолщение.



- 1 – верхняя плита;
- 2 – матрицедержатель;
- 3 – кольцевой пуансон;
- 4 – матрица;
- 5 – направляющий стержень;
- 6 – штифт;
- 7 – упругий элемент;
- 8 – матрица;
- 9 – выталкиватель

Рис. 1. Схема штампа

Форма утолщений задается фасонными поверхностями рабочих элементов матрицы и оправки. При этом утолщения могут быть коническими, цилиндрическими, ступенчатыми и т.д. Можно получать изделия с утолщениями только на внутренней или только на наружной поверхности заготовки.

Для определения основных параметров, необходимых при разработке технологий холодного выдавливания деталей с коническими фланцами, а именно, технологического усилия и формоизменения заготовки в зависимости от хода пуансона составим математическую модель процесса.

Для расчета указанных параметров используем схему процесса, показанную на рис. 2., и вариационный энергетический метод [6-8], поскольку при двух степенях свободы течения металла (одновременно во внутренний и наружный фланцы) в очаге деформации имеется граница раздела течения металла r_0 ($r_1 \leq r_0 \leq r_2$), являющаяся при расчете варьируемым параметром. Его значение по условию минимума полной энергии деформации в любой момент деформирования должно соответствовать минимальному усилию на пуансоне. Скорость перемещения пуансона $V_0=1$.

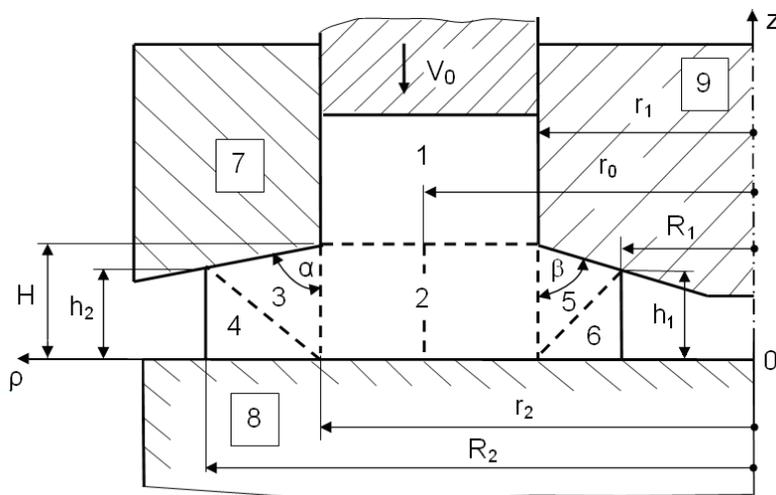


Рис. 2 . Расчетная схема

В принятой цилиндрической системе координат кинематически возможные поля скоростей перемещения металла, удовлетворяющие условию несжимаемости, имеют вид:

в зоне 1 $V_z = -V_0$;

$V_\rho = 0$;

в зоне 2 $V_z = \frac{-V_0 z}{H}$;

$V_\rho = \frac{V_0(\rho^2 - r_0^2)}{2H\rho}$;

в зоне 3 $V_z = \frac{-V_0(r_2^2 - r_0^2)}{2H\rho} \operatorname{ctg}\alpha$

$V_\rho = \frac{V_0(r_2^2 - r_0^2)}{2H\rho}$;

в зоне 4 $V_z = 0$;

$V_\rho = \frac{V_0(r_2^2 - r_0^2)}{2h_2\rho}$;

в зоне 5 $V_z = \frac{-V_0(r_0^2 - r_1^2)}{2H\rho} \operatorname{ctg}\beta$;

$V_\rho = \frac{-V_0(r_0^2 - r_1^2)}{2H\rho}$;

в зоне 6 $V_z = 0$;

$V_\rho = \frac{-V_0(r_0^2 - r_1^2)}{2h_1\rho}$,

где

$h_2 = H - (R_2 - r_2) \operatorname{ctg}\alpha$, $h_1 = H - (r_1 - R_1) \operatorname{ctg}\beta$.

Величины скоростей деформации $\xi_z, \xi_\rho, \xi_\theta, \eta_{\rho z}$ и интенсивности скоростей деформации ξ_i в зонах, рассчитанные по известным формулам [6-8], описываются следующими выражениями:

1 зона $\xi_z = \xi_\rho = \xi_\theta = \eta_{\rho z} = 0$; $\xi_1 = 0$.

2 зона $\xi_\theta = \frac{V_0}{2H} \left(1 + \frac{r_0^2}{\rho^2} \right)$;

$\xi_\rho = \frac{V_0}{2H} \left(1 - \frac{r_0^2}{\rho^2} \right)$; $\xi_z = -\frac{V_0}{h}$; $\eta_{\rho z} = 0$;

$\xi_2 = \frac{V_0 r_0^2}{\sqrt{3} H \rho^2} \sqrt{3\rho^4 + r_0^4}$.

3 зона $\xi_z = 0$; $\xi_\rho = \frac{-V_0(r_2^2 - r_0^2)}{2H\rho^2}$;

$\xi_\theta = \frac{V_0(r_2^2 - r_0^2)}{2H\rho^2}$; $\eta_{\rho z} = \frac{V_0(r_2^2 - r_0^2) \cdot \operatorname{ctg}\alpha}{2H\rho^2}$;

$\xi_3 = \frac{V_0(r_2^2 - r_0^2)}{2\sqrt{3}H\rho^2} \sqrt{4 + \operatorname{ctg}^2\alpha}$.

4 зона $\xi_z = 0$; $\xi_\rho = \frac{-V_0(r_2^2 - r_0^2)}{2h_2\rho^2}$;

$\xi_\theta = \frac{V_0(r_2^2 - r_0^2)}{2h_2\rho^2}$; $\eta_{\rho z} = 0$; $\xi_4 = \frac{V_0(r_2^2 - r_0^2)}{\sqrt{3}h_2\rho^2}$.

5 зона $\xi_z = 0$; $\xi_\rho = \frac{V_0(r_0^2 - r_1^2)}{2H\rho^2}$;

$\xi_\theta = \frac{-V_0(r_0^2 - r_1^2)}{2H\rho^2}$; $\eta_{\rho z} = \frac{V_0(r_0^2 - r_1^2) \cdot \operatorname{ctg}\beta}{2H\rho^2}$;

$\xi_5 = \frac{V_0(r_0^2 - r_1^2)}{2\sqrt{3}H\rho^2} \sqrt{4 + \operatorname{ctg}^2\beta}$.

6 зона $\xi_z = 0$; $\xi_\rho = \frac{V_0(r_0^2 - r_1^2)}{2h_1\rho^2}$;

$\xi_\theta = \frac{-V_0(r_0^2 - r_1^2)}{2h_1\rho^2}$; $\eta_{\rho z} = 0$;

$\xi_6 = \frac{V_0(r_0^2 - r_1^2)}{\sqrt{3}h_1\rho^2}$.

Отметим, что определение интенсивности скоростей деформации ξ_i для принятого разрывного поля скоростей упрощается с применением следующей формулы [9]:

$\xi_i = \sqrt{4(\xi_\rho^2 + \xi_\rho \xi_z + \xi_z^2) + (\xi_\rho \operatorname{ctg}\alpha + \xi_z \operatorname{tg}\alpha)^2}$,

где α – угол между осью z и направлением скорости в i -той пластической зоне.

Величины разрывов скоростей на границах зон имеют вид:

$$[M]_{1,2} = [M]_{2,8} = \frac{V_0}{2H} \left(\rho - \frac{r_0^2}{\rho} \right);$$

$$[M]_{1,7} = [M]_{1,9} = V_0;$$

$$[M]_{2,3} = \frac{V_0}{H} \left[z - \frac{r_2^2 - r_0^2}{2r_2 \cdot \operatorname{tg} \alpha} \right];$$

$$[M]_{3,4} = \frac{V_0(r_2^2 - r_0^2)}{2\rho} \sqrt{\frac{\operatorname{ctg}^2 \alpha}{H^2} + \left(\frac{1}{h_2} - \frac{1}{H} \right)^2};$$

$$[M]_{2,5} = \frac{V_0}{H} \left[z - \frac{r_0^2 - r_1^2}{2r_1 \operatorname{tg} \alpha} \right];$$

$$[M]_{4,8} = \frac{V_0(r_2^2 - r_0^2)}{2h_2\rho};$$

$$[M]_{5,6} = \frac{V_0(r_0^2 - r_1^2)}{2\rho} \sqrt{\frac{\operatorname{ctg}^2 \beta}{H^2} + \left(\frac{1}{H} - \frac{1}{h_1} \right)^2};$$

$$[M]_{6,8} = \frac{V_0(r_0^2 - r_1^2)}{2h_1\rho}.$$

Для жесткопластической модели материала при условии текучести Мизеса (напряжение

текучести металла на сдвиг $\tau_s = \frac{\sigma_s}{\sqrt{3}}$), полу-

чим следующие составляющие полной мощности N .

Мощности затрачиваемые на пластическую деформацию:

в зоне 2

$$N_2 = \tau_s \int_0^{2\pi} \int_0^{r_2} \int_0^{r_1} \xi_2 \rho dp dz d\theta =$$

$$= \frac{\sigma_s \pi V_0}{\sqrt{3}} \left[\sqrt{r_0^4 + 3r_2^4} - \sqrt{r_0^4 + 3r_1^4} + r_0^2 \cdot \ln \frac{r_2^2(r_0^2 + \sqrt{r_0^4 + 3r_1^4})}{r_1^2(r_0^2 + \sqrt{r_0^4 + 3r_2^4})} \right];$$

в зоне 3

$$N_3 = \tau_s \int_0^{2\pi} \int_0^{R_2} \int_0^{r_2} \xi_3 \rho dp dz d\theta =$$

$$= \sigma_s \frac{\pi V_0 (r_2^2 - r_0^2)}{\sqrt{3}} \sqrt{4 + \operatorname{ctg}^2 \alpha} \cdot \left[\frac{R_2}{(R_2 - r_2)} \ln \left(\frac{R_2}{r_2} \right) - 1 \right],$$

где $z_{3,7} = H + (r_2 - \rho) \operatorname{ctg} \alpha$;

в зоне 4

$$N_4 = \tau_s \int_0^{2\pi} \int_0^{z_{3,4}} \int_{r_2}^{R_2} \xi_4 \rho dp dz d\theta =$$

$$= \sigma_s \frac{2\pi V_0 (r_2^2 - r_0^2)}{\sqrt{3}} \left[\frac{R_2}{R_2 - r_2} \ln \left(\frac{r_2}{R_2} \right) + 1 \right],$$

где $z_{3,4} = h_2(\rho - r_0)/(R_2 - r_2)$;

в зоне 5

$$N_5 = \tau_s \int_0^{2\pi} \int_0^{z_{5,7}} \int_{R_1}^{r_1} \xi_5 \rho dp dz d\theta =$$

$$= \sigma_s \frac{\pi V_0 (r_0^2 - r_1^2)}{\sqrt{3}} \sqrt{4 + \operatorname{ctg}^2 \beta} \cdot \frac{R_1 \ln \left(\frac{R_1}{r_1} \right) + r_1 - R_1}{r_1 - R_1},$$

где $z_{5,7} = H - (r_1 - \rho) \operatorname{ctg} \beta$.

в зоне 6

$$N_6 = \tau_s \int_0^{2\pi} \int_0^{z_{5,6}} \int_{R_1}^{r_1} \xi_6 \rho dp dz d\theta =$$

$$= \sigma_s \frac{2\pi V_0 (r_0^2 - r_1^2)}{\sqrt{3}} \left[\frac{r_1}{r_1 - R_1} \ln \left(\frac{r_1}{R_1} \right) - 1 \right],$$

где $z_{3,4} = h_2(\rho - r_0)/(R_2 - r_2)$.

Затраты мощности на сдвиг и трение: между зонами 1 и 2

$$N_{1,2} = \tau_s \int_0^{2\pi} \int_{r_0}^{r_2} [V]_{1,2} \rho dp d\theta + \tau_s \int_0^{2\pi} \int_{r_1}^{r_0} [V]_{1,2} \rho dp d\theta =$$

$$= \sigma_s \frac{\pi V_0}{3\sqrt{3}H} [r_2^3 + r_1^3 + 4r_0^3 - 3r_0^2(r_2 + r_1)];$$

между зонами 2 и 8

$$N_{2,8} = \tau_s \int_0^{2\pi} \int_{r_0}^{r_2} [V]_{1,2} \rho dp d\theta + \tau_s \int_0^{2\pi} \int_{r_1}^{r_0} [V]_{1,2} \rho dp d\theta =$$

$$= 2\mu\sigma_s \frac{\pi V_0}{3\sqrt{3}H} [r_2^3 + r_1^3 + 4r_0^3 - 3r_0^2(r_2 + r_1)]$$

между зонами 1 и 7

$$N_{1,7} = \tau_k \int_0^{2\pi} \int_0^H [V]_{1,7} \cdot r_2 dp d\theta = \mu\sigma_s \frac{4\pi r_0 r_2 L}{\sqrt{3}};$$

между зонами 1 и 9

$$N_{1,9} = \tau_k \int_0^{2\pi} \int_0^H [V]_{1,9} \cdot r_1 dp d\theta = \mu\sigma_s \frac{4\pi V_0 r_1 L}{\sqrt{3}};$$

между зонами 2 и 3

$$N_{2,3} = \tau_s \int_0^{2\pi} \int_0^H [V]_{2,3} \cdot r_2 \rho dp d\theta =$$

$$= \frac{\sigma_s}{\sqrt{3}} \pi V_0 \text{ctg}\beta \left[\frac{(r_0^2 - r_1^2)^2 \text{ctg}\beta}{2Hr_1} - (r_2^2 - r_0^2 - Hr_2 \text{tg}\beta) \right];$$

между зонами 3 и 4

$$N_{3,4} = \tau_s \int_0^{2\pi} \int_{r_2}^{R_2} [V]_{3,4} \rho dp d\theta =$$

$$= \frac{\sigma_s \pi V_0 (r_2^2 - r_0^2) \sqrt{h_2^2 + (R_2 - r_2)^2}}{\sqrt{3}} \left(\frac{1}{h_2} - \frac{1}{H} \right);$$

между зонами 3 и 7

$$N_{3,7} = \tau_k \int_0^{2\pi} \int_{r_2}^{R_2} [V]_{3,7} \rho dp d\theta = \frac{2\mu\sigma_s}{\sqrt{3}} \frac{\pi V_0 (r_2^2 - r_0^2) (H - h_2)}{H \cdot \sin\alpha \cdot \cos\alpha};$$

между зонами 4 и 8

$$N_{4,8} = \tau_s \int_0^{2\pi} \int_{r_2}^{R_2} [V]_{4,8} \rho dp d\theta = \frac{2\mu\sigma_s \pi V_0 (r_2^2 - r_0^2) (R_2 - r_2)}{\sqrt{3} \cdot h_2};$$

между зонами 2 и 5

$$N_{2,5} = \tau_s \int_0^{2\pi} \int_0^H [V]_{2,5} \cdot r_1 dp d\theta =$$

$$= \frac{\sigma_s \pi V_0 (r_0^2 - r_1^2) \text{ctg}\beta}{\sqrt{3}} \left[\frac{(r_0^2 - r_1^2) \text{ctg}\beta}{2Hr_1} - 1 + \frac{Hr_1 \text{tg}\beta}{r_0^2 - r_1^2} \right];$$

между зонами 5 и 6

$$N_{5,6} = \tau_s \int_0^{2\pi} \int_{R_1}^{r_1} [V]_{5,6} \rho dp d\theta =$$

$$= \frac{\sigma_s}{\sqrt{3}} \frac{\pi V_0 (r_0^2 - r_1^2)}{H} \sqrt{\frac{(H - h_1)^2}{h_1^2} + \text{ctg}^2\beta} \cdot \sqrt{1 + \frac{(r_1 - R_1)^2}{h_1^2}};$$

между зонами 5 и 7

$$N_{5,7} = \tau_k \int_0^{2\pi} \int_{R_1}^{r_1} [V]_{5,7} \rho dp d\theta = \frac{2\mu\sigma_s}{\sqrt{3}} \frac{\pi V_0 (r_0^2 - r_1^2) (H - h_1)}{H \cdot \sin\beta \cdot \cos\beta};$$

между зонами 6 и 8

$$N_{6,8} = \tau_s \int_0^{2\pi} \int_{R_1}^{r_1} [V]_{6,8} \rho dp d\theta = \frac{2\mu\sigma_s \pi V_0 (r_0^2 - r_1^2) (r_1 - R_1)}{\sqrt{3} \cdot h_1}.$$

Отметим, что затраты мощностей на границах между зонами внутри заготовки и на контактных границах между заготовкой и инструментом могут быть вычислены через геометрические соотношения треугольных блоков [10], например:

$$N_{5,6} = \frac{\sigma_s \pi V_0 (r_0^2 - r_1^2)}{\sqrt{3}} \left(\frac{L_{56}}{h_1} - \frac{L_{56}}{H} \right);$$

$$N_{5,7} = \frac{2\mu\sigma_s}{\sqrt{3}} \pi V_0 (r_0^2 - r_1^2) \frac{L_5}{h_5}.$$

Сумма всех найденных составляющих дает полную мощность N процесса выдавливания фланцев:

$$N = N_2 + N_3 + N_4 + N_5 + N_6 + N_{1,2} + N_{1,7} +$$

$$+ N_{1,9} + N_{2,3} + N_{2,5} + N_{2,8} + N_{3,7} + N_{4,8} +$$

$$+ N_{5,6} + N_{5,7} + N_{6,8}.$$

Величину относительной удельной силы вычисляли по уравнению:

$$\frac{p}{\sigma_s} = \frac{N}{\sigma_s V_0 (r_2^2 - r_1^2)}.$$

Радиус r_0 границы, разделяющей два направления течения металла, учитывая нестационарность процесса, находили, используя вариационный принцип возможных изменений деформированного состояния по условию минимального усилия на пуансоне, соответствующего минимуму полной мощности деформации.

Приращение объемов наружного и внутреннего фланцев на каждом расчетном шаге хода пуансона определяли из соотношения кольцевых площадей, задаваемого величиной r_0 .

Типовые графики изменения относительной удельной силы, радиусов границы раздела течения металла, а также внутреннего и наружного фланца в зависимости от хода пуансона представлены на рис. 3 - 5.

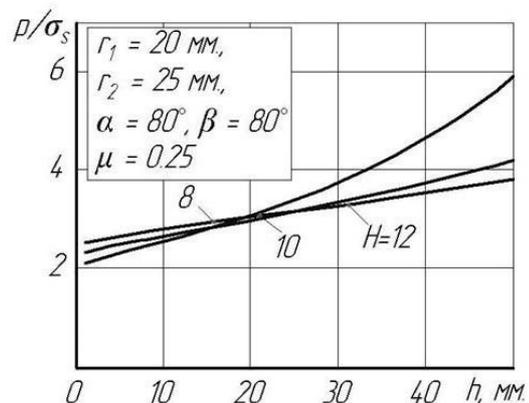


Рис. 3. Зависимость относительной удельной силы от хода пуансона и начальной высоты H

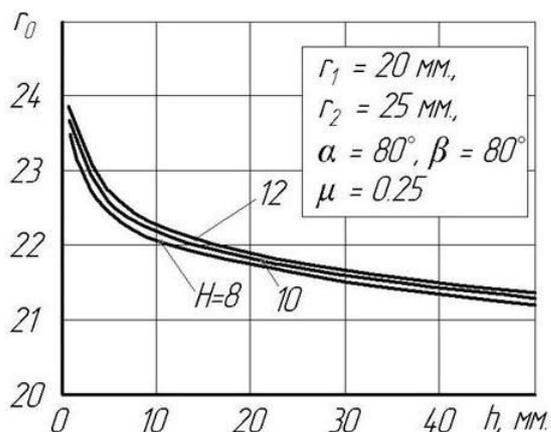


Рис. 4. Изменение радиуса границы раздела течения металла от хода пуансона и начальной высоты H

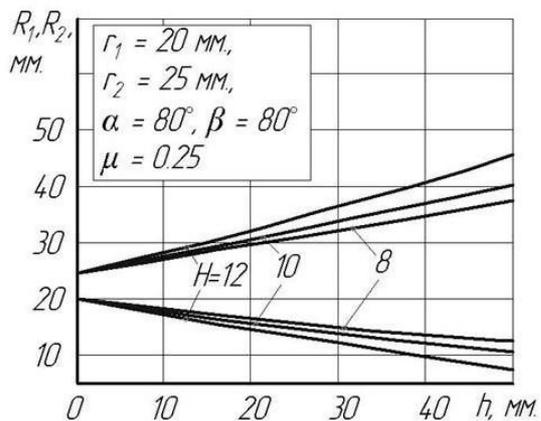


Рис. 5. Изменение радиусов внутреннего и наружного фланцев от хода пуансона и начальной высоты H

Заключение

С использованием вариационного энергетического метода разработана математическая модель процесса поперечного выдавливания металла в сужающиеся кольцевые зазоры с одновременным образованием внутреннего и наружного конических фланцев. Модель позволяет определить основные параметры необходимые при разработке технологий холодного выдавливания деталей с коническими фланцами или утолщениями, а именно, рассчитать полную мощность процесса, величину деформирующей силы, формоизменение заготовки и размеры штампуемых фланцев (утолщений) в зависимости от хода пуансона.

Способ получения изделий поперечным выдавливанием может быть реализован с помощью штампа разработанной конструкции.

Библиографический список

1. Алиев И. С. Технологические процессы холодного поперечного выдавливания / Кузнечно-штамповочное производство. – 1988. – № 6. – С.1-4.
2. Алиев И. С. Технологические возможности новых способов комбинированного выдавливания / Кузнечно-штамповочное производство. – 1990. – № 2. – С. 7-10.
3. Чудаков П. Д. Пластическое течение неупрочняющегося материала при выдавливании конических утолщений / П. Д. Чудаков, В. И. Гусинский // Сб. науч. тр.: Прогрессивные технологические процессы обработки металлов давлением. Под ред. Н. Т. Деордиева. – М.: Машиностроение, ЭНИКМАШ, 1971. Вып. 24.. – С. 69-76.
4. Евстифеев В. В. Устойчивость деформирования в процессах выдавливания изделий с коническими поверхностями / Омский научный вестник, 1998. Вып. 2. С. 123-126.
5. Штмп для высадки утолщений на заготовках: а.с. 1355341 СССР, МКИ³ В25 J 5/08. / В. В. Евстифеев, В. П. Кокоулин, В. Н. Лобас, А. А. Александров // № 3994280/31-27; заявл.23.12.85; опубл. 30.11.87, Бюл. № 44. – 4 с.
6. Теория обработки металлов давлением] / И. Я. Тарновский, А. А. Поздеев, О.А. Ганаго и др. – М.: Металлургия, 1963. – 672 с.
7. Степанский Л.Г. Расчеты процессов обработки металлов давлением. – М.: Машиностроение, 1979 – 215 с.
8. Теория обработки металлов давлением: учебник для вузов / В. А. Голенков, С. П. Яковлев, С. А. Головин, С. С. Яковлев, В. Д. Кухарь; под ред. В. А. Голенкова, С. П. Яковлева. – М.: Машиностроение, 2009. – 442 с.
9. Александров, А. А. К расчету силы прямого выдавливания в конической матрице по линиям тока / Обработка металлов давлением: Сб. науч. тр. / А. А. Александров, А. И. Ковальчук – Краматорск: ДГМА, 2010, № 4 (25). С. 22-25.
10. Александров, А. А. «Золотая» пропорция в задачах обработки металлов давлением /А. А. Александров // Вестник СибАДИ, 2012. № 4 (26). С. 66-71.

MATHEMATICAL MODELING OF THE CROSS VYDAVLEvaniya CONICAL FLANGE ON THE TUBULAR WORKPIECE

A. A. Alexandrov, V. V. Evstifeev,
A. I. Kovalchuk A. V. Evstifeev

A mathematical model of cross-extruding the inner and outer conical flange (swelling). Using the variational energy method to obtain formulas for the calculation of the total power of the process, determined the effect of geometrical

parameters on the value of the deforming forces of extrusion of metal in the tapering conical clearance and size stamped flanges, depending on the progress of the punch. The design of the stamp to the process of extrusion. *III. 5. Bibl.9.*

Александров Александр Александрович - кандидат технических наук, доцент, старший научный сотрудник кафедры КМиСТ ФГБОУ ВПО «СибАДИ». Основные направления научной деятельности: теоретические методы, имитационное и натурное моделирование процессов обработки металлов давлением. Общее количество опубликованных работ: 90. e-mail: omsk-aaa@rambler.ru

Евстифеев Владислав Викторович - доктор технических наук, профессор кафедры КМиСТ, СибАДИ. Основные направления научной деятельности: теоретические методы анализа процессов обработки металлов давлением и порошковой металлургии, имитационное и натурное моде-

лирование технологий. Общее количество опубликованных работ: более 230. e-mail: vladevst@mail.ru

Ковальчук Алексей Иванович - инженер-конструктор. Конструкторское бюро транспортного машиностроения (КБТМ). Основные направления научной деятельности: имитационное и натурное моделирование процессов обработки металлов давлением. Общее количество опубликованных работ: 10. e-mail: kovasg@mail.ru

Евстифеев Александр Владиславович - инженер – руководитель подразделения Омский НИИ приборостроения (ОНИИП). Основные направления научной деятельности: компьютерное и натурное моделирование процессов обработки металлов давлением. Общее количество опубликованных работ: 10. e-mail: a_evstifeev@mail.ru

УДК 625. 89: 519. 87

ОБОСНОВАНИЕ И ВЫБОР ОСНОВНЫХ ПАРАМЕТРОВ ГАЗОИМПУЛЬСНОГО ПРЕССА ДЛЯ МАТЕМАТИЧЕСКОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ ПРОЦЕССА ПРЕССОВАНИЯ

Ж. Е. Ахметов

Аннотация. Составлены реологическое уравнение состояния смеси и математическая модель рабочего при импульсных методах прессования. Теоретическими исследованиями подтверждена возможность конструирования газоимпульсного прессового оборудования с основными параметрами в пределах выведенных моделированием.

Ключевые слова: свойства смеси, реология, математическая модель, импульс, ход штока, энергия удара.

Анализ взаимосвязей, присущих изучаемым процессам и явлениям, является важнейшей задачей исследований. В тех случаях, когда речь идет о явлениях и процессах, обладающих сложной структурой и многообразием свойственных им связей, такой анализ представляет собой сложную задачу. Прежде всего, необходимо установить наличие взаимосвязей и их характер. Вслед за этим возникает вопрос о тесноте взаимосвязей и степени воздействия различных факторов (причин) на интересующий исследователя результат. Если черты и свойства изучаемых объектов могут быть измерены и выражены количественно, то анализ взаимосвязей может вестись на основе применения математических методов. Использование этих методов позволяет проверить гипотезу о наличии или отсутствии

взаимосвязей между теми или иными признаками, выдвигаемую на основе содержательного анализа. Можно установить тесноту и характер взаимосвязей или выявить силу (степень) воздействия различных факторов на результат.

Но прежде чем переходить к их характеристике, остановимся на вопросе о характере и форме факторов. Зависимости факторов (параметров) бывают: графическими и функциональными.

Функциональная зависимость двух и более количественных признаков или переменных состоит в том, что каждому значению одной переменной всегда соответствует одно определенное значение другой переменной.

Графическим изображением анализируемой зависимости (полученным путем соеди-

нения непрерывной линией точек, соответствующих данным таблицы) служит прямая линия. Такая зависимость называется прямой пропорциональной зависимостью. Ее аналитическим выражением является уравнение $y=kx$, (где k – коэффициент пропорциональности). Прямая пропорциональная зависимость представляет собой частный случай линейной зависимости, которая характеризуется уравнением

$$y=kx+b. \quad (1)$$

Графическим изображением линейной зависимости также служит прямая линия (рисунок 1).

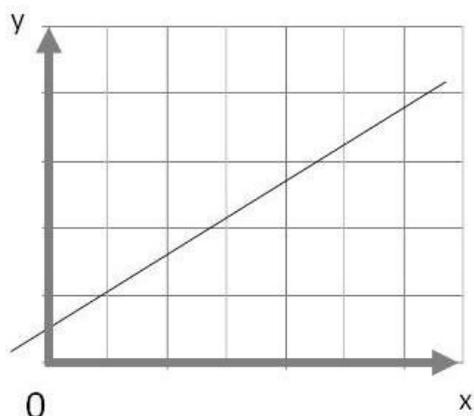


Рис. 1 .Пример графической зависимости

Линейная зависимость является наиболее простой и в определенном смысле универсальной формой связи многих явлений. Ее универсальность состоит в том, что более сложные зависимости часто можно рассматривать «в первом приближении» как линейные. Здесь мы подходим к выяснению роли функциональных зависимостей в анализе статистических связей. Простейшей формой функциональной связи является линейная зависимость, которая широко используется в регрессионном и особенно в корреляционном анализе. Гипотеза о линейной связи между исследуемыми признаками получила широкое распространение в анализе взаимосвязей.

На основе вышеизложенных, нам предстоит определить взаимосвязей факторов влияющих в нашем случае на качество прессуемого изделия [1,6]. То есть, при работе газоимпульсного пресса на процесс в целом оказывают влияния такие параметры: скорость прессования V_n , ко-

эффициент трения $f_{тр}$, модуль упругости пружины $C_{уп}$, длина хода поршня L , насыпная высота смеси h_n , площадь прессуемой формы в как: свету S и такие характеристики прессуемой смеси как, влажность W , фракционный состав γ и вязкость λ (рисунок 2).

А их размеры и пределы отклонения, т.е. максимальные и минимальные значения составляют: $V_n = 100-500$ м/с; $f_{тр} = 0-1,0$; $C_{уп} = 1,0-6,0$ н/мм; $L = 35-70$ см; $h_n = 12-25$ см; $S = 250-1700$ см²; $W = 4-12\%$; $\gamma = 1,0-3,0$ мм; $\lambda = 5,0-30$ МПа*с

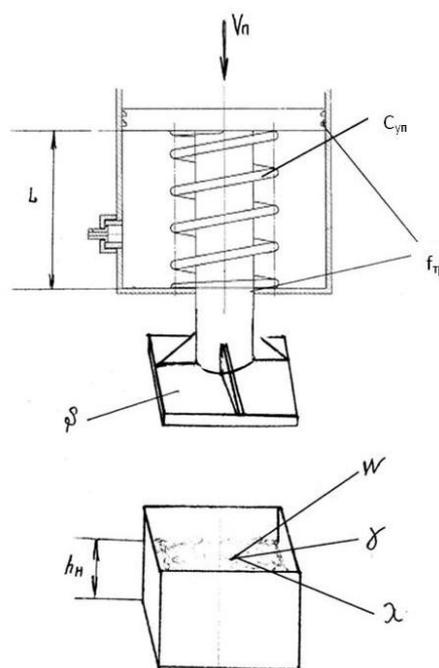


Рис. 2 .Факторы, влияющие на качество изделия при прессовании

Большое влияние на вязкостную характеристику смеси оказывает влажность. Установлено [5], что увеличение влажности повлечет уменьшение градиента вязкости смеси, которое способствует формированию структуры с высокой ползучестью. Это позволяет предположить, что при введении в смесь компонентов, увеличивающих влажность, отрицательно отражается на его вязкости. Одним словом, «смывает» ПАВ, вводимых в состав связующих компонентов. Но, такое влияние как видно из рисунка 3наблюдается только при влажности 6,5 и более процентов. Здесь можно сказать о линейной зависимости вязкости от влажности смеси, когда влажность для полусухой смеси 6,5 – 12 %.

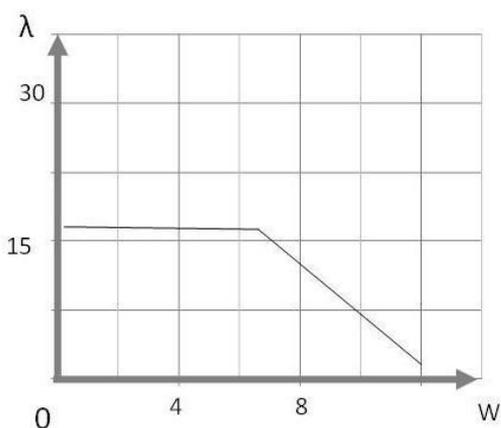


Рис. 3. Влияние влажности смеси на вязкостную характеристику

Как было указано выше во второй главе, при движении ударного механизма, если пренебречь потерями в направляющих, скорость в момент соприкосновения со смесью будет определяться высотой свободного падения. Т.е. скорость с максимального значения за очень малый промежуток времени изменяется до некоторой конечной величины.

$$V = \sqrt{2gh} \quad (2)$$

Поэтому удар прессующего узла о смесь можно охарактеризовать как импульс, который определяется выражением:

$$U = \int_0^{\tau} pd \quad (3)$$

Соответственно, зная величину высоты хода подвижных частей газоимпульсного прессового оборудования можно определить скорость в каждой точке (в каждом отрезке времени) его движения и импульс удара. Что дает делать вывод о том, что эти два параметра также как и предыдущие являются зависимыми друг от друга.

Значительное влияние на процесс прессования оказывает насыпная высота материала [6], которая во многом зависит от его физико-механического характера частиц смеси. Поэтому перед проведением экспериментов определяют их характеристику. Определив насыпную высоту и объемный вес, согласно справочных таблиц устанавливаем необходимую насыпную высоту для определенного состава смеси (гранулометрический состав, вязкость, влажность), т.е. приближенный коэффициент усадки. Известно [2], что чем меньше коэффициент усадки, тем выше прочность

прессуемого материала, и наоборот - высокая степень усадки приводит к нарушению контактных способностей компонентов смеси, возникновению избыточных напряжений. Коэффициент усадки сыпучих и порошковых материалов применяемых в производстве строительных материалов составляет не более 3-4% [4]. Также необходимо учитывать способы подачи смеси в зону прессования, которые также влияют на «предварительное» уплотнение.

Как нам известно [2] определены расчетные значения уменьшения импульса взрыва dP/dt взрывно-импульсных машин в зависимости от времени опускания его движущихся частей из верхнего в нижнее положение при определенной жесткости k . В источниках [3] имеются графики изменения указанных величин во времени в зависимости от сочетания жесткости и предварительного сжатия пружины. Анализ исследования показывает, что при повышении жесткости пружины импульс удара уплотняющего устройства понижается, а при понижении наоборот. Из вышесказанного можно делать заключения о линейной зависимости импульса взрыва газоимпульсных прессовых машин от жесткости пружины (рисунок 4). А значит, данный фактор согласно условию построения математической модели не принимается.

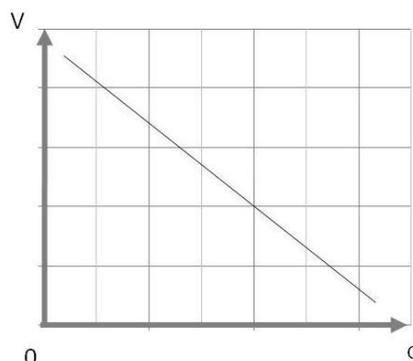


Рис. 4. Зависимость скорости прессования от жесткости пружины

Из литературы известно [2], что вязкость сыпучих и порошковых материалов обусловлена силами межмолекулярного притяжения, которые проявляются в виде возникающих при перемещении слоев массы силами внутреннего трения. За счет межмолекулярных сил этот слой вовлекает в движение следующий. Тот побуждает к движению другой, нижележащий к нему слой, и так далее. Из-за малости сил внутреннего трения вовлекаемый в движение очередной

слой массы тоже мал и скорость движения слоев по мере удаления от источника падает.

Величина показывающая, как меняется скорость при переходе от слоя к слою в направлении движения, называется градиентом скорости и определяется

$$\Delta u = \Delta V / \Delta Z. \quad (4)$$

На рисунке 5 показана зависимость скорости уплотнения или прессования от вязкости материала. Как видно из рисунка, с увеличением вязкости пропорционально росту сокращается величина скорости движения частиц уплотняемой массы. Это в свою очередь означает о линейной зависимости скорости прессования от вязкости смеси.

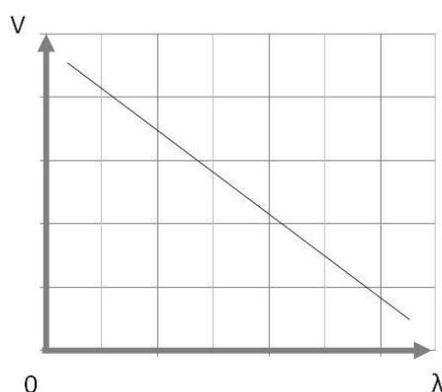


Рис. 5. Зависимость скорости прессования от вязкости смеси

На основании вышеизложенных анализов, в процессе проведения экспериментальных исследований, согласно плана проведения эксперимента основными параметрами газоимпульсной прессовой машины выбираем:

- объем камеры сгорания;
- длина хода штока;
- скорость прессования;
- модель упругости пружины.

Факторами, влияющими на процесс прессования в целом и исходя из вышеуказанных установлены:

- вязкость смеси;
- гранулометрический состав смеси;
- площадь прессуемой формы;
- насыпная высота смеси.

Пределы изменения и интервалы варьирования в процессе проведения экспериментов зависит от конструктивных размеров установки.

Выводы

1. Определены и установлены линейные связи между параметрами газоимпульсной машины и прессуемой смеси
2. Определены параметры, влияющие на процесс прессования при газоимпульсном способе уплотнения смеси
3. Обоснованы и систематизированы факторы, влияющие на качество прессуемой изделий

Библиографический список

1. Бекенов Т. Н., Ахметов Ж. Е. Исследование изменений давления прессования по высоте прессуемого изделия Научный журнал МОН РК «Поиск» – «Ізденіс». Серия естественных и технических наук. – 2010. – №3
2. Исагулов А. З. Динамические и импульсные процессы и машины для уплотнения литейных форм. Автореф. дисс. док. техн. наук. М. 1999. 68 с.
3. Мартынов В. К., Шестопап Ю. Т. Выбор уравнения прессования силикатного кирпича // Строит. материалы, 1989. №6.
4. Перельман В. Е. Формование порошковых материалов. М.: Металлургия, 1979. – 232 с.
5. Процесс Seiatsu. Проспект фирмы Wagner-Sinto, Maschinentabrir GmbH, Germany, 1995
6. Хвостенков С. И., Золотухин А. А. Влияние удельной работы прессования на физико-механические свойства силикатного кирпича и пустотелых камней. Сборник трудов ВНИИСтрома, вып. 42 (70). М., 1978.

THEORETICAL RESEARCHES OF MOTION OF MIXTURE AND MATHEMATICAL DESIGN OF WORKING PROCESS AT GAS-IMPULSIVE PRESSING

Zhanbolat Achmetov

Worked out a reologicheskoe equation of the state of mixture and mathematical model of the working at impulsive methods pressing. Theoretical researches are confirm possibility of constructing of gas-impulsive press equipment with basic parameters within the limits of shown out a design.

Ахметов Жанболат Елемесович - старший преподаватель (соискатель) ГКП «Павлодарский государственный университет имени С.Торайгырова»; Казахстан, г.Павлодар. Основные направления научной деятельности: Оборудования для производства тротуарных плит. Общее количество опубликованных работ: 16. E-mail:erchat@mail.ru

УДК 519.651

ФОРМИРОВАНИЕ ИНТЕРПОЛЯЦИОННЫХ СПЛАЙНОВ ДЛЯ МНОГООБРАЗИЙ, ПРЕДСТАВЛЯЕМЫХ ЛИЕВЫМИ ГРУППАМИ

А. А. Коблик

Аннотация. Предложен метод формирования интерполяционных сплайнов для точек многообразий, являющихся элементами однопараметрических групп Ли $SO(3)$ и $SE(3)$. Метод основан на алгоритме de Casteljau формирования сегмента кубического сплайна для лиевых групп.

Ключевые слова: интерполяционный сплайн, группа Ли, алгоритм de Casteljau, винтовое движение твердого тела.

Введение

Многие задачи интерполяции, имеющие применения в робототехнике и мехатронике, механике движения твердого тела, компьютерной графике и САПР формулируются в многообразиях, представляемых однопараметрическими группами Ли, например группы $SO(3)$ и $SE(3)$. Как известно [4], лиевы группы $SO(3)$ могут быть использованы для представления вращательного движения твердого тела, а группы $SE(3)$ для представления винтового движения твердого тела. В работе рассмотрено распространение алгоритма de Casteljau, используемого для интерполяции полиномиальными сплайнами точек евклидова пространства \mathbf{R}^3 [3], на методы формирования интерполяционных сплайнов для многообразий, представляемых лиевыми группами $SO(3)$ и $SE(3)$. Метод, представленный в работе, может быть распространен на многообразия, представляемые лиевыми группами $SO(n)$ и $SE(n)$.

Алгоритм de Casteljau формирования сегмента кубического сплайна по точкам евклидова пространства $\mathbf{b}_0, \mathbf{b}_1, \mathbf{b}_2, \mathbf{b}_3 \in \mathbf{R}^3$ заключается в последовательном построении линейных функций [2]: $\mathbf{b}_0^1(t) = (1-t)\mathbf{b}_0 + t\mathbf{b}_1$; $\mathbf{b}_1^1(t) = (1-t)\mathbf{b}_1 + t\mathbf{b}_2$; $\mathbf{b}_2^1(t) = (1-t)\mathbf{b}_2 + t\mathbf{b}_3$, квадратичных полиномов: $\mathbf{b}_0^2(t) = (1-t)\mathbf{b}_0^1(t) + t\mathbf{b}_1^1(t)$; $\mathbf{b}_1^2(t) = (1-t)\mathbf{b}_1^1(t) + t\mathbf{b}_2^1(t)$, и результирующей кубической функции сегмента сплайна: $\mathbf{s}(t) = \mathbf{b}_0^3(t) = (1-t)\mathbf{b}_0^2(t) + t\mathbf{b}_1^2(t)$; $\mathbf{s}(0) = \mathbf{b}_0$; $\mathbf{s}(1) = \mathbf{b}_3$.

В случае формирования гладкой кривой $\mathbf{s}(t): t \rightarrow \mathbf{R}^3; t \in [t_0, t_m] \in \mathbf{R}$, для которой выполняются условия интерполяции в моменты времени $t_i; i=0, 1, \dots, m; t_i < t_{i+1}; t_i, t_{i+1} \in [t_0, t_m]$ в форме:

$$\mathbf{s}(t_i) = \mathbf{p}_i; \dot{\mathbf{s}}(t_i) = \mathbf{v}_i, \quad (1)$$

можно применить алгоритм, предложенный в [6], который определяет кривую сплайна $\mathbf{s}_i(t) \in \mathbf{R}^3$, соединяющую точки $\mathbf{p}(t=0)$ и $\mathbf{p}_{i+1}(t=1)$. Для этого формируются точки $\mathbf{b}_0 = \mathbf{p}_i, \mathbf{b}_1 = \mathbf{p}_i + \mathbf{v}_i, \mathbf{b}_2 = \mathbf{p}_{i+1} - \mathbf{v}_{i+1}, \mathbf{b}_3 = \mathbf{p}_{i+1}$, определяются линейные компоненты сегмента сплайна: $\mathbf{l}_i(t) = (1-t)\mathbf{b}_0 + t\mathbf{b}_1, \mathbf{c}_i(t) = (1-t)\mathbf{b}_0 + t\mathbf{b}_3, \mathbf{r}_i(t) = (1-t)\mathbf{b}_2 + t\mathbf{b}_3$, квадратичные полиномы: $\alpha_i(t) = (1-t)\mathbf{l}_i(t) + t\mathbf{c}_i(t)$; $\beta_i(t) = (1-t)\mathbf{c}_i(t) + t\mathbf{r}_i(t)$, для формирования кубического сплайна: $\mathbf{s}_i(t) = (1-t)\alpha_i(t) + t\beta_i(t)$. Результирующий сплайн $\mathbf{s}(t): \mathbf{s}(t) = \mathbf{s}_i((t-t_i)/(t_{i+1}-t_i)^{-1}), t \in [t_i, t_{i+1}]$ в моменты времени t_i удовлетворяет условиям (1).

Формирование интерполяционных сплайнов для многообразий, представляемых ортогональной группой

Алгоритм de Casteljau может быть распространен на методы формирования интерполяционных сплайнов для многообразий, представляемых группами Ли [1, 5]. Если многообразие – компактная и связная группа Ли G с инвариантными римановыми метриками, то геодезические этого многообразия выражаются через однопараметрические подгруппы. Группой будем считать множество с бинарной операцией умножения "o", определенной на элементах группы, если выполняются аксиомы: (1) если $g_1, g_2 \in G$, то $g_1 \circ g_2 \in G$; (2) существует такой элемент e , что: $g \circ e = e \circ g = g; \forall g \in G$; (3) существует обратный (инверсный)

элемент $g^{-1} \in G$ такой, что $g \circ g^{-1} = g^{-1} \circ g = e$. Группа, которая является конечномерным вещественным гладким многообразием и в которой групповые операции умножения и инверсии гладких отображений являются гладкими отображениями, называется вещественной левой группой. Алгебру левой группы G будем обозначать символом g .

Определим специальную ортогональную группу

$$SO(3) = \{ \mathbf{R} \in \mathbf{R}^{3 \times 3} : \mathbf{R}\mathbf{R}^T = \mathbf{I}, \det \mathbf{R} = +1 \}.$$

с элементами – трехмерными матрицами поворота от пространственной системы координат к системе координат, связанной с твердым телом, $g = \mathbf{R} \in SO(3)$; с операцией – умножением матриц; а также алгебру кососимметрических матриц $so(3) = \{ S \in \mathbf{R}^{3 \times 3} : S^T = -S \}$.

Введем оператор $\hat{\cdot} :$

$$\hat{\omega} = \begin{pmatrix} 0 & -\omega_3 & \omega_2 \\ \omega_3 & 0 & -\omega_1 \\ -\omega_2 & \omega_1 & 0 \end{pmatrix} \in so(3); \quad \omega \in \mathbf{R}^3.$$

Тогда экспоненциальное отображение $\exp_{SO(3)}(\hat{\omega})$ может быть представлено в форме Родрига [4]:

$$\exp_{so(3)}(\hat{\omega}) = I + \|\omega\|^{-1} \sin(\|\omega\|) \hat{\omega} + \|\omega\|^{-2} (1 - \cos(\|\omega\|)) \hat{\omega}^2 \in SO(3) \quad ; (2)$$

$$\hat{\omega} \in so(3); \quad \omega \in \mathbf{R}^3,$$

где $\|\omega\|$ – евклидова норма вектора ω – угловой скорости вращения относительно пространственной системы координат; логарифмическое отображение $\log_{SO(3)}(\mathbf{R})$ – в форме [4]:

$$\log_{SO(3)}(\mathbf{R}) = 0,5\phi \cdot \operatorname{cosec}(\phi) (\mathbf{R} - \mathbf{R}^T) \in so(3); \quad \mathbf{R} \in SO(3) \quad , (3)$$

где

$$\cos(\phi) = 0,5(\operatorname{trace}(\mathbf{R}) - 1); \quad |\phi| < \pi; \quad \operatorname{trace}(\mathbf{R}) \neq -1.$$

Рассмотрим метод формирования сегмента сплайна – функции $s_i(t) \in SO(3)$, который соединяет две ориентации твердого тела $\mathbf{R}_i(t=0)$ и $\mathbf{R}_{i+1}(t=1)$ в группе $SO(3)$; $\mathbf{R}_i, \mathbf{R}_{i+1} \in SO(3)$ с соответствующими угловыми скоростями $\hat{\omega}_i, \hat{\omega}_{i+1}$ относительно пространственной системы координат:

$$\dot{\mathbf{R}}_i = \hat{\omega}_i \mathbf{R}_i; \quad \dot{\mathbf{R}}_{i+1} = \hat{\omega}_{i+1} \mathbf{R}_{i+1};$$

$$\hat{\omega}_i, \hat{\omega}_{i+1} \in so(3). \quad (4)$$

Для этого сформируем компоненты сегмента:

$$\begin{aligned} l_i(t) &= \exp_{SO(3)}(t \cdot \hat{\omega}_i) \mathbf{R}_i; \\ c_i(t) &= \exp_{SO(3)}(t \cdot \hat{\epsilon}_i) \mathbf{R}_i; \\ r_i(t) &= \exp_{SO(3)}((t-1) \hat{\omega}_{i+1}) \mathbf{R}_{i+1}, \end{aligned} \quad (5)$$

удовлетворяющие граничным условиям: $l_i(0) = \mathbf{R}_i, l_i(1) = \exp_{SO(3)}(\hat{\omega}_i) \mathbf{R}_i$;

$$\begin{aligned} \dot{l}_i(0) &= \hat{\omega}_i \mathbf{R}_i, \dot{l}_i(1) = \hat{\omega}_i \exp_{SO(3)}(\hat{\omega}_i) \mathbf{R}_i; \\ r_i(0) &= \exp_{SO(3)}(-\hat{\omega}_{i+1}) \mathbf{R}_{i+1}, r_i(1) = \mathbf{R}_{i+1}; \\ c_i(0) &= \mathbf{R}_i, c_i(1) = \mathbf{R}_{i+1}; \\ \dot{c}_i(0) &= \hat{\epsilon}_i \mathbf{R}_i, \dot{c}_i(1) = \hat{\epsilon}_i \exp_{SO(3)}(\hat{\epsilon}_i) \mathbf{R}_i; \\ \dot{r}_i(0) &= \hat{\omega}_{i+1} \exp_{SO(3)}(-\hat{\omega}_{i+1}) \mathbf{R}_{i+1}, \dot{r}_i(1) = \hat{\omega}_{i+1} \mathbf{R}_{i+1}, \end{aligned}$$

где

$$\hat{\epsilon}_i = \log_{SO(3)}(\mathbf{R}_{i+1} \mathbf{R}_i^T) \in so(3). \quad (6)$$

Далее, определим функции:

$$a_i(t) = \exp_{SO(3)}(t \cdot \log_{SO(3)}(c_i(t) l_i^T(t))) l_i(t); \quad (7)$$

$$b_i(t) = \exp_{SO(3)}(t \cdot \log_{SO(3)}(r_i(t) c_i^T(t))) c_i(t),$$

с граничными условиями:

$$a_i(0) = b_i(0) = \mathbf{R}_i; \quad a_i(1) = b_i(1) = \mathbf{R}_{i+1};$$

$$\dot{a}_i(0) = \hat{\omega}_i \mathbf{R}_i; \quad \dot{a}_i(1) = \hat{\epsilon}_i \exp_{SO(3)}(\hat{\epsilon}_i) \mathbf{R}_i;$$

$$\dot{b}_i(0) = \hat{\epsilon}_i \mathbf{R}_i; \quad \dot{b}_i(1) = \hat{\omega}_{i+1} \mathbf{R}_{i+1}.$$

Результирующая функция сегмента сплайна определяется из соотношения:

$$s_i(t) = \exp_{SO(3)}(t \cdot \log_{SO(3)}(b_i(t) a_i^T(t))) a_i(t) \in SO(3). \quad (8)$$

Кривая $s_i(t)$ удовлетворяет граничным условиям:

$$s_i(0) = \mathbf{R}_i, s_i(1) = \mathbf{R}_{i+1};$$

$$\dot{s}_i(0) = \hat{\omega}_i \mathbf{R}_i, \dot{s}_i(1) = \hat{\omega}_{i+1} \mathbf{R}_{i+1}. \quad (9)$$

Результирующий сплайн может быть представлен в форме: $s(t) = s((t-t_i)(t_{i+1}-t_i)^{-1})$, $t \in [t_i, t_{i+1}]$, который в контрольных точках удовлетворяет условиям

$$s(t_i) = \mathbf{R}_i; \quad \dot{s}(t_i) = \hat{\omega}_i \mathbf{R}_i; \quad i = 0, 1, \dots, m.$$

Формирование интерполяционных сплайнов для многообразий, представляемых евклидовой группой

Определим специальную евклидову группу $SE(3) = \{ (\mathbf{d}, \mathbf{R}) : \mathbf{d} \in \mathbf{R}^3; \mathbf{R} \in SO(3) \} = \mathbf{R}^3 \times SO(3)$ с элементами

$$g = (\mathbf{d}, \mathbf{R}) = \begin{pmatrix} \mathbf{R} & \mathbf{d} \\ 0 & 1 \end{pmatrix} \in SE(3); \quad \mathbf{R} \in SO(3); \quad \mathbf{d} \in \mathbf{R}^3,$$

где \mathbf{d} - положение центра твердого тела в евклидовом пространстве \mathbf{R}^3 ; \mathbf{R} - матрица поворота твердого тела от пространственной (инерциальной) системы координат к системе

координат, связанной с твердым телом; операцией:

$$g_1 \circ g_2 = \begin{pmatrix} R_1 & d_1 \\ 0 & 1 \end{pmatrix} \circ \begin{pmatrix} R_2 & d_2 \\ 0 & 1 \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} R_1 R_2 & R_1 d_2 + d_1 \\ 0 & 1 \end{pmatrix} \in SE(3);$$

и обратным элементом:

$$g^{-1} = \begin{pmatrix} R & d \\ 0 & 1 \end{pmatrix}^{-1} = \begin{pmatrix} R^T & -R^T d \\ 0 & 1 \end{pmatrix} \in SE(3).$$

Элементы алгебры $se(3)$ могут быть представлены в следующем виде:

$$\hat{\xi} = \begin{pmatrix} \hat{\omega} & v \\ 0 & 1 \end{pmatrix} \in se(3); \hat{\omega} \in so(3); v \in R^3.$$

Тогда экспоненциальное отображение $\exp_{SE(3)}(X) \in SE(3)$; $X = (\hat{\psi}, q) \in se(3)$ имеет вид [4]:

$$\exp_{SE(3)}(\hat{\psi}) = \begin{pmatrix} \exp_{SO(3)}(\hat{\psi}) & A(\hat{\psi})q \\ 0 & 1 \end{pmatrix}; \quad (10)$$

$$A(\hat{\psi}) = I + \|\psi\|^{-2} (1 - \cos(\|\psi\|)) \hat{\psi} + \|\psi\|^{-3} (\|\psi\| - \sin(\|\psi\|)) \hat{\psi}^2 \in SO(3);$$

где: $\hat{\psi} \in se(3)$; $\psi \in R^3$; логарифмическое отображение $\log_{SE(3)}(R, p) \in se(3)$:

$$\log_{SE(3)}(R, p) = \begin{pmatrix} \hat{\psi} & A^{-1}(\hat{\psi})p \\ 0 & 1 \end{pmatrix}; \hat{\psi} = \log_{SO(3)}(R); \quad (11)$$

где:

$$A^{-1}(\hat{\psi}) = I - 0,5\hat{\psi} + (1 - 0,5\|\psi\| \cdot \cot(0,5\|\psi\|)) \|\psi\|^{-2} \hat{\psi}^2; \|\psi\| \neq 0.$$

Рассмотрим метод формирования сегмента сплайна – функции $s(t)$, который соединяет две точки $g(t=0)$ и $g_{i+1}(t=1)$ в группе $SE(3)$; $g_i, g_{i+1} \in SE(3)$ со скоростями:

$$\dot{g}_i = \hat{\xi}_i g_i; \dot{g}_{i+1} = \hat{\xi}_{i+1} g_{i+1}; \hat{\xi}_i, \hat{\xi}_{i+1} \in se(3); \hat{\xi} = \begin{pmatrix} \hat{\omega} & v \\ 0 & 1 \end{pmatrix} \in se(3). \quad (12)$$

Для этого сформируем компоненты сегмента:

$$\begin{aligned} l_i(t) &= \exp_{SE(3)}(t \cdot \hat{\xi}_i) g_i; \\ c_i(t) &= \exp_{SE(3)}(t \cdot \varepsilon_i) g_i; \\ r_i(t) &= \exp_{SE(3)}((t-1) \hat{\xi}_{i+1}) g_{i+1}. \end{aligned} \quad (13)$$

удовлетворяющие граничным условиям:

$$l_i(0) = g_i, l_i(1) = \exp_{SE(3)}(\hat{\xi}_i) g_i;$$

$$\begin{aligned} \dot{l}_i(0) &= \hat{\xi}_i g_i, \dot{l}_i(1) = \hat{\xi}_i \exp_{SE(3)}(\hat{\xi}_i) g_i; \\ c_i(0) &= g_i, c_i(1) = g_{i+1}; \\ \dot{c}_i(0) &= \varepsilon_i g_i, \dot{c}_i(1) = \varepsilon_i \exp_{SE(3)}(\varepsilon_i) g_i; \\ r_i(0) &= \exp_{SE(3)}(-\hat{\xi}_{i+1}) g_{i+1}, r_i(1) = g_{i+1}; \\ \dot{r}_i(0) &= \hat{\xi}_{i+1} \exp_{SE(3)}(-\hat{\xi}_{i+1}) g_{i+1}, \dot{r}_i(1) = \hat{\xi}_{i+1} g_{i+1}, \end{aligned}$$

где

$$\varepsilon_i = \begin{bmatrix} R_{i+1} R_i^T & p_{i+1} - p_i \\ 0 & 1 \end{bmatrix} \in se(3). \quad (14)$$

Определим функции:

$$a_i(t) = \exp_{SE(3)}(t \cdot \log_{SE(3)}(c_i(t) l_i^{-1}(t))) l_i(t); \quad (15)$$

$$b_i(t) = \exp_{SE(3)}(t \cdot \log_{SE(3)}(r_i(t) c_i^{-1}(t))) c_i(t),$$

с граничными условиями:

$$a_i(0) = b_i(0) = g_i; a_i(1) = b_i(1) = g_{i+1};$$

$$\dot{a}_i(0) = \hat{\xi}_i g_i; \dot{a}_i(1) = \hat{\varepsilon}_i \exp_{SE(3)}(\hat{\varepsilon}_i) g_i;$$

$$\dot{b}_i(0) = \hat{\varepsilon}_i g_i; \dot{b}_i(1) = \hat{\xi}_{i+1} g_{i+1}.$$

Сегмент сплайна определяется из соотношения:

$$s_i(t) = \exp_{SE(3)}(t \cdot \log_{SE(3)}(b_i(t) a_i^{-1}(t))) a_i(t). \quad (16)$$

Кривая $s_i(t)$ удовлетворяет граничным условиям:

$$s_i(0) = g_i, s_i(1) = g_{i+1};$$

$$\dot{s}_i(0) = \hat{\xi}_i g_i, \dot{s}_i(1) = \hat{\xi}_{i+1} g_{i+1}. \quad (17)$$

Результирующий сплайн может быть представлен в форме: $s(t) = s_i((t-t_i)/(t_{i+1}-t_i))$, $t \in [t_i, t_{i+1}]$, который в контрольных точках удовлетворяет условиям:

$$s(t_i) = g_i; \dot{s}(t_i) = \hat{\xi}_i g_i; i = 0, 1, \dots, m.$$

Закключение

В работе рассмотрен метод формирования интерполяционных сплайнов для многообразий, представляемых группами $SO(3)$ и $SE(3)$. В работе [3] представлены методы вычисления экспоненциальных отображений для элементов левых алгебр $so(n) \rightarrow SO(n)$, $se(n) \rightarrow SE(n)$ и логарифмических отображений для элементов левых матричных групп $SO(n) \rightarrow so(n)$, $SE(n) \rightarrow se(n)$ при значениях $n > 3$. Поэтому метод формирования интерполяционных сплайнов для многообразий может быть распространен на группы $SO(n)$ и $SE(n)$ [7].

Библиографический список

1. Crouch P., Kun G., Leite F. The De Casteljau algorithm on Lie groups and spheres. // J.Dynam.Control Systems. – 1999. – Vol.5, No3. – pp.397–429.

2. Farin Gerald. Curves and surfaces for CAGD. – Academic Press Inc. – 2002.
3. Gallier J., Xu D. Computing exponentials of skew-symmetric matrices and logarithms of orthogonal matrices. //Int.Journ.of Robotics and Automation. – 2002. – Vol.17, No. 4. – pp.1–11.
4. Murray R.M., Li Z., Sastry S.S. A Mathematical Introduction to Robotic Manipulation – CRC Press. – 1994.
5. Park F.C., Ravani B. Bezier curves on Riemannian manifolds and Lie groups with kinematics applications. // ASME J. Mechanical Design. – 1995. – Vol.117, No.1. – pp.36–40.
6. Rodrigues R., Leite F., Jakubiak J. A new geometric algorithm to generate smooth interpolating curves on riemannian manifolds // LMS J.Comp.Math. – 2005. – Vol.8. – pp.251-266
7. Чуканов С.Н., Коблик А.А. Формирование интерполяционных сплайнов для многообразий, представляемых однопараметрическими группами

Ли. // Моделирование систем, том 32, №2, 2012. – стр.74-81.

THE FORMATION OF INTERPOLATING SPLINES FOR VARIETIES SUBMITTED LIE GROUP

A. A. Koblik

A method of forming the interpolation spline for the points of a manifolds, which are elements of one-parameter Lie groups, is proposed in the paper. The method is based on de Casteljau algorithm for formation of cubic spline segments for Lie groups.

Коблик Андрей Александрович – аспирант ФГБОУ ВПО «СибАДИ». Основные направления научной деятельности: Системы поддержки принятия решений в САПР. Общее количество опубликованных работ: 2 . E-mail: dron_as87@mail.ru

Работа выполнена при финансовой поддержке Российского фонда фундаментальных исследований (гранты № 10-07-00032а и № 11-08-01349а)

УДК 515.2/621.867

МОДЕЛИРОВАНИЕ МАРШРУТА ПЕРЕМЕЩЕНИЯ ШТУЧНЫХ ГРУЗОВ В АВТОМАТИЗИРОВАННЫХ СКЛАДАХ КРАТЧАЙШИМИ СВЯЗЫВАЮЩИМИ ЛИНИЯМИ

К. А. Куспеков

Аннотация. В статье рассматривается геометрическая модель автоматизированного склада в виде трехмерной ортогональной сети. Маршрут перемещения грузов определяется шаговым алгоритмом.

Ключевые слова: кратчайшее дерево, кратчайшие линии, трехмерная сеть.

Введение

Цель создания и функционирования любого склада состоит в том, чтобы принимать с транспорта грузопоток с одними параметрами, перерабатывать и выдавать его на другой транспорт с другими параметрами и выполнять эти преобразования с минимальными приведенными затратами. Трудности при проектировании складов возникают вследствие многовариантности возможных технических решений и постоянной изменчивости состояния складов в процессе эксплуатации.

Геометрическое моделирование автоматизированного склада. Анализ состояния складских работ проводят как по предприятию или организации в целом, так и по отдельным участкам, складам. При этом исследованию подлежат все операции, связанные с переме-

щением и складированием грузов. Перемещение и складирование грузов осуществляется в физических пространствах с различной размерностью и метрикой. Если транспортировка грузов происходит в одной плоскости, то траектория движения грузов определяется двумя координатами. При транспортировке грузов в пространстве, траектория движения определяется тремя координатами.

Одним из главных факторов, влияющих на стоимость внутривозовских транспортировок грузов, является расстояние (маршруты) и количество перевозимых грузов.

Поэтому эффективная и бесперебойная работа производства в целом зависит от выбора оптимальных маршрутов следования и адресования грузов.

Графическое изображение ПРТС работ увеличивает ее наглядность, помогает проанализировать все этапы и приемы выполнения работы. В частности; технологические процессы переработки груза на складах целесообразно предоставлять в виде аксометрических изображений [1,2].

Траектория движения грузов на складе определяется тремя координатами x , y и z , а траектория движения грузов на конвейерах - двумя координатами x , y . Будем считать, что все координаты расположения ячеек и места погрузок известны.

Склад представляем в виде трехмерной сети. В [3] были установлены основные свойства и условия существования кратчайших связывающих линий с ортогональной метрикой и предложен алгоритм построения для плоскости. Аналогичные условия и свойства могут быть получены для построения кратчайшего дерева в трехмерном пространстве. В частности, можно отметить, что:

1. В трехмерном пространстве конфигурацию кратчайших связывающих линий представляет собой также дерево;
2. Ветви дерева представляют собой совокупность отрезков прямых;
3. Ветви дерева "растут" по направлениям, параллельным осям координат x , y и z ;
4. Если точка M_i является вершиной дерева, то в ней сходятся не более шести отрезков;

Расстояние между точками определяется формулой:

$$d(M_1, M_2) = |x_1 - x_2| + |y_1 - y_2| + |z_1 - z_2| \quad (1)$$

Для поиска кратчайшего маршрута штучных грузов автоматизированный склад моделируем в виде трехмерной сети. Грузы на стеллажах моделируются точками, конвейеры - линиями.

Пусть заданы пять точек M_1, M_2, M_3, M_4 и M_5 , требуется соединить их линией кратчайшей длины (рис. 1). Применим за основу расчета алгоритм из [3].

Шаг 1. Через заданные точки проводятся взаимноперпендикулярные прямые параллельные осям координат x , y и z , которые используются для образования трехмерной сети, шаг трехмерной сети выбирается исходя из требуемой точности построения.

Шаг 2. Определяется расстояние между всеми данными точками по формуле (1) и составляется диагональная матрица расстояний.

Шаг 3. Каждый последующий шаг алгоритма заключается в определении минимального элемента матрицы расстояний. Вычерки-

ваются строки и столбцы матрицы, которые проходят через минимальный элемент. Может оказаться, что несколько элементов имеют одинаковые минимальные значения. Тогда выбирается любой из этих минимальных элементов. Каждому элементу матрицы расстояний соответствует две точки или точка и кратчайшее поддерево или два кратчайшего поддерева.

Шаг 4. После очередного шага необходимо объединить выбранную пару, уточнить конфигурацию кратчайшего дерева. Составляется новая матрица расстояний.

Шаг 5. Если задано m точек, то решение состоит из $m - 1$ шагов. В конце получаем единственное дерево, связывающее все точки и имеющие суммарную кратчайшую длину.

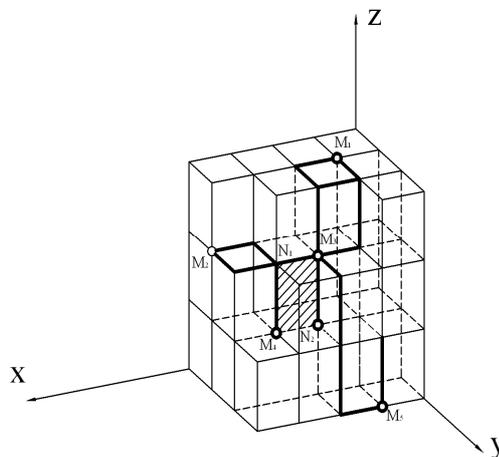


Рис. 1. Трехмерная модель автоматизированного склада

Заключение

Преимущество такого метода поиска кратчайшего маршрута грузов особенно проявляется в применении средств компьютерной технологии. Указанный алгоритм реализован в виде программы «ORTSET», что позволяет автоматизировать процесс переработки грузов складов.

Библиографический список:

1. Маликов О. Б. Опыт разработки технологии перегрузочных работ в графическом виде. - Л.: ЛДНТМ, 1972 г. - 32 с.
2. Смехов А. А. Автоматизированные склады. - М.: Машиностроение, 1987 г - 296 с.
3. Есмуханов Ж. М., Куспеков КА. Об одном алгоритме построения кратчайших связывающих линий в двумерном пространстве с ортогональной метрикой. Алматы, 1994. Деп. в КазгосИНТИ6.06.1994. - 10 с. - N 5054.

**MODELLING OF THE ROUTE OF MOVING OF
PIECE CARGOES IN THE AUTOMATED
WAREHOUSES THE SHORTEST
CONNECTING LINES**

K. A. Kuspekov

In article the geometrical model of the automated warehouse in the form of a three-dimensional orthogonal network is considered. The route of moving of cargoes is defined by step-by-step algorithm.

Куспеков Кайырбек Амиргазыулы - кандидат технических наук, доцент, заведующий кафедрой «Начертательная геометрия и графика», Казахский национальный технический университет им. К.И. Сатпаева, г.Алматы. Основные направления научной деятельности геометрическое моделирование инженерных объектов. Общее количество опубликованных работ: 66. e-mail: kuspekov_k@mail.ru

УДК 691:681.5

**АВТОМАТИЗИРОВАННЫЙ РАСЧЕТ СОСТАВА ТЯЖЕЛОГО БЕТОНА
И ПРОГНОЗИРОВАНИЕ ЕГО СВОЙСТВ**

И. Л. Чулкова

***Аннотация.** Автором рассматриваются проблемы проектирования состава бетонных смесей и описывается созданная система автоматизированного проектирования состава бетона. В статье приводятся результаты экспериментальных исследований зависимости прочности бетона от различных факторов, используемые для прогнозирования свойств бетона на стадии его проектирования.*

***Ключевые слова:** тяжелый бетон, автоматизация, проектирование состава, свойства бетона, прогнозирование свойств бетона.*

Введение

Бетоны в настоящее время являются наиболее распространенными строительными материалами. Тяжелые бетоны относятся к самым массовым по применению в строительстве вследствие их высокой прочности, надежности и долговечности при работе в конструкциях зданий и сооружений. Поэтому весьма актуально получение бетона с требуемыми физико-механическими свойствами.

Решение данной задачи в значительной степени связано с применением при исследовании бетона современной технологии математического моделирования [1] и вычислительного эксперимента, реализацией эффективных численных методов и алгоритмов в виде проблемно-ориентированных программ для оптимизации составов бетонных смесей и прогнозирования их эксплуатационных свойств.

Проблемы проектирования состава бетонных смесей

Наиболее ответственным участком технологического процесса приготовления бетонной смеси является проектирование состава

бетонной смеси. Широко используемым на производстве является расчетно-экспериментальный (технологический) метод проектирования состава бетона [2].

Прогнозирование свойств бетона на стадии проектирования позволило бы учитывать возможные изменения качественных показателей конечного продукта при изменении свойств исходных материалов и параметров технологических режимов. Это даст возможность повысить эффективность производства за счет экономии материальных и трудовых ресурсов.

Эффективность проектирования составов зависит от оптимальности указанных исходных параметров с учетом назначения бетона, вида конструкций и способа их производства. Конечная цель оптимального проектирования состава бетона – определение оптимального соотношения компонентов бетонной смеси при допустимых исходных параметрах и получение материала необходимого качества.

Проектирование состава бетонной смеси и планирование испытаний являются достаточно трудоемкими и наиболее уязвимыми с точ-

ки зрения возникновения ошибок этапами технологического процесса приготовления бетонной смеси. Ошибки при осуществлении расчетов могут привести к появлению брака, а значит, перерасходу материалов и денежных средств, тем более, что стоимость железобетонных конструкций достаточно высока.

Следовательно, автоматизация процесса проектирования состава бетонной смеси позволит исключить ошибки при расчете, снизить вероятность осуществления корректировки расчетов и сократить время всего проектирования в целом. Достижение основной цели (сокращение времени, трудоемкости и снижение брака при производстве) лежит в области автоматизации расчетов при проектировании, планировании эксперимента и попытке прогнозирования качества бетона на стадии проектирования состава бетонной смеси. Для сокращения сроков всего технологического процесса приготовления бетонной смеси необходимо автоматизировать расчетные операции при проектировании состава бетона, так как в настоящее время эти операции выполняются вручную. Это позволит избежать ненужных ошибок и сократить сроки расчетов.

Главное условие оптимального проектирования составов бетона – создание количе-

ственных зависимостей, позволяющих получать заданные свойства бетона при изменении основных технологических факторов и управлять этими свойствами [3].

Система автоматизированного проектирования состава бетона

Разработанная система автоматизированного проектирования состава бетонных смесей включает в себя несколько модулей: «Подбор состава бетона», «Корректировка состава», «Прогнозирование свойств», «Планирование эксперимента» [4].

Работа с модулями осуществляется в диалоговом режиме, реализованном в виде мастера, объединяющего в себе ряд шагов и позволяющего по введенным пользователем данным проектировать и корректировать состав, прогнозировать характеристики полученной бетонной смеси. Предусмотрена возможность сохранения результатов в файле, открытие ранее сохраненного файла, вывод результатов на печать, работа со справочным материалом.

Порядок работы с модулями выбирается пользователем, на каждом этапе работы можно вернуться в главное окно и выбрать другой модуль. Внешний вид главного окна приложения показан на рис. 1.

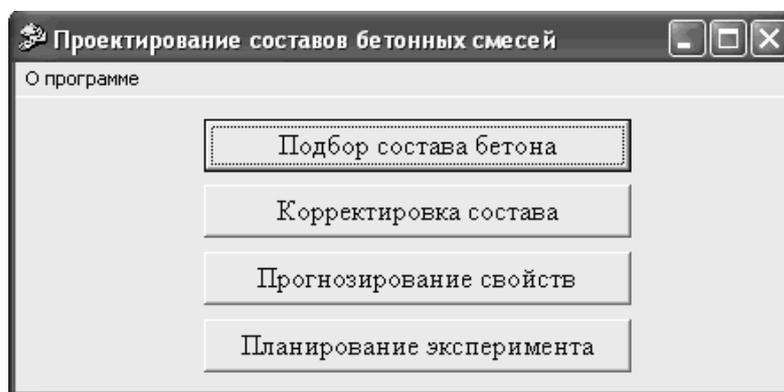


Рис. 1. Внешний вид главного окна приложения

Модуль «Подбор состава бетона» позволяет подбирать требуемые составы с заданными характеристиками. С помощью данного модуля можно осуществлять подбор состава тяжелого бетона с добавками или без них. За основу расчета количественного состава бетонной смеси были выбраны методики, описанные в литературе [5], в СНиП [6], а так же формулы, полученные на основе экспериментальных исследований зависимости прочности бетона от различных факторов.

При проектировании состава тяжелого бетона [7] следует задать вид бетонной смеси (подвижная или жесткая), соответствующее значение удобоукладываемости бетонной смеси (подвижность или жесткость), требуемую прочность бетона, активность и плотность цемента, плотность и водопотребность песка, вид крупного заполнителя, его плотность и наибольшую крупность, соотношение по массе мелкого и крупного заполнителей (рис. 2.).

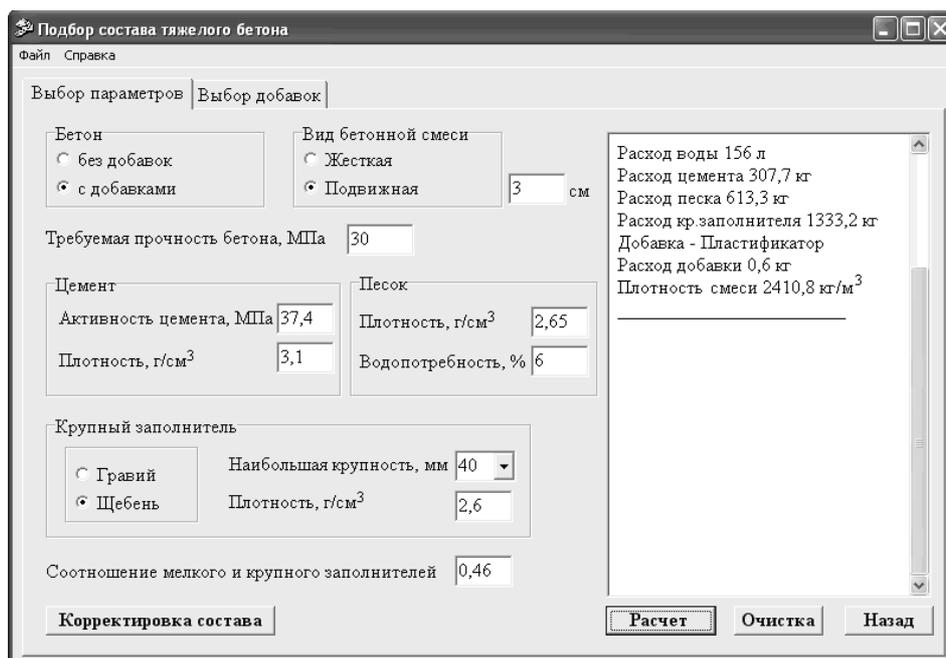


Рис. 2. Подбор состава тяжелого бетона с добавкой

Для подбора состава тяжелого бетона с добавкой необходимо выбрать из базы данных вид добавки (пластификатор, ускоритель твердения, воздухововлекающая добавка и

пр.), в соответствии с рекомендуемой дозировкой указать количество добавки и ее плотность (рис. 3.).

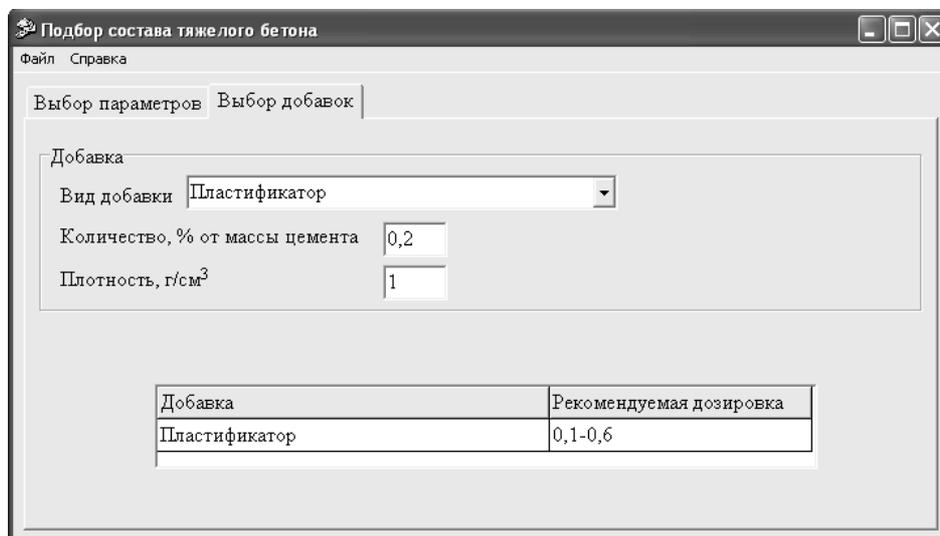


Рис. 3. Выбор добавки

После задания указанных параметров производится расчет состава тяжелого бетона. Полученный состав выводится на форму, а также может быть сохранен в файле с помощью соответствующего пункта меню «Файл». Из окна «Подбор состава тяжелого бетона» можно сразу перейти в модуль корректировки состава.

С помощью модуля «Корректировка состава» можно откорректировать состав бетонной смеси. Алгоритмы корректировки состава бетонной смеси включают зависимости, с помощью которых корректируются при исходных условиях соответствующие смесевые параметры, пересчитывается состав бетонной

смеси и устанавливается необходимое изменение дозировок на производственный замес.

Откорректировать состав тяжелого бетона можно с учетом: влажности компонентов бетонной смеси; с учетом фактической плотности бетонной смеси; с учетом фактической плотности влажных компонентов бетонной смеси и объема бетоносмесителя.

Переход в модуль «Корректировка состава» можно осуществить как из главного окна приложения (см. рис. 1), так и из модуля «Подбор состава бетона». В результате работы данного модуля выдается уже готовый производственный состав бетона.

Для корректировки состава тяжелого бетона с учетом влажности компонентов бетонной смеси нужно задать влажность мелкого и крупного заполнителей, расход сухих компонентов. Для состава с добавкой указывается концентрация водного раствора добавки и его плотность. По введенным данным вычисляется расход влажных компонентов бетонной смеси (рис. 4). Можно откорректировать ранее спроектированный и сохраненный в файле состав, выполнив команду «Открыть» в меню «Файл». Откорректированный состав выводится на форму, а также может быть сохранен в файле.

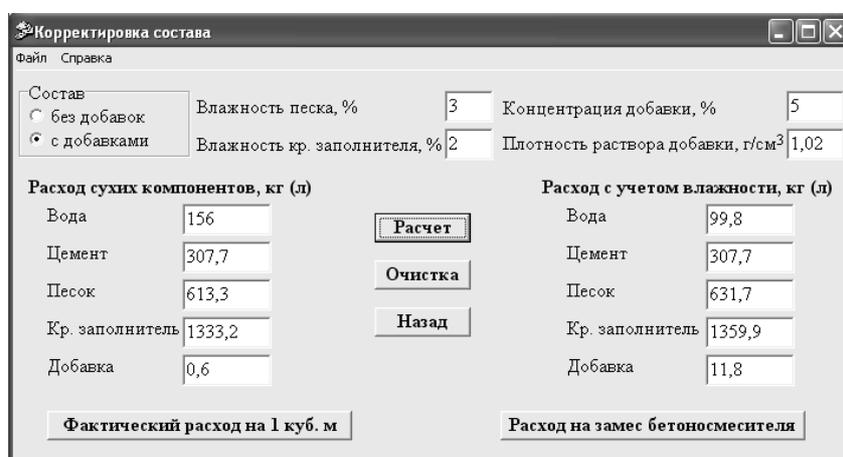


Рис. 4. Внешний вид окна корректировки состава тяжелого бетона

Для корректировки состава с учетом фактической плотности бетонной смеси нужно задать фактическую плотность бетонной смеси и расход компонентов. Затем осуществляется расчет фактического расхода материала

на 1 м³ бетонной смеси. Внешний вид окна корректировки состава бетона показан на рис. 5. Результаты выводятся на форму или сохраняются в файл.

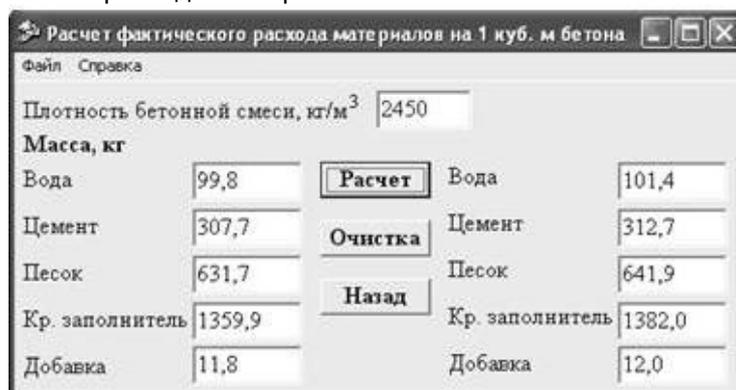


Рис. 5. Внешний вид окна расчета состава на 1 м³ бетона

Для расхода материалов на один замес бетоносмесителя необходимо задать емкость бетоносмесителя, расход и фактическую плотность влажных компонентов бетонной

смеси. Откорректированный состав выводится на форму, а также может быть сохранен в файле с помощью соответствующей команды меню «Файл» (рис. 6).

Рис. 6. Внешний вид окна расчета состава бетона на замес бетоносмесителя

С помощью модуля «Прогнозирование свойств» можно определить прочность, плотность, морозостойкость и водонепроницаемость бетона, а также провести технико-экономический анализ состава. В расчетах

используются зависимости, полученные в ходе экспериментальных исследований. Фрагмент окна прогнозирования свойств бетона показан на рис. 7.

Рис. 7. Фрагмент окна прогнозирования свойств бетона

Для прогнозирования свойств бетона были проведены экспериментальные исследования, в результате которых получены уравнения регрессии, отражающие зависимость свойств бетона (прочность, плотность и др.) от различных факторов.

Так, например, уравнения прочности при сжатии и плотности тяжелого бетона без добавок и с добавкой суперпластификатора, соответственно, выглядят следующим образом (1) – (4).

Тяжелый бетон без добавок

$$R_{сж} = 189,19 + 0,02x_1 - 150x_2 - 209,1x_3 - 0,4x_1x_2 + 0,12x_1x_3 + 231x_2x_3, \quad (1)$$

$$\rho_{бет} = 2372,28 + 1,2x_1 + 471,8x_2 + 490,7x_3 - 2,33x_4, \quad (2)$$

Тяжелый бетон с добавкой суперпластификатора

$$R_{сж} = -21 + 0,24x_1 + 34,14x_2 - 33x_3 - 15,22x_4, \quad (3)$$

$$\rho_{бет} = 3248,29 + 0,042x_1 - 32,89x_2 - 69,07x_3 - 1,7x_4 - 87x_5, \quad (4)$$

где $R_{сж}$ – прочность бетона при сжатии, МПа; $\rho_{бет}$ – плотность бетона, кг/м³; x_1 – количество цемента, кг; x_2 – водоцементное отношение смеси; x_3 – соотношение по массе между мелким и крупным заполнителями; x_4 – марка цемента; x_5 – количество добавки, % от массы цемента.

Для вывода уравнений регрессии использовался модуль «Планирование эксперимен-

та» созданной системы автоматизированного проектирования состава бетона. Полученные уравнения регрессии использовались для расчета состава бетона.

Для предварительной оценки прочности бетона при сжатии достаточно ввести значения активности цемента и водоцементного отношения. Для прогнозирования прочности бетона по заданному составу необходимо ввести активность цемента, расход материалов на 1 м³ бетонной смеси, указать вид добавки. Для прогнозирования себестоимости 1 м³ бетонной смеси необходимо ввести расход материалов и их стоимость.

Модуль «Планирование эксперимента» предназначен для математического моделирования процесса проектирования состава бетонной смеси с использованием метода полного факторного эксперимента. Внешний вид окна планирования эксперимента показан на рис. 8.

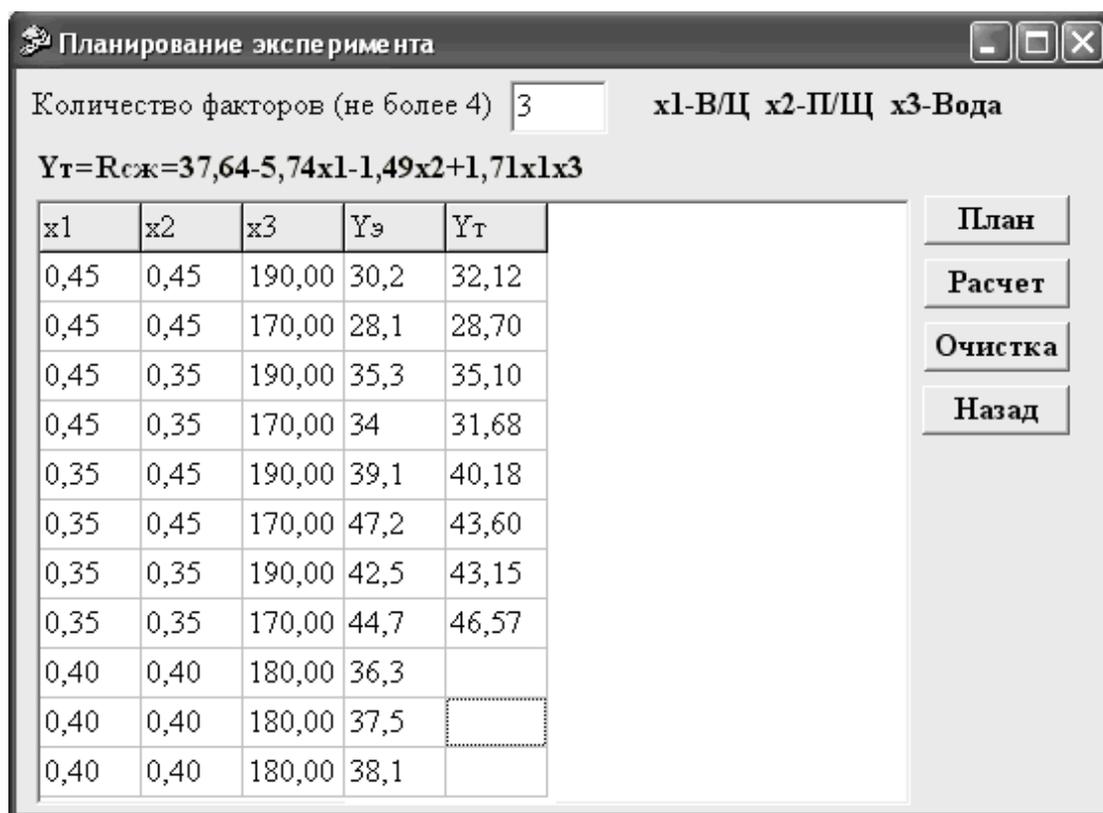


Рис. 8. Внешний вид окна планирования эксперимента

Первоначально в модуле задается количество факторов, затем вводятся их названия, значения основного уровня и интервалов варьирования. Далее составляется матрица

планирования эксперимента для заданных факторов и вводятся экспериментальные данные Yэ. По введенным данным автоматически составляется уравнение регрессии и

производится оценка его адекватности, в соответствии с методиками, описанными в [8-9]. Полученные уравнения регрессии впоследствии применяются для прогнозирования свойств бетона.

Заключение

Созданная система автоматизированного проектирования состава бетонных смесей обеспечивает: возможность прогнозирования требуемых параметров качества бетона и их высокую степень однородности уже на стадии проектирования его состава; сокращение сроков и повышение эффективности процесса проектирования и, как следствие, повышение качества бетона при его промышленном производстве на предприятиях строительной индустрии.

Библиографический список

1. Щербаков В. С. Математическая модель вибрационного устройства с электромагнитным компенсатором жесткости / В.С. Щербаков, Н.Л.Левченко // Вестник СибАДИ. – №1(19). – 2011. – С.51-54.
2. ГОСТ 27006-86. Бетоны. Правила подбора состава. – М.: Издательство стандартов, 1987. – 12 с.
3. Санькова Т. А., Чулкова И. Л. Проблемы автоматизированного проектирования строительных конгломератов // Вестник Сибирской автомобильно-дорожной академии. Выпуск 5. – Омск: СибАДИ. – 2007. – С. 117-120.
4. Санькова Т. А. Свидетельство об отраслевой регистрации разработки № 10712 «Программа для проектирования составов бетонных смесей «SAPCoM» от 05.06.2008 г. / Т.А. Санькова, И.Л. Чулкова.

5. Баженов Ю. М. Технология бетона. Учебник. – М.: Изд-во АСВ, 2003. – 500 с.

6. СНиП 3.06.04-91. Мосты и трубы. Приложение 4. – М.: Издательство стандартов, 1991. – 45 с.

7. Санькова Т. А. Автоматизация процесса проектирования состава бетона // Межвузовский сборник трудов молодых ученых, аспирантов и студентов. – Омск: СибАДИ. – 2008. – Вып. 5. – Ч. 1. С. 280–285.

8. Адлер Ю. П., Маркова Е. В., Грановский Ю. В. Планирование эксперимента при поиске оптимальных условий. – М.: Наука, 1976. – 279 с.

9. Джонсон Н., Лион Ф. Статистика и планирование эксперимента в технике и науке. – М., 1980. – 186 с.

THE AUTOMATED CALCULATION OF HEAVY CONCRETE MIXTURE AND FORECASTING ITS PROPERTIES

I. L.Chulkova

The designing problem of concrete mixture is considered and the created system of automated designing concrete mixture is described. In this article are some experimental researches of concrete durability depending from various factors and using for forecasting their properties at the designing stage.

Чулкова Ирина Львовна - доктор технических наук, профессор кафедры «Строительные материалы и специальные технологии» ФГБОУ ВПО СибАДИ. Основные направления научной деятельности: управление структурообразованием строительных композитов. Система автоматизированного проектирования составов бетонов. Общее количество опубликованных работ: 150. e-mail: chulkova_il@sibadi.org

РАЗДЕЛ IV

ЭКОНОМИКА И УПРАВЛЕНИЕ

УДК: 330.43

МОДЕЛИРОВАНИЕ ПРОЦЕССА ФОРМИРОВАНИЯ АССОРТИМЕНТА ПРЕДПРИНИМАТЕЛЬСКОЙ СТРУКТУРЫ

В. В. Карпов, Е. Н. Карсюк

Аннотация. В статье предложена математическая модель ассортиментной деятельности малого швейного предприятия на основе исследования поведения поставщиков, производителя и потребителей товаров. Приводится пример расчета, реализованный с помощью средств MS Excel.

Ключевые слова: ассортиментная деятельность, математическое моделирование, швейная промышленность.

Введение.

Для швейного предприятия важным вопросом является формирование плана производства, т.е. определение количества ассортиментных позиций и объем выпуска каждой из них. Ассортиментные позиции вносят различный вклад в выручку фирмы, для их производства используются различные виды ресурсов в разном количестве. Таким образом, актуальной становится задача определения оптимального количества производства по всем видам товаров с учетом внутренних возможностей предприятия по максимизации прибыли и ограничений внешней среды.

Под ассортиментной деятельностью в статье понимается совокупность элементов управления и действий по разработке, производству и реализации ассортимента предприятия, включающую стратегический, тактический и оперативный временной период. Моделирование ассортиментной деятельности

подразумевает исследование поведения основных видов «игроков» рынка.

Моделирование ассортиментной деятельности.

На любом рынке можно выделить три основных игрока: производитель (В), поставщик (С), потребитель (D). Их взаимодействие представлено на рис. 1. Само производство представим в виде «черного ящика», тогда поставки сырья, материалов, оборудования, энергии и прочее являются «входом» в этот «черный ящик». «Выходом» в данной модели является товарный ассортимент, реализация которого формирует выручку предприятия. В общем смысле на входе предприятие получает ресурсы, на выходе – произведенную продукцию. В обратную сторону направлено движение денежных средств: от потребителя продукции к предприятию оплата за произведенный товар, от предприятия к поставщику – оплата за потребленные ресурсы.



Рис. 1. Укрупнённая схема взаимодействия участников рынка

В модели игроки обозначены с точки зрения предприятия.

Так, потребитель (обозначен буквой D, т.к. он формирует выручку от реализации продукции фирмы, то есть drawings) со средним доходом, т.е. в умеренной степени чувствительный к цене, поэтому он стремится получить товар максимально возможного качества ($k \rightarrow \max$) по наименьшей возможной цене ($p \rightarrow \min$).

Поставщик (обозначен буквой C, т.к. он формирует затраты предприятия, т.е. costs) стремится максимизировать свою прибыль. Это такой же производитель продукции, только его товар выступает в качестве сырья для производителя (B). Обозначим: объем выпуска поставщика – Q_C , цена на продукцию поставщика – P_C . Тогда объем продаж ресурсов (в денежных единицах) производителю (B) составляет $V_C = Q_C \cdot P_C \rightarrow \max$. С учетом всех закупаемых у поставщика ресурсов он примет вид:

$$V_C = \sum_{i=1}^n Q_{C_i} \times P_{C_i} \rightarrow \max, \quad (1)$$

где i – вид закупаемого ресурса, $i=[1..n]$;
 n – количество видов закупаемых ресурсов.

Производитель продукции (B, business) также стремится максимизировать свою прибыль. Если обозначить V_b – как выручку производителя (B), то получаемая прибыль (Pr) может быть рассчитана как разница между выручкой от реализации и затратами предприятия. Затраты предприятия представлены переменными (на приобретение трудовых, материальных и иных ресурсов, зависящими от объемов производства и равными сумме выручки поставщика (V_C) и затрат на оплату труда основных рабочих (V_w) и условно-постоянными издержками (FC), не зависящими от объема выпускаемой продукции (амортизация оборудования, аренда, заработная плата административно-управленческого и обслуживающего персонала и т.д.).

$$Pr = V_b - (V_C + V_w + FC) \rightarrow \max. \quad (2)$$

Таким образом, между тремя участниками рынка существует конфликт интересов: каждый может получить дополнительную прибыль, только лишив её другого участника рынка. При маркетинговом подходе, когда производитель ориентируется в большей степени на запросы потребителей, поставщики находятся в той же зависимости от конечного потребителя, что и производитель товара. В более подробном виде формулу (2) можно записать следующим образом.

$$Pr = \sum_{j=1}^m Q_{b_j} \times P_{b_j} - (\sum_{i=1}^n (Q_{C_i} \times P_{C_i}) + V_w + FC) \rightarrow \max, \quad (3)$$

где j – вид производимой продукции, $j=[1..m]$;

m – количество ассортиментных позиций.

Итак, для построения математической модели функционирования швейного предприятия рассмотрим подробно все три блока: ресурсы, производство и реализацию.

Блок 1 «Ресурсы». К ресурсам будем относить все товары и услуги, закупаемые предприятием на внешнем рынке, имеющие количественное (штуки, киловатт-часы, погонные метры и т.д.) и стоимостное определение. Ресурсами являются сырье, материалы, электроэнергия и др. Особенность швейного производства состоит в большой материалоемкости, поэтому поставки материалов и их качество имеют большое значение. От надёжности поставок зависит ритмичность выпуска товарного ассортимента. При этом под надёжными поставщиками следует понимать тех поставщиков, которые соблюдают условия поставок по срокам и качеству материалов. В разработанной математической модели делается допущение о бесперебойных поставках требуемых ресурсов от поставщиков.

Предприятие закупает ресурсы исходя из принципа необходимости данного ресурса в конкретный момент времени, и не стремится создавать запас. Таким образом, все закупленные ресурсы будут использованы для производства товаров в текущем отрезке времени. Для упрощения моделирования допустим, что следующая закупка ресурсов будет осуществляться после реализации конечному потребителю произведенной продукции.

Стоимость отдельного вида ресурса является величиной переменной и зависит от объема потребленного ресурса. Цена на ресурс определяется спросом и предложением на рынке. Существуют различные методики исследования покупательского спроса, раскрытые в работах Б. И. Герасимова, Н. Н. Мозгова и других авторов [1, с. 29]. Кривая спроса имеет вид линейной или экспоненциальной зависимости. При построении линейного уравнения функция спроса будет иметь вид:

$$P_C = a - b * Q_C, \quad (4)$$

где P_C – цена на ресурс;

Q_C – объем продаж в натуральном выражении;

a, b – коэффициенты, задающие положение и наклон линии на графике.

Коэффициенты a и b в формуле (4) находятся в результате сопоставления данных о ценах и уровне продаж.

Можно сказать, что в общем случае при увеличении объемов закупаемых ресурсов цена единицы ресурса снижается (рис. 2(а)).

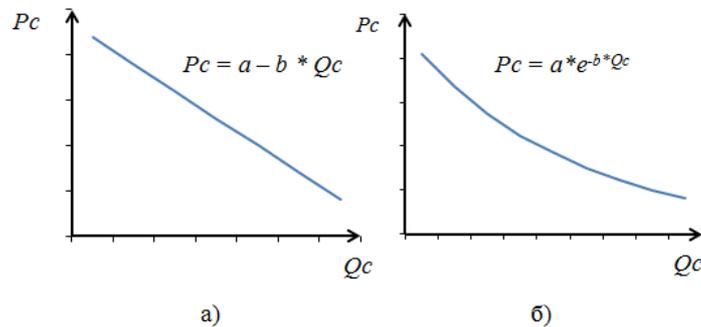


Рис. 2. Функции зависимости цены ресурса от уровня продаж:
а) линейная зависимость, б) экспоненциальная зависимость

Линейная модель хорошо отражает основные позиции товара на рынке, но не достаточно точно прогнозирует величину спроса. Она может адекватно описывать характер спроса в узком диапазоне. В связи с этим многие эксперты предлагают строить уравнение спроса, представив его в виде экспоненциальной зависимости (5) (рис. 2(б)):

$$Pc = a * e^{-b * Qc}$$

Потребность производителя (В) в конкретном ресурсе можно определить исходя из его расходования на производство каждого вида продукции (Q_{cij}):

$$Qc_i = \sum_{j=1}^m q_{cij} * Qb_j \quad (6)$$

Таким образом, суммарную величину затрат на покупку ресурсов можно определить по формуле:

$$Vc = \sum_{i=1}^n Pc_i * Qc_i = \sum_{i=1}^n Pc_i * \sum_{j=1}^m q_{cij} * Qb_j \quad (7)$$

Так как цена на каждый ресурс может быть представлена или линейной (формула 4) или экспоненциальной (формула 5) функцией, то формулу 7 можно представить в следующем виде:

$$Vc = \sum_{i=1}^n f_i(Qc_i) * \sum_{j=1}^m q_{cij} * Qb_j \quad (8)$$

где $f_i(Qc_i)$ - функциональная зависимость цены на i -ый ресурс от потребности в нем.

Оплата поставщикам за потребленные ресурсы производится предприятием незамедлительно, с использованием собственных денежных средств не дожидаясь выручки от реализации произведенной продукции. Исходя из этого, величина собственных денежных средств предприятия является ограничивающим фактором при производстве.

Блок 2 «Производство». В швейном производстве для изготовления качественных изделий необходимо современное швейное оборудование и квалифицированный персонал. В проектируемой математической модели выход продукции зависит только от объемов закупленного сырья, напрямую связанных

с собственными денежными средствами предприятия, и наличия трудовых ресурсов. Принято допущение, что фактор оснащенности предприятия оборудованием (средствами производства) привязан к имеющимся трудовым ресурсам (то есть все основные рабочие обеспечены оснащенными рабочими местами), и в рамках данной модели отдельно не учитывается. (5)

Фактор трудовых ресурсов (w_j) можно рассматривать как величину трудовых затрат на производство единицы продукции, выраженную в человеко-часах. Общий объем доступных трудовых ресурсов (W) является постоянным, то есть предприятие не увольняет и не принимает новых сотрудников при изменяющихся условиях производства. Таким образом, величина имеющихся в распоряжении предприятия трудовых ресурсов является внутренним ограничением для определения максимально возможного объема производства:

$$\sum_{j=1}^m w_j * Qb_j \leq W, \quad (9)$$

где j - вид производимого товара, $j=[1..m]$.

При этом затраты на оплату труда основных сотрудников можно рассчитывать на основе сдельной или повременной системы оплаты. При повременной они рассчитываются по формуле:

$$Vw = Pw_t * \sum_{j=1}^m (w_j * Qb_j), \quad (10)$$

где Pw_t - средняя стоимость одного часа работы основного рабочего.

Если на предприятии используется сдельная система оплаты труда, то общие затраты на оплату труда можно представить:

$$Vw = \sum_{j=1}^m Pw_j * Qb_j, \quad (11)$$

где Pw_j - расценка на изготовление одного изделия j -го вида продукции (рассматривается укрупнено без вычленения расценок за отдельные операции).

Этот способ вычисления затрат на оплату труда может быть использован в дальнейшем развитии модели при учете найма внештатного персонала, либо переходе на сдельную оплату труда. В нашем случае для упрощения математической модели оплата труда персонала может быть включена в постоянные издержки. Величина издержек является константой (FC) и может быть записана в формуле расчета прибыли предприятия без дополнительных уточнений.

Таким образом, формула (3) с учетом формулы (8) может быть преобразована в следующий вид:

$$Pr = \sum_{j=1}^m Qb_j \times Pb_j - (\sum_{i=1}^n f_i(Qc_i) * \sum_{j=1}^m q_{c_{ij}} * Qb_j + FC) \rightarrow \max \quad (12)$$

Блок 3 «Реализация». Реализация – это процесс продажи произведенной продукции предприятием в обмен на денежные средства, формирующие выручку предприятия. Цена продажи товаров также является плавающей и устанавливается в момент продажи исходя из существующего спроса на данный товар. Спрос на каждый вид произведенной продукции является независимым от спроса на другие виды продукции (нет взаимозаменяемых и взаимодополняемых товаров). Аналогично рассмотренному ранее спросу на ресурсы, спрос на произведенные товары может быть описан в виде линейной, либо экспоненциальной модели. В общем случае при увеличении предложения стоимость отдельного вида продукции на рынке будет снижаться (13), (14).

$$Pb_j = a_j - b_j * Qb_j, \quad (13)$$

$$Pb_j = a_j * e^{-b_j * Qb_j}, \quad (14)$$

где Pb_j – цена единицы j -го вида продукции;

Qb_j – объем продаж в натуральном выражении j -го вида продукции;

a_j, b_j – коэффициенты, задающие положение и наклон линии на графике.

Как и в случае с ценами на ресурсы, реализационная цена на каждый вид продукции может быть представлена или линейной (13) или экспоненциальной (14) функцией. С учетом этого, целевая функция оптимизации производственного плана (12) в общем виде примет вид (15):

$$Pr = \sum_{j=1}^m Qb_j \times f_j(Qb_j) - (\sum_{i=1}^n f_i(Qc_i) * \sum_{j=1}^m q_{c_{ij}} * Qb_j + FC) \rightarrow \max, \quad (15)$$

где $f_j(Qb_j)$ – функциональная зависимость цены на j -ый вид продукции от объема его продаж.

Ограничениями при поиске оптимального решения данной оптимизационной функции будут являться следующие условия (16):

$$\begin{cases} \sum_{i=1}^n f_i(Qc_i) * \sum_{j=1}^m q_{c_{ij}} * Qb_j + FC \leq ДС \\ \sum_{j=1}^m w_j * Qb_j \leq W \\ Qb_j \geq 0, j = [1..m] \\ Qc_i \geq 0, i = [1..n] \end{cases} \quad (16)$$

где ДС – имеющиеся в распоряжении предприятия денежные средства.

Полученная модель ассортиментной деятельности предприятия является итерационной, т.к. последующие шаги основываются на результатах деятельности предприятия на предыдущем шаге [2, с. 54]. Для удобства распишем последовательность действий для отдельного шага:

1. Анализ рынка предложения готовой продукции. Определение параметров функций спроса-предложения на произведенную продукцию для каждого изделия.

2. Анализ рынка предложения ресурсов. Определение параметров функций спроса-предложения для каждого вида ресурсов.

3. Составление плана производства продукции, определение оптимального объема выпуска продукции исходя из величины собственных средств предприятия.

4. Закупка необходимого количества ресурсов, оплата из имеющихся денежных средств предприятия.

5. Производство продукции.

6. Реализация продукции конечному потребителю. Формирование собственных денежных средств предприятия из выручки.

7. Переход к шагу 1.

Таким образом, вопрос о разработке производственного плана, т.е. определение перечня и объемов выпускаемой продукции не может быть решен однократно. Исходя из изменяющихся условий внешней и внутренней среды предприятия данный вопрос рассматривается на каждом производственном цикле (итерации). Увеличение количества ассортиментных позиций с одной стороны увеличивает затраты на покупку ресурсов (возможно большее количество требуемых наименований ресурсов ведет к увеличению стоимости каждого из них), с другой стороны позволяет получить большую прибыль от реализации продукции конечному потребителю.

Рассмотрим созданную модель на примере производства четырех видов изделий (b_1), (b_2), (b_3) и (b_4). На изготовление швейного изделия стандартно используются три вида ресурсов (c_1), (c_2) и (c_3), потребности в которых выразим через показатели Qc_1 , Qc_2 , и Qc_3

(единиц ресурсов, например, метров или штук). Расчет оптимального плана производства осуществлён с использованием MS Excel.

Расходование отдельных закупаемых ресурсов на производство каждого вида продук-

ции (q_{Cij}) представлено в табл. 1. Производственные трудовые ресурсы учитываются трудоемкостью изготовления (b_1), (b_2), (b_3), (b_4) и составят соответственно w_1 , w_2 , w_3 , w_4 человеко-часов.

Таблица 1 - Расходование отдельных ресурсов на производство каждого вида продукции

Производимый товар	Количество ресурса			Трудозатраты w
	c1	c2	c3	
b1	2	1	3	5
b2	3	2	4	4
b3	2	2	2	6
b4	1	4	2	2

Предположим, что между ценой на ресурсы и их количеством существует линейная зависимость. Также линейно зависят цены на изделия от реализуемого количества.

Изменяемыми параметрами являются значения объемов выпуска конкретного вида продукции (Qb_1, Qb_2, Qb_3, Qb_4), ограничениями – условие неотрицательности объемов закупки ресурсов и предложения товаров, а также ограничения по собственным средствам предприятия (ДС) и трудовым ресурсам (W) (16).

Постоянные издержки FC примем равными 2 000 ден.ед., ограничение по собствен-

ным средствам предприятия ДС = 10 000 ден.ед., ограничение по трудовым ресурсам W примем равным 80 человеко-часов.

Для расчёта воспользуемся функцией поиска решения в MS Excel [3]. В таблицах 2-5 представлены его результаты. Заливкой выделены ячейки для ручного ввода данных. План выпуска продукции, указанный в таблице 2, является результатом нижеприведённого расчета. Значения в итоговой строке №7 рассчитываются как сумма произведений плана выпуска продукции на количество ресурса (7) или трудозатраты (11).

Таблица 2 - План выпуска продукции (таблица MS Excel)

	A	B	C	D	E	F
1		План выпуска продукции (Qb_j), шт.	Количество ресурса			Трудозатраты (w_j), чел.-час
2			c1, метров	c2, метров	c3, шт.	
3	b1	8	2	1	3	5
4	b2	7	3	2	4	4
5	b3	2	2	2	2	6
6	b4	0	1	4	2	2
7		Итого:	41	26	56	80

В таблице 3 приведены параметры функции спроса на ресурсы. Значение коэффициентов a_{ci} , b_{ci} , а также стоимость единицы ресурса могут быть предоставлены отделом маркетинга. Ещё раз отметим, что в данном примере используется линейная зависимость, и стоимость единицы ресурса рассчитывается по формуле 4. Например, ячейка J3=H3-I3*C7. При необходимости расчёт можно перевести в экспоненциальную зависимость (5). Расчет общей стоимости ресурсов осуществляется по принципу: ячейка K3=J3*C7. Значение «Итого себестоимость» включает постоянные издержки в 2000 ден. ед.

В таблице 4 представлены параметры функции спроса на изделия швейного предприятия. Здесь расчет производится аналогичным образом (13). Например, ячейка O3 = M3-N3*V3. Ячейка P3 = O3*V3. Итоговое значение отражает выручку предприятия = 13 278 ден. ед.

Для того чтобы MS Excel произвёл расчет, необходимо указать величину постоянных издержек, ограничение по денежным средствам предприятия и трудовым ресурсам (таблица 5). Общая прибыль рассчитывается здесь как разница между выручкой (ячейка P7) и себестоимостью товаров (ячейка K7).

Таблица 3 - Функция предложения ресурса (таблица MS Excel)

	G	H	I	J	K
1		Параметры функций спроса на ресурсы		Стоимость ед. ресурса	Общая стоимость
2		a_{ci}	b_{ci}		
3	c1	70	0,5	49,5	2029,5
4	c2	90	0,8	69,2	1799,2
5	c3	80	0,2	68,8	3852,8
6				Итого:	7681,5
7				Итого себестоимость:	9681,5

Таблица 4 - Функция спроса на товар (таблица MS Excel)

	L	M	N	O	P
1		Параметры функций спроса на изделия		Стоимость ед. товара	Общая стоимость
2		a_{bj}	b_{bj}		
3	b1	800	8	736	5888
4	b2	900	6	858	6006
5	b3	700	4	692	1384
6	b4	500	8	500	0
7				Итого:	13278

Таблица 5 - Дополнительные данные для расчета (таблица MS Excel)

	Q	R
2	Параметры	Значения
3	Постоянные издержки (FC), ден. ед.	2000
4	Ограничение по денежным средствам (ДС), ден. ед.	10000
5	Ограничение по трудовым ресурсам (W), чел.-часов	80
6	Общая прибыль (Pr), ден. ед.	3 597

Заключительным шагом является применение функции «Поиск решения» в MS Excel. Для этого необходимо выделить диапазон В3:В6, в котором будет рассчитан план выпуска продукции (Q_{bj}), и в меню «Данные/Анализ/Поиск решения» указать необходимые параметры (рис. 3).

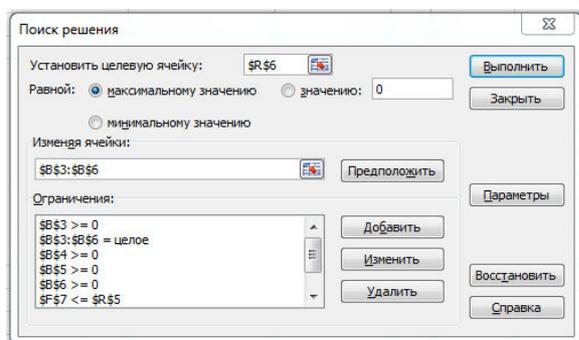


Рис. 3. Параметры для функции поиска решений в MS Excel

Таким образом, в рассмотренном примере получен оптимальный план выпуска продукции (см. табл. 2):

- 8 единиц изделий b1,
- 7 единиц изделий b2,
- 2 единицы изделий b3,
- изделия b4 выпускать нецелесообразно.

При этом прибыль предприятия составит 3 597 ден. ед. при выручке 13 278 ден. ед.

Заключение

В статье была предложена математическая модель ассортиментной деятельности малого швейного предприятия. К недостаткам предложенного инструмента можно отнести наличие упрощающих модель допущений, необходимость отслеживания параметров спроса и предложения ресурсов и товаров, отсутствие учета имеющихся запасов ресурсов, заемных средств и их обслуживания, возможностей дополнительного найма сотрудников и т.д. Тем не менее, предложенный способ расчета обладает рядом преимуществ. Он доста-

точно прост и позволяет оперативно получить предварительный план выпуска ассортимента швейного предприятия, оперировать большим числом товарных позиций и добавлять их в модель. Использование широко распространенного пакета обработки данных MS Excel дает возможность быстро вносить в расчеты изменения и ведет к снижению расходов на оборудование рабочего места менеджера.

SIMULATION OF THE FORMATION OF BUSINESS STRUCTURES ASSORTMENT

V.V. Karpov, E. N. Karsuk

The mathematical model of range of small sewing businesses is offered. It is based on a study of the behavior of suppliers, producers and consumers of goods. The example of calculation in the MS Excel is attached.

Библиографический список

1. Герасимов Б. И., Мозгов Н. Н. Маркетинговые исследования рынка. - М.: Форум, 2011. - 336 с.

2. Попов А. М., Сотников В. Н. Экономико-математические методы и модели. - М.: Юрайт, 2011. - 480 с.

3. Поиск решений // Задачи оптимизации в MS Excel: [сайт]. [2011]. URL: <http://exsolver.narod.ru/solver.html> (дата обращения: 02.08.2012)

Карпов Валерий Васильевич - Доктор экономических наук, профессор. Директор Омского филиала ФГБОУ ВПО Финансовый университет при Правительстве Российской Федерации. Основное направление научных исследований: экономика региона. Общее количество публикаций: 120 omsk@vzfei.ru

Карсюк Елена Николаевна - Аспирантка ФГБОУ ВПО Сибирская государственная автомобильно-дорожная академия (СибАДИ). Основное направление научных исследований: ассортиментная деятельность малых швейных предприятий. Общее количество публикаций: 5 . karsyukelena@list.ru

УДК 65.05; 711,424

ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЕ РАЗВИТИЕ СТРОИТЕЛЬНОГО ПРОИЗВОДСТВА И СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ МЕТОДОВ СТРОИТЕЛЬСТВА В РЕГИОНЕ

В. Ю. Кирничный, В. В. Бирюков

Аннотация. Рассмотрены вопросы технологического развития строительного производства и совершенствования методов строительства в регионе.

Ключевые слова: строительное производство, методы строительства, технологические изменения, инновации, модернизация, региональный комплекс.

Введение

В современных условиях возрастает уровень конкурентной борьбы, меняется ее природа и границы, усиливается неопределенность тенденций научно-технического прогресса строительных организаций и усложняются организационные формы их развития и взаимодействия. В связи с этим повышается значимость использования региональных резервов технологического развития и инновационного потенциала строительного производства, который должен выступать динамичной составляющей российской экономики, способной успешно адаптироваться к изменениям среды. При этом перемещение конкуренции с уровня отдельных строительных предпринимательских структур на уровень предпринимательских сетей усиливает необходимость применения эффективных форм и методов интеграции научной деятельности в

строительное производство. Вместе с тем используемые в практической деятельности подходы не позволяют получать ожидаемые и желаемые результаты деятельности субъектов инновационного процесса, поэтому весьма настоятельной становится потребность совершенствования применяемых и разработка более адекватных инструментов, позволяющих обеспечить эффективное технологическое развитие строительных предприятий.

Теоретические исследования

Ключевым фактором создания регионального строительного комплекса, способного выступать локомотивом инновационного развития экономики, является формирование адекватной инновационной инфраструктуры, обеспечивающей эффективную диффузию знания и передовых технологий. Важно реализовать и развивать имеющийся в регионах инновационный, научный и кадровый потен-

циал. Вместе с тем сформировавшаяся систему научно-технической и инновационной деятельности нельзя признать эффективной. Для преодоления сложившегося технологического отставания строительной отрасли и ее успешной моделизации требуется дальнейшее повышение технологического уровня и создание благоприятной деловой среды для обеспечения трансферта инноваций из сферы науки в строительное производство [1].

Для решения ключевых организационно-технологических проблем и достижения стратегической цели – успешного технологического развития строительной отрасли на основе активизации научно-инновационной деятельности необходима реализация комплекса организационно-институциональных и финансово-экономических мер, способствующих устранению провалов, дефектов, перекосов и барьеров, сложившихся в сегменте региональной инновационной системы, обеспечивающего модернизацию строительной отрасли [3]. Для этого требуется разработка программы инновационных изменений в строительном комплексе, системно увязанной с основными составляющими комплексной программы его развития и включающая в себя инновационные проекты, согласованные по ресурсам, срокам стадиям реализации. Данные проекты смогут различаться по характеру целей, уровню решения задач, ввиду инноваций и период осуществления.

Важным направлением активизации инновационно-инвестиционных процессов в регионе является развитие института государственно-частного партнерства (ГЧП), который является продуктивным инструментом привлечения и использования ресурсов государства и бизнеса для реализации общественно значимых проектов и программ в широком спектре отраслей экономики и НИОКР. В настоящее время часто применяется классификация, основанная на понимании ГЧП как институционального и организаторского альянса между государством и бизнесом: сервисный контракт; управляющий контракт; аренда и временная передача прав; концессионное соглашение; акционирование, долевое участие частного капитала в государственных предприятиях (совместные предприятия). В нашей стране наиболее распространены следующие формы ГЧП: заключение договоров о реализации проектов, в которых в качестве равноправных партнеров (каждый со своим вкладом в проект) участвуют структуры государственной (или муниципальной) власти и частные компании; представление государственной

поддержки реализуемых частным бизнесом проектов в стратегических направлениях или на определенных территориях; создание хозяйствующих обществ со смешанным (государственным и частным) капиталом; сотрудничество государства и бизнеса в развитии социальной сферы [6]

Важным фактором наращивания научно-инновационного потенциала строительной отрасли и создания механизмов масштабной диффузии знаний и технологий в строительные предпринимательские структуры является укрепление научно-исследовательской базы и формирование разветвленной сети структур, ведущих научно-инновационную деятельность на основе тесных кооперационных связей и партнерства с бизнес-организациями, путем софинансирования проектов развития кафедр, лабораторий и научно-исследовательских структур, коммерциализации достижений в области науки и инноваций, а также диффузии и адаптации уже известных технологий применительно к региональным условиям [2].

Так, в Омском регионе качестве системообразующего центра, который может являться катализатором инновационных процессов, успешно генерировать инновации и существенно влиять на масштабы диффузии технологий в строительной отрасли, способна выступать Сибирская государственная автомобильно-дорожная академия (СибАДИ), обладающая значительным научно-исследовательским и кадровым потенциалом. В настоящее время здесь сложились научные школы и научные коллективы продуктивно работающие по широкому комплексу стратегически важных для строительной отрасли направлений, и на этой основе сформировались Научно-инновационные центры в области: промышленное и гражданское строительство, архитектура, городское строительство и хозяйство, теплогазоснабжение, энергосбережение и энергоаудит; строительные и дорожные материалы, строительные технологии и конструкции; строительство, ремонт и эксплуатация автомобильных дорог, аэродромов, уникальных зданий и сооружений; строительные, дорожные, подъемно-транспортные машины и оборудование и их сервис; использование информационных технологий и интеллектуальных систем в архитектурно-строительном комплексе; транспортно-логистическое обеспечение развития архитектурно-строительного комплекса, экономика и менеджмент строительных предприятий и бизнес систем.

Для формирования полноценной инновационной инфраструктуры возможно размещение по согласованию распределенных инновационных площадок на производственной базе предприятий – регионального строительного комплекса. Кроме того, важным является создание строительного технопарка на базе СибАДИ, включающего научно-исследовательскую, опытно - экспериментальную, инновационно - производственную и учебно-производственную зону. Научно-исследовательская зона предназначена для размещения научно-исследовательских структур и институтов. Опытно-экспериментальная зона – для расположения мелкосерийного и экспериментального производства в строительной сфере (малых производств); объекты будут использоваться также для прохождения производственной практики обучающихся. Инновационно - производственная зона – для размещения современных инновационных предприятий строительной отрасли, занимающихся вопросами опытного производства строительных материалов, конструкций и изделий с использованием новейшего оборудования по современному технологическому регламенту. Учебно-производственная зона – для размещения на ее территории Бизнес - инкубатора и Центра обучения рабочим профессиям, повышения квалификации и переподготовки.

Важное значение для формирования мотивационных механизмов, обеспечивающих успешный выбор и реализацию приоритетов разного масштаба и стадий инновационного цикла с учетом взаимосвязи интересов государства и бизнеса играет использование проектного подхода, ориентированного на результат [4,5]. Возможность получения доступа к механизмам поддержки проектов, направленных на внедрение конкурентоспособности технологий на предприятиях строительного комплекса и рост эффективности их взаимодействия, должна учитываться при разработке региональной стратегий развития. Основными задачами инновационных проектов являются:

- повышение качества управления на строительных предприятиях регионального комплекса, повышение конкурентоспособности и качества продукции у предприятий-поставщиков и развитие механизмов субконтракции;

- стимулирование технологических инноваций и развитие механизмов коммерциализации технологий, поддержка сотрудничества между исследовательскими коллективами и предприятиями строительного комплекса;

- содействие маркетингу продукции (товаров, услуг), выпускаемой предприятиями строительного комплекса, и привлечению прямых инвестиций.

Механизмы поддержки региональных проектов должны обеспечивать получение сбалансированных соотношений общественных, региональных и коммерческих выгод.

Предоставление на конкурсной основе грантов (субсидий) для софинансирования по приоритетным направлениям инновационной деятельности предприятий строительного комплекса создаст дополнительные стимулы для реализации более крупных комплексных инновационных проектов и расширению взаимодействия компаний с научными и научно-образовательными организациями.

Основными направлениями предоставления грантовой поддержки технологических инноваций в строительной сфере могут быть: формирование механизмов партнерства, обеспечивающих взаимодействие науки и бизнеса в выработке приоритетов и финансировании НИОКР; проведение НИОКР, разработка и проектирование новых образцов инновационной продукции, финансирование услуг по патентованию и сертификации выпускаемой продукции; внедрение энергосберегающих и экозащитных технологий, приобретение патентов и лицензий, программного обеспечения, а также машин и оборудования, связанных с технологическими инновациями; проведение технологического аудита, финансирование услуг технологического и инженерного консалтинга, инжиниринговых услуг; создание и функционирование новых инновационных компаний за счет развития сети инновационной инфраструктуры, включая бизнес-инкубаторы, технопарки, центры трансфера технологий, центры коллективного доступа к оборудованию; развитие системы поддержки изобретательства, создания и деятельности студенческих инновационных фирм; разработка стандартов и типовых проектов энергоэффективных жилых домов экологического и экономичного стандартов.

Важным фактором активизации инновационной деятельности предприятий строительного комплекса является стимулирование кооперации бизнеса и исследовательских структур; развития внутрифирменной науки, обеспечение доступа компаний к уникальному исследовательскому оборудованию, к услугам по испытанию и сертификации принципиально новой продукции; инвестиционного процесса инновационной деятельности предприятий.

Эффективная региональная политика в строительной сфере предполагает осуществление финансовой и имущественной поддержки. Средства бюджета региона могут быть направлены: на разработку проектов нормативно-правовых актов по вопросам модернизации и инновационного развития промышленно-гражданского и дорожно-транспортного строительных комплексов; на создание, развитие и поддержку объектов инновационной инфраструктуры сферы промышленно-гражданского и дорожно-транспортного строительства, в т.ч. создаваемых при образовательных организациях; на поддержку реализации инновационных проектов участников строительного комплекса региона; на поддержку мер федеральной инновационной политики в сфере промышленно-гражданского и дорожно-транспортного строительства на территории региона; на формирование системы информационного обеспечения инновационной деятельности сферы промышленно-гражданского и дорожно-транспортного строительства; на организацию и функционирование экспертного сообщества, проведение экспертиз всех видов и уровней; на поддержку создания и развития малых инновационных предприятий в области строительства при высших учебных заведениях и стимулирование инновационной деятельности в этих предприятиях и вовлечения инноваций в рыночный оборот; на продвижение инноваций в сфере промышленно-гражданского и дорожно-транспортного строительства на рынках инноваций в других субъектах Российской Федерации и зарубежных стран.

Имущество, находящееся в собственности субъекта федерации, может быть использовано в установленном порядке для стимулирования инновационного развития экономики региона, в т.ч. для: размещения строительных организаций, осуществляющих инновационную деятельность, а также объектов инновационной инфраструктуры строительного кластера (технопарков, бизнес-инкубаторов и т.д.). Кроме того, оно может быть использовано в установленном порядке для осуществления системообразующих региональных инновационных проектов сферы промышленно-гражданского и дорожно-транспортного строительства.

Региональными законами могут быть предусмотрены меры налогового стимулирования (снижение ставок налогов в областной бюджет, налоговые каникулы, налоговые кредиты и т.д.): для стимулирования создания и функ-

ционирования объектов инновационной инфраструктуры (технопарков, бизнес-инкубаторов и т.д.) строительного кластера; в отношении организаций, участвующих в государственно-частных партнерствах, создаваемых для осуществления прорывных системообразующих проектов строительной отрасли.

Заключение

Для успешного технологического развития строительного производства и применения конкурентоспособных методов строительства в регионе важно задействовать все инновационные источники, обусловленные эффектами пространственной близости научно-исследовательских, образовательных и проектных организации, строительных предприятий и иных структур. Формирование инновационной кооперации будет способствовать вовлечению в инновационную систему все новых участников, обеспечивая необходимое сочетание общественных, региональных и коммерческих интересов, достижение тактических и стратегических целей модернизации строительного комплекса.

Библиографический список

1. Бирюков В. В. Производительность хозяйственных систем и модернизация промышленного производства // Вестник СибАДИ. - 2012. - №1 (23).
2. Бирюков В. В. Особенности предпринимательской деятельности в инновационной экономике // Вестник СибАДИ. - 2010. - №4.
3. Бирюков В. В., Романенко Е. В. Институт и институционально-эволюционная парадигма развития малого предпринимательства // Омский научный вестник. - 2012. - №1
4. Кирничный В. Ю., Приоритеты и механизм модернизации автомобильно-дорожного комплекса // Вестник СибАДИ. - 2011. - №4
5. Кирничный В.Ю., Лочан С.А. Программно-целевое управление инновациями в сфере ЖКХ // «Экономика образования». - 2012. - №3.
6. Манько Н. Инновационные проекты: использование государственно-частных партнерств // Проблемы теории и практики прогнозирования. - 2012. - №6.

TECHNOLOGICAL DEVELOPMENT OF THE BUILDING AND IMPROVING THE METHODS OF CONSTRUCTION IN THE REGIN

V. Y. Kirnichny, V. V. Biryukov

The problems of development of the construction process and improving the methods of construction in the region.

Кирничный Владимир Юрьевич – доктор экон. наук, профессор ФГБОУ ВПО «СибАДИ». Основное направление научных исследований – модернизация Российской экономики,

организационно-экономические механизмы развития строительства и транспорта.

Бирюков Виталий Васильевич – доктор экон. наук, проф., проректор по научной работе ФГБОУ

ВПО «СибАДИ». Основное направление научных исследований – социально – экономические проблемы перехода России на инновационный путь развития.

УДК 330.341.1

ОБЩИЕ ПРИНЦИПЫ ОЦЕНКИ ЭФФЕКТИВНОСТИ ИННОВАЦИЙ

Л. С. Ларионова

Аннотация. Статья посвящена определению общих принципов оценки эффективности инноваций. В работе дается краткий обзор и систематизация основных подходов к определению принципов оценки эффективности инновационной деятельности. Выделены принципиальные особенности оценки инновационных проектов, в статье предложены дополнительные принципы оценки эффективности инноваций.

Ключевые слова: инвестиционная деятельность, инвестирование инноваций, инновационный процесс, инновация, эффективность инноваций.

Инновационный процесс не возможен без инвестиционной деятельности, с коммерческой точки зрения любой инновационный проект можно рассматривать как инвестиционный, направленный на получение прибыли. Так, в «Руководстве Осло» указано, что инновационную деятельность, включая капитальные вложения, затраты на исследования и разработки и прочие текущие затраты, связанные с инновациями, можно охарактеризовать как инвестирование в то, что способно окупиться в будущем [1, с. 61]. Инвестиции представляют собой все виды вложения капитала в форме имущественных, интеллектуальных и иных ценностей в экономические объекты с целью получения в будущем доходов или иных выгод [2, с. 102]. Под инвестиционным проектом обычно понимают план (программу) хозяйственного мероприятия или предпринимательской идеи, реализация которых потребует привлечения инвестиций. Целью инвестиций является получение прибыли от вложенных средств, а целью инноваций – улучшение объекта инвестирования.

За последние пятьдесят лет вышло в свет огромное число публикаций, в которых авторы рассматривали проблему эффективности инноваций с позиций науки и практики инвестирования инноваций. По мере усложнения объекта исследования возникает проблема его оценки эффективности. Оценка эффективности инноваций не является исключением, поскольку с точки зрения измерений и анализа они могут носить различный характер.

На сегодняшний день основным документом, которым руководствуются при оценке эффективности инновационных проектов, яв-

ляются Методические рекомендации по оценке эффективности инвестиционных проектов.

В соответствии с вышеназванным документом в основу оценок эффективности инвестиционных проектов положены следующие основные принципы, применимые к любым типам проектов независимо от их технических, технологических, финансовых, отраслевых или региональных особенностей:

1) рассмотрение проекта на протяжении всего его жизненного цикла (расчетного периода) - от проведения прединвестиционных исследований до прекращения проекта;

2) моделирование денежных потоков, включающих все связанные с осуществлением проекта денежные поступления и расходы за расчетный период с учетом возможности использования различных валют;

3) сопоставимость условий сравнения различных проектов (вариантов проекта);

4) принцип положительности и максимума эффекта. Для того, чтобы инвестиционный проект, с точки зрения инвестора, был признан эффективным, необходимо, чтобы эффект реализации порождающего его проекта был положительным; при сравнении альтернативных инвестиционных проектов предпочтение должно отдаваться проекту с наибольшим значением эффекта;

5) учет фактора времени. При оценке эффективности проекта должны учитываться различные аспекты фактора времени, в том числе динамичность (изменение во времени) параметров проекта и его экономического окружения; разрывы во времени (лаги) между производством продукции или поступлением ресурсов и их оплатой; неравноценность разновременных затрат и (или) результатов

(предпочтительность более ранних результатов и более поздних затрат);

6) учет только предстоящих затрат и поступлений. При расчетах показателей эффективности должны учитываться только предстоящие в ходе осуществления проекта затраты и поступления, включая затраты, связанные с привлечением ранее созданных производственных фондов, а также предстоящие потери, непосредственно вызванные осуществлением проекта. Ранее созданные ресурсы, используемые в проекте, оцениваются не затратами на их создание, а альтернативной стоимостью, отражающей максимальное значение упущенной выгоды, связанной с их наилучшим возможным альтернативным использованием. Прошлые, уже осуществленные затраты, не обеспечивающие возможности получения альтернативных (т.е. получаемых вне данного проекта) доходов в перспективе (невозвратные затраты), в денежных потоках не учитываются и на значение показателей эффективности не влияют;

7) сравнение «с проектом» и «без проекта». Оценка эффективности инвестиционного проекта должна производиться сопоставлением ситуации не «до проекта» и «после проекта», а «без проекта» и «с проектом»;

8) учет всех наиболее существенных последствий проекта. При определении эффективности инвестиционного проекта должны учитываться все последствия его реализации, как непосредственно экономические, так и внеэкономические (внешние эффекты, общественные блага). В тех случаях, когда их влияние на эффективность допускает количественную оценку, ее следует произвести. В других случаях учет этого влияния должен осуществляться экспертно;

9) учет наличия разных участников проекта, несовпадения их интересов и различных оценок стоимости капитала, выражающихся в индивидуальных значениях нормы дисконта;

10) многоэтапность оценки. На различных стадиях разработки и осуществления проекта (обоснование инвестиций, ТЭО, выбор схемы финансирования, экономический мониторинг) его эффективность определяется заново, с различной глубиной проработки;

11) учет влияния на эффективность инвестиционного проекта потребности в оборотном капитале, необходимом для функционирования создаваемых в ходе реализации проекта производственных фондов;

12) учет влияния инфляции (учет изменения цен на различные виды продукции и ресурсов в период реализации проекта) и воз-

можности использования при реализации проекта нескольких валют;

13) учет (в количественной форме) влияния неопределенностей и рисков, сопровождающих реализацию проекта [3, с. 15-16].

Однако, говоря об оценке эффективности инновационных проектов, необходимо выделить их принципиальные особенности, которые отдельно не выделяются в указанных Методических рекомендациях, но, на наш взгляд, обязательно должны быть учтены в процессе обоснования принципов и критериев оценки эффективности инновационных проектов, а также в ходе проведения непосредственно самой оценки:

1) В создании и использовании инноваций задействован более широкий круг участников по сравнению с инвестиционным проектом. Высокий уровень сложности инновационного проекта требует очень тщательной, полной и надежной разработки каждого отдельного этапа проекта. В связи с этим существует необходимость участия высококвалифицированных специалистов из разных областей, творческих работников, а также, в некоторых случаях, необходимость использования уникальных ресурсов.

2) Увеличивается число объектов, подлежащих анализу. Это связано с принципиальной новизной продукта, неизвестностью и неопределенностью рынка, особенностью целевого подбора технологического и производственного аппарата, специальной подготовкой и обучением персонала. По этой причине при разработке инноваций пристальное внимание необходимо уделять не только экономическим, но и маркетинговым, правовым, институциональным, экологическим и социальным проблемам.

3) Цена на принципиально новую продукцию должна найти признание у потребителя, что значительно влияет на коммерческий успех предприятия на рынке, в то время как цена на продукцию, выпуск которой предусмотрен инвестиционным проектом, уже получила свое подтверждение на рынке. Кроме этого, реализация инноваций имеет конечной целью достижение всегда лучших результатов в сравнении с аналогом.

4) Период, в пределах которого осуществляются затраты и обеспечиваются доходы по инновационному проекту, во многих случаях занимает значительно больший промежуток во времени, чем соответствующий период реализации инвестиционного проекта, что требует создания надежной базы прогнозирования, тщательного учета фактора времени

в экономических расчетах и предполагает применение дополнительных критериев оценки и отбора.

5) Инновационный процесс характеризуется более высоким уровнем рисков по сравнению с осуществлением инвестиционного проекта. Кроме того, при проведении инновационной деятельности существует высокая неопределенность ее результатов и вероятность получения неожиданных и представляющих потенциальную коммерческую ценность побочных результатов исследований, что, в свою очередь, предопределяет дополнительные требования к динамичному и гибкому управлению инновационным проектом, способности к оперативному вхождению в новые рынки, отрасли бизнеса и т.д.

Вследствие этого, можно говорить о не вполне полном соответствии положений указанных Методических рекомендаций требованиям оценки эффективности инноваций. Поэтому, в дополнении к обозначенным выше принципам оценки эффективности (в соответствии с Методическими рекомендациями) и во взаимосвязи с указанными выше особенностями инноваций можно выделить и рекомендовать следующие принципы, на которых также должна строиться оценка эффективности инновационных проектов:

1. Так, по мнению доктора экономических наук, действительного члена ряда зарубежных и отечественных научных ассоциаций и академий Левшица В.М., а также специалистов в области оценки эффективности инвестирования в инновации Виленского П. Л. и Смоляк С. А. оценка эффективности инновационных проектов должна строиться на принципе определения общественной значимости (масштаба) проекта, т.е. на определении влияния результатов его реализации на хотя бы один из (внутренних или внешних) рынков: финансовых, продуктов и услуг, труда и т.д., а также на экологическую и социальную обстановку [4, с. 53]. Данный принцип также выделяется в трудах таких ученых как Крылов Э.И., Власова В.М., Журавкова И.В., которые разделяют общественно значимые проекты на крупномасштабные, народно-хозяйственные и глобальные [5, с. 15]. При этом под глобальными проектами понимаются такие проекты, реализация которых существенно влияет на экономическую, социальную или экологическую ситуацию на Земле, или в нескольких странах. Под народно-хозяйственными проектами понимаются такие проекты, реализация которых существенно влияет на экономическую, социальную или экологическую ситуа-

цию в стране. В свою очередь, крупномасштабные проекты - это проекты, реализация которых существенно влияет на экономическую, социальную или экологическую ситуацию в отдельных регионах или отраслях хозяйства страны.

2. В соответствии с различными подходами к определению сущности понятия «эффективность инноваций», оценка эффективности инновационной деятельности должна осуществляться по двум направлениям, а именно:

— оценка экономической эффективности инновации, т.е. того, насколько они способствуют достижению главной цели предприятия в виде получения прибыли.

— оценка эффективности управления инновационной деятельностью с точки зрения реализации инновационных процессов и достижения целей в виде разработки и внедрения инноваций, отвечающих требованиям предприятия и рынка. Данного направления придерживаются такие ученые и специалисты как А. А. Бовин, Л. Е. Чередникова, В. А. Якимович, утверждающие, что в условиях возрастающей динамичности рынков, постоянного изменения социально-экономической ситуации, быстрого развития новых технологий особую важность приобретают процесс управления инновациями и оценка эффективности управления инновационной деятельности [6, с. 116].

3. Принцип выгодности проекта. Проект считается эффективным, если его реализация выгодна для каждого его участника [4, с. 75]. Стоит отметить, что в Методических рекомендациях лишь сделан акцент на существовании разных участников проекта и несовпадении их интересов.

4. Принцип разделения затрат. В литературе по управлению инновационными проектами подробно освещаются затраты, осуществляемые участниками инновационного проекта, которые подразделяются на первоначальные (капиталообразующие), текущие и ликвидационные, осуществляемые на соответствующих стадиях жизненного цикла инновации [7, с. 21].

6) Принцип проведения абсолютной и сравнительной оценки эффективности. Проблема управления экономической эффективностью состоит не только в оценке эффективности каждого инновационного проекта, но и в анализе и выборе для приоритетного финансирования наиболее эффективных и перспективных инновационных проектов, т.е. инновации требуют обязательного проведения как

абсолютной, так и сравнительной оценки эффективности. Выбор должен быть основан на детальном анализе и сравнительной оценке всех альтернативных проектов, на определении и обосновании наиболее предпочтительного с точки зрения экономической эффективности. При этом, задача оценивания проекта путем сравнительного анализа затрат и выгод решается как в масштабах предприятия, так и более крупных объектов (регион, отрасль). Следует заметить, что Методические рекомендации большей частью ориентируют на теорию абсолютной эффективности. Кроме того, не стоит забывать, что при отборе наилучшего варианта необходимо обеспечить сопоставимость проектов, как по фактору времени, так и по объему производства готовой продукции, качественным, социальным, экологическим факторам, а также факторам риска и неопределенности.

7) Принцип комплексной оценки эффективности инновационного проекта. Данный принцип выделяют такие специалисты в области инновационного менеджмента как Серов В.М., Ивановский В.С., Козловский А.В., утверждающие, что оценка эффективности инновационного проекта обязательно должна проводиться как достаточно многогранный процесс с различными фазами и этапами осуществления проекта, различными схемами и источниками финансирования, различными и иногда меняющимися условиями осуществления проекта [8, с. 69].

8) Еще один принцип, выделяемый вышеупомянутыми специалистами – это принцип системности, в соответствии с которым при проведении оценки эффективности необходимо учитывать, что инвестиционный проект и процесс его реализации сами по себе представляют сложную производственно - управленческую систему со своими внутренними взаимосвязями [8, с. 69 - 70]. Кроме того, реализация проекта осуществляется в определенной экономической внешней среде, которая, в свою очередь, помимо своих внутренних имеет связи со всеми хозяйствующими субъектами. Вследствие этого при реализации инвестиционных проектов могут иметь место не только прямые эффекты от воздействия определенных факторов, а и синергетические, определяемые целостностью системы и взаимодействием подсистем и факторов [8, с. 70].

9) Принцип агрегирования технико-экономических данных и максимального упрощения вычислений т.к. по мнению ряда экономистов чрезмерная детализация расчетов

неоправданна, поскольку она не соответствует точности исходных данных и расчетных алгоритмов.

10) Принцип измеримости показателей эффективности проекта. По мнению таких ученых как Виленский П. Л., Лившиц В. Н., Смоляк С. А. все основные характеристики проекта, определяющие его эффективность, должны измеряться количественно [4, с. 74]. В тоже время для других целей необходимые характеристики объектов, в том числе и внеэкономические показатели, могут измеряться в номинальной или порядковой шкале.

11) Принцип уникальности проекта. По мнению многих специалистов в области анализа эффективности инноваций, в том числе Виленского П. Л., Лившица В. Н., при оценке, к любому проекту, а особенно инновационному, следует подходить как к уникальному, в максимальной степени учитывая его специфику и отличия от других проектов [4, с. 80]. Это необходимо делать даже в том случае, когда оцениваемый проект имеет много общего с другими.

12) Принцип субоптимизации параметров инновационного проекта. Оценка эффективности проекта должна производиться при оптимальных значениях его параметров. Как правило, при оценке эффективности инновационного проекта и тем более при его разработке всегда имеется возможность варьировать теми или иными параметрами, при этом в основу оценки должно быть положено наилучшее сочетание таких параметров. Таким образом, оптимальное сочетание параметров должно обеспечить выгодность проекта для каждого из участников проекта. Данный принцип особенно важен при сравнении нескольких проектов (вариантов проекта).

Таким образом, рассмотрев основные принципы оценки эффективности инноваций, инновационных проектов, можно сделать вывод, что для обеспечения комплексности подхода, анализ эффективности инновационного проекта должен производиться с учетом оценки всего комплекса научно-технических, проектно-конструкторских, производственно-технологических, коммерческих, социальных, финансово-экономических, организационно-управленческих и других аспектов инновационной деятельности.

Библиографический список

1. Рекомендации по сбору и анализу данных по инновациям. 3-е изд. совместная публикация ОЭСР и Евростата: пер. на рус. яз. М.: ГУ «Центр исследований и статистики науки», 2010. – 107с.

2. Завлин П. Н., Васильев А. В. Оценка эффективности инноваций. СПб.: Бизнес-пресса, 1998. - 215 с.

3. Методические рекомендации по оценке эффективности инвестиционных проектов. - М.: Экономиска, 2000 - 421 с.

4. Виленский П. Л., Лившиц В. Н., Смоляк С. Оценка эффективности инвестиционных проектов. Теория и практика. - М.: Дело, 2002. - 888 с.

5. Крылов Э. И., Власова В. М., Журавкова И. В. Анализ состояния и эффективности использования трудовых ресурсов предприятия. - СПб.: СПбГУАП, 2001. - 107 с.

6. Бовин А. А., Чередникова Л. Е., Якимович В. А. Управление инновациями в организациях. - М.: ИНФРА-М, 2009. - 320 с.

7. Ильенкова С. Д., Кузнецов В. И., Ягудин С. Ю. Инновационный менеджмент. - М.: МЭСИ, 2009. - 192 с.

8. Серов В. М., Ивановский В. С., Козловский А. В. Инвестиционный менеджмент. - М.: ЮНИТИ-ДАНА, 2003. - 175 с.

GENERAL PRINCIPLES FOR EVALUATION OF THE EFFECTIVENESS OF INNOVATION

L. S. Larionova

The article is devoted to a problem of defining the general principles for evaluating the effectiveness of innovation. The paper gives a brief review and systematization of the main approaches of the main principals of the innovation effectiveness evaluation. By analyzing the principal features of innovative projects, additional principles for evaluating the effectiveness of innovation propose in the article.

Ларионова Людмила Сергеевна - аспирантка кафедры экономики и организации производства ФГБОУ ВПО «ОГИС». Основное направление научных исследований: инновации, коммерциализация инноваций; e: mail: larlud@yandex.ru

УДК 331.01

КОНЦЕПЦИЯ УПРАВЛЕНИЯ ЧЕЛОВЕЧЕСКИМИ РЕСУРСАМИ ИННОВАЦИОННЫХ ПРЕДПРИНИМАТЕЛЬСКИХ СТРУКТУР

Е. Ю. Легчилина

Аннотация. В статье проанализирована концепция управления человеческими ресурсами (УЧР) в современной интерпретации, проведено исследование вклада концепции УЧР в конкурентоспособность и инновационное развитие предпринимательской структуры. Рассмотрены перспективные направления развития концепции УЧР в инновационной предпринимательской структуре.

Ключевые слова: управление человеческими ресурсами, управление персоналом, человеческий капитал, инновационное предпринимательство.

Введение

В основе предпринимательства лежит постоянный поиск новых возможностей, ориентация на инновации, умение привлекать и использовать ресурсы в условиях неопределенности. Поэтому в странах с развитой рыночной экономикой придается большое значение развитию управления человеческими ресурсами, именно, в сфере инновационного предпринимательства. Под инновационными предпринимательскими структурами следует понимать предпринимательство как рыночную форму хозяйствования сфера деятельности, которой являются инновации, высокие технологии, научные исследования и разработки. Предпринимательство способствует творческому, инновационному развитию предпринимателей. Современный предприниматель

ориентирован на решение проблем, на воплощение новых, подчас рискованных идей. Основной его чертой является принципиально новый тип мотивации - потребность в достижении продуктивных результатов и поиск золотой середины между интересами потребителя и инновационным процессом.

Развитие информационных технологий, интеллектуализация бизнеса изменяют содержание трудовой деятельности, требуя от персонала концептуальных знаний, высокопрофессионального мастерства, навыков коллективного взаимодействия, инновационного мышления, творческих и предпринимательских способностей. Изменяется структура совокупного работника, его качественное состояние, его потребности. В условиях развития современных инновационных

предпринимательских структур решающим фактором становится творческая (созидательная) инновационная деятельность их сотрудников. Специалисты уже не имеют жесткой зависимости от организации, так как могут производить свой интеллектуальный продукт и вне ее структур, имея необходимые средства производства в личной собственности. «Такой работник предлагает работодателю не свои способности к труду, а его результат, не рабочую силу, а потребительскую стоимость, воплощенную в том или ином инновационном продукте или новой производственной технологии». [8]. В связи с этим все большая часть персонала стремится работать вместе с организацией, то есть складывается ситуация, когда инновационная предпринимательская структура больше нуждается в сотрудниках, чем они в ней.

Основная часть

Самым главным ресурсом инновационной предпринимательской структуры становится человек, с его знаниями, опытом интеллектуальными и творческими способностями. В связи с этим, концепция управление человеческими ресурсами в инновационных предпринимательских структурах является актуальной, как фактор повышения конкурентоспособности и стратегического развития организации.

Научная концепция управления человеческими ресурсами (УЧР) с момента своего зарождения в середине 80-х годов и до настоящего времени вызывает огромный интерес. Концепция УЧР ввела в практику менеджмента новые прогрессивные методы, технологии управления людьми в сложной инновационной среде. Приоритетами стали гибкие формы использования рабочей силы, непрерывное повышение качества человеческих ресурсов, новые подходы к организации и стимулированию труда, обращение к культурно-этическим факторам производительности и качества трудовой жизни.

В основе концепции стратегического УЧР лежит базовое понятие его философии, делающие акцент на стратегической природе УЧР и необходимости интегрирования кадровой и организационной стратегии.

Так, например, М. Амстронг определил УЧР как стратегический и целостный подход к управлению наиболее ценными активами организации, а именно людьми, которые индивидуально и коллективно вносят свой вклад в достижение организационных целей [1, с.6].

Однако, несмотря на ясность и четкость формулировки, суть этого понятия часто не настолько очевидна.

Кроме того, несмотря на значительное количество публикаций, посвященных управлению персоналом (Д. Гест, К. Легге, Дж. Стори, Одегов Ю. Г., Журавлев П. В., Р. И. Капелюшников, С. А. Дятлов, С. А. Курганский, А. И. Добрынин, Е. Д. Цыренова, А. В. Корицкий, М. М. Критский и многие другие), ряд теоретических и прикладных вопросов, нуждаются в дальнейшем исследовании.

Целью настоящей статьи выступает проведение анализа концепции управления человеческими ресурсами в современной интерпретации, исследование ее вклада в конкурентоспособность и инновационное развитие предпринимательской структуры, а также определение перспективных направлений совершенствования концепции управления человеческими ресурсами инновационной предпринимательской структуры.

Рассмотрим понятие «управление человеческими ресурсами». Ряд ученых, таких как М. Армстронг, Д. Гест, Дж. Коул и др. [1] определяют управление человеческими ресурсами как логическое продолжение науки по управлению персоналом (УП). Сторонники иного подхода - Дж. Сторей, С. Фомбран, Н. Тичи, М. Девана и др. считают управление человеческими ресурсами принципиально новой, самостоятельной наукой.

Ряд российских ученых вкладывают в понятие «человеческие ресурсы» переосмысление роли и места человека на производстве, принятие новых теоретических концепций в основу управления персоналом, введение многими фирмами ряда новшеств в формах и методах кадровой работы [11].

Особого внимания заслуживает российская научная школа УЧР с позиции системного подхода, представителями которого являются С. В. Половинко [10], И. В. Катунина [4], Ю. Г. Одегов [9], С. Н. Апенько [2] и другие. Ученые определяют УЧР как развитие науки по управлению персоналом и исследуют эволюционное движение от управления персоналом к управлению человеческими ресурсами на основе системного подхода, сохранив преемственность системных представлений УЧР и УП. Например, И. В. Катунина [4, с.146]. рассматривает УЧР как сложную адаптивную систему, систему особого класса (системного комплекса) и определяет систему УЧР как «функционально многоуровневую сеть процессов, сложную, нелинейную, динамическую систему», которая «изменяет и воспроизводит

свою структуру в соответствии со средой». Мы будем придерживаться данной трактовки системы УЧР.

Из самых общих характеристик выделенных подходов следует, что управление человеческими ресурсами - это особый вид управленческой деятельности, главным объектом которой является человек, его ценности, потребности, его знания, навыки и умения, интеллектуальный капитал и креативный потенциал личности. Поэтому современные концепции управления человеческими ресурсами базируются на принципах и методах социально-ориентированного управления, где приоритет отдается человеку, развитию его трудового, интеллектуального и креативного потенциала. Так, например, Фомбрун [22] в своей работе дает прямое определение работникам «как ключевому ресурсу в руках менеджеров». Гест [24] считает, что концепция УЧР, непосредственно влияет на конкурентоспособность компании. «Эта концепция становится привлекательной для менеджеров, вынужденных наращивать конкурентное преимущество своих компаний, когда они, наконец, понимают, что для достижения цели им необходимо вкладывать средства не только в новую технологию, но и в человеческие ресурсы». Гест сформулировал четыре основные цели УЧР: стратегическая интеграция (способность организации сочетать задачи УЧР со своими стратегическими планами), высокая степень приверженности (поведенческая приверженность процессу реализации согласованных целей), высокая степень качества и гибкость (функциональная гибкость и наличие адаптивной организационной структуры, способной управлять инновациями).

К. Legge, обобщив различные представления об УЧР, полагает, что концепция управления человеческими ресурсами должна согласовываться со стратегическим планированием бизнеса и служить укреплению подходящей (или изменению неподходящей) организационной культуры, характеризующейся отношением к человеческим ресурсам как к ценности вообще и как к источнику конкурентного преимущества в частности. Автор считает, что наиболее эффективного использования политики УЧР можно достичь путем взаимного согласования отдельных ее элементов, что должно способствовать усилению приверженности и, как следствие, укреплению желания работников действовать гибко в интересах «адаптивной компании», стремящейся достичь совершенства [23].

Проанализировав различные подходы концепции УЧР и исходя из специфики инновационной деятельности, определим основные принципы и функции управления человеческими ресурсами инновационной предпринимательской структуры.

Главными предпосылками успешного управления инновационной деятельностью является гармонизация отношений между участниками инновационного процесса, которая заключается в создании и поддержании благоприятного инновационного климата в организации. Эта работа должна быть организована как одна из функций каждого подразделения предприятия и на каждом уровне управления, что, в свою очередь, обуславливает необходимость понимания управления человеческими ресурсами как гибкой системы, опережающей формируемый инновационный процесс.

Опережающий аспект УЧР может быть связан с созданием системы гибких обоснованных изменений, осуществляемых с опережением общественной практики.

Безусловно, главным принципом УЧР инновационной предпринимательской структуры является признание человеческих ресурсов как решающего фактора эффективности и конкурентоспособности организации, как ключевого ее ресурса, имеющего экономическую полезность и социальную ценность. Кроме того, выделим принцип стратегического подхода: ориентация на стратегический подход к управлению человеческими ресурсами, в основе которого лежит интеграция кадровой стратегии в корпоративную, с учетом долгосрочных перспектив развития человеческих ресурсов как конкурентных преимуществ организации в рыночной среде. Принцип инвестиционности, заключающийся в признании экономической целесообразности капиталовложений, связанных с привлечением, использованием и развитием человеческих ресурсов организации. Принцип развития: инновационная организация создает условия для непрерывного обучения и развития работников, стремясь раскрыть их интеллектуальные, творческие и предпринимательские способности, активировать инновационное мышление, способствуя росту их компетенции и мотивации для достижения, как общих организационных целей, так и для удовлетворения личных потребностей. Принцип инновационности состоит в постоянном совершенствовании форм организации труда, обновлении методов воздействия и побуждения специалистов к производительной и творческой

деятельности, разработке и внедрении прогрессивных персонал-технологий развития человеческих ресурсов. Данные принципы рассматриваются как общие концептуальные подходы в формировании механизма управления человеческими ресурсами на уровне предпринимательской структуры с учетом конкретной ситуации и специфики ее деятельности.

Функции управления человеческими ресурсами в инновационной предпринимательской структуре превращаются в инструмент долгосрочной стратегии, направленной на устранение барьеров инновационной деятельности. Управление человеческими ресурсами становится связующим звеном между обучением, инновационным процессом и творчеством. Это, безусловно, требует принципиально иного подхода к организации управления человеческими ресурсами. Инновационным организациям, действующим в отраслях экономики знаний, требуются проектные структуры, способные собрать высококвалифицированных специалистов в различных областях знаний в единую креативную команду. В связи с этим, одной из основных функций УЧР инновационного предпринимательства может выступать «групповая (командная) организация», которая обеспечивает выполнение всех требуемых функций, комбинируя человеческие (интеллектуальные) ресурсы в группы («межфункциональные группы», «сплоченные группы», «предпринимательские группы», «инновационные команды» и т.п.) для реализации инновационной идеи (проекта). При этом обеспечивается необходимая гибкость реагирования на изменения, что способствует развитию инновационной деятельности, эффективных процессов коммуникации и принятия решений. Считаем, что инновационные группы (команды) высококвалифицированных специалистов с инновационным мышлением могут быть как формального, так и неформального типа, являясь при этом институциональными или самоуправляемыми. Такое управление способствует активизации у персонала инновационного мышления, и порождают благоприятный инновационный климат, основанный на доверии и направленный на развитие инновационной деятельности. Решению данной задачи способствует инновационная организация деятельности или адхократия (от лат. ad hoc - для частного случая), в которой тон задают сотрудничающие друг с другом специалисты [8]. Термин адхократия впервые был введен в научный оборот О. Тоффлером в работе

«Адаптивная корпорация» в 1985 г. [1], который понимал «адхократию» как органичную структуру координирующую работу множества временных рабочих групп, возникающих и прекращающих свою деятельность в соответствии с темпом перемен во внешней среде организации. Следует отметить, что ведущие специалисты в области менеджмента полагают, что сегодня назревшей проблемой является построение такой организационной формы, которая способна одновременно действовать как бюрократия, меритократия (система, при которой положение человека определяется его способностями) и адхократия.

Кроме того, в рамках концепции УЧР инновационной предпринимательской структуры должна формироваться система эффективного генерирования инновационных идей, механизма аккумуляции творческих идей (или творческой энергии [8]); развитие внутрифирменного инновационного предпринимательства (интрапренерства) и инновационных коммуникаций. Не смотря на большой удельный вес процессов децентрализации при управлении человеческими ресурсами необходимо, чтобы инновационная деятельность в организации, постоянно поддерживалась и контролировалась высшим руководством.

Несравненно более актуальной и сложной представляется концепция управления человеческими ресурсами для российской экономики. Для современных российских предпринимателей концепция «человеческих ресурсов» интересна тем, что она делает большую ставку на дифференциацию работников в процессе труда, предоставляя им возможности для проявления инициативы и самостоятельности, условия для повышения квалификации путем профессиональной подготовки, удовлетворяя тем самым мотивационные потребности высшего порядка в самоуважении, самовыражении, власти и успехе.

Формирование и реализация концепции управления человеческими ресурсами на отечественных инновационных предпринимательских структурах – длительный и сложный процесс, на результативность которого оказывают воздействие множество объективных и субъективных факторов: прежде всего, это незыблемость технократического управления с линейно-функциональной структурой; ориентация на получение краткосрочных прибылей; издержки системного социально-экономического и политического кризиса в обществе. Все это затрудняет внедрение идей и принципов концепции управления человеческими ресурсами. Существующая практика

показывает, что большинство отечественных инновационных предпринимательских структур уделяет проблемам кадрового менеджмента крайне мало внимание. В результате на крупных и средних инновационных предпринимательских структурах сформировалась бюрократическое отношение к человеческим ресурсам. В результате интеллектуальные ресурсы организации при всей их значимости оказываются недооцененными, хотя именно они в современных условиях являются главным источником экономического роста и конкурентоспособности организации.

Концепция управления человеческими ресурсами объединяет наиболее эффективные методы и технологии кадрового менеджмента. С этим связаны его достоинства и недостатки, проявляющиеся в определенной эклектичности подходов. Слабое звено данной концепции проявляются в самом ключевом моменте управления, интеграции индивидуальных целей работников и общей стратегической цели организации. Понимая приоритетность индивидуального подхода к персоналу, важность индивидуалистических ценностей, современный менеджер должен их трансформировать в систему ценностей организации, учитывающую интересы всех сторон и их взаимную ответственность, что является одной из сложнейших задач служб управления персоналом инновационных предпринимательских структур.

В последнее время одна из мировых тенденций развития теории и практики кадрового менеджмента – переход от концепции управления человеческими ресурсами (управление персоналом) к управлению развитием человеческого капитала. Во многом это обусловлено изменением представлений об объекте управленческой деятельности, в результате которого в центре внимания исследователей оказались люди, их деятельность и сама организационная культура.

Человеческий ресурс стал рассматриваться как основной для повышения эффективности работы современной организации. Доля инвестиций, вкладываемая в человеческий потенциал, даже превысила вложения в другие ресурсы. Это послужило толчком для создания теории человеческого капитала (работники теории Т. Шульц и Г. Беккер) [8], которая рассматривает возможности человека в экономических понятиях стоимости и цены. Концепция изучает поведение человека в области производства и в социальных проявлениях как рациональное, целесообразное, поддающееся экономическому анализу.

Человеческий капитал включает в себя знания, навыки, умения, мотивацию, физическое и психологическое состояние и другие параметры. Все эти компоненты можно развить путем соответствующих инвестиций в образование, охрану здоровья, социальные институты, систему информации и другие средства обеспечения жизнедеятельности и труда [6].

Теория человеческого капитала была использована в управленческой деятельности в американских фирмах и принесла результаты. Однако в России пока не создано условий для реализации данного подхода. Так, например, по оценкам специалистов, в развитых странах на долю человеческого капитала приходится в среднем до 70—75 % национального богатства. В России доля человеческого капитала в национальном богатстве страны оценивается в пределах 25—50 %. По индексу экономической свободы, который является условием развития и повышения качества человеческого капитала, Россия уступила свои позиции с 112 места в 2000 году до 143 места в 2009 - 2011 годах [21]. По индексу развития человеческого потенциала Россия занимает 65 место в списке из 169 стран между Албанией и Македонией с показателем 0,719 [20]. Низкие для российских условий показатели развития человеческого потенциала, с нашей точки зрения, обусловлены, во-первых, недооценкой роли человеческого капитала большинства отечественных инновационных предпринимательских структур, а во-вторых, соответственно, неразвитостью системы управления человеческими ресурсами и соответственно не эффективностью кадровой политики.

Перспективы развития концепции управления человеческими ресурсами инновационных предпринимательских структур связаны, прежде всего, со стратегическим управлением и инновационным менеджментом компании. Как один из ведущих направлений процесса управления инновационный менеджмент рассматривает обеспечение деятельности квалифицированным персоналом, способным нестандартно мыслить, работать в гибких системах, опираться на исследования производства и рынка сбыта, восприимчивого к научному и техническому прогрессу.

В подборе кадров инновационной предпринимательской структуре становится наиболее существенным фактор - стрессоустойчивость персонала.

Кроме того, особенно интересным и перспективным представляется теория, основанная на методологических принципах

естественных и гуманитарных наук [6]. Авторы рассматривают «теорию хаоса», предполагающую, что даже небольшие изменения в какой-либо системе могут привести к радикальным последствиям в целом (хаосу). Целью управления является предсказание на основе стратегической оценки на первый взгляд случайного поведения системы вероятности. Акцент делается на результаты взаимодействия частей целого. Теория управления осмысливается не как абсолютная истина, с помощью которой можно прийти к желаемому результату, а как инструмент для его достижения, систему «рычагов», способных вызвать необходимые улучшения.

Если классические школы управления рассматривали человека как производственный механизм, «теория хаоса» видит в самой организации «живой организм».

Особо следует отметить системно-синергетическую концепцию организационного развития в УЧР, разработанную Катуниной И.В. [4, с.121]. Автор, на основе системного подхода к УЧР использует «аппарат синергетики, позволяющий описывать и объяснять различные явления в организационных системах». Данная концепция моделирует систему УЧР как «сети процессов, «вплетенных» в процессы организационного развития», и определяет методы воздействия на организацию с целью ее развития. [4]. Системно-синергетическая концепция объясняет феномен организационного развития, определяет возможные формы, методы развития УЧР и является перспективным направлением формирования научных концепций об УЧР.

Интересным и актуальным представляется эвристический подход к управлению персоналом инновационного предпринимательства, который основывается на совокупности присущих человеку механизмов, осуществляющих процедуры, направленные на решение творческих и креативных задач. Эвристика (от гр. *heurisko* - отыскиваю, открываю) может пониматься как специальные методы открытия нового. В современной науке утвердилось признание эвристики как особой области человеческой психологии, творческой системы освоения знаний и поиска информации, способов апробации теоретических концепций и оценки практического опыта. Деятельность, связанная с управлением персоналом, невозможна без эвристического феномена и далеко не всегда укладывается в четкие научно проверенные алгоритмы. Эвристический процесс позволяет решать новые задачи на основе

знаний и опыта, полученных в различных областях, принимать креативные решения.

Отбирая кадры, устанавливая мотивы их трудовой деятельности, организуя процесс коллективного труда, руководители инновационных предпринимательских структур ориентируются на свой опыт, интуицию, созданную в процессе собственной профессиональной деятельности. Эвристические оценки и решения бывают объективно правильные и эффективные. Сложно создать коллектив, который будет единой командой, совмещающий, интегрирующий личные свойства каждого человека во имя общей цели компании. Рационалистические процедуры, обеспечивающие правильность решений, сложны, трудоемки и не всегда надежны и эффективны. Учитывая специфику инновационной предпринимательской деятельности, особенно творческую составляющую, эвристический подход к управлению персоналом позволяет улавливать такие тонкие материи, как аура, создаваемая коллективом, энергетика, уровень совместимости и наиболее полно использовать весь творческий потенциал персонала, что в конечном итоге приводит к повышению конкурентоспособности компании.

Одним из недостатков эвристического подхода являются сложности в объяснении персоналу мотивированности принятых решений. Поэтому эвристический подход успешен, если его используют признанные лидеры.

Заключение

В целом тенденции развития концепций управления человеческими ресурсами инновационных предпринимательских структур имеют глобальный характер и отражают поиски передовых компаний в создании высокоэффективных систем реализации творческого и производительного потенциала. основополагающим теоретическим положением концепции является признание экономической полезности и социальной ценности человеческих ресурсов, освоение и развитие которых нуждается в инвестиционных вложениях подобно другим видам экономических ресурсов. На первый план выдвигается требование комплексного, системного подхода к «человеческому ресурсу» в увязке со стратегическими установками фирмы, создания «корпоративной культуры» инновационного типа. Концепция управления человеческими ресурсами развивается путем интеграции достижения современных школ и научных теорий.

Библиографический список

1. Армстронг М. Стратегическое управление человеческими ресурсами. М.: Инфра-М, 2002. 328с.
2. Апенько С. Н. Методология, теория и практика оценки персонала в современных условиях. М.: Информ-Знание, 2005. 564 с.
3. Горелов Н. А., Синов В. В. Инновационное управление трудом: Учебное пособие. СПб.: Изд-во СПбГУЭФ, 2001.
4. Катунина И. В. Система управления человеческими ресурсами в организации, ориентированной на развитие: монография / И. В. Катунина. М.: Информ - Знание, 2010. 368с.
5. Кирьянов А. Концепция управления человеческими ресурсами в организации <http://www.intalev.ua/index.php?id=20163#ixzz1muLVHXAY>
6. Кротова Й. В., Клеппер Е. В. Управление персоналом / Й. В. Кротова, Е. В. Клеппер. М.: Финансы и статистика, 2006. 320 с.
7. Мильнер Б. З. Управление знаниями. М.: Инфра-М, 2003.
8. Мельников О. Н. Управление интеллектуально-креативными ресурсами наукоемких производств. М.: Креативная экономика, 2010. 384 с.
9. Одегов Ю. Г. Управление персоналом в структурно-логистических схемах: Учебник. М.: Академический проспект, 2005. 1088 с.
10. Половинко В. С. Управление персоналом: системный подход и его реализация: монография / В. С. Половинко. М.: Информ-Знание, 2002. 484 с.
11. Синов В. В. Человеческие ресурсы инновационной деятельности // Креативная экономика. 2007. № 5. С. 58-65.
12. Синов В. В. Кадры для инноваций: особенности развития на современном этапе [Электронный ресурс] // Режим доступа: <http://www.innovbusiness.ru>
13. Тишин П. Я. Концепция стратегического развития человеческих ресурсов промышленного предприятия // Государственное управление. Электронный вестник Выпуск № 8. Октябрь 2006 г.
14. Бирюков В. В., Плосконосова В. П. человеческий капитал и инновационные изменения в современной экономике / В. В. Бирюков, В. П. Плосконосова // «Вестник СибАДИ». 2008. № 10. С. 86-93
15. Плосконосова В. П. Развитие российского предпринимательства в условиях долговременных вызовов // «Вестник СибАДИ» 2012. № 24. С. 130-136
16. Дьяконов Е. В. Механизмы активизации инновационно-предпринимательской деятельности в российской экономике // «Вестник СибАДИ». 2012. № 25. С.112-117
17. Walton J. Strategic human resource development. London. 2003. P. 69.
18. Swanson R., Arnold D. The purpose of HRD is to improve performance. Proceeding of the Academy of HRD. Atlanta. 1997. P. 17.
19. Bennis W. Organization development: Its nature, origins and prospects. Reading, MA, Addison Wisley. 1969. P.
20. International Human Development Indicators — UNDP [Электронный ресурс] // Режим доступа: URL: <http://hdrstats.undp.org>, свободный
21. Top 10 Countries. Promoting Economic Opportunity & Prosperity. The 2011 Index of Economic Freedom [Электронный ресурс] // Режим доступа: URL: <http://www.heritage.org>, свободный
22. Fombrun, C J., Tichy, N. M. and Devanna, M. A. Strategic Human Resource Management, Wiley, New York.
23. Legge, K. 'The morality of HRM', in eds. C Mabe, D. Skinner and T. Clark, Experiencing Human Resource Management, Sage, London.
24. Guest, D. E. 'Human resource management: the workers verdict', Human Resource Management Journal, 9 (2), pp. 5-25

THE CONCEPT OF HUMAN RESOURCE MANAGEMENT IN INNOVATIVE BUSINESS STRUCTURES

E. Yu. Legchilina

The article analyses the concept of human resource management in its modern interpretation, studies the contribution of the concept of HRM into competitiveness and innovative development of business structure. The most perspective directions of HRM concept development in innovative business structure are examined.

Легчилина Елена Юрьевна – кандидат экономических наук, доцент кафедры «Менеджмент и маркетинг» Омского государственного университета путей сообщения. Имеет 14 публикаций общим объемом 20,6 п.л., в том числе 2 монографии. Основное направление исследования: управление человеческими ресурсами в инновационном предпринимательстве. e-mail: legcelena@yandex.ru

ИССЛЕДОВАНИЕ СИСТЕМЫ ПРОДАЖ СТРАХОВЫХ ПРЕДПРИНИМАТЕЛЬСКИХ СТРУКТУР

С. М. Мочалин, Ю. И. Александрова

Аннотация. *Статья посвящена исследованию системы продаж страховых предпринимательских структур, которая приобретает большое значение в настоящее время, поскольку эффективная система продаж считается конкурентным преимуществом, становится основой розничного бизнеса страховщика, определяет его стабильность, темпы развития, влияет на эффективность его функционирования.*

Ключевые слова: *страховые посредники, канал продаж, сеть продаж, система продаж.*

Введение

В статье поставлена цель раскрыть понятие и сущность системы продаж страховщика, рассмотреть различные точки зрения на определение «канал продаж», исследовать классификации каналов продаж, дать авторское определение ключевым понятиям, разработать классификацию каналов продаж.

Основная часть

Одной из характерных черт современного национального страхового рынка является усиление неценовой конкуренции, что приводит к изменению взаимоотношений страховщиков с различными категориями клиентов. Однако, опрос Всероссийского центра изучения общественного мнения показал, сейчас Россия занимает 41 место в рейтинге по объемам сборов страховых премий. В нашей стране на страховые взносы по отношению к численности населения каждым гражданином тратится всего лишь 1 доллар, в то время как средний европеец ежегодно страхуется на сумму в 600 долларов. Лидирует по этим показателям США, где в год гражданин тратит на страховые взносы полторы тысячи долларов [9].

На современном этапе развития российского страхового рынка страховые продукты не покупаются, а продаются, соответственно, важным становится продвижение страховых услуг от страховых компаний к страхователям с учетом их интересов и требований, поэтому существуют различные формы организации

продаж страховых услуг, условия и результативность их функционирования определяют стабильность, темпы развития и общую эффективность деятельности и конкурентоспособность страховой компании.

Е. А. Кургин определяет продажу страховых полисов как личный или безличный процесс помощи или убеждения потенциального страхователя приобрести страховой полис или действовать предпочтительно по отношению к идее, которая имеет коммерческое значение для страховщика [7, с. 37].

Покупатель (страхователь) может быть физическим лицом (для розничных продаж) и юридическим лицом (для корпоративных продаж) с наличием осознанного страхового интереса в защите от страховых случаев в силу необходимости согласно подписаниям закона и на основе правового документа, регулирующего правовые взаимоотношения участников страхования – страхователя и страховщика - договор страхования с прилагаемыми правилами (условиями) страхования [4, с. 133].

Продавцы различаются по правовому статусу, осуществлению процесса продажи, оформления сделки и проведения всех предшествующих ей стадий, взаимосвязей и взаимодействий между различными уровнями управления и соподчинения, а также по другим характерным чертам [7, с.42]. Схема каналов продаж представлена на рисунке 1.

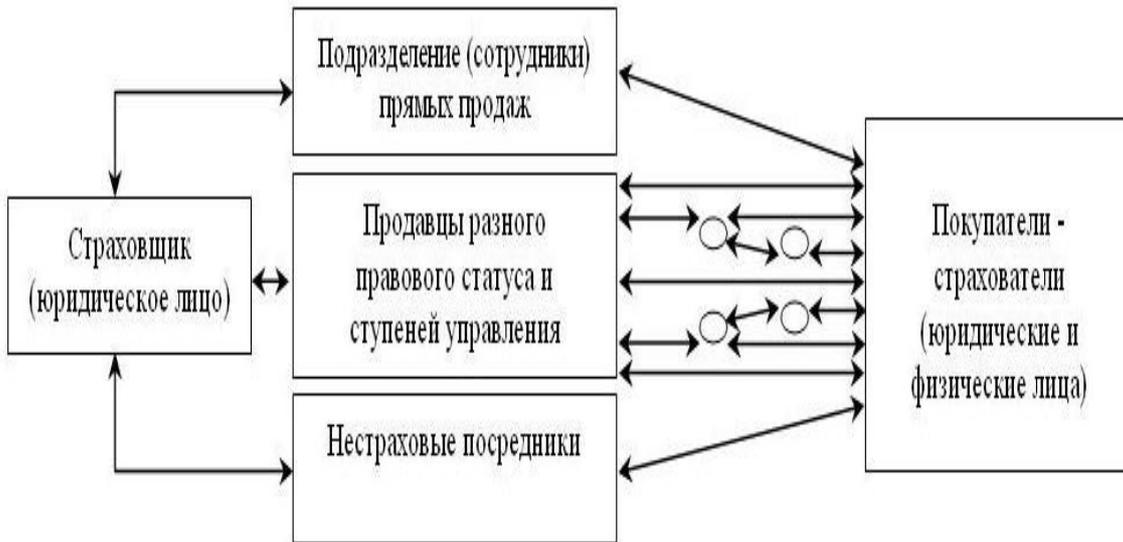


Рис. 1. Принципиальная схема каналов продаж страховщика [7, с. 43]

В настоящее время широко применяется термин «страховые посредники», но в Законе «Об организации страхового дела в Российской Федерации» он не используется. Страховыми посредниками называют страховых агентов и страховых брокеров, но существует большое количество организаций, для которых страховое посредничество не является основным видом деятельности.

Определенным образом организованные взаимосвязи между продавцами посредством управленческих воздействий складываются в систему продаж страховой компании, состоящей из сетей, каналов и технологий продаж.

Одной из составляющих системы продаж, а также формой организации продаж является сеть продаж - это совокупность продавцов страховых продуктов, взаимосвязанных опосредованными (в том числе ступенчатыми) либо прямыми способами координации, контроля и управления их деятельностью в пределах определенных целевых клиентских сегментов, территорий или Российской Федерации в целом при общем подчинении органу управления (персоналу фронт - офиса) и руководству страховой организации [7, с 44].

На современном этапе развития страховой сферы самым перспективным сегментом розничного рынка считается страхование физических лиц, для работы с которыми страховщики создают агентские сети - организационно оформленные совокупности страховых агентов, заключивших договор со страховой компанией [2], или, по определению В. В. Тулинова и В.С. Горина, общее число агентов, представляющих страховщика [3].

Соответственно, можно рассматривать агентскую сеть как относительно обособленное подразделение страховой компании, состоящее из частично - упорядоченного множества внефирменных посредников (физических и/или юридических лиц), сформированное для непосредственного доведения страховой услуги до потребителя.

Проанализированные точки зрения, относительно определения «канал продаж» (представлены в таблице 1), позволяют сделать вывод, что он определенным образом связывает между собой страховую компанию и страхователей, но ни одно определение не является общепризнанным, в определенных аспектах классификации авторов противоречат друг другу.

Таблица 1 - Определение термина «канал продаж»

Автор	Определение
Н. П. Николенко	способ коммуникаций страховой компании с клиентом, при помощи которого осуществляется продажа [7, с. 41] классификация каналов продаж: - прямые: персонал продаж, электронные, телекоммуникационные, Интернет, почтовая рассылка; - посреднические: страховые посредники, нестраховые посредники. Виды каналов продаж: банки, автодилеры, агенты, брендинговые посредники, международные брокеры, отделения, штатные сотрудники, российские брокеры, почта, Интернет, телемаркетинг, продажи на рабочем месте [8].
А. С. Бабурин	совокупность условий реализации продукта или услуги [5, с.27]
Страховой бизнес: Словарь справочник	страховые компании, страховые агенты и брокеры, почтовые отделения и банки, сервисные предприятия, Интернет [2].
Н. Ф. Галагуза	каналы продаж представляют собой совокупность: - каналов распространения: агенты, брокеры, наемные работники, «банковские окошки», и - каналов сбыта: агенты, брокеры, прямое распространение, нетрадиционные каналы сбыта [7, с.41].
А. Н. Зубец	выделяет способы продаж: - косвенные продажи: страховой полис покупается в дополнение к основному продукту; - прямые продажи, в рамках которых выделяются каналы продаж: 1) агенты («представители страховщика»), 2) брокеры («независимые специализированные посредники»), 3) банки, супермаркеты («независимые неспециализированные посредники»), 4) офис страховщика, 5) продажа по телефону, почте, компьютерной сети. Каналы продаж классифицирует по признакам: какими силами осуществляются продажи: без посредников (прямые) или продажи через посредников; какими средствами осуществляются продажи, доносится информация до клиента: продажи без использования дополнительных средств или с использованием дополнительных средств: реклама, Интернет, почта [7].

Канал продаж может определяться как совокупность обособленных юридических лиц, находящихся в соответствующих отношениях со страховщиком и страхователями (потенциальными, существующими), имеющих определенную организационно- правовую форму, необходимое материальное, техническое, финансовое, информационное обеспечение и получающих вознаграждение, соответствующее результатам их деятельности, в качестве которых выступают поступления страховых премий от продаж страховых продуктов компании.

Под прямыми продажами понимается консультирование и заключение договора страхования штатными сотрудниками при непосредственном посещении страхователем офиса страховой компании. Опосредованные продажи осуществляются через посредников: классических страховых посредников и нестраховых посредников.

Система продажи страховых продуктов также определяется авторами публикаций по-

разному. Н. П. Николенко определяет систему продаж как взаимосвязанную совокупность организационных структур, сбытовых сетей, каналов и технологий продаж, по Е. А. Кургину, система продаж страховых полисов (заключение договоров определенного вида) является одним из компонентов маркетинга страховой компании в условиях конкуренции [7, с. 38].

Широко распространено определение системы продаж как совокупности каналов, через которые осуществляется купля-продажа страховых продуктов.

С точки зрения системного подхода, систему продаж страховой предпринимательской структуры можно рассматривать как сформированную для реализации корпоративной стратегии компании и объединенную единым управлением совокупность структурных подразделений компании (внутрифирменных и внефирменных), обособленных страховых и нестраховых посредников, страхователей. Схема системы продаж представлена на рисунке 2.



Рис. 2. Система продаж страховых предпринимательских структур

В качестве структурного внутрифирменного подразделения выступает отдел продаж, специалисты которого заключают договора страхования с физическими и юридическими лицами по всем видам страхования, на которые компания получила лицензии, выдаваемые федеральным органом исполнительной власти по надзору за страховой деятельностью.

Внефирменным внешним подразделением компании являются страховые агенты, не состоящие в штате страховой организации и образующие агентскую сеть, работа которой должна быть определенным образом организована. В современных условиях многие страховые компании сконцентрировали свои усилия на собственной агентской сети для работы с наиболее перспективным рынком физических лиц, так как именно страховые агенты по своей сути максимально ориентированы на удовлетворение потребностей клиента, индивидуальный подход и удержание клиентов.

Под обособленными страховыми посредниками понимаются страховые брокеры и страховые агентства. Нестраховыми посредниками являются банки, автосалоны, туристические агентства, предприятия сферы недвижимости, предприятия спорта и отдыха, салоны связи.

Структура системы продаж страховых предпринимательских структур может быть различной, зависит от принципов построения взаимоотношений страховых представителей внутри нее, а также внутри канала продаж; видов заключаемых договоров страхования; сегмента, на котором концентрируется страховая компания и ее посредники; уровня развития страховщика. В связи с этим можно классифицировать каналы продаж страховой предпринимательской структуры (Таблица 2), что позволит идентифицировать объект изучения, соответственно, определить цели развития, причины, препятствующие их достижению, потенциальные изменения, а также какие инструменты, методы применять для совершенствования системы продаж и предпринимательской деятельности страховой компании в целом.

Действие системы продаж объективно направлено на систематическое и возрастающее по объему получение прибыли, которая может быть использована в целях расширения бизнеса страховой предпринимательской структуры, улучшения имиджа страховой компании, повышения качества предоставляемых страховых услуг, разработку новых страховых продуктов, соответствующих потребительским предпочтениям.

Таблица 2 - Классификация каналов продаж страховых продуктов

Основание классификации	Виды каналов	Описание
Наличие посредников	прямой	непосредственное взаимодействие страховщика с клиентов
	опосредованный	договор страхования заключает посредник
	гибкий	довести условия страхования и заключить договор может посредник, а также договор страхователь может заключить в офисе продаж
Количество посредников	нулевой	продажи в офисе страховой компании
	одноуровневый	между страховой компанией и страхователем один посредник, например: банк или страховой агент
	двухуровневый	например: банк и страховой агент
	многоуровневый	например: банк, страховая компания, брокер, страховое агентство, агентский менеджер, агент
Структура канала (относится к агентской сети)	линейная форма	агент заключает договор со страховой компанией и работает с клиентом самостоятельно под контролем штатных сотрудников компании
	пирамидальная форма	с физическим лицом заключается агентский договор, имеет право набирать агентов (субагентов), становясь генеральным агентом (менеджером), при этом субагенты также получают возможность набирать работников и стать менеджерами
	многоуровневая форма	страховой представитель, прежде чем стать таковым, должен приобрести страховой продукт, и одновременно приобретают право продавать полисы другим страхователям, которые также получают страховую защиту и право продажи полисов.
Правовой статус посредника	юридическое лицо	-
	физическое лицо	-
Сфера охвата	международный уровень	представлен в нескольких государствах
	федеральный уровень	представлен на территории Российской Федерации
	региональный уровень	охватывает территорию субъекта Российской Федерации
Вид страхования	обязательное	форма страхования, при которой страховые отношения между страховщиком и страхователем возникают в силу закона
	добровольное	страхование на основе добровольного согласия страхователя и страховщика заключить договор страхования
	«связанное»	договор страхования является обязательным условием при заключении основного договора (например, банковский кредит на покупку автомобиля)
	Номенклатура страховых продуктов	полипродуктовый
	монопродуктовый	через канал заключаются договора страхования только по одному виду
	Тип клиента	юридические лица
физические лица		
физические и юридические лица		
юридические лица		
Доля продаж (сумма поступлений страховых премий от продаж страховых полисов)	основная	определяется исходя из существующей в страховой компании структуры поступлений страховых премий
	большая	
	средняя	
	малая	

Страховые компании определяют, анализируют показатели деятельности системы продаж: первичными и важнейшими являются общая сумма собранной страховой премии и количество заключенных и действующих договоров страхования.

Ключевыми показателями, характеризующими результаты работы системы продаж страховщика, могут также являться:

- число пунктов продаж и обслуживания страхователей;
- удельный вес объема продаж через разные каналы продаж;
- средний платеж на один договор (отношение суммы собранных премий к общему числу договоров страхования);
- убыточность страховых операций;
- объём продаж;
- маржинальный доход (рентабельность страховых продуктов);
- количество проданных страховых продуктов на одного страхователя;
- лояльность клиентов (удержания клиентов с предыдущего года);
- конкурентоспособность тарифов (определяется как сравнение тарифов по одинаковым группам страховых услуг и как отношение заявок на пролонгацию к фактически пролонгированным договорам);
- уровень расходов на продажу (отношение расходов на продажу к доходам страховой компании как в целом, так и в расчёте на один страховой полис в целом по компании, по виду страхования, и т.д.);
- производительность персонала (отношение объёма страховых премий к количеству сотрудников, занятых в продажах) [6, с 49].

Таким образом, успех страховой компании в определенной степени зависит от ее системы продаж, предусматривающей использование различных каналов продаж для реализации конкретным группам страхователей соответствующих страховых продуктов. Организация системы продаж страховщика, условия и результативность ее функционирования решающим образом определяют стабильность, темпы развития и общую эффективность его деятельности. В то же время, результативность деятельности системы продаж зависит от места и роли, деловой репутации страховщика на страховом рынке, его финансовой устойчивости, платежеспособности и динамичности развития, качества страховых продуктов и выполнения обязательств по ним, эффективности системы управления.

Заключение

В статье проанализированы мнения авторов относительно ключевых понятий, а также представлено авторское определение системы продаж, понимание ее структуры, приведена классификация каналов продаж. Выводы исследования состоят в том, обозначенным в статье понятиям уделяется внимание, о чем свидетельствует неоднозначность определений. В настоящее время теоретические разработки приобретают практическую значимость, что связано с возрастающим влиянием эффективной работы системы продаж на конкурентоспособность и успешность предпринимательской деятельности страховой компании.

Библиографический список

1. Федеральный закон "Об организации страхового дела в РФ", в ред. от 20.06.04. №67-ФЗ.
2. Страховой бизнес: Словарь-справочник / Р.Т.Юлдашев, М.: «Анkil», 2005 – с.803
3. Тулинов В.В., Горин В.С. Страхование и управление риском. Терминологический словарь. М.: "Наука", 2000
4. Гвозденко А. А. Основы страхования: Учебник.–М.: Финансы и статистика, 2001. – 304 с.
5. Краснов В. Ю. Классификация страховых посредников//Страховое дело.–2007.–№8.–С.26-28.
6. Шварёв А.Ю. Инновационный подход к понятию «система продаж» страховой компании// Финансы. – 2007. –№8.– С. 48-51.
7. Шихов А. К., Шихов А. А. Об определении эффективности системы продаж и деятельности страховой компании// Страховое дело. – 2008.– №5.– С.28-46.
8. Развитие каналов продаж страховой компании <http://nnikolenko.com/index.php?art=21>
9. Свою жизнь страхует только 1% россиян // <http://wciom.ru>

INVESTIGATION OF INSURANCE BUSINESS STRUCTURES SALES SYSTEM

S. M. Mochalin, J. I. Alexandrova

The article is devoted to investigation of business structures sales system in the insurance field. The topic of the article is of great significance due to the fact that an effective sales system is considered to be a competitive advantage. It is becoming the basis of the insurer business which determines its stability, growth rates, and affects the efficiency of its operation.

Мочалин Сергей Михайлович - д.т.н., проф., СибАДИ. Основные направления научной деятельности: научные подходы взаимодействия предпринимательских структур в условиях конкуренции, Общее количество опубликованных работ:95. e-mail: Mochalin_SM@mail.ru.

Александрова Юлия Игоревна - аспирантка СибАДИ, Основные направления научной деятельности: методика взаимодействия страхо-

вых предпринимательских структур в условиях конкуренции. Общее количество опубликованных работ: 3. e-mail: JuliAlexandrova@mail.ru

УДК 338.45

ЛОГИСТИЧЕСКОЕ УПРАВЛЕНИЕ ПРЕДПРИНИМАТЕЛЬСКОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТЬЮ

Е. Ю. Печаткина

Аннотация. В работе представлена структура стоимости товара на пути от первичного источника сырья до конечного потребителя с выделением логистической составляющей данной стоимости для предприятий легкой промышленности. Предложена схема модели логистики швейного цеха. Дан алгоритм движения полуфабриката в цехе, который позволит синхронизировать производственный процесс, усилить контроль над движением полуфабрикатов в швейном потоке.

Ключевые слова: логистика, предприятия легкой промышленности, управленческая экономика предприятий легкой промышленности.

Введение

О логистической (в противовес традиционной) концепции организации управления производством в последние годы очень много пишется. Подчеркивая актуальность данной темы, некоторые авторы справедливо отмечают, что логистика – борьба между предприятиями и сетями единой цепочки создания стоимости. Успех при этом определяется уровнем компетенции в логистике [2]: «Так, исследования, проведенные на предприятиях, доказывают положительную взаимосвязь между эффективной логистикой и успехом в предпринимательской деятельности. Что касается стран и регионов, то здесь сравнительные исследования проведены не были. Однако многое говорит в пользу гипотезы, что логистика в значительной мере определяет успехи отдельной страны или отдельного региона. Исключительное значение, которое имеет логистика сегодня и которым будет обладать в будущем, объясняется в первую очередь современными представлениями о логистике, а во-вторых, современным и будущим состоянием развития систем создания стоимости и экономических структур».

Под логистикой понимается «управление цепочками поставок». Подходы к этому определению определяются историческими изменениями (за последние 50-60 лет) в ее понимании в предпринимательской практике. Все меньше число авторов основной задачей логистики считают организацию физической реализации пространственно-временных процессов трансформации ресурсов производства (т.е. логистику представляют в каче-

стве функции предпринимательской деятельности).

Основная часть

Однако в экономической литературе все более преобладает подход к логистике как концепции управления предпринимательской деятельностью. Ее нередко связывают с аутсорсингом услуг по созданию стоимости, а также с продажей продукции и маркетингом. Так, по мнению Г.А. Левикова, концепция логистического управления охватывает функции закупок, производства, хранения и маркетинга (с тем, чтобы обеспечить наиболее дешевую комбинацию соответствующих видов деятельности при сохранении высокого уровня обслуживания клиентуры). «Это подразумевает отказ от отдельного их рассмотрения и переход на системное планирование и организацию, что позволяет использовать возможности рационализации, присущей современной концепции управления материалами». И далее: «Затраты на логистику могут быть высокими, на ее влияние на корпоративную эффективность значительным (сокращение на 1 % этих затрат может иметь для корпорации такой же результат, как рост ежедневного сбыта на 10 %)».

На рисунке 1 представлена структура стоимости товара на пути от первичного источника сырья до конечного потребителя с выделением логистической составляющей данной стоимости. При этом следует учитывать, что в общих затратах времени на движение товара от первичного источника сырья до конечного потребителя всего лишь 2-5 %

занимают затраты времени на собственно производство, а 95 % - на хранение, складские, погрузочно-разгрузочные и другие логистические операции. Естественно, что сокращение этой составляющей позволит существен-

но ускорить оборачиваемость капитала, соответственно увеличить прибыль, получаемую в единицу времени, снизить себестоимость продукции.

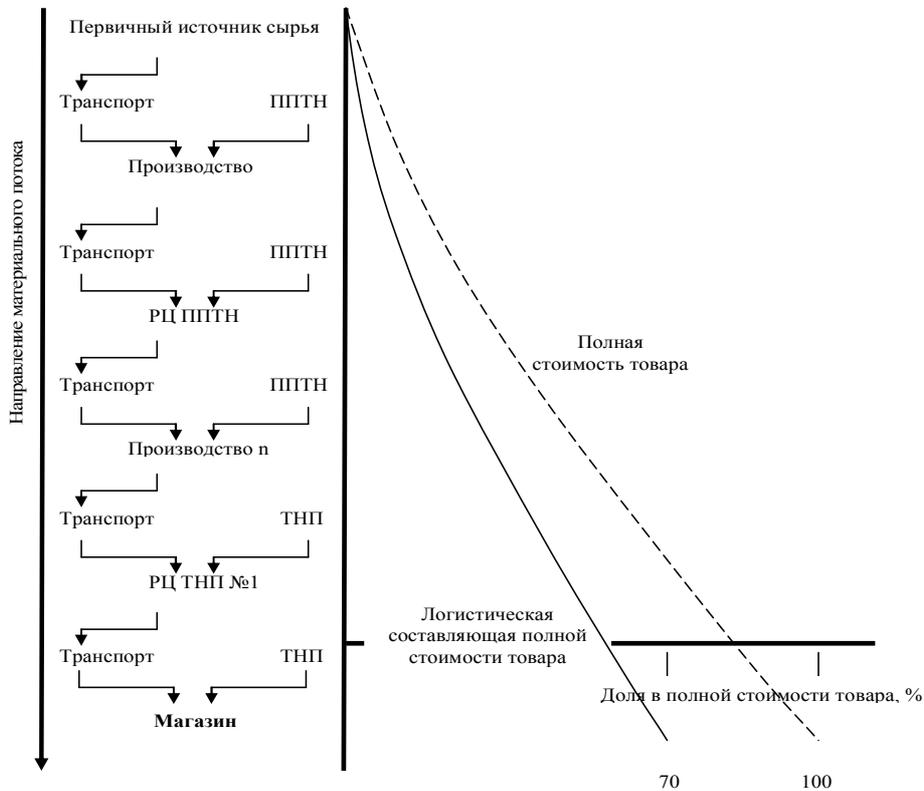


Рис. 1. Схема структуры стоимости товара на пути от первичного источника сырья до конечного потребителя с выделением логистической составляющей: ППТН – продукция производственно-технического назначения; ТНП – товары народного потребления; РЦ ТНП №1 – распределительный центр оптовика в местах сосредоточения производства, закупающий крупные партии ТНП

Интерес представляет и мнение Н. К. Моисеева по данному вопросу. В частности, он подчеркивает, что каждая ступень развития маркетинга постепенно сближает его логистикой, т.к. организация продаж и послепродажное обслуживание сливаются в единую систему, направленную на завоевание клиента. Переплетение функций маркетинга и логистики прослеживается и при сопоставлении инструментов и установок этих наук (от маркетинговых 4Р к логистическим 7R). По мнению того же автора, в условиях развития глобализации экономики особенно важным становится синергетический эффект такого взаимодействия.

В экономической литературе отмечается также, что для российских предприятий имеет место наложение проблем глобальных логи-

стических систем (макрологистики), с которыми столкнулись уже давно зарубежные компании, на логистические проблемы собственно предприятий (микрологистики). И здесь же немаловажную роль играет рынок логистических услуг, снижение доли участия в создании стоимости за счет аутсорсинга. Самый высокий показатель последнего – при грузоперевозках между предприятиями промышленности и торговли (до 100 %). В странах с развитой рыночной экономикой более 50 % предприятий передали управление своими складами специализированным логистическим предприятиям. Самый низкий показатель доли участия в производстве конечного продукта (за счет аутсорсинга услуг так называемой контрактной логистики) – в автомобильной промышленности (около 30 %).

Некоторые авторы, ведя речь об аутсорсинге услуг по созданию стоимости, обращают особое внимание на логистические принципы управления производством в процессе осуществления предпринимательской деятельности. Один из них – количественная гибкость, обеспечиваемая путем создания внутренних резервов рабочей силы и производственных мощностей, включая резервы оборудования. Реализация таких свойств гибкости, которыми должно обладать современное производство, достигается с помощью логистического управления. Организация же производства в соответствии с традиционной концепцией управления предпринимательской деятельностью определяется необходимостью поддержания высокой степени использования оборудования (с учетом того, что продукция данного ассортимента и в данном объеме рано или поздно будет реализована). При таком подходе цели управления производством носят локальный и конкретный характер: максимальная загрузка оборудования и недопущение его простоев, стремление к выпуску наименьшего числа партий продукции наибольшего объема, к постоянному повышению производительности, в том числе и за счет допущения определенного процента брака и узкой специализации производственного персонала.

В условиях удовлетворения и создания рыночных потребностей при наличии конкуренции поступление заказов от потребителей является непредсказуемым и может изменяться, т.е. возрастать или уменьшаться и приобретать новые качества. Удовлетворять такие колебания потребительского спроса только за счет наличия товарных запасов высшее руководство фирмы не сможет. Более того, эти запасы лишают его инициативы и делают консервативным [1]. Говоря иначе, логистическая концепция организации производства включает следующие основные положения:

- отказ от избыточных запасов;
- отказ от завышенного времени на выполнение основных транспортно-складских операций;
- отказ от изготовления продукции, на которую нет заказа покупателей;
- устранение простоев основного оборудования;
- обязательное устранение брака;
- устранение нерациональных внутрироссийских перевозок;
- превращение поставщиков из противостоящей стороны в доброжелательных партнеров.

С США речь идет о «своевременном производстве» - философской концепции логистического управления предпринимательской деятельностью. Отмеченное имеет непосредственное отношение к следующим элементам данной деятельности (их взаимосвязи и зависимости): изготовлению готовой продукции, отгрузке и продаже, закупке материальных ресурсов (их использованию в процессе производства).

Говоря иначе, логистика, охватывая всю сферу и спектр предпринимательской деятельности, стремится сократить затраты и выпустить продукцию заданного количества и качества в установленные сроки и в установленном месте. Она охватывает процесс планирования, реализации, контроля затрат, перемещения и хранения материалов, полуфабрикатов и готовой продукции, а также связанной с ними информации о поставке товаров от места производства до места потребления.

Многие предприятия, которые перешли на организацию предпринимательской деятельности по принципам логистики, стали рациональнее организовывать весь производственный цикл. Благодаря этой концепции управления они стали рациональнее использовать кредиты на покупку материальных ресурсов, рациональнее осуществлять закупку сырья и материалов, выбирать поставщиков, организовывать процесс производства продукции, рациональнее стали осуществлять процесс распределения готовой продукции, а также связанные с этим информационные процессы, сопровождающие все стадии организации производства. Они, благодаря этому, имеют преимущественную возможность адаптации к условиям окружающей среды.

В соответствии с рассматриваемым нами принципом формирования системы управленческой экономики предприятий легкой промышленности важен перенос конкурентной борьбы с уровня отдельных предприятий на уровень сетей создания стоимости [2]: «От конкурентной борьбы выигрывают в целом все виды сетей. Однако, по сравнению с оперативными и краткосрочными объединениями в сети (например, виртуальная сеть создания стоимости), на первом месте стоят кооперативные стратегические сети, предназначенные для совместной работы на долгосрочный период. В долгосрочное сотрудничество включены и логистические предприятия». Здесь же отмечается также, что промышленные предприятия отдадут в будущем предпочтение простой стратегии глобализации,

однако с ориентацией маркетинговой деятельности на некоторую децентрализацию и отдельные страны. Одновременно большое значение будут иметь и стратегии глобальной координации (эти стратегии распределяют деятельность по созданию стоимости между наиболее предпочтительными местами производства по всему миру). А это, в свою очередь, позволяет утверждать, что роль логистики как фактора успеха в конкурентной борьбе и в будущем будет расти.

Нами различается технологическая, финансовая и информационная логистика в рамках ПЛП. Каждая из них входит в состав категорий экономического образа мышления лидера (руководителя) данного – делового – предприятия.

Для автоматизации технологической подготовки производства были разработаны алгоритмы создания пакета технологической документации расчета маршрута полуфабрикатов в швейном цехе. Концептуальным их выражением явился модуль «Логистика ШЦ», обеспечивающий информационное обслуживание технолога швейного производства. Он предназначен для составления схемы движения полуфабрикатов в швейном цехе с учетом времени изготовления изделия (технологическая последовательность), схемы разделения труда и оборудования, расстановки оборудования в цехе, расчета параметров производственной логистики.

Актуальность и необходимость разработки и внедрения модуля «Логистика ШЦ» заключается в следующих аспектах: в новых условиях производства, которые вышли за рамки традиционных методов его организации, сдерживающие не только развитие производства, но и транспортных, снабженческих и сбытовых структур. Изменения во многие представления об организации производственного процесса на предприятии внесла логистика.

Задачи системы направлены на автоматизацию логистики полуфабрикатов в швейном цехе, синхронизацию производственного процесса, контроль над движением полуфабрикатов в швейном потоке.

Система должна обеспечить получение информации: об изготавливаемом изделии, времени его изготовления; об оборудовании (специальность, разряд) и его количестве; о времени каждой организационной операции; о времени ожидания между организационными операциями; о маршруте полуфабрикатов в швейном цехе; о производственной логистике (от склада материалов до склада готовой продукции).

В качестве дополнения к описанию отметим, что модуль «Логистика ШЦ» должен обеспечивать реализацию следующих функций:

1. данные о швейном изделии – технологическая последовательность изготовления изделия, время изготовления, схема разделения труда;
2. данные об оборудовании – вид, разряд;
3. размещение оборудования в швейном цехе;
4. формирование схемы движения полуфабрикатов в цехе;
5. расчет производственной логистики;
6. ведение унифицированной единой БД.

Для создания модуля «Логистика ШЦ» был разработан алгоритм (рисунок 2). Для начала работы необходимо в базу данных занести ассортимент швейных изделий, из которого в дальнейшем выбирается необходимый для работы. Базу данных можно пополнять по необходимости новыми швейными изделиями. Затем выбирается конкретная модель изделия. Для составления технологической последовательности (ТП) основными характеристиками изготовления швейного изделия являются: виды оборудования и приспособлений, с помощью которых выполняются отдельные технологические операции; время выполнения технологических операций, их разряд; режимы и параметры обработки и др. Каждый элемент ТП изготовления швейного изделия описывается набором характеристик. При этом характеристики всего ТП изготовления швейного изделия зависят не только от характеристик его элементов, но и от отношений между этими элементами, т. е. от структуры ТП в целом, которые заносятся в базу данных.

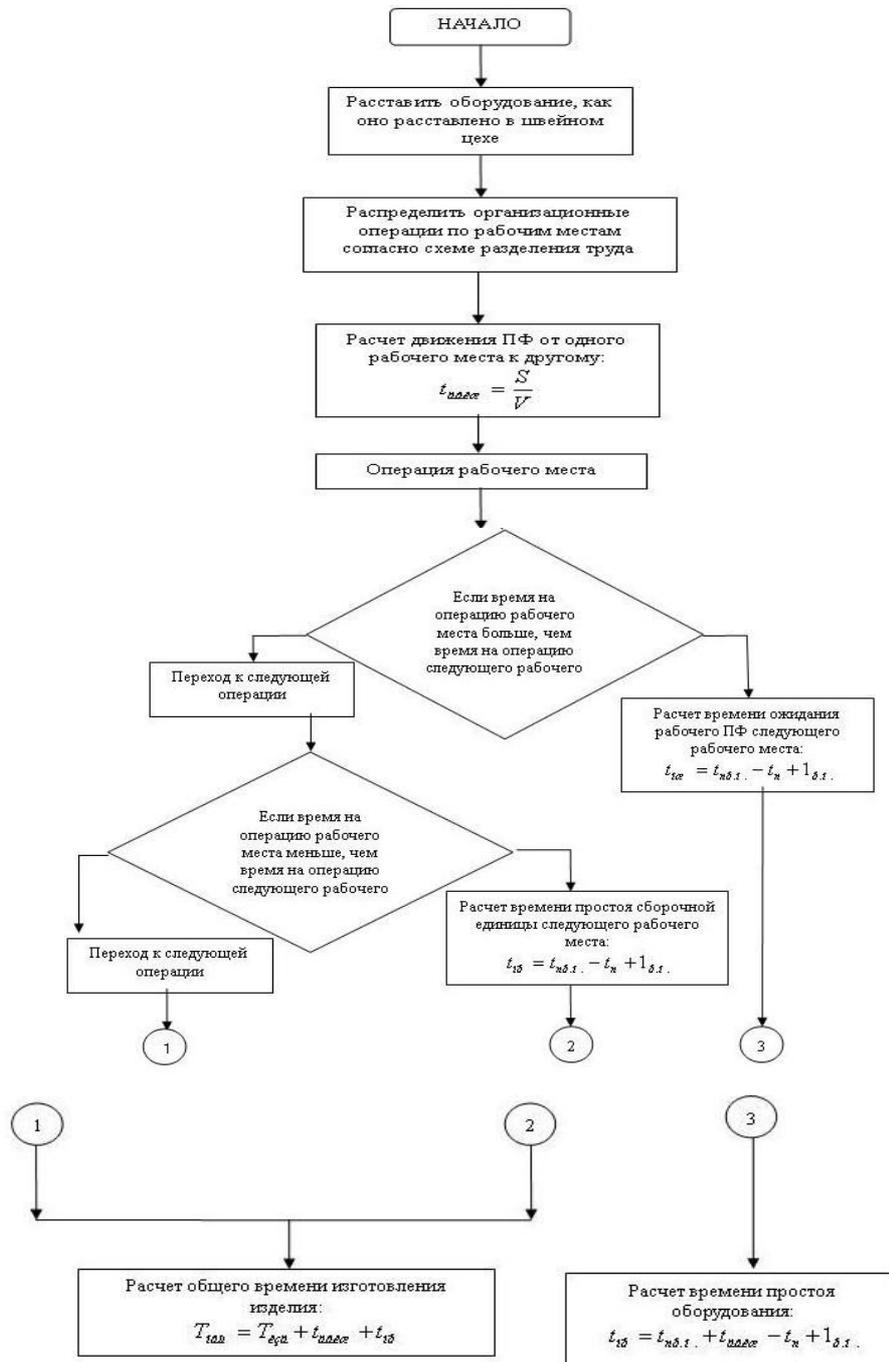


Рис. 2 . Алгоритм маршрута полуфабрикатов в швейном цехе

Для разработки маршрута полуфабрикатов в цехе (рисунок 2). на изготавливаемое изделие необходимо создать полный пакет технологической документации, который содержит технологическую последовательность изготовления изделия, организационно-технологическую схему разделения труда, сводку оборудования, сводку рабочей силы.

Основным выходящим документом является схема движения полуфабрикатов в цехе и технико-экономические показатели. В качестве конкретного материала по данной теме исследования приведем расчет логистики полуфабрикатов по швейному цеху при агрегатном способе расстановки оборудования (таблица 1).

ЭКОНОМИКА И УПРАВЛЕНИЕ

Таблица 1 – Расчет логистики полуфабрикатов по швейному цеху при агрегатном способе расстановки оборудования

Переход	Вид работ до перехода	Время на выполнение операции до перехода, с	Время движения, с	Время простоя, с		Время на операцию, с	Время свободного оборудования, с
				сборочной единицы	оборудования		
1–2	P	224,7	5,6	0	76,65	230,3	76,65
2–3	M+P	153,65	2,4	0	132,77	156,05	132,77
3–2	У+P	23,28	2,4	2,17	0	27,85	0
2–4	M+P	27,85	4,1	8,1	0	40,05	0
4–2	C00	40,05	4,1	36,72	0	80,87	0
2–5	M+P	80,87	3,4	49,68	0	133,95	0
5–3	M+P	133,95	3,9	0	84,34	137,85	84,34
3–5	У+P	53,51	3,9	37,07	0	94,48	0
5–4	M+P	94,48	2,4	0	24,77	96,88	24,77
4–5	C01	72,11	2,4	0	9,41	74,51	9,41
5–3	M+P	65,1	3,9	28,2	0	97,2	0
3–6	У+P	97,2	29,6	8,94	0	135,74	0
6–4	M	135,74	2,7	0	7,73	138,44	7,73
4–6	C01	130,71	2,7	0	64,11	133,41	64,11
6–7	M	69,3	6	63,7	0	139	0
7–6	C01+P	139	6	0	76,71	145	76,71
6–8	M	68,29	4,1	152,45	0	224,84	0
8–3	M+P	224,84	34,1	0	161,51	258,94	161,51
3–4	У+P	97,43	3	0	42,09	100,43	42,09
4–8	C01	58,34	44	0	62,39	102,34	62,39
8–9	M+P	38,95	6,3	162,38	0	207,63	0
9–10	M+P	208,63	2,9	15,16	0	226,69	0
10–11	M	226,69	6,3	0	151,53	232,99	151,53
11–12	У+P	81,46	2,7	52,92	0	137,08	0
12–10	C01	137,08	4,3	0	95,07	141,38	95,07
10–12	M	46,31	4,3	116,73	0	167,34	0
12–11	C01	167,34	2,7	0	133,24	170,04	133,24
11–13	У+P	36,8	2,6	230,74	0	270,14	0
13–14	M	270,14	2,1	0	137,23	272,24	137,23
	P	135,01	0	0	97,45	135,01	97,45
14–11	C02+P	37,56	31,4	79,8	0	148,76	0
11–14	У+P	148,76	27,3	0	17,78	176,06	17,78
14–15	C03+P	158,28	3,6	0	125,72	161,88	125,72
	P	32,56	0	94,82	0	127,38	0
	P	127,38	0	0	62,93	127,38	62,93
	P	64,45	0	0	0	64,45	0
	Итого:	3907,8	267,2	1139,58	1563,43	5314,58	1563,43

Заключение

Задача по формированию маршрута движения предметов труда представляет практический интерес для производителей, поскольку знание реально ожидаемой величины длительности производственного цикла изготовления изделий позволит определить наиболее рациональные условия организации работы швейного потока.

Библиографический список

1. Попов А. Н., Дементьев Г. М. Менеджмент как когниториат и основа формирования национального богатства. – Челябинск: УралГУФК, 2007. – 64 с.
2. Olngrid G. Состояние развития логистики и тенденции будущего. Пер. с англ. – по материалам 'Johrbuch Logistik, 2001.

LOGISTICAL MANagements OF ENTERPRISE ACTIVITY

E. J. Pechatkina

In work the structure of cost of the goods on a way from a primary source of raw materials to the end user with allocation of the logistical making given cost for the light industry enterprises is presented. The scheme of model of logistics of sewing shop is offered. The algorithm of movement of a semifinished product in shop which will

allow to synchronize production is given, to strengthen control over movement of semifinished products in a sewing stream. Illustrations 3. The bibliography 2.

Печаткина Елена Юрьевна - Кандидат технических наук, доцент кафедры экономики социальной сферы, Уральский государственный университет физической культуры e:mail: pechatkina_@inbox.ru

УДК 330.33

МЕТОДИКА РЕЙТИНГОВОЙ ОЦЕНКИ КОНКУРЕНТОСПОСОБНОСТИ ПРОДУКЦИИ ПРЕДПРИЯТИЯ

М. С. Попов

Аннотация. Оценка конкурентоспособности представляет собой сложный многовариантный процесс, применение результатов которого часто бывает неэффективно, вследствие высокого уровня субъективности суждений при ранжировании первичных данных. В статье приведена методика ранжирования критериев сравнения и их значимости при оценке конкурентоспособности продукции предприятия.

Ключевые слова: конкурентоспособность, предприятие, рейтинг, методика.

Введение

Конкурентоспособность предприятия – это в первую очередь привлекательность производимого продукта. Конкурентоспособность продукции – это комплекс свойств этой продукции, отличающих ее от аналогичной продукции конкурентов в части качественных характеристик и уровня затрат.

Оценка конкурентоспособности базируется на сопоставлении параметров анализируемой продукции и продукции предприятий-конкурентов с уровнем требований покупателей. С этой целью рассчитывают единичные, групповые и интегральные показатели.

Единичные показатели (R_i) отражают процентное соотношение уровня какого-либо технического или экономического параметра к величине эталона. Групповые показатели объединяют единичные показатели по какой-либо однородной группе параметров (экономические, технические и т.п.) с помощью весовых коэффициентов (B_i), определяемых экспертным путем:

$$R_{KC} = \sum_{i=1}^n R_i \times B_i, \quad (1)$$

R_{KC} - рейтинговая оценка конкурентоспособности продукции предприятия;

R_i - рейтинговые оценки рассматриваемых критериев сравнения;

B_i - весовое значение рейтинговых оценок рассматриваемых критериев сравнения.

Кроме описанной выше методики оценки конкурентоспособности продукции в литературе встречаются также основанные на процессе построения динамического ряда, отражающего долю данного предприятия на рынке анализируемой продукции. Естественно, что чем эта доля выше, тем выше фактическая конкурентоспособность продукции данного предприятия, и наоборот. С этой же целью предлагается рассчитывать соотношение долей рынка, занимаемых данным предприятием и его основным конкурентом [1].

Основной проблемой применения существующих методик является, высокий уровень субъективности расстановки экспертных оценок. В данной статье приведено описание предлагаемой методики, применение которой позволит заложить в основу расчёта объективные рыночные данные. Перевод сопоставимых, рыночных характеристик продукта в систему бальных рейтингов осуществляется на основе применения методов интерполяции.

Основная часть

В качестве совокупности базовых критериев при оценке привлекательности продукта, предлагается принять совокупность характеристик модели «4Р» системы «маркетинг-микс». Концепция «4Р» представляет – маркетинговую теорию, основанная на четырёх основных «координатах» маркетингового планирования:

– product (P1) – совокупность потребительских характеристик продукта: ассортимент, качество, свойства товара, дизайн и эргономика);

– promotion (P2) – совокупность характеристик системы продвижения продукта и стратегии стимулирования покупателей: реклама, пиар, бренд, имидж, известность, узнаваемость и т. д.;

– place (P3) – совокупность характеристик системы распространения продукта, определяет стемь удобства совершения покупки: каналы распределения, персонал продавца, месторасположения торговой точки и т. д.;

– price (P4) – совокупность характеристик стоимости: цены, наценки, скидки.

При анализе конкурентоспособности предполагается производить разделение данных базовых критериев на 2-4 структурных (уточняющих). Совокупность используемых структурных критериев определяется аналитиком индивидуально с учётом специфики объекта, рыночной ситуации и целей стратегии.

При оценке значимости критериев ($P_{P(1-4)}^{OK}$) основных критериев используется методика парного сравнения, на основе которой определяются пара характеристик ($P_{L\sim M}^{OK}$ и $P_{M\sim L}^{OK}$), значение которой характеризует распределение мнений респондентов целевой аудитории при сравнении значимости сопоставляемых критериев. По результатам парных сравнений весовые коэффициенты значимо-

сти основных критериев определяются по формуле:

$$S_{P(N)} = \frac{\sum_{j=1, j \neq N}^4 P_{N-j}^{OK}}{V_p}, \quad (2)$$

Где, $S_{P(N)}$ - рейтинг значимости основного критерия (P1~4);

j – сопоставляемый, основной критерий, для $j=1, P1; j=2, P2; j=3, P3; j=4, P4$.

N – оцениваемый основной критерий, для $N=1, P1; N=2, P2; N=3, P3; N=4, P4$.

V_p – количество вопросов, задаваемых респондентам при оценке значимости критериев;

P_{N-j}^{OK} - количество респондентов, отметивших значимость критерия PN ($N \in [1;4]$) при парном сравнении с критерием Pj ($j \in [1;4], j \neq N$).

Значимость структурных критериев определяется экспертно, ранжирование по 10 бальной шкале. Для перевода бальных рейтингов структурных критериев в коэффициенты, определяющие их веса в методике оценки привлекательности продукта применяется формула:

$$P_{L}^{CK(P1-4)} = S_{P(N)} \times \frac{R_L^{P1-4}}{\sum_{i=1}^n R_i^{P1-4}}, \quad (3)$$

$P_{L}^{CK(P1-4)}$ - рейтинг значимости структурного критерия (L);

R_L^{P1-4} - бальная оценка значимости структурного критерия (L);

$\sum_{i=1}^n R_i^{P1-4}$ - сумма бальных оценок значимости по структурным критериям основного критерия P1~4;

На рисунке 1 приведена последовательность реализации процесса оценки значимости основных и структурных критериев сравнения.

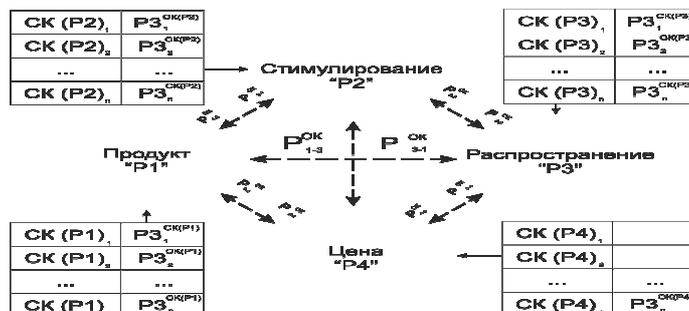


Рис. 1. Порядок оценки весовых коэффициентов значимости основных и структурных критериев

Расчёт характеристик привлекательности продукции для представителей целевой группы по ценовым (P4) и неценовым критериям (P1~3) производится по двум предлагаемым методикам.

При распределении рейтингов по неценовым критериям последовательно реализуется следующая совокупность этапов:

1. Разработка совокупности структурных критериев (СК(P1~3)_{1~n}) по каждой группе неценовых основных характеристик (P1~3);

2. Разработка вопроса для представителя фокус группы, на основе которого будет определяться рейтинг.

3. Определение результатов, которые будут характеризовать минимальный и максимальный уровень рейтинга привлекательности.

4. Опрос целевой аудитории и определение результатов для исследуемого критерия;

5. Расчёт рейтинга на основании данных опроса, производится по формуле (4) на основе принятой 10 бальной шкалы.

$$CK(P1 \sim 3)_k = \frac{L_{MAX}^{CK(P1 \sim 3)_k} - 10 \times L_F^{CK(P1 \sim 3)_k} + 9 \times L_{MIN}^{CK(P1 \sim 3)_k}}{L_{MAX}^{CK(P1 \sim 3)_k} - L_{MIN}^{CK(P1 \sim 3)_k}}, \quad (4)$$

$CK(P1 \sim 3)_k$ - рейтинг привлекательности структурного критерия (k) из состава основной неценовой характеристики P(1-3);

$L_{MAX}^{CK(P1 \sim 3)_k}$ - лучший из возможных исходов по результатам опроса целевой аудитории для исследуемого критерия (k);

$L_{MIN}^{CK(P1 \sim 3)_k}$ - худший из возможных исходов по результатам опроса целевой аудитории для исследуемого критерия (k);

$L_F^{CK(P1 \sim 3)_k}$ - фактические результаты опроса по целевой аудитории для исследуемого критерия.

При распределении рейтингов по ценовым критериям последовательно реализуется следующая совокупность этапов:

1. Разработка совокупности структурных критериев (СК(P4)_{1~n}) по группе ценовых основных характеристик (P4);

2. Определение базы для расчёта удельных ценовых характеристик.

3. Мониторинг цен по продукции для объекта исследования и конкурентов.

4. Расчёт рейтинга на основании данных опроса, производится по формуле (5) на основе принятой 10 бальной шкалы.

$$CK(P4)_k = 10 \times \left(2 - \frac{L_F^{CK(P4)_k}}{L_{MIN}^{CK(P4)_k}} \right), \quad (5)$$

$CK(P4)_k$ - рейтинг привлекательности структурного критерия (k) из состава основной ценовой характеристики P4;

$L_F^{CK(P4)_k}$ - фактические результаты мониторинга для исследуемого ценового критерия (k).

$L_{MIN}^{CK(P4)_k}$ - наиболее привлекательное ценовое предложение в структуре рассматриваемой выборки конкурентов.

Совокупный рейтинг привлекательности продукта для представителей целевой аудитории определяется на основе данных о рейтингах структурных критериев и их весовых коэффициентов значимости.

$$ARC = \sum_{m=1}^{n(P1)} (P3_m^{CK(P1)} \times CK(P1)_m) + \sum_{m=1}^{n(P2)} (P3_m^{CK(P2)} \times CK(P2)_m) + \sum_{m=1}^{n(P3)} (P3_m^{CK(P3)} \times CK(P3)_m) + \sum_{m=1}^{n(P4)} (P3_m^{CK(P4)} \times CK(P4)_m)$$

где, ARC – совокупный рейтинг привлекательности (конкурентоспособности) предлагаемого продукта;

$n(P1)$ – количество структурных критериев в составе основного критерия P1;

$n(P2)$ – количество структурных критериев в составе основного критерия P2;

$n(P3)$ – количество структурных критериев в составе основного критерия P3;

$n(P4)$ – количество структурных критериев в составе основного критерия P4;

Анализ, динамики производится не по изменениям совокупного рейтинга привлекательности, а на основе противопоставления привлекательности продукта предприятия основным конкурентам. В данном случае динамику развития предлагается определять как переход из одного состояния в другое. В таблице 1 приведены упорядоченные характеристики, возможных состояний:

Таблица 1 – Рейтинговые характеристики состояний, переход между которыми определяет динамику развития предприятия

Рейтинг состояния по критерию «привлекательность продукта»	Привлекательность продукции предприятия и конкурентов		
	Высокая ARC (8-10)	Средняя ARC (4-7)	Низкая ARC (1-3)
1	П	К	К
2	П ⁺ К	К	К
3	ПК ⁺	К	К
4	К	П ⁺ К	К
5	К	ПК ⁺	К
6	К	К	П ⁺ К
7	К	К	ПК ⁺
8	К	К	П

Применение предложенной методики рейтинговых оценок, позволяет повысить степень объективности как статичной, так и динамической оценки конкурентоспособности продукции предприятия, способствуя росту эффективности реализации контрольных и регулирующих функций процесса стратегического управления.

Библиографический список

1. Волков Д.В. Оценка конкурентоспособности предприятия: теоретико-методологические подходы // Вести высших учебных заведений Черноморья. №1(19). - 2010 г. – С. 96-100.

RATING METHODS OF THE ENTERPRISE COMPETITIVENESS

M. S. Popov

Competitiveness rating is a complex multivariate process which application results are often inefficient, due to the high level of subjective considerations when ranking the primary data. The paper describes the method of ranking criteria and their importance in the enterprise competitiveness valuation.

Попов Максим Сергеевич - кандидат экономических наук, доцент кафедры экономических наук ФБГОУ ВПО «Московский государственный университет технологий и управления имени К.Г. Разумовского» Филиал в г. Омске. Основные направления научной деятельности: Экономика, организация и управление предприятиями промышленности. Общее количество опубликованных работ: 12. e-mail: dreamweaver@list.ru.

УДК 316.276:001.895:300.46

**РОЛЬ КОГНИТИВНОГО ИНЖИНИРИНГА В ФОРМИРОВАНИИ
ИННОВАЦИОННОЙ СИСТЕМЫ РОССИИ**

Л. И. Рыженко

Аннотация. На основании анализа мирового опыта формирования национальных инновационных систем обосновывается необходимость внедрения в практику формирования российской национальной инновационной системы новых инструментов когнитивного инжиниринга, которые снижают издержки продвижения инноваций. Описаны продукты когнитивного инжиниринга и задачи, решаемые с их помощью: стандарт смысловой упаковки информации ДИС2; специализированный стандарт ИСИД (информационная сеть инновационной деятельности); экспертный редактор Когнитивный ассистент; сеть трансфера технологий СиБАДИ, основанная на стандарте ИСИД; Первая смысловая сеть. Показано, что за счет повышения смысловой связности инновационной системы повышается роль отдельных инновационных площадок в процессах продвижения инноваций. Обозначены внедряемые в СиБАДИ образовательные технологии, основанные на когнитивном инжиниринге.

Ключевые слова: *Инновации, Сеть трансфера технологий, Национальная инновационная система, Когнитивный инжиниринг, Инновационная площадка, Когнитивный ассистент, Первая смысловая сеть.*

В данной статье обосновывается необходимость внедрения в практику формирования национальной инновационной системы Российской Федерации новых инструментов Когнитивного инжиниринга [1], которые, в отличие от традиционных информационных средств, резко снижают издержки продвижения инноваций. В настоящее время в СИБАДИ апробируется образовательная технология, использующая эти инструменты и подготавливающая специалистов для работы с ними.

Основные каналы движения инноваций складываются внутри корпораций [2], причем господствующее направление – импорт и лишь незначительная часть заказчиков ищет исполнителей внутри России. Вклад отечественных инновационных площадок (вузов, технопарков, закрытых административно-территориальных образований и т.д.) в становление национальной инновационной системы менее значим, чем об этом принято писать в публикациях. Причина такого положения в том, что инновационные площадки погружены в экономическую среду, которая не относится к инновационному укладу. Начиная с 1990-х годов в России наблюдаются неблагоприятные сдвиги в отраслевой структуре экономики (рост удельного веса третьего хозяйственного уклада при снижении четвертого и практически исчезновения пятого [3]). В итоге, несмотря на попытки федеральных и региональных органов власти улучшить ситуацию, трудно найти инновационную площадку, претендующую на комплексное обслуживание инновационной деятельности.

Закрепление либо отторжение инноваций зависит не только от уровня развития общества, но и тесно связано с социальными группами, в интересах которых эти инновации возникают. Поскольку в России такие группы не проявлены, все более усиливается тенденция управления инновациями со стороны государства [4]. Вместе с тем, инновационная политика должна использовать не только административно-финансовые ресурсы для модернизации социальных институтов, но и опираться на весь потенциально возможный спектр интеллектуальных ресурсов. Важно понять, каким образом вместе с государственными и корпоративными программами в инновационное развитие может быть вовлечен ресурс территорий, в каких формах проявляются, организуются инновационные инициативы,

проекты на местах, как они интегрируются между собой а также с государственными и корпоративными программами.

Мировой опыт становления инновационных систем

Для целей нашей работы крайне интересно сопоставление инновационных стратегий Европейского союза и Китайской народной республики. Специфика каждой из них определяется различиями между европейским и китайским регионализмами, каждый из которых выполняет свои функции [5]. Европейский регионализм содействует интеграции государств, обладающих разным уровнем развития, в единую экономическую систему. Китайский регионализм – наоборот – содействует фрагментации территории по специализации на разных хозяйственных укладах: западные регионы Китая – традиционный уклад, средние – индустриальный и восточное побережье – постиндустриальный хай-тек.

В Европе в результате активного поиска новых форм инновационного развития создаются так называемые сети трансфера технологий, которые интегрируются в технологические платформы – новые межгосударственные образования, формирующие новые технологические секторы. Основную цель европейских технологических платформ определяют как «унифицированный подход в сочетании основных экономических, технологических и социальных вызовов, которые являются жизненно важными для будущего европейской конкурентоспособности и экономического роста» [6].

Китай пошел по несколько иному пути – выделение на восточном побережье особых территорий (специальных экономических зон), изолированных от остального сообщества и обладающих максимально благоприятными условиями для инновационной модернизации. По мере развития специальных экономических зон их опыт распространяется на остальную китайскую экономику [7].

Опыт СССР был очень близок к современному Китайскому варианту: создавались закрытые города и академгородки, которые в свое время с достаточно высокой эффективностью позволили организовать технологический прорыв СССР. Заметим, страна начала XX в. отличалась многоукладностью. Социалистический проект предусматривал устранение различий по множествам культурных, со-

циальных, экономических параметров, однако эта задача так и не была выполнена. Реформы 1990-х гг. по существу реанимировали многоукладность в новых условиях начала XXI в и этот факт невозможно проигнорировать, определяя стратегию современного инновационного развития. Модернизироваться должна многоукладная Россия в целом при приоритетном развитии инновационного уклада. Для России важен – с одной стороны, опыт СССР, перенятый сегодня КНР, с другой – опыт Европейского Союза, интеграция с которым провозглашена в стратегических документах. Подчеркнем, инновационная стратегия может формироваться двумя дополняющими друг друга тенденциями: от центра к периферии и от периферии к центру; в одном случае источником инновационных инициатив выступает государство, в другом случае – инициативы на местах.

Проблемы становления российской инновационной системы

Как же в реальности формируется национальная инновационная система России? Сегодня концентрация ресурсов российского общества в сфере инновационного развития представлена рядом проектов, среди которых выделяются две конкурирующие стратегии. С одной стороны, потенциал бывших советских наукоградов пытаются реанимировать в рамках так называемый институтов развития – госкорпораций [1], которые после накачки государственными ресурсами возвращаются в лоно обычной экономики. С другой стороны, формируется проект с созданием новой поселенческой среды (кампуса) в Сколково. Указанные программы решают важные, но все же не ключевые задачи модернизации России, поэтому не могут претендовать на тот статус, который им пытаются приписать. Оба проекта нацелены на формирование специфической среды для инноваций. Это необходимо, но вовсе не достаточно. Во-первых, успех реформ определяется массовой вовлеченностью в них пассионарного населения страны, что отсутствует в обеих программах. Во-вторых, программы игнорируют многоукладность России XXI в. и другие институциональные особенности российского социума, что приводит к коррупционным схемам.

Уже сложившиеся инновационные площадки оказываются вытолкнутыми из зоны государственного внимания, что заставляет их искать способы взаимодействия и сотрудничества. Как показано в публикации [8], естественной мерой для субъектов, позиционирующих себя как инновационные, является их

включение в сетевые структуры, обеспечивающее доступ к специфическим ресурсам инновационной деятельности. Последние могут стать точками роста рынков инноваций в соответствующих отраслях и дать новый импульс развитию инновационной деятельности в России. Однако остается открытым вопрос о формах стыковки государственных, корпоративных и сетевых стратегий по развитию инновационного уклада.

Сотрудничество российских инновационных площадок, не включенных в корпоративные связи, осуществляется через сети трансфера технологий и технологические платформы. Сети такого рода обеспечивают производителям инновационного продукта выход на потенциальных потребителей. Вместе с тем рост качества предлагаемых сетями услуг сталкивается с серьезными трудностями [9]. В большинстве ситуаций используемые в них технологические решения не соответствуют уровню задач инновационной модернизации России.

Основными информационными объектами, фигурирующими в сетях трансфера технологий, являются так называемые технологические профили запросов и предложений. В разных сетях, и даже в разных центрах одной сети, формат технологических профилей продуктов могут различаться. Это связано с многообразием отраслей человеческой деятельности и сложностью инновационных процессов. Нужные продукты ищутся при помощи ключевых слов с последующей отбраковкой в «ручном» режиме. При трансфере технологий существенную роль играют личные контакты потенциальных продавцов и покупателей, по результатам которых технологические профили проходят «притирку» и приобретают приемлемую форму. Проблему извлечения нужной информации из сетей пытаются преодолеть путем развития консультационных услуг, организации встреч, брокерских и других мероприятий. Однако эти меры повышают стоимость продвижения инноваций на рынки. Все активнее обращаются к методам развития коммуникационных Интернет-сервисов, снижающих издержки и повышающих эффективность внутрисетевого взаимодействия. Однако это стратегически правильное направление упирается в ограниченность тех информационных технологий, которые были разработаны в XX веке и в дефицит необходимых программных продуктов смысловой связности.

Применение инструментов когнитивного инжиниринга

В начале XXI века появились новые мощные инструменты когнитивного инжиниринга [1], которые пока не нашли массового использования в обсуждаемой области. Основным потребительским преимуществом указанных инструментов является то, что они, будучи применены, решают проблему семантической интероперабельности [10] (смысловой связности) инновационных площадок. При этом последние приобретают качества интеллектуальных систем [11], что существенно улучшает эффективность их взаимодействия.

Идея модернизации российской национальной инновационной системы заключается в активном внедрении инструментов когнитивного инжиниринга, повышающих её смысловую связность. При этом сети трансфера технологий приобретают новое качество, обеспечивающее свободное движение информации (с учетом требований безопасности и ряда других ограничений). В итоге средства когнитивного инжиниринга обеспечивают совместимость сетей трансфера технологий и эффективные средства поиска в них нужной информации.

Для решения указанной задачи нами были разработаны такие инструменты когнитивного инжиниринга, как экспертный редактор Когнитивный ассистент и стандарт работы с информацией ДИС2 [1]. С помощью них спроектирован стандарт ИСИД движения информации в сетях трансфера технологий [9]. Стандарт ИСИД предполагает открытость инфор-

мации. Менеджер любой фирмы, заинтересованный найденным в сети инновационным продуктом, может связаться с разработчиками продукта напрямую и обращаться к услугам консультантов только для проведения экспертизы. Информация организована таким образом, что существенная часть неясных вопросов снимается на стадии заполнения технологических профилей.

В настоящее время на базе стандарта ИСИД разработана сеть трансфера технологий Сибирской автомобильно-дорожной академии «Российские инновации на транспорте и в строительстве» (рис. 1).

Данный стандарт ИСИД позволяет решить следующие задачи:

Объединение разрозненных сетей трансфера технологий, работающих каждая по своим форматам, в единую систему движения информации в масштабах инновационной системы.

Специализация инновационных площадок на производстве узкого ассортимента инновационных продуктов и на обслуживании в узком секторе услуг, причем рынок сбыта определяется конфигурацией и объемом спроса на эту услугу в сети.

Формирование с применением смыслового редактора «Когнитивный ассистент» смысловых профилей, определяющих конфигурацию формирующихся проектов и технологических платформ.

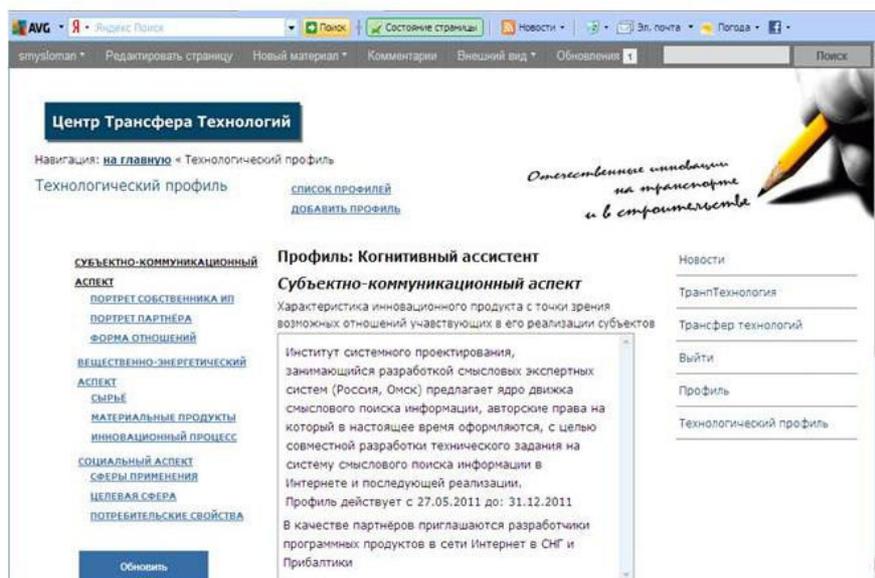


Рис. 1. Интерфейс сайта Центра трансфера технологий СибАДИ «ТранспТехнология» в области транспорта и строительства

В настоящее время автором совместно с профессором В. И. Разумовым ведется эксперимент по внедрению в образовательный процесс СибАДИ вышеназванных продуктов когнитивного инжиниринга. Методика основана на категориально-системной методологии, теории динамических информационных систем (ТДИС) [12], а также инструментов когнитивного инжиниринга, разработанных в рамках деятельности омской научно-методологической школы. На этой базе реализуются сетевые принципы взаимодействия участников научно-исследовательского, учебно-методического, проектного процессов. В

учебном процессе используются следующие инструменты когнитивного инжиниринга: программный продукт «Когнитивный ассистент», с помощью которого участники эксперимента упаковывают знания в смысловые схемы; Сайт Центра трансфера технологий СибАДИ (<http://ctt.sibadi.org>), где размещают и ищут информацию об инновационных продуктах; сайт Первой смысловой сети (<http://thoughtring.com>), на котором помещают предложения во внешней по отношению с предметной области участника среде (см. рис. 2).

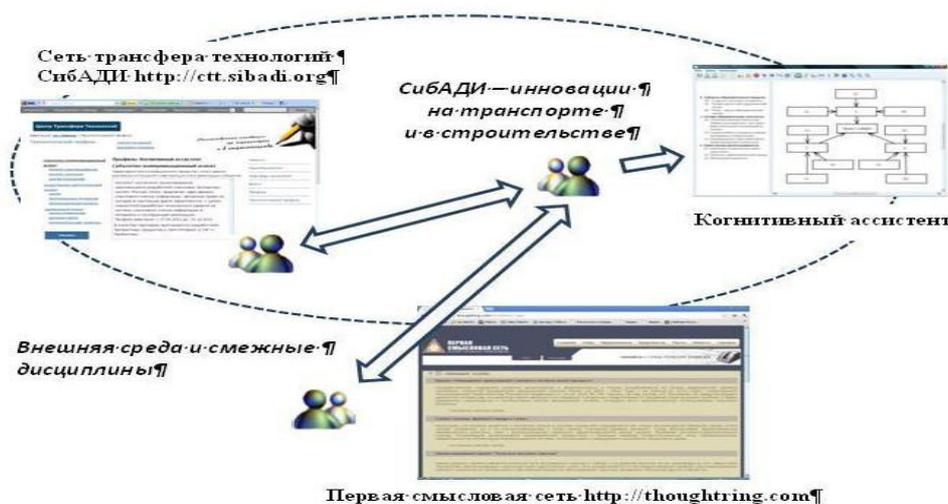


Рис. 2. Инструменты когнитивного инжиниринга, задействованные в учебном процессе СибАДИ

Узлы ячеек распределенной сети образовательно-научно-проектной деятельности оснащаются автоматизированными рабочими местами с использованием программного продукта «Когнитивный ассистент». Групповая работа в учебном процессе организуется через Интернет с помощью сайта «Первая смысловая сеть» и сайта сети трансфера технологий СибАДИ «Российские инновации на транспорте и в строительстве». Результатом внедрения в учебный процесс данной технологии является координация учебного, научного и проектного подходов, и в конечном итоге – повышение эффективности усвоения материала и повышение творческой активности учащихся. В итоге преподавание превращается в групповую работу студентов, магистров и аспирантов над совместными проектами в области строительства и транспорта. Этот проект подготавливает кадры, способные работать с инновациями в новой интеллектуальной парадигме.

Таким образом, использование методов когнитивного инжиниринга позволяют разработать программные продукты и сервисы, которые эффективно использовать при организации делового сотрудничества между инновационными площадками, работающими каждая по своим технологиям. Объединяющим их элементом становится стандарт ИСИД. Инновационные площадки, использующие этот стандарт, повышают эффективность работы: регламентируют собственную деятельность; включают свои инновационные ресурсы в общий реестр и получение информации из реестра; планируют жизненный цикл инноваций; подготавливают коммерческие предложения потенциальным партнерам; участвуют в конкурсах на производство услуг и т.д. Разработанная и апробируется в СибАДИ методика подготовки кадров, способных работать в данной технологии. В целом использование средств когнитивного инжиниринга должны существенно повысить доступность информации, понизить стоимость ее движения в рыночной

среде, и обеспечить конкурентность внекорпоративного рыночного взаимодействия в формирующейся инновационной системе России.

Библиографический список

1. Рыженко Л. И. Когнитивный инжиниринг: монография / Л. И. Рыженко. – Омск: СибАДИ, 2012. – 172 с.
2. Инновационное развитие – основа модернизации экономики России: Национальный доклад. – М.: ИМЭМО РАН, ГУ-ВШЭ, 2008. – 168 с.
3. Тодосийчук А. В. На пути к инновационной экономике / А. В. Тодосийчук. – М.: Оргсервис-2000, 2009. – 258 с.
4. Глазьев С. Ю. Стратегия опережающего развития России в условиях глобального кризиса – М.: Экономика, 2010.
5. Рыженко Л. И. Какой регионализм нужен России? / Л. И. Рыженко // Актуальные проблемы российского регионализма: областническая идеология и культурология в истории и современной философской и общественно-политической мысли: мат-лы всеросс. молод. конф. (Омск: 5-7 сентября 2012 г.) / отв. ред. Т. П. Мильчарек. – Омск: Изд-во Ом.гос.ун-та, 2012. – С. 27-30.
6. Лукша О. В. Европейские технологические платформы: возможности использования европейского опыта для создания нового инструмента содействия инновационному развитию российской экономики / О. В. Лукша // Инновации – 2010. – № 9 (143). – С. 34 – 41.
7. Кси-лин Л. Инновационная политика Китая / Л. Кси-лин // Материалы X Международной научной конференции ГУ-ВШЭ по проблемам развития экономики и общества. – М.: Высшая Школа Экономики. – 2009.
8. Полещенко К. Н. Возможности развития инновационных площадок в контексте их ресурсного обеспечения / К. Н. Полещенко, В. И. Разумов, Л. И. Рыженко // Менеджмент инноваций. – 2011. – № 1. – С. 62 – 73.
9. Рыженко Л. И. Сети трансфера технологий, основанные на смысловых экспертных системах /

Л.И. Рыженко // Вестник СибАДИ, 2012. № 2(24). С. 114-118.

10. Folmer E., Verhoosel J. State of the Art on Semantic IS Standardization, Interoperability & Quality / E. Folmer, J. Verhoosel. – Twente: University of Twente. – 163 p.

11. Ладенко И. С. Перспективы методологического консультирования интеллектуальных инноваций / И.С. Ладенко // Вестник высшей школы. – 1990. – №6. – С. 27 – 33.

12. Разумов В. И. Категориально-системная методология в подготовке учёных: учеб. Пособие / В.И. Разумов. – Омск: изд-во Ом. гос. ун-та, 2004. – 277 с.

THE ROLE OF COGNITIVE ENGINEERING IN FORMATION INNOVATION SYSTEMS RUSSIA

L. I. Ryzhenko

Based on the analysis of the world experience we are putting into practice the formation of Russia's national innovation system a new tools for Cognitive engineering, which, in contrast to traditional information technology, dramatically reduce the costs to promote innovation. We describe the product engineering and cognitive problems solved by them. It is shown that by increasing the semantic coherence of the innovation system enhances the role of selected innovative areas in the process of promoting innovation. We show SibADI introduced in educational technologies based on Cognitive engineering.

Рыженко Леонид Игоревич - канд. тех. наук, доцент, директор Центра трансфера технологий СибАДИ, исследования в области моделирования сложных систем в экономике, строительстве и на транспорте, автор научного направления «Когнитивный инжиниринг». Общее количество опубликованных работ: 99 .

УДК 349.2

ФОРМИРОВАНИЕ ОПТИМАЛЬНОГО БАЛАНСА ГОСУДАРСТВЕННОГО И ДОГОВОРНОГО РЕГУЛИРОВАНИЯ ТРУДОВЫХ ОТНОШЕНИЙ

Н. Н. Снежанская

***Аннотация.** В статье рассматриваются актуальные проблемы поиска оптимального сочетания в государственном, индивидуально-договорном и коллективно-договорном регулировании трудовых отношений в современной России.*

***Ключевые слова:** государственное регулирование, трудовые отношения, трудовые и коллективные договоры, локальные нормативно-правовые акты, юридические гарантии трудовых прав.*

Введение

Переход к рыночному типу хозяйствования в России невозможен без кардинального изменения сложившихся в советский период отношений между трудом и капиталом, между нанимателем рабочей силы и её собственником. Исключительно важную роль в поиске оптимального сочетания интересов общества, работодателей и работников играет государство путем, прежде всего, нормативно-правового регулирования в сфере наемного труда, возложения на себя бремени обеспечения довольно значительной части юридических гарантий прав разнообразных субъектов трудовых отношений, выполнения обязанностей в качестве стороны социального партнерства.

Несмотря на то, что СССР как самостоятельное государство исчез с политической карты мира уже более двух десятилетий назад, рудименты юридических конструкций советского законодательства препятствуют нормальному развитию экономических и правовых отношений, присущих странам с рыночной экономикой и с многообразными формами собственности на основные средства производства. Так, в числе важнейших задач, которые сегодня предстоит решать трудовому праву, стоит повышение производительности труда, выступающей ключевым фактором конкурентоспособности современного предприятия [1]. Необходимо пересмотреть политику государства в сфере обеспечения занятости населения, ибо не случайно среди наиболее острых проблем российского рынка труда современные исследователи отмечают структурный дисбаланс спроса и предложения рабочей силы [2].

При реформировании трудового законодательства в Российской Федерации необходим тщательный и вдумчивый пересмотр подходов к правовому регулированию, приемлемых для времени, когда практически единственным работодателем выступало государство, но не соответствующих реалиям нынешнего периода построения российской государственности. В СССР государство, устанавливая обязанности для работодателя, по сути, полностью принимало на себя обязательства по их дальнейшему, всеобъемлющему исполнению, в том числе несло все материальные затраты по обеспечению реализации юридических гарантий трудовых прав.

Основная часть

Сегодня законодатель устанавливает обязанности не только «для себя» (например, при регулировании труда служащих государственных

и муниципальных органов власти и управления, работников государственных и муниципальных унитарных предприятий), но и «для других» субъектов экономической деятельности. В последнем случае материальные издержки, зачастую весьма существенные, несет предприниматель. Только в крайне редких случаях государство помогает ему исполнить законодательное требование, принимая на себя часть материальных затрат, необходимых для надлежащего исполнения нормы.

Как пример такого «исключения из правил» можно привести ст. 170 ТК РФ. Так, при привлечении работника к исполнению государственных обязанностей (скажем, к участию в судебном заседании в качестве свидетеля, понятого, переводчика, эксперта и т.д.) работодатель должен лишь освободить его от выполнения трудовых обязанностей и сохранить за ним место работы, а обязанности по выплате денежной компенсации в размере потерянного заработка возлагаются на заинтересованный в помощи работника государственный орган и производятся за счет средств федерального бюджета либо бюджета субъекта РФ (ст. 95-97 ГПК РФ).

Между тем на практике такие выплаты осуществляются чрезвычайно редко. И дело даже не в том, что они предусмотрены только для тех случаев, когда работник приглашен по инициативе суда (ч. 2 ст. 96 ГПК) и из государственного бюджета на это выделены соответствующие суммы. В целях экономии государственных средств и в силу, как правило, устных, но от этого не менее действенных установок руководителей судебных органов, судьи с подобными инициативами выступают очень неохотно, предпочитая либо полностью оставлять вопрос о вызове свидетелей, экспертов и т.п. на усмотрение сторон судебного разбирательства, либо делают это в рекомендательной форме. Поэтому, хотя работник, являясь в суд (органы дознания, предварительного следствия), и действует в интересах государства и общества, в подавляющем большинстве случаев сохранение среднего заработка за это время осуществляется за счет средств работодателя.

Данная ситуация стала возможной, в небольшой степени, вследствие коллизий правовых норм. С одной стороны, сегодня на основании ч. 2 ст. 95 ГПК, работникам, вызываемым в суд в качестве свидетелей, выплачивается денежная компенсация в зависимости от среднего заработка и фактических затрат времени на исполнение обязанностей

свидетеля, которая должна производиться за счет одной (либо каждой) из сторон дела, или суда (ч. 1-3 ст. 96 ГПК). В прежней редакции ч. 2 ст. 95 ГПК предусматривала сохранение за работниками среднего заработка по месту работы за время их отсутствия в связи с явкой в суд, иными словами за счет работодателя.

С другой стороны, несмотря на изменение позиции законодателя, работодатель продолжает нести бремя по выплате денежной компенсации работникам, привлекаемых к исполнению государственных обязанностей, поскольку сохраняют силу положения Инструкции о порядке и размерах возмещения расходов и выплаты вознаграждения лицам в связи с их вызовом в органы дознания, предварительного следствия, прокуратуру или в суд [3]. Так, согласно п. 2 указанного акта, обязанности по сохранению среднего заработка несет работодатель по месту постоянной работы работника. Очевидно, что работник может быть приглашен для исполнения государственных обязанностей также во время своей работы по совместительству. В силу ч. 2 ст. 282 и ч. 2 ст. 287 Трудового кодекса не допускается ограничение объема трудовых гарантий, предусмотренных актами о труде, для лиц, работающих по совместительству. Поэтому содержание рассматриваемой инструкции следует привести в соответствие с действующим законодательством.

Безусловно, работодатель должен исполнять определенные обязанности перед обществом и государством, в котором он является субъектом хозяйствования. Однако объем таких обязательств, непосредственно не связанных с экономической деятельностью предприятия, не может быть неподъемным для предпринимателя, поскольку подобные затраты не всегда могут быть отнесены к издержкам производства, а если даже и допускаются налоговым законодательством, — увеличивают себестоимость продукции (услуг) и способны сделать ее неконкурентоспособной. В свою очередь, ликвидация предприятия (прекращение деятельности индивидуального предпринимателя), его банкротство никоим образом не отвечает интересам ни общества, ни государства, которые при этом не только лишаются поступлений в бюджет в виде налоговых отчислений, но, напротив, должны затрачивать дополнительные средства на поддержку уволенных работников и создание для них новых рабочих мест. Несмотря на то, что на помощь безработным в организации собственного дела государство в последние годы выделяет огромные средства, тем не менее,

как справедливо отмечает В. П. Плосконосова, осуществляемые в России меры по активизации предпринимательства и семейного бизнеса остаются недостаточными», а это, в свою очередь, отрицательно отражается на структуре занятости населения [4]. Возможно, следует поддержать ученых, предлагающих развивать инновационную самозанятость [5].

Нельзя не отметить, что государство, хотя и медленно, но изменяет свою позицию в решении вопросов возложения на работодателей обязанностей по сохранению среднего заработка при привлечении работников к исполнению государственных обязанностей в рабочее время. Так, за счет государства предусмотрена выплата компенсационного вознаграждения присяжным заседателям при исполнении ими обязанностей по осуществлению правосудия, которое производится соответствующим судом за счет средств федерального бюджета в размере одной второй части должностного оклада судьи этого суда пропорционально числу дней участия присяжного заседателя в рассмотрении дела, но не менее среднего заработка присяжного заседателя по месту его основной работы за такой период (ст. 11 закона от 20 августа 2004 г.) [6].

Поиск оптимального баланса интересов общества, работников и работодателей предполагает как выработку новых правовых норм, так и пересмотр действующих. Трудовой кодекс содержит немало правил, легко исполняемых на советских предприятиях, но плохо реализуемых в настоящее время, прежде всего потому, что они не учитывают различия в экономических возможностях работодателей в сфере крупного, среднего и малого бизнеса.

Установление государством для всех работодателей (как для крупного предприятия, так и для индивидуального предпринимателя) одинаковых требований по вопросам, связанным с дополнительными материальными затратами, совершенно недопустимо, противоречит принципам справедливости и ведет к сознательному и решительному нарушению работодателями предписанных норм. С другой стороны, недопустимо отдавать регулирование определенных отношений на усмотрение сторон (как это было сделано в 1990-е годы в отношении возможностей нанимателей рабочей силы почти без ограничений самостоятельно определять вид заключаемого соглашения о труде, что привело к катастрофическому распространению практики заключения гражданско-правовых договоров вместо трудовых и к резкому сокращению объема поступлений в Пенсионный фонд РФ,

фонд социального и медицинского страхования и, соответственно, к снижению уровня правовой защищенности работников).

Предоставление оплачиваемого учебного отпуска работникам, обучающимся без отрыва от основной работы, является одной из гарантий конституционного права на получение среднего и высшего профессионального образования. Между тем государство в последние годы последовательно сужает объем своих обязательств по обеспечению прав граждан на получение бесплатного высшего образования, что проявляется в закрытии ряда государственных и муниципальных вузов [7], в уменьшении количества бюджетных мест в них, сокращении средств на выплату стипендий студентам и т.п. Однако по отношению к работодателям смягчения позиций законодателя в регулировании вопросов предоставления гарантий лицам, совмещающим работу с обучением, не наблюдается.

Думается, настало время перенести решение указанных вопросов из сферы императивно-государственного регулирования в договорную плоскость или, по меньшей мере, дифференцированно подходить к закреплению обязанностей по предоставлению дополнительного отпуска с сохранением среднего заработка для сдачи экзаменов в вузе — в зависимости от формы собственности, размера предприятия, годового оборота, среднесписочной численности работников, нужности конкретных специалистов для экономики страны, качества усвоения образовательных программ студентом, соответствия получаемого образования профилю деятельности предприятия и т.д.

Для работников организаций, финансируемых из государственного (муниципального) бюджета, можно в полном объеме сохранить прежние правила о предоставлении гарантий на время обучения в вузе. Заработная плата этой категории работников, в большинстве случаев, ниже средней по отрасли, поэтому предоставление оплачиваемого учебного отпуска, оплата проезда до места нахождения вуза и обратно хотя бы единожды в учебном году — важное условие не только повышения качества получаемого образования, но и залог его успешного завершения.

Для работодателей негосударственного сектора экономики можно устанавливать обязанность по предоставлению работникам гарантий в связи с совмещением работы с обучением в зависимости от количества работающих на предприятии по трудовому договору. Некоторый опыт дифференцированного

подхода государства к регламентированию свободы поведения работодателя в зависимости от числа работников уже имеется. Так, по соглашению сторон срочный трудовой договор может заключаться с лицами, поступающими на работу к работодателям-субъектам малого предпринимательства, численность работников которых не превышает 35 человек, а в сфере розничной торговли и бытового обслуживания — 20 человек (ч. 2 ст. 59 ТК). Согласно ч. 2 ст. 377 ТК, работодатель должен безвозмездно предоставить профкому, как минимум, одно оборудованное, отапливаемое, электрифицированное помещение, а также средства связи, оргтехнику и необходимые нормативные правовые документы, только если численность работников превышает 100 человек.

В качестве еще одного из возможных решений можно предложить следующее. Если у работодателя трудится 100 и более работников, то можно закрепить норму о сохранении по месту работы среднего заработка на время прохождения промежуточной аттестации в вузе. Если же численность работников составляет более 50, но менее 100 человек, то оплата учебного отпуска производится из расчета 50 процентов среднего заработка, но не ниже минимального размера оплаты труда. При численности работников менее 50 человек работодатель оплачивает дополнительный отпуск в размере минимального размера оплаты труда.

Третий вариант, как ни революционно это прозвучит, предполагает полную отмену оплачиваемого за счет средств работодателя учебного отпуска или, по крайней мере, оплату за счет соответствующего бюджета (например, по определенным, приоритетным для национальной экономики профессиям, как это сделано с 2012 г. в отношении стипендий Президента РФ для студентов и аспирантов, обучающихся по специальностям, соответствующим приоритетным направлениям модернизации и технологического развития российской экономики [8]).

Решение вопросов о предоставлении гарантий работникам в связи с их обучением можно передать в сферу договорного регулирования: в коллективном договоре и трудовом договоре. Однако в этом случае в Трудовом кодексе должно быть закреплено правило об обязательном предоставлении работнику на период сдачи сессии отпуска (в счет оплачиваемого ежегодного либо, если он уже использован, без сохранения заработной платы) и о возможности самостоятельно,

с заблаговременным (не менее чем за две недели) уведомлением работодателя использовать его без угрозы применения дисциплинарного взыскания, в том числе в виде увольнения.

Выбор любого из предложенных вариантов будет способствовать повышению уровня обеспечения права на получение качественного образования, так как сегодня большое количество студентов-заочников на установочные лекции, а подчас даже на экзамены и зачеты не приходят из-за отказа работодателя отпустить их с работы. Хотя такое решение и не вступает в острое противоречие с экономическими интересами работодателя, все же следует ввести отдельную норму в Кодекс об административных правонарушениях РФ об ответственности работодателя за непредоставление работникам гарантий в связи с совмещением работы с обучением, чтобы более определенно и жестко обозначить позицию государства в данном вопросе.

Заключение

Закрепление определенного правила поведения с помощью централизованного регулирования либо передача права на самостоятельный выбор того или иного варианта поведения на локальном уровне (иными словами, централизация и децентрализация) представляет собой не что иное, как юридический прием, т.е. структурную часть метода трудового права, его особенность, а не его следствие, как полагает А. И. Процевский [9]. Решение вопроса о том, каким образом надлежит урегулировать данное общественное отношение, неразрывно связано с тем, как это следует сделать, какой нормотворческий орган должен принять соответствующую норму, поскольку это в немалой степени определяет ее характер (императивный или диспозитивный), содержание (степень императивности или диспозитивности) и форму (запрет, предписание или дозволение).

Например, профсоюзы принимают участие в регулировании трудовых отношений как в централизованном порядке (генеральные соглашения, межотраслевые тарифные соглашения), так и на локальном уровне (коллективные договоры, премиальные положения и др.), в установлении норм, имеющих как императивный, так и диспозитивный характер и т.д. Таким образом, как правильно отмечает И. О. Снигирева, содержащиеся в трудовом праве дозволения, обязывающие нормы и запреты исходят не только от государства, но и от профсоюзов как участников нормотворчества, расширяя сферу договорного регулиро-

вания. Трудно не согласиться с автором, обоснованно не разделяющим широко распространенное мнение о том, что имеющиеся у профсоюзов права в регулировании трудовых отношений ослабляют властные полномочия работодателя. И. О. Снигирева справедливо указывает на то, что участие профсоюзов в решении производственных вопросов не ослабляет императивность норм трудового права, так как организация производственной деятельности невозможна без подчинения работников требованиям администрации: «И участие профсоюзов здесь ничего не меняет... Суть не в ослаблении полномочий администрации, а в наиболее оптимальном сочетании единоначалия и демократии в управлении» [109].

Осуществление права профсоюза на учет его мнения работодателем при издании какого-либо акта влияет не на форму данного акта (он остается, как правило, односторонним, а не совместным: приказ директора завода о привлечении к работе в выходной день и т.п.), а только на качество контроля за соблюдением трудового законодательства и защиты прав и интересов наемных работников [11].

В настоящее время поиск оптимального соотношения полномочий государства, работодателей и работников (в том числе в лице их представителей), обеспечивающего эффективную производственную деятельность и правовую защищенность работников, благоприятный психологический микроклимат на предприятии, является одной из важных и сложных задач при реформировании трудового законодательства.

Библиографический список

1. Бирюков В. В. Производительность хозяйственных систем и модернизация промышленного производства // Вестник СибАДИ. — 2012. — № 1 (23). — С. 86.
2. Глухова З. В., Алексеев Н. Е. Современные тенденции на рынке труда Сибири и Омской области // Вестник СибАДИ. — 2012. — № 3 (25). — С. 105.
3. См.: Постановление Совмина РСФСР от 14 июля 1990 г. № 245 (ред. от 04.03.2003) «Об утверждении Инструкции о порядке и размерах возмещения расходов и выплаты вознаграждения лицам в связи с их вызовом в органы дознания, предварительного следствия, прокуратуру или в суд» // СП РСФСР. — 1990. — № 18. — Ст. 132.
4. Плосконосова В. П. Человеческий капитал и активизация предпринимательства в инновационной экономике // Вестник СибАДИ. — 2011. — № 4 (22). — С. 79.

5. См.: Козачун Г. У., Легчилина Е. Ю. Самозанятость как направление государственной политики в области управления человеческими ресурсами в инновационном предпринимательстве // Вестник СибАДИ. — 2012. — № 4 (26). — С. 134-140.

6. Федеральный закон от 20 августа 2004 г. № 113-ФЗ (ред. от 29.12.2010) «О присяжных заседателях федеральных судов общей юрисдикции в Российской Федерации» // Собрание законодательства РФ. — 2004. — № 34. — Ст. 3528.

7. Например, количество государственных и муниципальных вузов сократилось в 2011 г. на 2,9 %, по сравнению с 2010 г, и на 1,4 % — с 2009 г. // Росстат. Основные показатели образования: Электронный ресурс. URL: http://www.gks.ru/bgd/regl/b11_01/lssWWW.exe/Stg/d12/3-5.htm (дата посещения — 1.11.2012).

8. См.: Указ Президента РФ от 10 января 2012 г. № 50 «Об утверждении Положения о назначении стипендии Президента Российской Федерации студентам очной формы обучения образовательных учреждений высшего профессионального образования, аспирантам очной формы обучения образовательных учреждений высшего и дополнительного профессионального образования и научных организаций, обучающимся по направлениям подготовки (специальностям), соответствующим приоритетным направлениям модернизации и технологического развития российской экономики, по имеющим государственную аккредитацию образо-

вательным программам» // СЗ РФ. — 2012. — № 3. — Ст. 403.

9. Процевский А. И. Метод правового регулирования трудовых отношений. — М.: Юрид. лит., 1972. — С. 123, 124.

10. Снигирева И. О. Профсоюзы и трудовое право. — М.: Юрид. лит., 1983. — С. 35, 37.

11. Цепин А. И. Профсоюзы и трудовые права рабочих и служащих. - М.: Наука, 1980. — С. 66.

ABOUT AN OPTIMUM COMBINATION OF THE STATE AND CONTRACTUAL REGULATION OF LABOUR RELATIONS

N. N. Snezhanskaya

In article actual problems of search of optimum balance in the state, individually-contractual and collectively-contractual regulation of labour relations in modern Russia are considered.

Снежанская Надежда Николаевна - кандидат юридических наук, доцент кафедры «Общая экономика и право» СибАДИ; с.н.с. Омской экономической лаборатории ИЭОПП СО РАН, основное направление исследований: экономика-правовое регулирование трудовых отношений, общее количество опубликованных работ-68.my_prepod@mail.ru

РАЗДЕЛ VI

ВУЗОВСКОЕ И ПОСЛЕВУЗОВСКОЕ ОБРАЗОВАНИЕ

УДК 37.013.46

ПУТИ РАЗВИТИЯ РЕЧИ И МЫШЛЕНИЯ СТУДЕНТОВ ТЕХНИЧЕСКИХ ВУЗОВ С УЧЕТОМ СОВРЕМЕННЫХ ПРИНЦИПОВ КОМПЕТЕНТНОСТНОГО И КОГНИТИВНОГО ПОДХОДОВ

Е. В. Цупикова

Аннотация. Данная статья предлагает один из путей решения проблемы развития речи и мышления студентов технического вуза в условиях недостатка времени и экономии усилий педагогов и студентов. Эффективность процесса обеспечивается отбором материала, организацией авторефлексивной деятельности студентов, а также особой методикой работы над учебной информацией.

Ключевые слова: внутренняя/внешняя речь, язык, мышление, авторефлексия.

Введение

Модернизация российского образования предполагает усиление личностной и практической ориентированности содержания и процесса образования и повышение его развивающего характера. На первое место выступают задачи развития мышления и речи обучающихся. Наиболее подходящей для обозначенных целей дисциплиной в техническом вузе является «Русский язык и культура речи».

Основная часть

Мы будем понимать под развитием мышления формирование и совершенствование внутренней речи и памяти, мыслительных операций, авторефлексивных умений и умственных способностей обучающихся.

Это определение не противоречит принятому в педагогике пониманию термина «развитие мышления» [см. 1: 32]. Оно определяет направления работы по развитию речевых и умственных умений обучающихся в предлагаемой лингвометодической системе:

1. Развитие внутренней речи и памяти обучающихся посредством составления логических опорных схем текста (работа по освоению текста);

2. Развитие мыслительных операций студентов (действия с языковым материалом);

3. Развитие авторефлексии обучающихся в ходе работы по восстановлению и изложе-

нию хода своих рассуждений (работа по построению текста);

4. Развитие умственных способностей студентов посредством соблюдения в учебном процессе педагогического принципа обучения на высоком уровне сложности.

Проведенное наблюдение за процессом обучения русскому языку и культуре речи позволило нам констатировать, что предлагаемая программа по названной дисциплине не содержит некоторых необходимых для успешного развития речи и мышления вопросов, а именно:

- разграничение информации и знания,
- этапы освоения и построения текста как этапы переработки информации в знание и знания в информацию,
- алгоритмы работы над текстом, построенные на осознании закономерностей рече-мыслительного процесса;
- разграничение внешней и внутренней речи как компонентов рече-мыслительного процесса,
- операции преобразования структур внутренней речи в структуры внешней речи,
- операции свертывания текста в структуры внутренней речи и способы выявления пресуппозиции,
- разграничение внешних и внутренних денотативных и предикативных семантических отношений,

- особенности организации денотативной и предикативной лексики в системе языка и тексте и их учет в построении разных типов текста,

- разграничение в теории текста смысла как сущности внутренней речи и значения как семантики внешней речи,

- инвариантно-вариативные отношения между внутренними и внешними уровнями текста (денотативно-предикативным, логическим, аксиологическим, символическим и лексическим, синтаксическим и фонетическим) [2].

Исходя из изложенного, можно предложить следующую программу действий. «Русский язык и культуру речи» как пропедевтический курс необходимо дополнить работой, обеспечивающей формирование понятийной базы, умений и навыков эффективной коммуникативной деятельности специалиста.

В традиционной системе обучения предполагается, что на основе языковых упражнений, работы с логическими структурами, умственные способности автоматически, стихийно сформируются у обучающихся. Мы полагаем, что в отечественной психологии есть результаты исследований, которые свидетельствуют о том, что развитие мышления можно и нужно осуществлять целенаправленно.

При анализе современной системы обучения обнаруживается, что

1) в существующей методике отсутствуют задания на формирование внутренней речи;

2) отсутствуют задания на формирование умственных способностей;

3) необходимо переосмыслить некоторые понятия и термины, определить последовательность их освоения, чтобы развитие речи органично влилось в существующую систему общеобразовательных вузовских предметов.

Дополнить и переосмыслить систему понятий, важных для развития речи и мышления студентов, можно следующим образом:

1) ввести расширенное понимание лингвистики не как науки о языковой системе, но как науки о языковой коммуникации, где в равноправии сосуществуют лингвистика языка и лингвистика речи. Поэтому первыми понятиями, с которых необходимо начинать работу над развитием речи и мышления учащихся являются понятия язык и речь.

2) для успешного овладения речевыми умениями необходимо познакомить обучающихся с особенностями речемыслительного процесса, состоящего во взаимодействии мышления, внутренней речи и внешней речи.

3) поскольку во внутренней речи существуют денотативные представления и предикативные представления, а во внешней речи они развертываются соответственно: денотаты – в существительные конкретные, вещественные и собирательные или в местоимения их замещающие, а предикаты – в глаголы, прилагательные, наречия, абстрактные существительные или местоимения, их замещающие, то учащимся необходимо освоить навык переводить единицы внутренней речи в единицы внешней речи и наоборот. Эти навыки станут аспектными умениями для формирования комплексного умения – составлять тексты.

4) для формирования умений анализировать и понимать тексты студенты должны понять разницу между значением и смыслом, выражаемых в речи.

5) для того, чтобы уметь строить текст любой степени развернутости, необходимо знать основные признаки текста и его структуру (внешнюю и внутреннюю).

6) чтобы уметь свернуть текст, нужно знать, как строится денотативная схема текста, денотативно-предикативная и мотивационная схемы.

7) чтобы научиться разворачивать текст, необходимо знать 8 лексических операций, обеспечивающих перевод структур внутренней речи в структуры внешней: выбор, замещение, трансформацию, комбинирование, выделение, повтор, расширение, сужение и уметь формировать пресуппозицию.

8) чтобы появилось умение составлять тексты разных типов, необходимо их знать. Описание, повествование, рассуждение традиционно выделяются в развитии речи. Современная коммуникация активно использует четвертый тип текста – убеждение. Этот текст отличается тем, что построен таким образом, чтобы склонить на свою сторону адресата, переубедить принять свой образ мыслей не посредством логических доказательств и фактов (как это делается в рассуждении), а через воздействие на чувства.

9) Для проведения лингвистического анализа текста необходимо знать виды значений слова (прямое, переносное, образное). Эта работа включает в себя несколько этапов: вначале нужно научить разграничивать переносное и образное значение слова. Для этого необходимо освоить информацию, что переносное значение предикатов формируется за счет смены лексической позиции и может быть представлено такими видами как функциональные перенос и метафора, а перенос-

ные значения денотатов появляются за счет смены синтаксической позиции и представлены *метонимией* и *синеждохой*. Образное значение слова может объясняться через лингвокультурологический экскурс и реализуется в *концептах* – фреймовых структурах, состоящих из прямого значения, интерпретации и нового, образного значения. Непосредственное отношение к образному значению имеют также *тропы*, которые, в отличие от *фигур*, несущих функцию выражения, имеют содержательную, смысловую структуру. Таким образом, студенты должны уметь не только разграничивать тропы и фигуры и находить их в тексте, но и использовать в собственной ораторской практике [3].

10) для формирования умений составлять тексты разных стилей и жанров необходимо освоить особенности *языковых* и *речевых стилей*.

11) чтобы уметь строить текст, следует знать инвариантно-вариативные отношения между уровнями текста (Новиков, 1983) и возможности вариативного изложения смысла текста. Содержательность имеет четыре воплощения: описание, повествование, рассуждение, убеждение; логичность реализуется в определениях, индукции/дедукции, анализе/синтезе и других операциях, которые имеют названия по наименованию соответствующих логических операций. *Эмотивность и экспрессивность учитывают* этические нормы при выражении эмоций, состояний души, воздействии речи на слушающего.

12) деятельность по порождению текста состоит из последовательных действий, отраженных в алгоритме, который предлагается студентам [4].

Текст выступает основной дидактической единицей в работе по развитию речи и мышления студентов по следующим причинам:

1. Замысел текста легче распознать только при анализе всего текста.

2. Последовательность логических операций построения текста (дедукция, индукция, смешанный тип) позволяет сделать вывод о причинно-следственных связях между описываемыми явлениями.

3. Контекстное употребление лексических единиц сужает либо изменяет их значение, в контексте лексема может приобретать разнообразные смыслы.

4. В контексте становятся ясны цели употребления той или иной морфемы.

5. Учет вариативности и функциональной эквивалентности языковых единиц позволяет понять интенции автора текста путем сравне-

ния возможных вариантов и реализованного варианта в тексте.

6. Лишь в тексте возможно увидеть образные и символические значения, а также распознать концепты и их содержание.

Заключение. Действия с информацией по предлагаемому алгоритму служат организации перехода с рассудочно-эмпирического типа мышления на научно-теоретическое. Данная цель достигается в курсе формированием у обучающихся умения обобщения на основе выделения инвариантов, что требует определенных навыков логического мышления, а оно, в свою очередь, развивается средствами языка: теория текста помогает сформировать различные уровни абстрагирования, отражающие отношения реальной действительности, логические и семантические отношения.

Библиографический список

1. Казакова, Ю. В. Развитие мышления учащихся основной школы в процессе формирования информационной деятельности при обучении физике. Автореферат дисс. на соискание ст. канд. пед. н. – Москва, 2009. – 16с.
2. Новиков, А. И. Семантика текста и ее формализация / А. И. Новиков. – М.: Изд-во Наука, 1983. – 215с.
3. Бельдян В. М. Основы дидактолингвистики. – Омск, 2007. – 219с.
4. Цупикова, Е. В. Особенности организации дидактического материала в целях развития логического мышления и памяти студентов в процессе работы с текстовой информацией. – Вестник СибАДИ, №4(26). – 2012. – С. 161-166.

THE WAYS OF DEVELOPING TECHNICAL UNIVERSITY STUDENTS' SPEECH AND THINKING ACCORDING TO THE MODERN COMPETENCY BUILDING APPROACH

Helena V. Tsoupikova

The present article proposes one of the ways to optimize technical students' speech and thinking on a tight schedule and save pains of teachers and students. The teaching situation efficiency is ensured by the proper teaching material selection, structuring the students' autoreflexion of educational activities as well as specific techniques of covering material in class.

Цупикова Елена Викторовна - кандидат педагогических наук, доцент кафедры «Иностранные языки» ФГБОУ ВПО «СибАДИ». Основные направления научной деятельности: семантика, лексикология, психолингвистика, когнитология, методика преподавания языков. e-mail: chisel43@yandex.ru

УДК 378.172

ПЕДАГОГИЧЕСКОЕ СОПРОВОЖДЕНИЕ ЗДОРОВЬЕСБЕРЕЖЕНИЯ СТУДЕНТОВ КАК ФАКТОР УСПЕШНОЙ АДАПТАЦИИ К ВУЗУ

О. В. Якубенко, А. П. Жигадло

Аннотация. В статье рассматривается роль педагогического сопровождения здоровьесбережения студентов-первокурсников, определены методические приемы, облегчающие их адаптацию к новым условиям обучения; представлен комплекс осуществляемых на уровне факультета вуза мероприятий, способствующих адаптации студентов.

Ключевые слова: педагогическое сопровождение, здоровьесбережение, социализация, адаптация.

Введение

Характерной чертой современного общества является тенденция к глобализации. Этот процесс предполагает интеграцию российской системы образования в общеевропейскую. Масштабные преобразования, включающие сокращение нормативных сроков обучения, переход национальных систем образования на двухуровневые программы, разветвленность специализаций, использование дистанционных форм обучения и т.д., обуславливают определенное усугубление трудностей адаптации студентов. Одним из проявлений этого процесса является ухудшение состояния здоровья студентов - первокурсников, совпадающее с началом обучения в вузе. Разрешение данной проблемы требует перестройки методологической подходов к организации образовательного процесса в вузе с учетом современных реалий.

Создание государственной системы контроля качества и аттестации образовательных программ предполагает постоянный контроль качества деятельности всех специалистов, участвующих в образовательном процессе, с целью повышения эффективности образования. Одним из инструментов, позволяющих повысить качество обучения и сохранить здоровье обучающихся, является широкое внедрение здоровьесберегающих образовательных технологий. Н. К. Смирнов считает, что «здоровьесберегающие образовательные технологии можно рассматривать как технологическую основу здоровьесберегающей педагогики – одной из самых перспективных образовательных систем XXI века...» [1]. Здоровьесберегающие технологии – это совокупность приемов, форм, методов организации обучения студентов без ущерба для их здоровья. Главным критерием их эффективности явля-

ется положительное воздействие на здоровье обучающихся и педагогов.

Разработка и внедрение здоровьесберегающих технологий в образовательный процесс возможны только при осуществлении комплексного педагогического сопровождения процесса адаптации обучающихся. В связи с этим В. Я. Семке выдвинул положение о необходимости выделения превентивного методологического подхода [2]. В рамках данного подхода ставится задача комплексного рассмотрения проблемы укрепления и сохранения здоровья (индивидуального и общественного) через систему корригирования патогенных и упрочения саногенных механизмов внешней и внутренней среды, имеющую конечной целью формирование ценностей здоровьесбережения студентов. Основным принципом превентивного подхода является предупреждение заболевания на начальном этапе, препятствуя развернутым формам различных заболеваний. При этом необходимым выступает формирование надежной стрессоустойчивости индивида.

Основная часть

В течение трех лет - с 2009 по 2012 учебный год нами было проведено исследование, целью которого стало изучение успешности адаптации первокурсников к новым условиям обучения. Обследовано было 328 студентов-первокурсников Сибирской государственной автомобильно-дорожной академии и Омской государственной медицинской академии (146 девушек и 182 юноши в возрасте 16–21 года). В ходе исследования с учетом системного подхода использовался комплекс диагностических методов и методик, включающий педагогическое наблюдение, опрос, анкетирование, 16-факторный личностный опросник Р. Кеттелла, методика «Самочувствие – активность – настроение» для комплексной оценки

преобладающего настроения человека); методика оценки здоровья людей по тесту оценки социальной адаптированности и вегетативной устойчивости.

Для типологической оценки и выявления глубины психодезадаптационных расстройств использовались критерии, предложенные В. Я. Семке [3]. Учитывались эффективность учебной деятельности, так как одним из потенциальных проявлений дезадаптации является низкая учебная активность и слабая успеваемость; психологические критерии – высокий уровень тревожности и страхов, признаки психоэмоционального напряжения; социально-психологические критерии – нарушения норм поведения в вузе, неуспешность социальных контактов в виде дерзости с преподавателями, грубости и драк со сверстниками; факторы риска биологической предрасположенности включали индивидуально-психологические особенности, обусловленные конституционально-биологическими, экзогенно-органическими, соматическими и социально-психологическими факторами и/или их сочетаниями.

Основную группу студентов, чьи дезадаптационные проявления нами наблюдались, составили 126 человек (47 девушек и 79 юношей) – 38,4 % от общего числа обследованных, у которых были выявлены различные дезадаптационные расстройства. Контрольную группу составили 202 студента-первокурсника (99 девушек и 103 юноши) – 61,6 %, у которых не были обнаружены трудности адаптации в период наблюдения. Выявленные в ходе исследования проявления дезадаптации имели преходящий характер и сохранялись от трех недель до нескольких месяцев. При этом тяжесть симптоматики нарастала к середине учебного года, с максимальной выраженностью во время первой сессии.

Следующим этапом исследования было программно-целевое планирование – разработка пятиступенчатой модели работы социально-психологической службы вуза. Разработанная нами модель предполагает проведение ранней диагностики, коррекции в условиях вуза и профилактику нарушений здоровья у студентов. На первом этапе проводится оценка факторов риска, связанных с образовательным процессом. На втором – изучаются особенности развития обследуемого в детском и подростковом возрасте. Третьим этапом является исследование психологических особенностей личности студента. Четвертый этап обеспечивает оценку степени адаптации

первокурсника к условиям обучения в вузе. Выявляется наличие взаимосвязи психологических особенностей студентов с полом, возрастом и типом телосложения, а также влияние личностных черт первокурсников на успешность их социальной адаптации и вегетативной устойчивости. Пятым этапом работы является разделение всех обследованных на несколько групп, для которых необходимо проводить педагогическое сопровождение и разработать общие здоровьесберегающие мероприятия. Данная модель позволит получить данные, которые определят риск развития отклонений состояния здоровья обучающегося.

К первой группе отнесены практически здоровые студенты. Их необходимо продолжать наблюдать в динамике, учитывая значительный объем и сложность учебной нагрузки. Вторую группу составляют студенты с функциональными нарушениями. Для студентов этой группы рекомендована коррекция семейно-социальных и межличностных отношений, обучение навыкам аутогенной тренировки, соблюдение режима дня, пропорционального распределения умственного и физического труда, адекватный двигательный режим, правильное питание. Третья группа – студенты с последствиями перенесенных в детском и подростковом возрасте травм головного мозга. При обучении рекомендуется режим, включающий учебные моменты, требующие особого интеллектуального, эмоционального и физического перенапряжения. В четвертую группу включены студенты с хроническими заболеваниями, пограничными нервно-психическими расстройствами. Они нуждаются в оптимизации условий обучения, формировании навыков здорового образа жизни, укреплении межличностных и семейно-социальных контактов, лечении и специфической профилактике хронических заболеваний.

Для профилактики нарушений процесса адаптации необходимо применять систему здоровьесберегающих технологий, включающую медико-гигиенические, физкультурно-оздоровительные, экологические здоровьесберегающие технологии, технологии обеспечения безопасности жизнедеятельности, здоровьесберегающие образовательные технологии. Последние могут быть подразделены на защитно-профилактические (направленные на защиту человека от неблагоприятных факторов), компенсаторно-нейтрализующие (предполагающие нейтрализацию негативных воздействий окружающей среды), стимулирующие (позволяющие активизировать собст-

венные силы организма, использовать его ресурсы для выхода из пограничных между здоровьем и болезнью состояний), информационно-обучающие (обеспечивающие достаточный уровень грамотности для эффективной заботы о своем здоровье) технологии.

Заключение

Реализация предложенных нами элементов педагогического сопровождения здоровьесбережения студентов на этапе их адаптации к условиям высшего профессионального образования позволит осуществлять профилактику не только нарушений соматического, но и психологического здоровья. Последние могут проявляться в виде расстройств поведения, к которым относят психическую неустойчивость (беспричинные пропуски занятий, уходы из дома и другие поведенческие проблемы), делинквентность (нарушения социальных норм, не достигающие статей УК), агрессивное поведение (грубость по отношению к преподавателям, хамство к учебно-вспомогательному персоналу) В связи с этим педагогическое сопровождение здоровьесбережения учащихся вузов являются необходимой составляющей личностно ориентированного обучения [4].

Библиографический список

1. Смирнов Н. К. Здоровьесберегающие образовательные технологии. – М.: АРКТИ, 2003. – 272 с.
2. Семке В. Я. Улучшение качества жизни как слабое общественное здоровье // Сибирский вестник психиатрии и наркологии. – 2000. – № 1. – С. 4-8.

3. Семке В. Я. Основы персонологии. – М.: Академический проект, 2001. – 476 с.

4. Хуторской А. В. Методика личностно ориентированного обучения. – М.: ВЛАДОС-ПРЕСС, 2005. – 383 с.

PEDAGOGICAL SUPPORT HEALTH OF SAVINGS OF STUDENTS AS THE FACTOR OF SUCCESSFUL ADAPTATION TO HIGH SCHOOL

O. V. Jakubenko, A. P. Zhigadlo

The work purpose is studying of a role of pedagogical support health of savings students-first-year students, definition of the methodical receptions facilitating socialisation of pupils and adaptation to new conditions of training; working out and introduction of a complex of the rehabilitation actions which are carried out at level of faculty of high school promoting readaptation of students.

Якубенко Оксана Витальевна – к.м.н., доцент кафедры инженерной педагогики СибАДИ. Основное направление научной деятельности: комплексное медико - психолого-педагогическое сопровождение обучающихся. Общее количество опубликованных работ: 87. Электронная почта: jakubenko_ov@mail.ru

Жигadlo Александр Петрович – доктор педагогических наук, заведующий кафедрой инженерной педагогики СибАДИ. Основное направление научных исследований: управление воспитательной системой технического вуза. Общее количество опубликованных работ: 63 научных публикаций. Электронная почта: Zhigadlo_ap@sibadi.org

Требования к оформлению научных статей, направляемых в “Вестник СибАДИ”

О рассмотрении поступивших материалов. В редакции все поступившие статьи направляются на рецензирование. Выказанные замечания передаются автору по электронной почте. После переработки материалы вновь рассматривает рецензент, после чего принимается решение о возможности публикации. **Решение о публикации статей** принимается редколлегией, в состав которой входят ведущие ученые ФГБОУ ВПО СибАДИ.

Об оформлении. Материалы необходимо предоставить в электронном и бумажном виде. Объем статьи не должен превышать **7 страниц**.

Статья представляется в редакторе Microsoft Office Word 2003 – шрифт "Arial" (10 пт), отступ первой строки 0,6 см., межстрочный интервал одинарный. **Поля:** верхнее – 3,5 см, остальные – по 2,5.

Заголовок. В верхнем левом углу листа проставляется УДК (размер шрифта 10 пт.). Далее по центру полужирным шрифтом размером 12 пт. прописными буквами печатается название статьи, ниже обычным шрифтом (12 пт.) – инициалы, фамилия автора. Через строку помещается текст аннотации на русском языке, ещё через строку – ключевые слова.

Аннотация (на русском языке). Начинается словом «**Аннотация**» с прописной буквы (шрифт полужирный, курсив, 10 пт.); точка; затем с прописной буквы текст (курсив, 10 пт.).

Ключевые слова: помещаются после слов **ключевые слова** (ж, размер шрифта 10 пт), (двоеточие) и должны содержать не более 5 семантических единиц.

Основной текст статьи набирается шрифтом 10 пт. и включает в себя **введение, основную часть и заключение**. Части статьи озаглавливаются (шрифт полужирный, 10 пт).

Ссылки на литературные источники в тексте оформляются числами, заключенными в квадратные скобки [1]. Ссылки должны быть *последовательно пронумерованы*.

Ниже основного текста печатается по центру жирным шрифтом заглавие **Библиографический список** и помещается пронумерованный перечень источников (шрифт 9 пт) в соответствии с действующими требованиями к библиографическому описанию **ГОСТ 7.05-2008**

В конце публикации, после библиографического списка, размещается **Аннотация** на английском языке. Название статьи (шрифт полужирный, 10 пт.) и авторы - инициалы, фамилия (шрифт обычный, 10 пт.), выравниваются по центру. Текст аннотации (шрифт 10 пт.) выравнивается по ширине.

После аннотации размещают **информацию об авторе** (шрифт 9 пт. курсив): фамилия, имя, отчество – ученая степень и звание, должность и место работы. Основное направление научных исследований, общее количество публикаций, а также адрес электронной почты.

Формулы необходимо набирать в редакторе формул Microsoft Equation.

Таблицы и иллюстрации (с расширением JPEG, GIF, BMP) предоставляются в отдельных файлах. И должны быть пронумерованы (Таблица 1 – Заголовок, Рис. 1. Наименование), озаглавлены (таблицы должны иметь заглавие, выравнивание по левому краю, а иллюстрации – подрисуночные подписи, выравнивание по центру) и помещены **в отдельных файлах**.

В основном тексте должны содержаться лишь ссылки на них: **на рисунке 1.., в таблице 3.....**

Реферат статьи, предназначенный для публикации в реферативном журнале, составляется на русском и английском языках и помещается в отдельном файле.

Материалы для размещения в базе данных РУ НЭБ представляются в отдельном файле.

1.* Фамилия, имя, отчество автора**.

2.* Место работы автора (если таковое имеется) в именительном падеже, адрес организации, должность**.

- 3.* Контактная информация (почтовый адрес, e-mail при её наличии)**.
- 4.* Название статьи.
- 5.* Аннотация.
- 6.* Ключевые слова: каждое слово или словосочетание отделяется от другого запятой или точкой с запятой.
7. Коды: УДК и/или ББК, и/или DOI и/или других классификационных индексов или систем регистрации.

8. Список пристатейных ссылок (или пристатейный список литературы).

* Эти пункты приводятся на русском и английском языках.

** Эти пункты указываются для каждого автора отдельно.

Важно четко, не допуская иной трактовки, указать место работы конкретного автора и должность.

Рукопись статьи должна быть подписана всеми соавторами с фразой: «статья публикуется впервые» и датой.

Сведения об авторе распечатываются и помещаются в отдельном файле в соответствии с образцом «Регистрационная карта автора».

Название файлов должно быть следующим: «Статья_Иванова_АП», «Рисунки_Иванова_АП», «РК_Иванова_АП», «РФ_ст_Иванова_АП»

Вместе со статьей предоставляют:

1. **ЭКСПЕРТНОЕ ЗАКЛЮЧЕНИЕ** о возможности опубликования в открытой печати.
2. **РЕЦЕНЗИЯ** специалистов с учёной степенью.
3. Лицензионный договор между ФГБОУ ВПО «СибАДИ» и авторами.

Материалы не соответствующие вышеуказанным требованиям не рассматриваются

Контактная информация:

e-mail: Vestnik_Sibadi@sibadi.org;

Почтовый адрес: 644080, г. Омск, просп. Мира. 5.

Сибирская государственная автомобильно-дорожная академия.

Редакция журнала «Вестник СибАДИ»,

патентно-информационный отдел – каб. 3226. тел. (3812) 65-23-45

Выпускающий редактор «Вестника СибАДИ» - Юренко Татьяна Васильевна

сот. тел. 89659800019

Поступившие в редакцию материалы не возвращаются.

Гонорары не выплачиваются.

Статьи аспирантов публикуются бесплатно.

Информация о научном рецензируемом журнале
«Вестник СибАДИ» размещена на сайте:

<http://vestnik.sibadi.org>

ВЕСТНИК СИБАДИ

Выпуск 6 (28) - 2012

Главный редактор

В. Ю. Кирничный
Ректор ФГБОУ ВПО «СибАДИ»

Заместитель главного редактора

В. В. Бирюков
Проректор по научной работе

Информация о научном рецензируемом журнале
«Вестник СибАДИ» размещена на сайте:
<http://vestnik.sibadi.org>

Контактная информация: e-mail: **Vestnik_Sibadi@sibadi.org**;
Почтовый адрес: 644080, г. Омск, просп. Мира. 5.
Сибирская государственная автомобильно-дорожная академия.
Редакция журнала «Вестник СибАДИ»,
патентно-информационный отдел – каб. 3226. тел. (3812) 65-23-45

Компьютерная верстка
Юренко Т.В.

Ответственный за выпуск
Юренко Т.В.

Печать статей произведена с оригиналов,
подготовленных авторами.

Подписано в печать 15. 10. 2012 г.
Формат 60×84 1/8. Гарнитура Arial
Печать оперативная. Бумага офсетная
Усл. печ. л. 12,75. Тираж 500 экз.

Отпечатано в подразделении оперативной полиграфии УМУ ФГБОУ ВПО СибАДИ
Россия, 644080, г. Омск,
пр. Мира, 5