



СОЮЗ ПРОИЗВОДИТЕЛЕЙ ПОЛИМЕРНЫХ ПРОФИЛЕЙ ДЛЯ СВЕТОПРОЗРАЧНЫХ КОНСТРУКЦИЙ
UNION OF MANUFACTURERS OF POLYMER WINDOWS PROFILES

СОЮЗ
ПРОИЗВОДИТЕЛЕЙ
ПОЛИМЕРНЫХ
ПРОФИЛЕЙ

СТАНДАРТ ОРГАНИЗАЦИИ

Расчетный метод оценки
экономической эффективности
энергосберегающих светопрозрачных
конструкций

СТО СПП 4.5-2012

ОФИЦИАЛЬНОЕ ИЗДАНИЕ

Москва
2013



СОЮЗ ПРОИЗВОДИТЕЛЕЙ ПОЛИМЕРНЫХ ПРОФИЛЕЙ ДЛЯ СВЕТОПРОЗРАЧНЫХ
КОНСТРУКЦИЙ

СТАНДАРТ ОРГАНИЗАЦИИ

"УТВЕРЖДАЮ"

Генеральный директор Союза производи-
телей полимерных профилей для свето-
прозрачных конструкций (СППП)

_____ Черненко Е.Н.
" __ " _____ 2013 г.

**РАСЧЕТНЫЙ МЕТОД
ОЦЕНКИ ЭКОНОМИЧЕСКОЙ ЭФФЕКТИВНОСТИ
ЭНЕРГОСБЕРЕГАЮЩИХ СВЕТОПРОЗРАЧНЫХ
КОНСТРУКЦИЙ**

СТО СППП 4.5-2012

Москва

2012

ПРЕДИСЛОВИЕ

1 РАЗРАБОТАН: Союзом производителей полимерных профилей для светопрозрачных конструкций, ФГБОУ ВПО СибАДИ, ФГУП НИИМосстрой, ООО «НПФ СЕВЕР» на основании Федерального закона от 27 декабря 2002 г. N 184-ФЗ "О техническом регулировании" в соответствии с ГОСТ Р 1.0-2004 "Стандартизация в Российской Федерации. Основные положения", ГОСТ Р 1.4-2004 «Стандартизация в Российской Федерации. Стандарты организаций. Общие положения».

2 ПРЕДСТАВЛЕН НА УТВЕРЖДЕНИЕ: техническим комитетом Союза производителей полимерных профилей для светопрозрачных конструкций.

3 УТВЕРЖДЕН: решением Совета Союза производителей полимерных профилей для светопрозрачных конструкций.

4 ВВЕДЕН ВПЕРВЫЕ

5 ВВЕДЕН В ДЕЙСТВИЕ: с 4 февраля 2013 г. в качестве стандарта организации.

6 ЗАРЕГИСТРИРОВАН: ФГУП «СТАНДАРТИНФОРМ» 18 февраля 2013 г.

© СПП , 2012

Распространение настоящего стандарта осуществляется в соответствии с действующим законодательством и с соблюдением правил, установленных Союзом производителей полимерных профилей.



СОДЕРЖАНИЕ

1	ОБЛАСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ	1
2	НОРМАТИВНЫЕ ССЫЛКИ	1
3	ТЕРМИНЫ И ОПРЕДЕЛЕНИЯ	1
4	ОБОЗНАЧЕНИЯ И СОКРАЩЕНИЯ	2
5	ОСНОВНЫЕ ПОЛОЖЕНИЯ	3
5.1	Сущность метода	4
5.2	Общие положения	4
5.3	Особенности оценки экономической эффективности применения энергосберегающих светопрозрачных конструкций в строящихся зданиях и сооружениях	4
5.4	Особенности оценки экономической эффективности применения энергосберегающих светопрозрачных конструкций при замене существующих конструкций эксплуатируемых зданий и сооружений	7
5.5	Особенности оценки экономической эффективности применения энергосберегающих светопрозрачных конструкций при использовании для оплаты единовременных затрат заемных средств	9
ПРИЛОЖЕНИЯ		
	Приложение А. Расчетные значения коэффициента дисконтирования (K_d) ежегодных затрат на компенсацию теплопотерь через оцениваемые ограждающие конструкции ($\Delta C_{эд}$) и затрат на их техническое обслуживание ($\Delta C_{мод}$) в текущих ценах в соответствующие суммарные будущие затраты в прогнозных ценах ($\sum \Delta C_{эт}$ и $\sum \Delta C_{мот}$) за расчетный срок (T) их использования с приведением к текущему уровню цен в зависимости от прогнозных значений ежегодного темпа изменения стоимости тепловой энергии (e) и технического обслуживания (r), а также ежегодной нормы дисконта (E) при фиксированном значении разрыва во времени между моментом начала затрат на компенсацию теплопотерь через ограждающие конструкции и моментом затрат на их возведение ($N = 1$ год)	11
	Приложение Б. Примеры оценки экономической эффективности энергосберегающих светопрозрачных конструкций	14
	Приложение В. Тарифы на тепловую энергию в отдельных регионах РФ на 2011–2013 гг. . .	26
	Приложение Г. Тарифы платы за подключение к системам теплоснабжения из расчета на 1 Гкал/ч подключаемой тепловой нагрузки	26
	Приложение Д. Прогнозные значения ежегодного темпа изменения стоимости тепловой энергии	27
	Приложение Е. Ставки рефинансирования ЦБ РФ	27
	Приложение Ж. Средние максимальные ставки по вкладам топ-10 банков РФ, привлекающих наибольший объем депозитов физических лиц в рублях по данным ЦБ РФ	28
	Приложение И. Прогнозные значения ежегодного темпа инфляции в РФ	28
	Приложение К. Ставки по ипотечным кредитам некоторых банков РФ в 2012 г.	28
	Библиография	29

ВВЕДЕНИЕ

Стандарт организации «Расчетный метод оценки экономической эффективности энергосберегающих светопрозрачных конструкций» разработан в соответствии с основными принципами и общей структурой системы нормативных документов в строительстве, действующих законодательных и нормативных актов Российской Федерации.

Разработка и ввод в действие данного стандарта обусловлены необходимостью дополнения ряда положений СНиП 23-02-2003 «Тепловая защита зданий», СП 23-101-2003 «Проектирование тепловой защиты зданий» в части оценки экономической эффективности и обоснования оптимальных решений энергосберегающих светопрозрачных конструкции с учетом сокращения затрат на компенсацию теплотерь (экономии тепловой энергии), текущих и капитальных ремонтов, прогнозных значений ежегодного темпа изменения стоимости тепловой энергии и прогнозных значений ежегодной нормы дисконта и др. .

Стандарт разработан в соответствии с требованиями ГОСТ Р 1.0-2004 «Стандартизация в Российской Федерации. Основные положения», ГОСТ Р 1.4 - 2004 «Стандартизация в Российской Федерации. Стандарты организаций. Общие положения».

Основные положения стандарта базируются на исследованиях Власова О.Е., Богуславского Л.Д., Юргенсона Л.К., Табунщикова Ю.А., Гагарина В.Г., ряда положений стандартов SBN 1980 Energy conservation (Ch-39, Stockholm), ТСН 23-317-2000 НСО «Энергосбережение в жилых и общественных зданиях. Нормативы по теплотреблению и теплозащите», СТО СРО НП СПАС-04-2011 «Энергосбережение в зданиях. Проектирование тепловой защиты жилых и общественных зданий», «Методических рекомендаций по оценке эффективности инвестиционных проектов», утвержденных Министерством экономики, Министерством финансов и Госстроем Российской Федерации (№ ВК 477 от 21.06.1999 г.).

Предназначен для применения проектными, строительными, строительско-монтажными организациями, осуществляющими свою деятельность по проектированию, изготовлению и монтажу светопрозрачных конструкций.

Авторский коллектив: Апатин С.Н. (ФГБОУ ВПО СибАДИ, руководитель), Артюшин А.Н. (СПП), Дмитриев Д.О. (СПП), Карявкин А.В. (СПП), Кривошеин А.Д. (ООО НПФ «СЕВЕР»), Румянцева И.А. (ФГУП НИИМосстрой), Черненко Е.Н. (СПП).



РАСЧЕТНЫЙ МЕТОД ОЦЕНКИ ЭКОНОМИЧЕСКОЙ ЭФФЕКТИВНОСТИ ЭНЕРГОСБЕРЕГАЮЩИХ СВЕТОПРОЗРАЧНЫХ КОНСТРУКЦИЙ

СТО СПП 4.5-2012

Дата введения 04.02.2013

1 ОБЛАСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ

Настоящий стандарт устанавливает общий порядок и последовательность оценки экономической эффективности применения энергосберегающих светопрозрачных конструкций во вновь строящихся зданиях и сооружениях, а также при замене существующих светопрозрачных конструкций эксплуатируемых зданий и сооружений различного назначения.

Стандарт применяется при технико-экономическом обосновании и разработке проектных решений светопрозрачных конструкций.

Отдельные положения стандарта могут быть использованы при оценке экономической эффективности применения непрозрачных энергосберегающих ограждающих конструкций (наружных стен, чердачных и бесчердачных перекрытий и т.п.).

2 НОРМАТИВНЫЕ ССЫЛКИ

В настоящем стандарте использованы ссылки на следующие стандарты и своды правил:

- ГОСТ Р 1.0-2004. Стандартизация в Российской Федерации. Основные положения
- ГОСТ Р 1.4-2004. Стандартизация в Российской Федерации. Стандарты организаций. Общие положения
- ГОСТ 23166-99 Блоки оконные. Общие технические условия
- ГОСТ 24700-99 Блоки оконные деревянные со стеклопакетами. Технические условия
- ГОСТ 24866-99 Стеклопакеты клееные строительного назначения. Технические условия
- ГОСТ 26602.1-99 Блоки оконные и дверные. Метод определения сопротивления теплопередаче
- ГОСТ 26602.2-99 Блоки оконные и дверные. Методы определения воздухо- и водопроницаемости
- ГОСТ 30494-96 Здания жилые и общественные. Параметры микроклимата в помещениях
- ГОСТ 30673-99 Профили поливинилхлоридные для оконных и дверных блоков. Технические условия
- ГОСТ 30674-99 Блоки оконные из поливинилхлоридных профилей. Технические условия
- ГОСТ 30971-2002 Швы монтажные узлов примыканий оконных блоков к стеновым проемам. Общие технические условия
- ГОСТ 31167-2003 Здания и сооружения. Методы определения воздухопроницаемости ограждающих конструкций в натуральных условиях
- ГОСТ Р 52749-2007 Швы монтажные оконные с паропроницаемыми саморасширяющимися лентами. Технические условия
- СНиП 23-01-99 Строительная климатология
- СНиП 23-02-2003 Тепловая защита зданий
- СП 23-101-2004 Проектирование тепловой защиты зданий
- СТО 45089902-001-2010 Организация и проведение работ по монтажу оконных и дверных балконных блоков из ПВХ-профилей ЗАО «профайн РУС».

П р и м е ч а н и е – При использовании настоящего стандарта целесообразно проверять действие ссылочных стандартов в информационной системе общего пользования - на официальных сайтах национального органа Российской Федерации по стандартизации и Национального объединения строителей по техническому регулированию, в сети Интернет или по ежегодно издаваемым информационным указателям, опубликованным по состоянию на 1 января текущего года. Если ссылочный документ отменен без замены, то положение, в котором дана ссылка на него, применяется в части, не затрагивающей эту ссылку.

3 ТЕРМИНЫ И ОПРЕДЕЛЕНИЯ

В настоящем стандарте применены термины и определения в соответствии с Градостроительным кодексом Российской Федерации [1], Федеральным законом «О техническом регулировании» [2], Федеральным законом «Технический регламент о безопасности зданий и сооружений» [3], Федеральным законом «Об энергосбережении и повышении энергетической эффективности» [4], ГОСТ Р 1.4, ГОСТ 23166, ГОСТ 30674, ГОСТ 24866, ГОСТ 30673, Методическими рекомендациями по оценке эффективности инвестиционных проектов [5], а также следующие термины с соответствующими определениями:

- **светопрозрачная конструкция:** Ограждающая конструкция здания или сооружения, предназначенная для естественной освещенности и возможности визуального контакта с окружающей средой, защиты внутреннего пространства от неблагоприятных атмосферных и внешних воздействий окружающей среды;

Примечание – В данном стандарте под светопрозрачными конструкциями понимают наружные светопрозрачные ограждающие конструкции: окна и остекленные двери (входные и балконные); светопрозрачные фасады, зимние сады, витражи и витрины, зенитные фонари и элементы остекления крыш; атриумы, остекление балконов и лоджий, теплицы, остекление лифтовых шахт, выполняющих наряду с другими функции тепловой защиты.

- **монтаж светопрозрачных конструкций:** Комплекс строительных работ по сборке, установке, креплению и герметизации узлов примыканий светопрозрачных конструкций в проемах наружных стен, покрытий или кровле зданий и сооружений;

- **демонтаж светопрозрачных конструкций:** Комплекс строительных работ по разборке и удалению светопрозрачных конструкций из проема наружной стены, покрытия или кровли здания;

- **текущие цены:** Цены, заложенные в проекте на момент его разработки без учета инфляции;

- **прогнозные цены:** Цены, ожидаемые (с учетом инфляции) на будущих шагах расчета;

- **дисконтирование денежных потоков:** Приведение разновременных (относящихся к разным шагам расчета) значений денежных потоков к их ценности на определенный момент времени;

- **норма дисконта:** Минимальная норма прибыли, ниже которой инвестиции становятся невыгодными;

- **срок окупаемости:** Срок, необходимый для возврата первоначальных инвестиционных расходов за счет накопленных чистых потоков доходов или сокращения затрат.

4 ОБОЗНАЧЕНИЯ И СОКРАЩЕНИЯ

В настоящем стандарте приняты следующие обозначения и сокращения:

- R_o^{usc} и R_o^i – расчетные значения приведенного сопротивления теплопередаче соответственно исходного и оцениваемого энергосберегающего вариантов светопрозрачной конструкции, $m^2 \cdot ^\circ C / Вт$;

- T – расчетный срок использования (эксплуатации) светопрозрачной конструкции, лет;

- N – разрыв во времени, лет, между моментом начала затрат на компенсацию теплопотерь через оцениваемую ограждающую конструкцию и моментом затрат на её устройство;

- $T_{ок}^н$ – нормативный (или приемлемый для организации) срок окупаемости капитальных вложений, лет;

- e – прогнозные значения ежегодного темпа изменения стоимости тепловой энергии, %;

- E_n – прогнозные номинальные значения ежегодной нормы дисконта, %;

- E_p – прогнозные реальные (очищенные от инфляционной составляющей) значения ежегодной нормы дисконта, %;

- t – шаг дисконтирования;

- C_m – стоимость тепловой энергии, руб./Гкал;

- C_k – стоимость $1 m^2$ светопрозрачной конструкции (с учетом стоимости монтажа), руб./ m^2 ;

- ΔC_k – удорожание рассматриваемого энергосберегающего варианта оцениваемой светопрозрачной конструкции по сравнению с исходным вариантом, руб./ m^2 ;

- ΔC_{eo} – суммарные единовременные затраты на повышение приведенного сопротивления теплопередаче светопрозрачных ограждающих конструкций относительно исходного уровня (по сравнению с базовой светопрозрачной конструкцией при новом строительстве, или заменяемой светопрозрачной конструкцией при капитальном ремонте, реконструкции здания); определяются с учетом изменения (сокращения или увеличения) сопутствующих единовременных затрат, руб./ m^2 ;

- ΔQ_k – снижение теплопотерь через оцениваемую светопрозрачную конструкцию за годовой отопительный период, $МДж / (m^2 \cdot год)$;

- ΔQ_{inf} – расчетное значение сокращения затрат тепла на нагрев инфильтрующегося через рассматриваемую светопрозрачную конструкцию воздуха за годовой отопительный период, $МДж / (m^2 \cdot год)$;



- ΔC_{30} – ежегодное сокращение затрат на компенсацию теплопотерь в текущих ценах через оцениваемую энергосберегающую светопрозрачную конструкцию по сравнению с исходным вариантом, руб./ $(\text{м}^2 \cdot \text{год})$

ΔC_{3t} – ежегодное дисконтированное сокращение затрат на компенсацию теплопотерь через светопрозрачные конструкции в прогнозных ценах, руб.;

$\sum \Delta C_{3t}$ – суммарное дисконтированное сокращение затрат на компенсацию теплопотерь через светопрозрачные конструкции за расчетный срок их использования (эксплуатации) T в прогнозных ценах, руб./ м^2 ;

- K_d – коэффициент дисконтирования ежегодных затрат на компенсацию теплопотерь через ограждающие конструкции в текущих ценах в суммарные будущие затраты за расчетный срок (T) их использования;

$\Delta C_{псм}$ – сокращение единовременной платы за подключение к системе теплоснабжения здания, в котором используются оцениваемые светопрозрачные конструкции, руб./ м^2 ;

- $\Delta C_{ов}$ – сокращение единовременных затрат на устройство отопительно - вентиляционных систем здания, руб./ м^2 ;

- $C_{псм}$ – расчетное значение платы за подключение здания с оцениваемыми светопрозрачными конструкциями к системе теплоснабжения, руб./ $(\text{Гкал} \cdot \text{ч})$;

- $C_{ов}$ и $C_{моов}$ – стоимость в текущих ценах соответственно отопительно-вентиляционных систем и их монтажа из расчета на 1 кВт их тепловой мощности, руб./кВт;

- C_d и C_y – стоимость соответственно демонтажа и утилизации существующих светопрозрачных конструкций, руб./ м^2 ;

- C_l – ликвидационная стоимость пригодных для повторного применения демонтируемых материалов и конструкций, руб./ м^2 ;

- $\sum \Delta C_{mot}$ – суммарные дисконтированные изменения затрат на техническое обслуживание применяемых новых энергосберегающих конструкций по сравнению с заменяемыми изношенными конструкциями;

- $\sum \Delta C_{mpt}$ и ΔC_{kpt} – суммарные дисконтированные изменения затрат соответственно на текущие и капитальные ремонты применяемых новых энергосберегающих конструкций по сравнению с заменяемыми конструкциями;

- r – прогнозное значение годового темпа изменения стоимости ремонтно-строительных работ;

- T_{3c} – срок выплаты заемных средств, лет;

- p – годовая ставка по заемным средствам;

- $\sum \Delta C_{3ct}$ – суммарные дисконтированные выплаты заемных средств $\sum \Delta C_{3ct}$;

- $T_{ок}$ – расчетный дисконтированный срок окупаемости итоговых суммарных единовременных затрат ($\Delta C_{ед}$) на повышение приведенного сопротивления теплопередаче светопрозрачных ограждающих конструкций выше соответствующего значения исходного варианта, лет;

- \mathfrak{E} – суммарный дисконтированный экономический эффект от применения оцениваемых светопрозрачных конструкций за период $T_{ок}^H$ или T , руб./ м^2 ;

5 ОСНОВНЫЕ ПОЛОЖЕНИЯ

5.1 Сущность метода

Сущность метода заключается в определении срока окупаемости ($T_{ок}$) суммарных единовременных затрат ($\Delta C_{ед}$) на повышение приведенного сопротивления теплопередаче светопрозрачных ограждающих конструкций относительно исходного варианта и определении положительного дисконтированного экономического эффекта (\mathfrak{E}) за период эксплуатации конструкций (T) с учетом:

- суммарного сокращения затрат на компенсацию теплопотерь и на нагрев инфильтрующегося воздуха (экономии тепловой энергии), снижения единовременных затрат на подключение здания к системе теплоснабжения, снижения затрат на устройство систем отопления и вентиляции, текущие и капитальные ремонты;

- прогнозных значений ежегодного темпа изменения стоимости тепловой энергии (e) и прогнозных значений ежегодной нормы дисконта (E).

Следует различать оценку экономической эффективности применения энергосберегающих светопрозрачных конструкций:

- для вновь строящихся зданий и сооружений – при сопоставлении различных вариантов конструкций относительно исходного (базового) варианта, принимаемого, как правило, в соответствии с минимальными требованиями действующих нормативных документов;

- для реконструируемых или ремонтируемых зданий и сооружений – при сопоставлении различных вариантов конструкций относительно заменяемого (существующего) варианта светопрозрачной конструкции эксплуатируемых зданий и сооружений, в т.ч. с использованием заемных средств.

В общем виде принципиальные схемы определения срока окупаемости и положительного дисконтированного экономического эффекта за период эксплуатации светопрозрачных конструкций приведены на рисунке 1, рисунке 2, рисунке 4.

Необходимо отметить, что одним из определяющих показателей, отражающих динамику затрат и эффектов при оценке экономической эффективности энергосберегающих мероприятий, является соотношение расчетных значений ежегодного темпа изменения стоимости тепловой энергии (e) и прогнозных значений ежегодной нормы дисконта (E).

При $e < E$ экономическая эффективность повышения теплозащитных качеств ограждающих конструкций снижается и соответственно срок окупаемости энергосберегающих мероприятий увеличивается. При $e > E$ срок окупаемости энергосберегающих мероприятий сокращается.

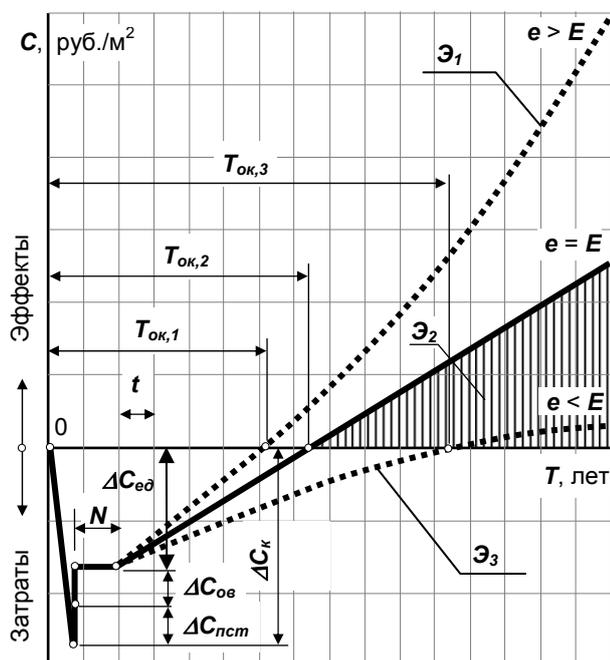


Рисунок 1 – Схема затрат и эффектов, учитываемых при оценке экономической эффективности применения энергосберегающих светопрозрачных конструкций для вновь строящихся зданий

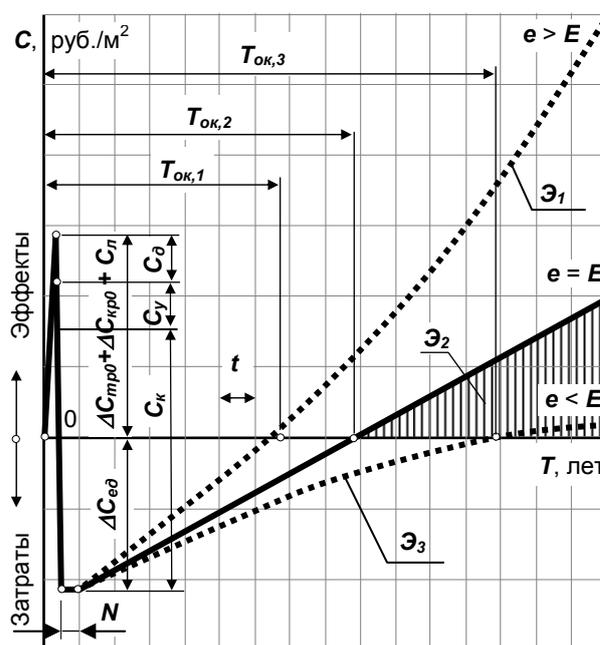


Рисунок 2 – Схема затрат и эффектов, учитываемых при оценке экономической эффективности при замене светопрозрачных конструкций для реконструируемых или ремонтируемых зданий

5.2 Общие положения

5.2.1 Экономическую эффективность применения энергосберегающих светопрозрачных конструкций во вновь строящихся зданиях и сооружениях, а также при замене существующих светопрозрачных конструкций эксплуатируемых зданий и сооружений следует оценивать путем проверки выполнения следующих условий:

а) покрытия итоговых суммарных единовременных затрат ($\Delta C_{ед}$) на повышение приведенного сопротивления теплопередаче светопрозрачной конструкции сверх соответствующего значения исходного (базового) варианта – с учетом изменения сопутствующих единовременных затрат, зависящих от уровня теплозащитных качеств оцениваемых конструкций (платы за подключение здания к системе теплоснабжения, затрат на устройство его систем отопления и вентиляции, затрат на текущие и капитальные ремонты) в текущих или в прогнозных ценах, приведенных к текущему уровню цен на момент устройства конструкций, суммарного дисконтированного сокращения затрат на компенсацию теплопотерь ($\sum \Delta C_{эt}$) за расчетный срок (T) их использования (эксплуатации) с учетом прогнозных значений ежегодного темпа изменения стоимости тепловой энергии (e) и прогнозных значений ежегодной нормы дисконта (E):



$$\sum \Delta C_{\text{эт}} \geq \Delta C_{\text{ед}}; \quad (1)$$

б) соответствия расчетного дисконтированного срока окупаемости ($T_{\text{ок}}$) суммарных единовременных затрат ($\Delta C_{\text{ед}}$) на повышение сопротивления теплопередаче светопрозрачных ограждающих конструкций нормативному (или приемлемому для использующей оцениваемые конструкции организации) сроку окупаемости капитальных вложений ($T_{\text{ок}}^H$):

$$T_{\text{ок}} = \Delta C_{\text{ед}} / \Delta C_{\text{эт}} \leq T_{\text{ок}}^H; \quad (2)$$

в) получения положительного суммарного дисконтированного экономического эффекта (\mathcal{E}) от применения энергосберегающих светопрозрачных конструкций за период, соответствующий нормативному (или приемлемому для использующей оцениваемые конструкции организации) сроку окупаемости капитальных вложений ($T_{\text{ок}}^H$) или за весь расчетный срок (T) их использования (эксплуатации):

$$\mathcal{E} = \sum \Delta C_{\text{эт}} - \Delta C_{\text{ед}} \geq 0. \quad (3)$$

Общий алгоритм оценки экономической эффективности применения энергосберегающих светопрозрачных конструкций приведен на рисунке 3.

5.3 Особенности оценки экономической эффективности применения энергосберегающих светопрозрачных конструкций в строящихся зданиях и сооружениях

5.3.1 Расчетные значения итоговых суммарных единовременных затрат ($\Delta C_{\text{ед}}$) на повышение сопротивления теплопередаче светопрозрачных ограждающих конструкций сверх исходного (базового) уровня следует определять по формуле

$$\Delta C_{\text{ед}} = \Delta C_{\text{к}} - \Delta C_{\text{псм}} - \Delta C_{\text{ов}}, \quad (4)$$

где $\Delta C_{\text{к}}$ – удорожание рассматриваемого варианта светопрозрачной ограждающей конструкции с повышенным значением приведенного сопротивления теплопередаче (R_o^i) по сравнению с ее исходным вариантом (R_o^{ucx}), руб./м², определяемое согласно п.5.3.2;

$\Delta C_{\text{псм}}$ – сокращение единовременной платы за подключение к системе теплоснабжения здания, в котором используются оцениваемые светопрозрачные конструкции, руб./м², в связи со снижением мощности его отопительно-вентиляционной системы ($\Delta q_{\text{ов}}$), определяемое согласно п.5.3.3;

$\Delta C_{\text{ов}}$ – сокращение единовременных затрат на устройство отопительно-вентиляционной системы здания, руб./м², определяемое согласно п.5.3.4.

5.3.2 Расчетное значение удорожания ($\Delta C_{\text{к}}$) рассматриваемого варианта светопрозрачной ограждающей конструкции по сравнению с исходным вариантом, руб./м², следует определять по разнице их стоимостей (с учетом стоимости монтажа) из расчета на 1 м²:

$$\Delta C_{\text{к}} = C_{ki} - C_{k0}, \quad (5)$$

где C_{k0} – стоимость 1 м² исходного (базового) варианта светопрозрачной конструкции, руб./м², принимаемая по данным предприятия-изготовителя с учетом стоимости монтажа;

C_{ki} – стоимость 1 м² светопрозрачной конструкции с повышенными теплозащитными качествами, руб./м², принимаемая по данным предприятия-изготовителя с учетом стоимости монтажа в текущих ценах.

5.3.3 Расчетное значение сокращения единовременной платы за подключение здания к системе теплоснабжения ($\Delta C_{\text{псм}}$) в результате снижения мощности его отопительно-вентиляционной системы ($\Delta q_{\text{ов}}$) следует определять по формуле

$$\Delta C_{\text{псм}} = \Delta q_{\text{ов}} \cdot C_{\text{псм}} / 4186,8, \quad (6)$$

где $C_{\text{псм}}$ – расчетное значение платы за подключение здания к системе теплоснабжения, руб./Гкал·ч, принимаемое по данным теплоснабжающих предприятий или органов, регулирующих стоимость энергоресурсов; 4186,8 – коэффициент согласования размерностей;

$\Delta q_{\text{ов}}$ – расчетное значение снижения мощности отопительно-вентиляционной системы, МДж/ч, определяемое по формуле

$$\Delta q_{\text{ов}} = 0,0036 \cdot (t_{\text{int}} - t_{\text{ext}}) \cdot (1/R_o^{ucx} - 1/R_o^i), \quad (7)$$

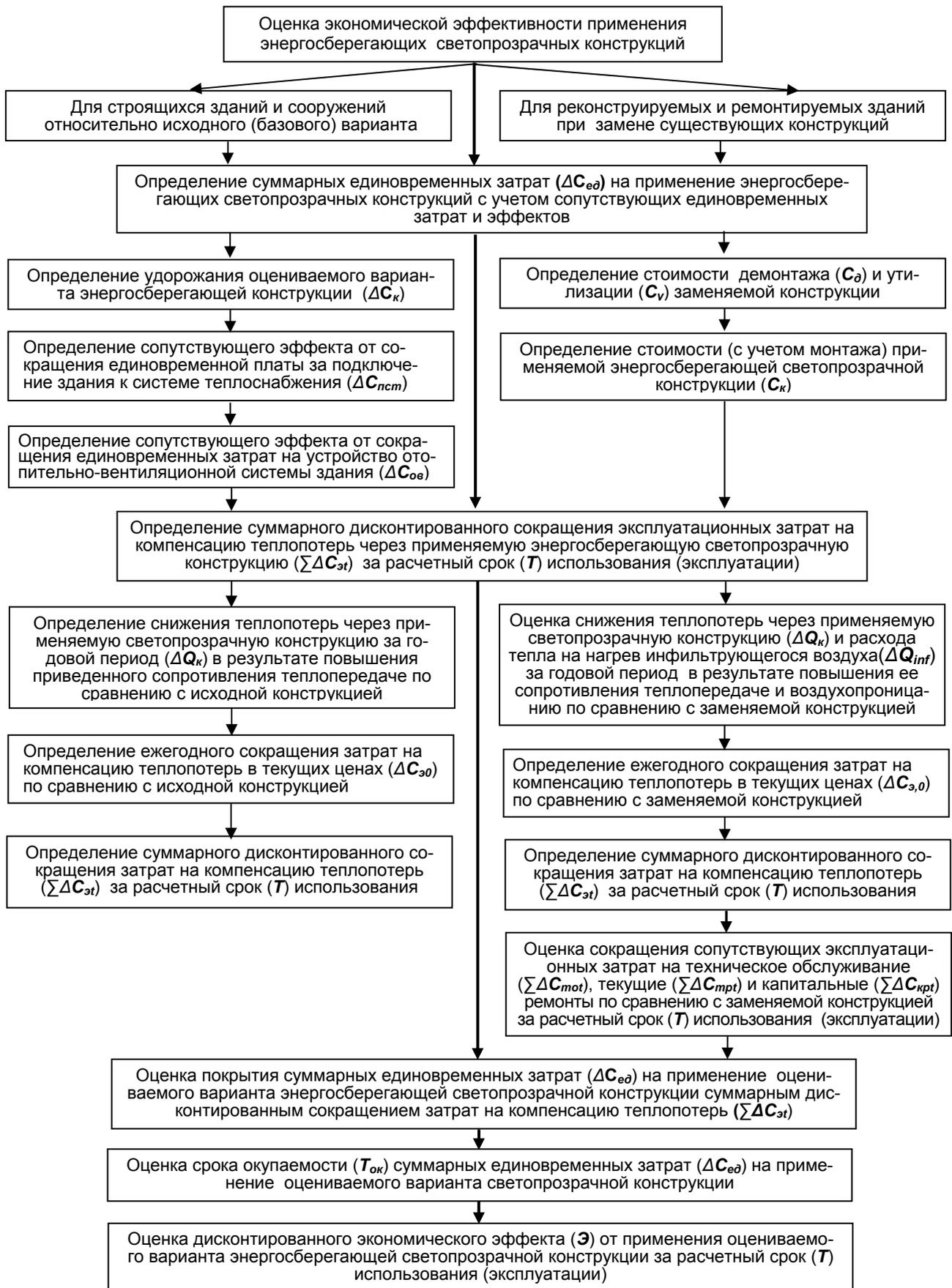


Рисунок 3 – Алгоритм оценки экономической эффективности применения энергосберегающих светопрозрачных конструкций



где t_{int} – расчетная температура внутреннего воздуха, °С, принимаемая по нормам проектирования соответствующих зданий и сооружений;

t_{ext} – расчетная температура наружного воздуха в холодный период года, °С, принимаемая равной средней температуре наиболее холодной пятидневки обеспеченностью 0,92 по СНиП 23-01 для соответствующего городского или сельского населенного пункта;

R_o^{ucx} и R_o^I – расчетные значения приведенного сопротивления теплопередаче соответственно исходного и оцениваемого вариантов светопрозрачной конструкции, м²·°С/Вт, принимаемые по результатам испытаний согласно ГОСТ 26602.1 или расчетам;

0,0036 – коэффициент согласования размерностей.

5.3.4 Расчетные значения сокращения единовременных затрат на устройство отопительно-вентиляционной системы здания (ΔC_{oe}) следует определять по формуле

$$\Delta C_{oe} = \Delta q_{oe} \cdot (C_{oe} + C_{моe}) / 3,6, \quad (8)$$

где Δq_{oe} – то же, что и в формуле (7);

C_{oe} и $C_{моe}$ – стоимость в текущих ценах, руб./кВт, соответственно отопительных приборов и их монтажа из расчета на 1 кВт их тепловой мощности;

3,6 – коэффициент согласования размерностей.

5.3.5 Расчетные значения суммарного дисконтированного сокращения затрат на компенсацию теплопотерь через оцениваемые светопрозрачные конструкции ($\sum \Delta C_{эt}$) за расчетный срок (T) их использования (эксплуатации) следует определять по формуле

$$\sum \Delta C_{эt} = \Delta C_{э0} \sum_{t=N}^{t=T} \frac{(1+e)^t}{(1+E)^t} = \frac{\Delta C_{э0} \cdot ((1+e)/(1+E))^N \cdot |((1+e)/(1+E))^T - 1|}{|(1+e)/(1+E) - 1|}, \quad (9)$$

где $\Delta C_{э0}$ – ежегодное сокращение затрат, руб./(м²·год), на компенсацию теплопотерь в текущих ценах через оцениваемую светопрозрачную конструкцию, определяемое согласно п.5.3.6 настоящего стандарта;

T – расчетный срок использования (эксплуатации), лет, оцениваемой светопрозрачной конструкции, принимаемый по данным производителя или соответствующим нормам технической эксплуатации;

N – разрыв во времени, лет, между моментом начала затрат на компенсацию теплопотерь через оцениваемую ограждающую конструкцию и моментом затрат на её устройство;

e и E – расчетные прогнозные значения соответственно ежегодного темпа изменения стоимости тепловой энергии и нормы дисконта, принимаемые по официальных прогнозам на долговременную перспективу или на основе анализа соответствующих данных.

В качестве прогнозных значений ежегодной нормы дисконта (E) следует принимать реальные (очищенные от инфляционной составляющей) значения этого показателя (E_p), определяемые в зависимости от их прогнозных номинальных значений (E_n) и прогнозных значений годовой инфляции (i), выраженные в долях единицы, по формуле

$$E_p = (1 + E_n) / (1 + i) - 1. \quad (10)$$

В качестве прогнозных значений ежегодной нормы дисконта (E) в соответствии с Методическими рекомендациями [5] можно принимать значение минимально допустимой доходности вкладываемых средств на уровне освобожденной от инфляционной составляющей ставки LIBOR – 5 % (0,05).

Выражение (9) можно представить в виде

$$\sum \Delta C_{эt} = \Delta C_{э0} \cdot K_d. \quad (11)$$

где K_d – коэффициент дисконтирования ежегодных затрат на компенсацию теплопотерь через ограждающие конструкции в текущих ценах в суммарные будущие затраты за расчетный срок (T) их использования,

$$K_d = \frac{((1+e)/(1+E))^N \cdot |((1+e)/(1+E))^T - 1|}{|(1+e)/(1+E) - 1|}. \quad (12)$$

Расчетные значения коэффициента K_0 приведены в приложении А.

5.3.6 Расчетное значение ежегодного сокращения затрат на компенсацию теплопотерь в текущих ценах через оцениваемую светопрозрачную конструкцию по сравнению с исходным ее вариантом (ΔC_{30}), руб./($m^2 \cdot \text{год}$), следует определять по формуле

$$\Delta C_{30} = \Delta Q_k \cdot C_m / 4186,8, \quad (13)$$

где ΔQ_k – расчетное снижение теплопотерь через оцениваемую светопрозрачную конструкцию за годовой отопительный период в результате повышения ее сопротивления теплопередаче, определяемое в соответствии с п.5.3.7;

C_m – стоимость тепловой энергии, руб./Гкал, принимаемая по данным теплоснабжающих предприятий или органов, регулирующих стоимость энергоресурсов;

4186,8 – коэффициент согласования размерностей.

5.3.7 Расчетное значение снижения теплопотерь через оцениваемую светопрозрачную конструкцию за годовой отопительный период (ΔQ_k), МДж/($m^2 \cdot \text{год}$), следует определять по формуле

$$\Delta Q_k = 0,0864 \cdot (t_{int} - t_{ht}) \cdot z_{ht} \cdot (1/R_o^{ucx} - 1/R_o^j), \quad (14)$$

где t_{int} , R_o^{ucx} , R_o^j – то же, что и в формуле (7);

t_{ht} , z_{ht} – средняя температура и продолжительность отопительного периода, принимаемые по СНиП 23-01;

0,0864 – коэффициент согласования размерностей.

5.3.8 Расчетное значение дисконтированного срока окупаемости ($T_{ок}$) суммарных единовременных затрат ($\Delta C_{ед}$) на повышение сопротивления теплопередаче светопрозрачной ограждающей конструкции относительно исходного варианта следует рассчитывать по формуле

$$T_{ок} = \log_{[(1+e)/(1+E)]} \left[\frac{\Delta C_{ед} \cdot [(1+e)/(1+E)] - 1}{\Delta C_{30} \cdot ((1+e)/(1+E))^N} + 1 \right], \quad (15)$$

где ΔC_{30} , e , E , N – то же, что в формуле (9);

$\Delta C_{ед}$ – то же, что в формуле (4).

При $e = E$ формула (15) приобретает вид

$$T_{ок} = \Delta C_{ед} / \Delta C_{30}. \quad (16)$$

5.3.9 Величина положительного дисконтированного экономического эффекта (\mathcal{E}) от применения энергосберегающей светопрозрачной конструкции за период, соответствующий нормативному сроку окупаемости капитальных вложений ($T_{ок}^H$) или за весь расчетный срок (T) эксплуатации, рассчитывается по формуле (3).

5.4 Особенности оценки экономической эффективности применения энергосберегающих светопрозрачных конструкций при замене существующих конструкций эксплуатируемых зданий и сооружений

5.4.1 Расчетные значения суммарных единовременных затрат ($\Delta C_{ед}$) на замену существующих светопрозрачных ограждающих конструкций энергосберегающими конструкциями следует определять по формуле

$$\Delta C_{ед} = C_{ки} + C_d + C_y - C_l, \quad (17)$$

где $C_{ки}$ – стоимость 1 m^2 применяемой энергосберегающей светопрозрачной конструкции с повышенными теплозащитными качествами, руб./ m^2 , принимаемая по данным предприятия-изготовителя с учетом стоимости монтажа в текущих ценах (определяется аналогично п.5.3.2);

C_d и C_y – стоимость соответственно демонтажа и утилизации существующих светопрозрачных конструкций, руб./ m^2 , принимаемая по действующим нормам ценообразования в строительстве или по данным демонтирующих их предприятий в текущих ценах; состав работ – согласно ГОСТ 30971, ГОСТ Р 52749, СТО 45089902-001;



C_n – ликвидационная стоимость, руб./м², пригодных для повторного применения демонтируемых материалов и конструкций, принимаемая по действующим нормам ценообразования в строительстве или по данным демонтирующих их предприятий в текущих ценах.

5.4.2 Расчетные значения суммарного дисконтированного сокращения затрат на компенсацию теплопотерь через рассматриваемую светопрозрачную конструкцию в результате замены ее существующего исполнения новым энергосберегающим ($\sum \Delta C_{эt}$) за расчетный срок (T) ее использования (эксплуатации) следует определять в соответствии с п.5.3.5 данного стандарта.

Необходимые расчетные значения ежегодного сокращения затрат на компенсацию теплопотерь ($\Delta C_{э0}$) и снижения самих теплопотерь (ΔQ_k) через рассматриваемую светопрозрачную конструкцию в связи с оцениваемым повышением ее теплозащитных качеств следует определять также аналогично п.5.3.6, п.5.3.7 данного стандарта, принимая в формуле (14) в качестве R_o^{ucx} расчетное значение приведенного сопротивления теплопередаче исходной существующей конструкции, а в качестве R_o^i – расчетное значение этого параметра для оцениваемого варианта ее замещающей энергосберегающей конструкции. При этом следует учитывать в формуле (13) сокращение затрат тепла на нагрев инфильтрующегося через рассматриваемую светопрозрачную конструкцию воздуха (ΔQ_{inf}), обусловленное меньшей воздухопроницаемостью применяемой энергосберегающей конструкции по сравнению с исходной заменяемой. В связи с этим формула (13) примет вид

$$\Delta C_{э0} = (\Delta Q_k + \Delta Q_{inf}) \cdot C_m / 4186,8, \quad (18)$$

где ΔQ_k , C_m и 4186,8 – то же, что в формуле (13);

ΔQ_{inf} – расчетное значение сокращения затрат тепла на нагрев инфильтрующегося через рассматриваемую светопрозрачную конструкцию воздуха за годовой отопительный период, МДж/(м²·год), в результате меньшей воздухопроницаемости применяемой энергосберегающей конструкции по сравнению с исходной заменяемой, определяемое соответствующим расчетом в зависимости от фактических значений этого показателя, принимаемых по результатам испытаний согласно ГОСТ 26602.2, ГОСТ 31167 или по данным производителей с учетом альтернативного притока воздуха для необходимой вентиляции помещений.

5.4.3 Расчетные значения суммарного дисконтированного изменения затрат на техническое обслуживание ($\sum \Delta C_{mot}$) применяемых новых энергосберегающих конструкций по сравнению с заменяемыми изношенными конструкциями с учетом прогнозных значений ежегодного темпа изменения (r) стоимости технического обслуживания светопрозрачных конструкций (C_{mo}) за расчетный срок эксплуатации следует определять по формуле

$$\sum \Delta C_{mot} = \Delta C_{mo0} \sum_{t=N}^{t=T} \frac{(1+r)^t}{(1+E)^t} = \Delta C_{mo0} \cdot \frac{((1+r)/(1+E))^N \cdot |((1+r)/(1+E))^T - 1|}{|(1+r)/(1+E) - 1|}, \quad (19)$$

где ΔC_{mo0} – расчетное значение в текущих ценах ежегодного изменения затрат на техническое обслуживание, регулировку и подготовку к сезонной эксплуатации применяемых современных энергосберегающих светопрозрачных конструкций по сравнению с аналогичными затратами на заменяемые существующие конструкции, определяемое в соответствии с п.5.4.6 данного стандарта, руб./м²·год;

t – шаг дисконтирования, обычно в данном случае принимаемый равным 1 году;

N – разрыв во времени между моментом начала затрат на техническое обслуживание применяемой конструкции и моментом затрат на её устройство, лет;

T – возможный расчетный срок использования (эксплуатации) заменяемых конструкций, лет;

r – прогнозное значение годового темпа изменения стоимости ремонтно-строительных работ, принимаемое по соответствующим справочным данным, подготавливаемым центрами ценообразования в строительстве или на уровне прогнозного значения темпа инфляции;

E – то же, что и в п.5.3.5.

Формулу (19) по аналогии с формулой (9) можно представить в виде

$$\sum \Delta C_{mot} = \Delta C_{mo0} \cdot K_d, \quad (20)$$

где K_d – коэффициент дисконтирования ежегодных затрат в текущих ценах в суммарные будущие затраты за расчетный срок (T), определяемый по приложению А.

5.4.4 Расчетные значения суммарного дисконтированного изменения затрат на текущие ремонты ($\sum \Delta C_{mpt}$) применяемых новых энергосберегающих конструкций по сравнению с заменяемыми изношенными конструкциями следует определять по формуле

$$\sum \Delta C_{mpt} = \Delta C_{mp0} \frac{(1+r)^{nt}}{(1+E)^{nt}} + \Delta C_{mp0} \frac{(1+r)^{2nt}}{(1+E)^{2nt}} + \dots + \Delta C_{mp0} \frac{(1+r)^{knt}}{(1+E)^{knt}} \quad (21)$$

при $kn \leq T$,

где ΔC_{mp0} – расчетное значение в текущих ценах изменения затрат на выполняемые через n лет разовые текущие ремонты применяемых энергосберегающих светопрозрачных конструкций по сравнению с аналогичными затратами на заменяемые конструкции, руб./($m^2 \cdot \text{год}$);

t, r, E – то же, что в п.5.4.3;

n – периодичность рассматриваемых текущих ремонтов, лет;

k – количество рассматриваемых текущих ремонтов за расчетный срок использования (эксплуатации) заменяемых конструкций.

5.4.5 Расчетные значения суммарного дисконтированного изменения затрат на капитальные ремонты ($\sum \Delta C_{kpt}$) применяемых новых энергосберегающих конструкций по сравнению с заменяемыми изношенными конструкциями в прогнозных ценах следует определять по формуле

$$\sum \Delta C_{kpt} = \Delta C_{kp0} \frac{(1+r)^{mt}}{(1+E)^{mt}} + \Delta C_{kp0} \frac{(1+r)^{2mt}}{(1+E)^{2mt}} + \dots + \Delta C_{kp0} \frac{(1+r)^{kmt}}{(1+E)^{kmt}} \quad (22)$$

при $km \leq T$,

где ΔC_{kp0} – расчетное значение в текущих ценах изменения затрат на выполняемые через m лет разовые капитальные ремонты применяемых энергосберегающих светопрозрачных конструкций по сравнению с аналогичными затратами на заменяемые конструкции, определяемое в соответствии с п.5.4.6 данного стандарта, руб./($m^2 \cdot \text{год}$);

t, r, E – то же, что в п.5.4.3;

m – периодичность рассматриваемых капитальных ремонтов, лет;

k – количество рассматриваемых капитальных ремонтов за расчетный срок использования (эксплуатации) заменяемых конструкций.

5.4.6 Расчетные значения в текущих ценах ежегодного изменения затрат на техническое обслуживание, регулировку и подготовку к сезонной эксплуатации (ΔC_{mo0}), разовые текущие (ΔC_{mp0}) и капитальные (ΔC_{kp0}) ремонты применяемых современных энергосберегающих светопрозрачных конструкций по сравнению с аналогичными затратами на заменяемые конструкции следует определять по формулам

$$\Delta C_{mo0} = C_{mo}^{uscx} - C_{mo}^i ; \quad (23)$$

$$\Delta C_{mp0} = C_{mp}^{uscx} - C_{mp}^i ; \quad (24)$$

$$\Delta C_{kp0} = C_{kp}^{uscx} - C_{kp}^i , \quad (25)$$

где C_{mo}^{uscx}, C_{mo}^i – стоимость технического обслуживания, руб./($m^2 \cdot \text{год}$), соответственно исходной и применяемой светопрозрачных конструкций;

C_{mp}^{uscx}, C_{mp}^i – стоимость текущих ремонтов, руб./($m^2 \cdot \text{год}$), соответственно исходной и применяемой светопрозрачных конструкций;

$C_{kp}^{uscx} - C_{kp}^i$ – стоимость капитальных ремонтов, руб./($m^2 \cdot \text{год}$), соответственно исходной и применяемой светопрозрачных конструкций.

Величины $C_{mo}^{uscx}, C_{mo}^i, C_{mp}^{uscx}, C_{mp}^i, C_{kp}^{uscx}, C_{kp}^i$ определяются согласно действующим нормам технической эксплуатации по нормам ценообразования в строительстве и ЖКХ или по данным монтажных или эксплуатационных предприятий и организаций.

5.4.7 Расчетное значение срока окупаемости ($T_{ок}$) суммарных единовременных затрат ($\Delta C_{ед}$) на применение новых энергосберегающих светопрозрачных конструкций взамен существующих конструкций следует рассчитывать по формуле (15) или (16) с учетом затрат на техническое обслужива-



ние ($\sum \Delta C_{mot}$), текущие ($\sum \Delta C_{mpt}$) и капитальные ($\sum \Delta C_{kpt}$) ремонты применяемых новых энергосберегающих конструкций по сравнению с заменяемыми изношенными конструкциями.

5.4.8 Расчетные значения пошагового суммарного дисконтированного экономического эффекта ($\sum \mathcal{E}_t$) от применения новых энергосберегающих конструкций за период, соответствующий нормативному сроку окупаемости капитальных вложений ($T_{ок}$) или за весь расчетный срок (T) эксплуатации, определяются по формуле (3).

5.5 Особенности оценки экономической эффективности применения энергосберегающих светопрозрачных конструкций при использовании для оплаты единовременных затрат заемных средств

5.5.1 В случае использования для оплаты единовременных затрат на замену существующих светопрозрачных ограждающих конструкций заемных средств (кредиты, ссуды и пр.) оценке экономической эффективности их применения следует производить путем сравнительной оценки пошаговых суммарных дисконтированных выплат заемных средств ($\sum \Delta C_{зct}$) и пошагового суммарного дисконтированного сокращения затрат на компенсацию теплопотерь через рассматриваемую ограждающую конструкцию ($\sum \Delta C_{эt}$), а также определения пошагового суммарного дисконтированного экономического эффекта от применения новых энергосберегающих конструкций ($\sum \mathcal{E}_t$).

Схема затрат и эффектов, учитываемых при оценке экономической эффективности замены светопрозрачных конструкций реконструируемых или ремонтируемых зданий с использованием заемных средств, приведена на рисунке 4.

5.5.2 Расчетные значения пошаговых суммарных дисконтированных выплат заемных средств ($\sum \Delta C_{зct}$) в объеме определяемых по формуле (17) суммарных единовременных затрат ($\Delta C_{ед}$) на замену существующих светопрозрачных ограждающих конструкций новыми энергосберегающими конструкциями следует определять по формуле

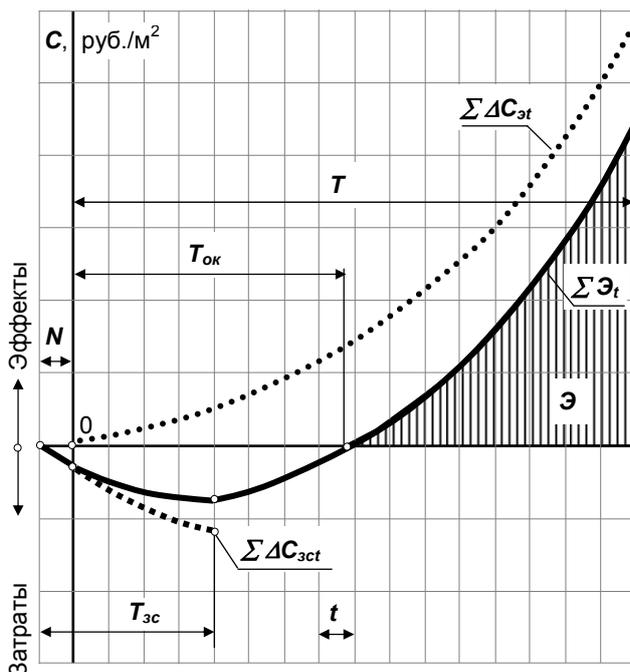


Рисунок 4 – Схема затрат и эффектов, учитываемых при оценке экономической эффективности замены светопрозрачных конструкций реконструируемых или ремонтируемых зданий с использованием заемных средств

$$\sum \Delta C_{зct} = \frac{\Delta C_{ед}}{T_{зс} \cdot (1 + E)^N} + \frac{\Delta C_{ед} \cdot p}{(1 + E)^N} + \dots + \frac{\Delta C_{ед}}{T_{зс} \cdot (1 + E)^{(N+t)}} + (\Delta C_{ед} - \frac{\Delta C_{ед}}{T_{зс}} \cdot (N+t-1)) \times \dots \times \frac{p}{(1 + E)^{(N+t)}} + \dots + \frac{\Delta C_{ед}}{T_{зс} \cdot (1 + E)^{(N+T)}} + \dots + (\Delta C_{ед} - \frac{\Delta C_{ед}}{T_{зс}} \cdot (N+T-1)) \cdot \frac{p}{(1 + E)^{(N+T)}, \quad (26)$$

где $\Delta C_{ед}$ – суммарные единовременные затраты в текущих ценах, руб./м², на замену существующих светопрозрачных ограждающих конструкций, определяемые в соответствии с п.5.4.1 данного стандарта по формуле (17);

- E, N, t и T – то же, что в п.5.4.3;
- $T_{зс}$ – срок выплаты заемных средств, лет;
- p – годовая ставка по заемным средствам.

5.5.3 Расчетные значения пошагового суммарного дисконтированного сокращения затрат на компенсацию теплопотерь через рассматриваемую светопрозрачную конструкцию ($\sum \Delta C_{3t}$) следует определять в соответствии с п.5.4.2 и п.5.3.5 по формуле (9) данного стандарта.

5.5.4 Расчетное значение срока окупаемости ($T_{ок}$) суммарных дисконтированных выплат заемных средств ($\sum \Delta C_{3ct}$) для оплаты единовременных затрат на замену существующих светопрозрачных конструкций ($\Delta C_{ед}$), получаемых в результате суммарным дисконтированным сокращением затрат на компенсацию теплопотерь через рассматриваемую ограждающую конструкцию ($\sum \Delta C_{3t}$), следует устанавливать путем сравнения пошаговых расчетных значений этих показателей в соответствии со схемой, представленной на рисунке 4, до момента полного покрытия суммарных дисконтированных выплат заемных средств ($\sum \Delta C_{3ct}$) суммарным дисконтированным сокращением затрат на компенсацию теплопотерь через рассматриваемую ограждающую конструкцию ($\sum \Delta C_{3t}$), который и является определяемым расчетным значением $T_{ок}$ и является моментом начала получения положительного экономического эффекта от реализации рассматриваемого энергосберегающего мероприятия ($\sum \mathcal{E}_t$), определяемого по формуле

$$\sum \mathcal{E}_t = \sum \Delta C_{3t} - \sum \Delta C_{3ct} . \quad (27)$$

Примеры оценки экономической эффективности применения энергосберегающих светопрозрачных конструкций согласно вышеизложенным положениям и ряд справочных данных приведены в приложениях Б – К.



Приложение А
(справочное)

Расчетные значения коэффициента дисконтирования (K_d) ежегодных затрат на компенсацию теплопотерь через оцениваемые ограждающие конструкции (ΔC_{30}) и затрат на их техническое обслуживание (ΔC_{mot}) в текущих ценах в соответствующие суммарные будущие затраты в прогнозных ценах ($\sum \Delta C_{3t}$ и $\sum \Delta C_{mot}$) за расчетный срок (T) их использования с приведением к текущему уровню цен в зависимости от прогнозных значений ежегодного темпа изменения стоимости тепловой энергии (e) и технического обслуживания (r), а также ежегодной нормы дисконта (E) при фиксированном значении разрыва во времени между моментом начала затрат на компенсацию теплопотерь через ограждающие конструкции и моментом затрат на их возведение ($N = 1$ год)

T = 10 лет																
e, r $E, \%$	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
0	10,00	10,57	11,17	11,81	12,49	13,21	13,97	14,78	15,65	16,56	17,53	18,56	19,65	20,81	22,04	23,35
1	9,47	10,00	10,56	11,16	11,79	12,46	13,17	13,92	14,73	15,58	16,48	17,43	18,45	19,52	20,66	21,87
2	8,98	9,48	10,00	10,56	11,14	11,77	12,43	13,13	13,88	14,67	15,51	16,39	17,34	18,33	19,39	20,51
3	8,53	8,99	9,48	10,00	10,55	11,13	11,75	12,41	13,10	13,83	14,61	15,44	16,32	17,24	18,22	19,27
4	8,11	8,54	9,00	9,49	10,00	10,54	11,12	11,73	12,38	13,06	13,79	14,56	15,37	16,24	17,15	18,12
5	7,72	8,13	8,56	9,01	9,49	10,00	10,54	11,11	11,71	12,35	13,03	13,75	14,51	15,31	16,16	17,06
6	7,36	7,74	8,14	8,57	9,02	9,50	10,00	10,53	11,10	11,70	12,33	13,00	13,71	14,46	15,25	16,09
7	7,02	7,38	7,76	8,16	8,58	9,03	9,50	10,00	10,53	11,09	11,68	12,30	12,97	13,67	14,41	15,19
8	6,71	7,05	7,40	7,78	8,17	8,59	9,04	9,50	10,00	10,52	11,08	11,66	12,28	12,93	13,63	14,36
9	6,42	6,73	7,07	7,42	7,79	8,19	8,60	9,04	9,51	10,00	10,52	11,07	11,65	12,26	12,90	13,59
10	6,14	6,44	6,76	7,09	7,44	7,81	8,20	8,62	9,05	9,51	10,00	10,51	11,06	11,63	12,23	12,87
11	5,89	6,17	6,47	6,78	7,11	7,46	7,83	8,22	8,63	9,06	9,52	10,00	10,51	11,05	11,61	12,21
12	5,65	5,92	6,20	6,49	6,80	7,13	7,48	7,85	8,23	8,64	9,07	9,52	10,00	10,50	11,04	11,60
13	5,43	5,68	5,94	6,22	6,52	6,83	7,15	7,50	7,86	8,25	8,65	9,08	9,53	10,00	10,50	11,03
14	5,22	5,45	5,71	5,97	6,25	6,54	6,85	7,17	7,52	7,88	8,26	8,66	9,08	9,53	10,00	10,50
15	5,02	5,24	5,48	5,73	6,00	6,27	6,56	6,87	7,20	7,54	7,90	8,27	8,67	9,09	9,53	10,00
16	4,83	5,05	5,27	5,51	5,76	6,02	6,30	6,59	6,89	7,22	7,55	7,91	8,29	8,68	9,10	9,54
17	4,66	4,86	5,08	5,30	5,54	5,78	6,05	6,32	6,61	6,91	7,23	7,57	7,93	8,30	8,69	9,11
18	4,49	4,69	4,89	5,10	5,33	5,56	5,81	6,07	6,35	6,63	6,94	7,25	7,59	7,94	8,31	8,70
19	4,34	4,52	4,72	4,92	5,13	5,35	5,59	5,84	6,10	6,37	6,66	6,96	7,27	7,61	7,96	8,33
20	4,19	4,37	4,55	4,74	4,95	5,16	5,38	5,62	5,86	6,12	6,39	6,68	6,98	7,29	7,62	7,97
T = 15 лет																
e, r $E, \%$	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
0	15,00	16,26	17,64	19,16	20,82	22,66	24,67	26,89	29,32	32,00	34,95	38,19	41,75	45,67	49,98	54,72
1	13,87	15,00	16,24	17,61	19,11	20,76	22,56	24,55	26,73	29,12	31,75	34,65	37,82	41,31	45,15	49,36
2	12,85	13,88	15,00	16,23	17,58	19,06	20,69	22,47	24,43	26,57	28,93	31,51	34,35	37,46	40,88	44,64
3	11,94	12,87	13,89	15,00	16,22	17,56	19,02	20,62	22,38	24,31	26,42	28,74	31,28	34,06	37,12	40,47
4	11,12	11,96	12,89	13,90	15,00	16,21	17,53	18,97	20,56	22,29	24,19	26,27	28,55	31,05	33,78	36,78
5	10,38	11,15	11,99	12,91	13,91	15,00	16,20	17,50	18,93	20,49	22,21	24,08	26,13	28,37	30,82	33,51
6	9,71	10,41	11,18	12,01	12,92	13,92	15,00	16,18	17,48	18,89	20,43	22,12	23,97	25,98	28,19	30,61
7	9,11	9,75	10,45	11,21	12,04	12,94	13,93	15,00	16,17	17,45	18,85	20,37	22,04	23,86	25,85	28,02
8	8,56	9,15	9,79	10,48	11,24	12,06	12,96	13,94	15,00	16,16	17,43	18,81	20,31	21,96	23,75	25,71
9	8,06	8,60	9,19	9,82	10,52	11,27	12,09	12,98	13,94	15,00	16,15	17,40	18,77	20,26	21,88	23,65
10	7,61	8,10	8,64	9,23	9,86	10,55	11,30	12,11	12,99	13,95	15,00	16,14	17,38	18,73	20,20	21,80
11	7,19	7,65	8,15	8,68	9,26	9,90	10,58	11,32	12,13	13,01	13,96	15,00	16,13	17,36	18,69	20,14
12	6,81	7,23	7,69	8,19	8,72	9,30	9,93	10,61	11,35	12,15	13,03	13,97	15,00	16,12	17,33	18,65
13	6,46	6,85	7,28	7,73	8,23	8,76	9,34	9,97	10,64	11,38	12,18	13,04	13,98	15,00	16,11	17,31
14	6,14	6,51	6,90	7,32	7,78	8,27	8,80	9,38	10,00	10,68	11,41	12,20	13,06	13,99	15,00	16,10
15	5,85	6,18	6,55	6,94	7,36	7,82	8,31	8,84	9,41	10,03	10,71	11,43	12,22	13,07	14,00	15,00
16	5,58	5,89	6,23	6,59	6,98	7,40	7,86	8,35	8,88	9,45	10,07	10,74	11,46	12,24	13,09	14,01
17	5,32	5,62	5,93	6,27	6,63	7,02	7,45	7,90	8,39	8,92	9,49	10,10	10,77	11,48	12,26	13,10
18	5,09	5,37	5,66	5,97	6,31	6,67	7,07	7,49	7,94	8,43	8,95	9,52	10,13	10,80	11,51	12,28
19	4,88	5,13	5,41	5,70	6,01	6,35	6,72	7,11	7,53	7,98	8,47	8,99	9,56	10,17	10,82	11,54
20	4,68	4,92	5,17	5,45	5,74	6,06	6,39	6,76	7,15	7,57	8,02	8,50	9,03	9,59	10,20	10,85

T = 20 лет																
e, r $E, \%$	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
0	20,00	22,24	24,78	27,68	30,97	34,72	38,99	43,87	49,42	55,76	63,00	71,27	80,70	91,47	103,8	117,8
1	18,05	20,00	22,22	24,73	27,59	30,83	34,52	38,72	43,51	48,96	55,16	62,24	70,31	79,51	90,00	102,0
2	16,35	18,06	20,00	22,19	24,68	27,50	30,70	34,33	38,46	43,16	48,50	54,58	61,51	69,39	78,37	88,59
3	14,88	16,38	18,08	20,00	22,17	24,63	27,41	30,56	34,14	38,20	42,82	48,06	54,02	60,79	68,50	77,26
4	13,59	14,92	16,41	18,10	20,00	22,15	24,58	27,32	30,43	33,96	37,96	42,49	47,63	53,47	60,10	67,64
5	12,46	13,64	14,96	16,44	18,12	20,00	22,13	24,53	27,24	30,31	33,78	37,71	42,17	47,22	52,94	59,44
6	11,47	12,51	13,69	15,00	16,47	18,13	20,00	22,10	24,48	27,16	30,19	33,61	37,48	41,86	46,82	52,43
7	10,59	11,53	12,57	13,73	15,04	16,50	18,15	20,00	22,08	24,43	27,08	30,07	33,44	37,25	41,55	46,42
8	9,82	10,65	11,58	12,62	13,78	15,08	16,53	18,16	20,00	22,06	24,39	27,00	29,95	33,27	37,02	41,26
9	9,13	9,88	10,71	11,63	12,67	13,82	15,11	16,56	18,18	20,00	22,04	24,34	26,92	29,83	33,11	36,81
10	8,51	9,19	9,93	10,76	11,69	12,72	13,87	15,15	16,59	18,20	20,00	22,02	24,30	26,85	29,72	32,95
11	7,96	8,57	9,24	9,99	10,82	11,74	12,77	13,91	15,19	16,62	18,21	20,00	22,00	24,25	26,78	29,61
12	7,47	8,02	8,63	9,30	10,05	10,87	11,79	12,82	13,95	15,22	16,64	18,23	20,00	21,99	24,21	26,71
13	7,02	7,53	8,08	8,69	9,36	10,10	10,93	11,84	12,86	14,00	15,26	16,67	18,24	20,00	21,97	24,17
14	6,62	7,08	7,58	8,13	8,74	9,41	10,16	10,98	11,90	12,91	14,04	15,29	16,69	18,26	20,00	21,95
15	6,26	6,68	7,13	7,64	8,19	8,80	9,47	10,21	11,03	11,95	12,96	14,08	15,33	16,72	18,27	20,00
16	5,93	6,31	6,73	7,19	7,69	8,24	8,85	9,52	10,27	11,09	12,00	13,00	14,12	15,36	16,75	18,28
17	5,63	5,98	6,36	6,78	7,24	7,75	8,30	8,91	9,58	10,32	11,14	12,04	13,05	14,16	15,40	16,77
18	5,35	5,68	6,03	6,41	6,83	7,29	7,80	8,35	8,96	9,63	10,37	11,19	12,09	13,09	14,20	15,43
19	5,10	5,40	5,73	6,08	6,46	6,89	7,35	7,85	8,41	9,02	9,69	10,43	11,24	12,14	13,14	14,24
20	4,87	5,15	5,45	5,77	6,13	6,52	6,94	7,40	7,91	8,46	9,07	9,74	10,48	11,29	12,19	13,18

T = 25 лет																
e, r $E, \%$	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
0	25,00	28,53	32,67	37,55	43,31	50,11	58,16	67,68	78,95	92,32	108,2	127,0	149,3	175,9	207,3	244,7
1	22,02	25,00	28,49	32,58	37,40	43,07	49,75	57,64	66,96	77,99	91,04	106,5	124,8	146,5	172,2	202,6
2	19,52	22,05	25,00	28,45	32,50	37,24	42,82	49,40	57,14	66,27	77,06	89,80	104,9	122,7	143,7	168,75
3	17,41	19,57	22,08	25,00	28,41	32,41	37,09	42,59	49,05	56,65	65,60	76,15	88,60	103,3	120,6	141,1
4	15,62	17,47	19,61	22,10	25,00	28,38	32,33	36,95	42,36	48,72	56,18	64,95	75,28	87,44	101,8	118,6
5	14,09	15,69	17,53	19,66	22,13	25,00	28,34	32,25	36,81	42,14	48,39	55,72	64,32	74,43	86,31	100,3
6	12,78	14,16	15,75	17,58	19,70	22,15	25,00	28,31	32,17	36,67	41,92	48,07	55,27	63,71	73,61	85,23
7	11,65	12,86	14,23	15,82	17,64	19,74	22,18	25,00	28,28	32,09	36,53	41,71	47,76	54,84	63,12	72,81
8	10,67	11,73	12,93	14,30	15,88	17,69	19,79	22,20	25,00	28,24	32,01	36,40	41,50	47,46	54,41	62,54
9	9,82	10,75	11,80	13,00	14,37	15,94	17,75	19,83	22,23	25,00	28,21	31,94	36,27	41,30	47,17	54,00
10	9,08	9,89	10,82	11,87	13,07	14,44	16,00	17,80	19,87	22,25	25,00	28,18	31,87	36,14	41,11	46,88
11	8,42	9,15	9,96	10,89	11,94	13,14	14,50	16,06	17,85	19,91	22,27	25,00	28,15	31,79	36,02	40,91
12	7,84	8,49	9,22	10,03	10,96	12,01	13,21	14,57	16,12	17,90	19,95	22,30	25,00	28,12	31,72	35,90
13	7,33	7,91	8,56	9,28	10,10	11,03	12,08	13,27	14,63	16,18	17,95	19,99	22,32	25,00	28,09	31,66
14	6,87	7,39	7,97	8,62	9,35	10,17	11,10	12,15	13,34	14,70	16,24	18,00	20,02	22,34	25,00	28,06
15	6,46	6,93	7,46	8,04	8,69	9,42	10,24	11,17	12,22	13,41	14,76	16,30	18,05	20,06	22,36	25,00
16	6,10	6,52	6,99	7,52	8,10	8,75	9,49	10,31	11,24	12,29	13,47	14,82	16,35	18,10	20,10	22,38
17	5,77	6,15	6,58	7,05	7,58	8,17	8,82	9,55	10,38	11,31	12,35	13,54	14,88	16,41	18,15	20,13
18	5,47	5,82	6,21	6,64	7,11	7,64	8,23	8,88	9,62	10,44	11,37	12,42	13,60	14,94	16,47	18,20
19	5,20	5,52	5,87	6,26	6,69	7,17	7,70	8,29	8,95	9,69	10,51	11,44	12,49	13,67	15,00	16,52
20	4,95	5,24	5,57	5,93	6,32	6,75	7,23	7,76	8,35	9,01	9,75	10,58	11,51	12,55	13,73	15,06

T = 30 лет																
e, r $E, \%$	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
0	30,00	35,13	41,38	49,00	58,33	69,76	83,80	101,1	122,4	148,6	180,9	220,9	270,3	331,3	406,7	500,0
1	25,81	30,00	35,08	41,24	48,75	57,92	69,14	82,88	99,76	120,5	146,0	177,4	216,1	263,9	322,7	395,3
2	22,40	25,85	30,00	35,02	41,11	48,51	57,53	68,53	82,00	98,48	118,7	143,5	174,1	211,6	257,7	314,5
3	19,60	22,46	25,88	30,00	34,97	40,98	48,27	57,14	67,95	81,13	97,25	117,0	141,2	170,8	207,2	251,8
4	17,29	19,68	22,52	25,92	30,00	34,92	40,85	48,04	56,77	67,38	80,30	96,06	115,3	138,9	167,7	203,0
5	15,37	17,38	19,75	22,58	25,95	30,00	34,86	40,73	47,82	56,40	66,82	79,49	94,91	113,7	136,7	164,7
6	13,76	15,46	17,46	19,82	22,64	25,99	30,00	34,81	40,61	47,60	56,05	66,28	78,70	93,80	112,2	134,5
7	12,41	13,85	15,55	17,54	19,90	22,69	26,02	30,00	34,77	40,49	47,38	55,70	65,76	77,94	92,72	110,7
8	11,26	12,50	13,94	15,63	17,62	19,97	22,75	26,06	30,00	34,72	40,37	47,17	55,37	65,25	77,20	91,67



Окончание приложения А

9	10,27	11,34	12,58	14,03	15,72	17,70	20,04	22,80	26,09	30,00	34,67	40,26	46,97	55,04	64,76	76,48
10	9,43	10,36	11,43	12,67	14,11	15,80	17,78	20,11	22,86	26,12	30,00	34,62	40,15	46,77	54,72	64,27
11	8,69	9,51	10,44	11,51	12,75	14,20	15,88	17,85	20,18	22,91	26,15	30,00	34,58	40,04	46,57	54,40
12	8,06	8,77	9,58	10,52	11,59	12,84	14,28	15,96	17,93	20,24	22,97	26,19	30,00	34,53	39,93	46,38
13	7,50	8,13	8,84	9,66	10,60	11,67	12,92	14,36	16,04	18,01	20,31	23,02	26,22	30,00	34,49	39,83
14	7,00	7,56	8,20	8,92	9,74	10,68	11,76	13,00	14,44	16,12	18,08	20,38	23,07	26,25	30,00	34,45
15	6,57	7,07	7,63	8,27	8,99	9,81	10,76	11,84	13,08	14,53	16,20	18,16	20,44	23,12	26,28	30,00
16	6,18	6,63	7,13	7,70	8,34	9,06	9,89	10,83	11,92	13,16	14,61	16,28	18,23	20,50	23,17	26,31
17	5,83	6,24	6,69	7,20	7,77	8,41	9,14	9,97	10,91	12,00	13,25	14,69	16,36	18,30	20,57	23,22
18	5,52	5,89	6,29	6,75	7,26	7,83	8,48	9,21	10,04	10,99	12,08	13,33	14,77	16,43	18,37	20,63
19	5,23	5,57	5,94	6,35	6,81	7,32	7,90	8,55	9,28	10,12	11,07	12,16	13,40	14,84	16,51	18,44
20	4,98	5,29	5,62	6,00	6,41	6,87	7,39	7,97	8,62	9,36	10,19	11,14	12,23	13,48	14,92	16,58

T = 40 лет

e, r E, %	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
0	40,00	49,38	61,61	77,66	98,83	126,8	164,1	213,6	279,8	368,3	486,9	645,8	859,1	1145,5	1529,9	2046,0
1	32,83	40,00	49,27	61,33	77,12	97,87	125,3	161,5	209,7	273,8	359,3	473,5	626,2	830,4	1103,7	1469,6
2	27,36	32,90	40,00	49,17	61,07	76,59	96,95	123,7	159,1	205,9	268,1	350,7	460,8	607,5	803,1	1064,3
3	23,11	27,45	32,96	40,00	49,07	60,80	76,08	96,05	122,3	156,8	202,3	262,6	342,5	448,7	589,7	777,4
4	19,79	23,23	27,54	33,02	40,00	48,97	60,55	75,58	95,17	120,8	154,5	198,8	257,3	334,7	437,1	572,8
5	17,16	19,91	23,34	27,64	33,08	40,00	48,87	60,30	75,09	94,33	119,4	152,3	195,5	252,3	327,2	426,1
6	15,05	17,28	20,03	23,44	27,73	33,13	40,00	48,78	60,05	74,62	93,51	118,1	150,2	192,3	247,4	320,0
7	13,33	15,16	17,39	20,14	23,55	27,82	33,19	40,00	48,68	59,82	74,16	92,71	116,8	148,2	189,1	242,8
8	11,92	13,44	15,27	17,51	20,25	23,66	27,91	33,25	40,00	48,59	59,58	73,71	91,93	115,5	146,2	186,1
9	10,76	12,03	13,55	15,38	17,62	20,37	23,76	27,99	33,30	40,00	48,50	59,36	73,27	91,18	114,3	144,3
10	9,78	10,85	12,13	13,65	15,49	17,73	20,48	23,87	28,08	33,36	40,00	48,42	59,13	72,84	90,44	113,1
11	8,95	9,87	10,95	12,23	13,76	15,60	17,85	20,59	23,97	28,16	33,41	40,00	48,33	58,92	72,42	89,73
12	8,24	9,03	9,96	11,04	12,33	13,87	15,71	17,96	20,70	24,07	28,25	33,46	40,00	48,25	58,70	72,02
13	7,63	8,32	9,12	10,05	11,14	12,43	13,97	15,82	18,07	20,80	24,17	28,33	33,51	40,00	48,17	58,50
14	7,11	7,71	8,40	9,20	10,14	11,23	12,53	14,07	15,93	18,17	20,91	24,27	28,41	33,56	40,00	48,09
15	6,64	7,17	7,78	8,48	9,29	10,22	11,33	12,63	14,18	16,04	18,28	21,02	24,36	28,49	33,61	40,00
16	6,23	6,71	7,24	7,85	8,56	9,37	10,31	11,42	12,73	14,28	16,14	18,39	21,12	24,46	28,57	33,66
17	5,87	6,29	6,77	7,31	7,93	8,63	9,45	10,40	11,51	12,82	14,38	16,25	18,50	21,22	24,56	28,65
18	5,55	5,93	6,36	6,84	7,38	8,00	8,71	9,53	10,49	11,60	12,92	14,48	16,35	18,60	21,33	24,65
19	5,26	5,60	5,99	6,42	6,90	7,45	8,07	8,79	9,62	10,57	11,70	13,02	14,58	16,46	18,71	21,43
20	5,00	5,31	5,66	6,05	6,48	6,97	7,52	8,15	8,87	9,70	10,66	11,79	13,11	14,68	16,56	18,81

T = 50 лет

e, r E, %	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
0	50,00	65,11	86,27	116,2	158,8	219,8	307,8	435,0	619,7	888,4	1280,3	1852,3	2688,0	3909,2	5693,8	8300,4
1	39,20	50,00	64,93	85,78	115,1	156,8	216,2	301,6	424,6	602,4	860,2	1234,6	1779,0	2571,4	3724,9	5404,2
2	31,42	39,29	50,00	64,76	85,30	114,1	154,9	212,8	295,7	414,6	585,9	833,4	1191,4	1710,0	2462,0	3552,7
3	25,73	31,55	39,38	50,00	64,59	84,83	113,1	153,0	209,5	290,0	405,1	570,3	807,9	1150,5	1645,0	2359,3
4	21,48	25,88	31,68	39,46	50,00	64,43	84,37	112,2	151,2	206,3	284,5	396,0	555,3	783,8	1111,9	1583,7
5	18,26	21,63	26,02	31,81	39,55	50,00	64,27	83,93	111,2	149,5	203,2	279,3	387,2	541,1	760,8	1075,2
6	15,76	18,40	21,77	26,16	31,94	39,63	50,00	64,11	83,50	110,3	147,8	200,2	274,2	378,9	527,5	738,9
7	13,80	15,89	18,54	21,92	26,30	32,06	39,72	50,00	63,96	83,07	109,5	146,1	197,3	269,3	370,9	514,5
8	12,23	13,92	16,02	18,67	22,06	26,44	32,18	39,80	50,00	63,81	82,66	108,6	144,5	194,6	264,7	363,2
9	10,96	12,35	14,04	16,15	18,81	22,20	26,58	32,31	39,88	50,00	63,66	82,26	107,7	143,0	191,9	260,2
10	9,91	11,07	12,46	14,16	16,28	18,95	22,34	26,72	32,43	39,96	50,00	63,52	81,87	107,0	141,5	189,3
11	9,04	10,01	11,17	12,57	14,29	16,41	19,08	22,48	26,85	32,54	40,04	50,00	63,38	81,48	106,2	140,1
12	8,30	9,13	10,11	11,27	12,68	14,40	16,54	19,22	22,62	26,99	32,66	40,11	50,00	63,24	81,11	105,4
13	7,68	8,39	9,22	10,20	11,37	12,79	14,52	16,67	19,35	22,75	27,12	32,77	40,19	50,00	63,10	80,74
14	7,13	7,75	8,47	9,31	10,29	11,48	12,90	14,64	16,79	19,49	22,89	27,25	32,89	40,26	50,00	62,97
15	6,66	7,20	7,83	8,55	9,39	10,39	11,58	13,01	14,76	16,92	19,62	23,02	27,38	33,00	40,34	50,00
16	6,25	6,73	7,27	7,90	8,63	9,48	10,48	11,68	13,12	14,88	17,05	19,75	23,16	27,50	33,11	40,41
17	5,88	6,31	6,79	7,34	7,98	8,71	9,57	10,58	11,78	13,23	15,00	17,17	19,88	23,29	27,63	33,22
18	5,55	5,94	6,37	6,86	7,42	8,05	8,79	9,65	10,67	11,88	13,34	15,11	17,29	20,01	23,42	27,76
19	5,26	5,61	6,00	6,43	6,93	7,49	8,13	8,87	9,74	10,76	11,98	13,45	15,23	17,42	20,13	23,55
20	5,00	5,31	5,66	6,06	6,49	6,99	7,56	8,20	8,95	9,83	10,86	12,08	13,56	15,34	17,54	20,26

Приложение Б
(справочное)

Примеры оценки экономической эффективности энергосберегающих светопрозрачных конструкций

ПРИМЕР Б.1

Оценить экономическую эффективность применения оконных блоков из пятикамерных ПВХ-профилей с двухкамерными стеклопакетами СПД 4И-12Ar-4M₁-12Ar-И4 по ГОСТ 24866-99 с повышенным сопротивлением теплопередаче относительно исходного (базового) варианта оконных блоков из трехкамерных ПВХ-профилей с двухкамерными стеклопакетами 4M₁-10-4M₁-10-4M₁ строящегося здания.

Б1.1 Исходные данные

Назначение здания – административное.

Характеристика оконных блоков – ОП ОСП 15-15 по ГОСТ 30674 .

Приведенное сопротивление теплопередаче исходного (базового) варианта оконного блока из трехкамерных ПВХ-профилей с двухкамерными стеклопакетами из обычного стекла СПД 4M₁-12-4M₁-12-4M₁ ГОСТ 24866-99 – $R_o^{ucx} = 0,49 \text{ м}^2 \cdot \text{°C/Вт}$.

Приведенное сопротивление теплопередаче сравниваемого варианта оконных блоков из пятикамерных ПВХ-профилей с двухкамерными стеклопакетами СПД И4-12Ar-4M₁-12Ar-И4 ГОСТ 24866-99 – $R_o^i = 0,84 \text{ м}^2 \cdot \text{°C/Вт}$ (по результатам испытаний).

Стоимость оконных блоков с учетом затрат на монтаж в текущих ценах 1 кв. 2012 г.:

- исходной (базовой) конструкции $C_{к0} = 5139,16 \text{ руб./м}^2$;
- применяемой (энергосберегающей) конструкции $C_{ки} = 5765,64 \text{ руб./м}^2$

Расчетный срок использования оцениваемых светопрозрачных конструкций $T = 30$ лет.

Стоимость тепловой энергии в текущих ценах 1 кв. 2012 г. $C_m = 993,65 \text{ руб./Гкал}$ (см. приложение В).

Плата за подключение к системе теплоснабжения $C_{псм} = 8190380,0 \text{ руб./}(Гкал \cdot ч)$ (см. приложение Г).

Расчетные параметры наружного и внутреннего воздуха (по СНиП 23-01, ГОСТ 30494):

- расчетная температура внутреннего воздуха $t_{int} = 18 \text{ °C}$;
- расчетная температура наружного воздуха в холодный период года $t_{ext} = - 37 \text{ °C}$;
- средняя температура наружного воздуха отопительного периода $t_{ht} = - 8,4 \text{ °C}$;
- продолжительность отопительного периода $z_{ht} = 221$ сут.

Б1.2 Оценка экономической эффективности применения рассматриваемого варианта светопрозрачной конструкции в соответствии с п.5.3 СТО СПП 4.5-2012

Расчетное значение удорожания ΔC_k рассматриваемого оконного заполнения по сравнению с исходным (базовым) вариантом определяем в соответствии с п.5.3.2 по формуле (5):

$$\Delta C_k = 5765,6 - 5139,2 = 626,48 \text{ руб./м}^2.$$

Расчетное значение снижения мощности отопительно-вентиляционной системы $\Delta q_{ов}$ рассматриваемого административного здания за счет уменьшения теплопотерь через применяемые энергосберегающие оконные конструкции при повышении их приведенного сопротивления теплопередаче (из расчета на 1 м^2 этих конструкций), определяем в соответствии с п.5.3.3 по формуле (7):

$$\Delta q_{co} = 0,0036 \cdot (18 - (-37)) \cdot (1/0,49 - 1/0,84) = 0,1684 \text{ МДж/ч}.$$

При этом сокращение единовременной платы за подключение здания к системе теплоснабжения $\Delta C_{псм}$ из расчета на 1 м^2 оцениваемых конструкций по формуле (6) составит

$$\Delta C_{псм} = 0,1684 \times 8190380/4186,8 = 329,37 \text{ руб./м}^2.$$

Расчетное значение сокращения единовременных затрат на устройство отопительно-вентиляционной системы рассматриваемого здания ($\Delta C_{ов}$) в результате снижения ее мощности ($\Delta q_{ов}$) определяем как сокращение затрат на устройство отопительных приборов по формуле (8). Остальными изменениями стоимости системы отопления (трубопроводов и пр.) пренебрегаем вследствие их незначительности.

С этой целью предварительно определяем:

- расчетные значения стоимости применяемых отопительных приборов – алюминиевых радиаторов «Colidor Super» ($C_{ов} = 2670,88 \text{ руб./кВт}$) в текущих ценах 1 квартала 2012 г. с НДС по Территориальному сборнику средних сметных цен на основные строительные материалы// Бюллетень информационных материалов для строителей/ЗАО «Сибирский центр ценообразования в строительстве, промышленности и энергетике». – 2012. – № 65;



- сметную стоимость монтажа отопительных приборов ($C_{мог} = 283,56$ руб./кВт) по ТЕР 81-02-18-2001 с индексацией к текущему уровню цен 1 квартала 2012 г. путем использования соответствующих индексов, принятых по указанному выше Бюллетеню информационных материалов для строителей и начислением накладных расходов, сметной прибыли и НДС.

В итоге расчетное значение сокращения единовременных затрат на устройство отопительно-вентиляционной системы рассматриваемого здания ($\Delta C_{ое}$) определяем в соответствии с п.5.3.4 по формуле (8):

$$\Delta C_{ое} = 0,1684 \times (2670,88 + 283,56) / 36 = 138,18 \text{ руб./м}^2.$$

По полученным значениям ΔC_k , $\Delta C_{псм}$ и $\Delta C_{ое}$ по формуле (4) определяем расчетное значение суммарных дополнительных единовременных затрат $\Delta C_{ед}$, связанных с применением оцениваемой энергосберегающей конструкции по сравнению с исходным (базовым) вариантом:

$$\Delta C_{ед} = 626,4 - 329,4 - 138,2 = 158,94 \text{ руб./м}^2.$$

Для оценки окупаемости дополнительных единовременных затрат на применение оцениваемой энергосберегающей оконной конструкции предварительно определяем расчетное значение снижения теплопотерь через оцениваемую конструкцию за годовой отопительный период (ΔQ_k) в соответствии с п.5.3.7 по формуле (14):

$$\Delta Q_k = 0,0864 \times (18 - (-8,4)) \times 221 \times (1/0,49 - 1/0,84) = 428,7 \text{ МДж/(м}^2 \cdot \text{год)}.$$

В соответствии с п.5.3.6 по формуле (13) определяем расчетное значение ежегодного сокращения затрат на компенсацию теплопотерь через оцениваемую светопрозрачную конструкцию при текущей цене тепловой энергии:

$$\Delta C_{эо} = 428,7 \times 993,65 / 4186,8 = 101,73 \text{ руб./ (м}^2 \cdot \text{год)}.$$

Для определения расчетного значения суммарного дисконтированного сокращения затрат на компенсацию теплопотерь через оцениваемые светопрозрачные конструкции ($\sum \Delta C_{эт}$) за расчетный срок (T) их использования предварительно принимаем прогнозное значение ежегодного темпа изменения стоимости тепловой энергии (e) по прогнозу Минэкономразвития РФ на 2013 -2015 гг. (приложение Д) в размере 12%, выражающееся расчетным значением этого показателя – 0,12.

В качестве прогнозного значения ежегодной нормы дисконта E принимаем реальное значение этого показателя E_p , определенное в соответствии с п.5.3.5 по формуле (10) – по его номинальному значению E_n , в качестве которого принято среднее в 2012 г. значение средней максимальной ставки по вкладам топ-10 банков РФ (приложение Ж) – 10 % (0,1), и прогнозное значение Минэкономразвития РФ по годовой инфляции i на 2013 -2015 гг. (Приложение И) – в среднем 6 % (0,06):

$$E_p = (1 + E_n) / (1 + i) - 1 = (1 + 0,1) / (1 + 0,06) - 1 = 0,038 \approx 0,04.$$

По полученным значениям $\Delta C_{эо}$, e и E по формуле (9) определяем расчетное значение суммарного дисконтированного сокращения затрат на компенсацию теплопотерь через оцениваемые светопрозрачные конструкции ($\sum \Delta C_{эт}$) за расчетный срок (T) их использования при принятом значении разрыва во времени между моментом начала затрат на компенсацию теплопотерь через ограждающую конструкцию и моментом затрат на её устройство ($N = 1$ год):

$$\begin{aligned} \sum \Delta C_{эт} &= 101,73 \times ((1 + 0,12) / (1 + 0,04))^1 \times |((1 + 0,12) / (1 + 0,04))^{30} - 1| / ((1 + 0,12) / (1 + 0,04) - 1) = \\ &= 11731,59 \text{ руб./м}^2. \end{aligned}$$

Таким образом, полученное расчетное значение итоговых суммарных дополнительных единовременных затрат ($\Delta C_{ед} = 158,94$ руб./м²), обусловленных удорожанием оцениваемой энергосберегающей конструкции по сравнению с исходным вариантом ($\Delta C_k = 626,48$ руб./м²) с учетом снижения сопутствующих единовременных затрат (единовременной платы за подключение здания к системе теплоснабжения $\Delta C_{псм} = 329,37$ руб./м² и единовременных затрат на устройство отопительно-вентиляционной системы рассматриваемого здания $\Delta C_{ое} = 138,18$ руб./м²), многократно покрывается суммарным дисконтированным сокращением затрат на компенсацию теплопотерь через оцениваемую оконную конструкцию за расчетный срок T ее использования ($\sum \Delta C_{эт} = 11731,59$ руб./м²).

Расчетное значение дисконтированного срока окупаемости $T_{ок}$ суммарных единовременных затрат ($\Delta C_{ед} = 158,94$ руб./м²) на повышение сопротивления теплопередаче оцениваемой конструкции дисконтированным сокращением ежегодных затрат на компенсацию теплопотерь через них ($\Delta C_{эо} = 101,73$ руб./ (м² · год)) определяем в соответствии с п.5.3.8 по формуле (15):

$$T_{ок} = \log_{((1 + 0,12) / (1 + 0,04))} [158,94 \times |((1 + 0,12) / (1 + 0,04) - 1)| / 101,73 \times ((1 + 0,12) / (1 + 0,04))^1 + 1] = 1,43 \text{ года}.$$

Полученное значение вполне укладывается в приемлемые рамки для данного показателя.

Расчетное значение суммарного дисконтированного экономического эффекта (\mathcal{E}) от применения оцениваемой энергосберегающей оконной конструкции за расчетный срок (T) использования рассчитываем в соответствии с п.5.3.9 по формуле (3)

$$\mathcal{E} = 11731,59 - 158,94 = 11572,65 \text{ руб./м}^2 .$$

Результаты расчета пошагового суммарного дисконтированного экономического эффекта приведены в таблице Б.1 и рисунке Б.1.

Оценка экономической эффективности применения аналогичных конструкций при иных соотношениях расчетных прогнозных значений ежегодного темпа изменения стоимости тепловой энергии (e) и нормы дисконта (E) приведена в таблице Б2 (при $e = 0,06$ и $E = 0,04$) и таблице Б3 (при $e = 0,02$ и $E = 0,04$).

Анализ результатов показывает: срок окупаемости итоговых суммарных дополнительных единовременных затрат ($\Delta C_{\text{ед}}$) на применение рассмотренной энергосберегающей светопрозрачной конструкции при различных соотношениях расчетных значений e и E практически не изменяется, однако величина дисконтированного экономического эффекта (\mathcal{E}) при снижении (e) существенно уменьшается.



Таблица Б.1

Результаты оценки экономического эффекта (\mathcal{E}), получаемого в результате повышения сопротивления теплопередаче окон административного здания с 0,49 до 0,84 м²·°С/Вт при $e = 0,12$, $E = 0,04$

При расчетных значениях:

Сокращения затрат на компенсацию теплопотерь через окна в текущих ценах $\Delta C_{э0}$, руб./м ² ·год	101,73
Прогнозного ежегодного темпа изменения стоимости тепловой энергии e	0,12
Прогнозной нормы дисконта E	0,04
Разрыва во времени N , лет	1
Единовременных затрат $\Delta C_{ед}$, руб./м ²	158,94

Шаг оценки t , лет	Пошаговое дисконтированное сокращение затрат на компенсацию теплопотерь $\Delta C_{эт}$, руб./м ² ·год	Суммарное дисконтированное сокращение затрат на компенсацию теплопотерь $\Sigma \Delta C_{эт}$, руб./м ²	Суммарный дисконтированный экономический эффект $\mathcal{E} = \Sigma \Delta C_{эт} - \Delta C_{ед}$, руб./м ²	Примечания
-1	0	0	0	
0		0	-158,94	
1	109,56	109,56	-49,38	$\Sigma \Delta C_{эт} < \Delta C_{ед}$
2	117,98	227,54	68,60	$\Sigma \Delta C_{эт} > \Delta C_{ед}$
3	127,06	354,60	195,66	$\Sigma \Delta C_{эт} > \Delta C_{ед}$
4	136,83	491,43	332,49	$\Sigma \Delta C_{эт} > \Delta C_{ед}$
5	147,36	638,79	479,85	$\Sigma \Delta C_{эт} > \Delta C_{ед}$
6	158,69	797,48	638,54	$\Sigma \Delta C_{эт} > \Delta C_{ед}$
7	170,90	968,38	809,44	$\Sigma \Delta C_{эт} > \Delta C_{ед}$
8	184,05	1152,42	993,48	$\Sigma \Delta C_{эт} > \Delta C_{ед}$
9	198,20	1350,63	1191,69	$\Sigma \Delta C_{эт} > \Delta C_{ед}$
10	213,45	1564,08	1405,14	$\Sigma \Delta C_{эт} > \Delta C_{ед}$
11	229,87	1793,95	1635,01	$\Sigma \Delta C_{эт} > \Delta C_{ед}$
12	247,55	2041,50	1882,56	$\Sigma \Delta C_{эт} > \Delta C_{ед}$
13	266,59	2308,09	2149,15	$\Sigma \Delta C_{эт} > \Delta C_{ед}$
14	287,10	2595,19	2436,25	$\Sigma \Delta C_{эт} > \Delta C_{ед}$
15	309,19	2904,38	2745,44	$\Sigma \Delta C_{эт} > \Delta C_{ед}$
16	332,97	3237,35	3078,41	$\Sigma \Delta C_{эт} > \Delta C_{ед}$
17	358,58	3595,93	3436,99	$\Sigma \Delta C_{эт} > \Delta C_{ед}$
18	386,17	3982,10	3823,16	$\Sigma \Delta C_{эт} > \Delta C_{ед}$
19	415,87	4397,97	4239,03	$\Sigma \Delta C_{эт} > \Delta C_{ед}$
20	447,86	4845,83	4686,89	$\Sigma \Delta C_{эт} > \Delta C_{ед}$
21	482,31	5328,14	5169,20	$\Sigma \Delta C_{эт} > \Delta C_{ед}$
22	519,41	5847,55	5688,61	$\Sigma \Delta C_{эт} > \Delta C_{ед}$
23	559,37	6406,92	6247,98	$\Sigma \Delta C_{эт} > \Delta C_{ед}$
24	602,40	7009,31	6850,37	$\Sigma \Delta C_{эт} > \Delta C_{ед}$
25	648,73	7658,04	7499,10	$\Sigma \Delta C_{эт} > \Delta C_{ед}$
26	698,64	8356,68	8197,74	$\Sigma \Delta C_{эт} > \Delta C_{ед}$
27	752,38	9109,06	8950,12	$\Sigma \Delta C_{эт} > \Delta C_{ед}$
28	810,25	9919,31	9760,37	$\Sigma \Delta C_{эт} > \Delta C_{ед}$
29	872,58	10791,89	10632,95	$\Sigma \Delta C_{эт} > \Delta C_{ед}$
30	939,70	11731,59	11572,65	$\Sigma \Delta C_{эт} > \Delta C_{ед}$

Расчетный срок окупаемости единовременных затрат $T_{ок}$, лет - 1,42

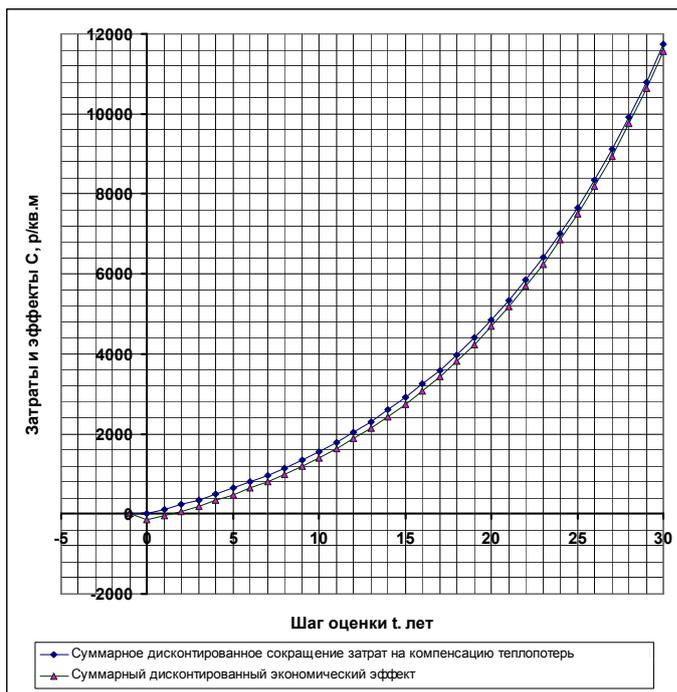


Рисунок Б.1 – Результаты пошаговой оценки суммарных дисконтированных значений сокращения затрат на компенсацию теплопотерь ($\Sigma \Delta C_{эт}$) и экономического эффекта (\mathcal{E}) от повышения сопротивления теплопередаче окон с переплетами ПВХ административного здания в г.Омске с 0,49 до 0,84 м²·°С/Вт при прогнозных значениях ежегодного темпа изменения стоимости тепловой энергии $e = 0,12$ и нормы дисконта $E = 0,04$ (по данным таблицы Б.1)

Таблица Б.2

Результаты оценки экономического эффекта (Э), получаемого в результате повышения сопротивления теплопередаче окон административного здания с 0,49 до 0,84 м²·°С/Вт при e = 0,06, E = 0,04

Таблица _____

Оценка экономического эффекта (Э), получаемого в результате повышения сопротивления теплопередаче ПВХ окон административного здания в г. Омске с 0,49 до 0,84 м² · °С/Вт

При расчетных значениях:

Сокращения затрат на компенсацию теплопотерь через окна в текущих ценах $\Delta C_{\Sigma 0}$, руб./м ² · год				101,73
Прогнозного ежегодного темпа изменения стоимости тепловой энергии e				0,06
Прогнозной нормы дисконта E				0,04
Разрыва во времени N, лет				1
Единовременных затрат $\Delta C_{\Sigma 0}$, руб./м ²				158,94
Шаг оценки t, лет	Пошаговое дисконтированное сокращение затрат на компенсацию теплопотерь $\Delta C_{\Sigma t}$, руб./м ² · год	Суммарное дисконтированное сокращение затрат на компенсацию теплопотерь $\Sigma \Delta C_{\Sigma t}$, руб./м ²	Суммарный дисконтированный экономический эффект $\Theta = \Sigma \Delta C_{\Sigma t} - \Delta C_{\Sigma 0}$, руб./м ²	Примечания
-1	0	0	0	
0	0	0	-158,94	
1	103,69	103,69	-55,25	$\Sigma \Delta C_{\Sigma t} < \Delta C_{\Sigma 0}$
2	105,68	209,37	50,43	$\Sigma \Delta C_{\Sigma t} > \Delta C_{\Sigma 0}$
3	107,71	317,08	158,14	$\Sigma \Delta C_{\Sigma t} > \Delta C_{\Sigma 0}$
4	109,78	426,86	267,92	$\Sigma \Delta C_{\Sigma t} > \Delta C_{\Sigma 0}$
5	111,90	538,76	379,82	$\Sigma \Delta C_{\Sigma t} > \Delta C_{\Sigma 0}$
6	114,05	652,81	493,87	$\Sigma \Delta C_{\Sigma t} > \Delta C_{\Sigma 0}$
7	116,24	769,05	610,11	$\Sigma \Delta C_{\Sigma t} > \Delta C_{\Sigma 0}$
8	118,48	887,52	728,58	$\Sigma \Delta C_{\Sigma t} > \Delta C_{\Sigma 0}$
9	120,75	1008,28	849,34	$\Sigma \Delta C_{\Sigma t} > \Delta C_{\Sigma 0}$
10	123,08	1131,35	972,41	$\Sigma \Delta C_{\Sigma t} > \Delta C_{\Sigma 0}$
11	125,44	1256,80	1097,86	$\Sigma \Delta C_{\Sigma t} > \Delta C_{\Sigma 0}$
12	127,86	1384,65	1225,71	$\Sigma \Delta C_{\Sigma t} > \Delta C_{\Sigma 0}$
13	130,31	1514,96	1356,02	$\Sigma \Delta C_{\Sigma t} > \Delta C_{\Sigma 0}$
14	132,82	1647,79	1488,85	$\Sigma \Delta C_{\Sigma t} > \Delta C_{\Sigma 0}$
15	135,37	1783,16	1624,22	$\Sigma \Delta C_{\Sigma t} > \Delta C_{\Sigma 0}$
16	137,98	1921,14	1762,20	$\Sigma \Delta C_{\Sigma t} > \Delta C_{\Sigma 0}$
17	140,63	2061,77	1902,83	$\Sigma \Delta C_{\Sigma t} > \Delta C_{\Sigma 0}$
18	143,34	2205,10	2046,16	$\Sigma \Delta C_{\Sigma t} > \Delta C_{\Sigma 0}$
19	146,09	2351,20	2192,26	$\Sigma \Delta C_{\Sigma t} > \Delta C_{\Sigma 0}$
20	148,90	2500,10	2341,16	$\Sigma \Delta C_{\Sigma t} > \Delta C_{\Sigma 0}$
21	151,77	2651,86	2492,92	$\Sigma \Delta C_{\Sigma t} > \Delta C_{\Sigma 0}$
22	154,68	2806,55	2647,61	$\Sigma \Delta C_{\Sigma t} > \Delta C_{\Sigma 0}$
23	157,66	2964,21	2805,27	$\Sigma \Delta C_{\Sigma t} > \Delta C_{\Sigma 0}$
24	160,69	3124,90	2965,96	$\Sigma \Delta C_{\Sigma t} > \Delta C_{\Sigma 0}$
25	163,78	3288,68	3129,74	$\Sigma \Delta C_{\Sigma t} > \Delta C_{\Sigma 0}$
26	166,93	3455,61	3296,67	$\Sigma \Delta C_{\Sigma t} > \Delta C_{\Sigma 0}$
27	170,14	3625,75	3466,81	$\Sigma \Delta C_{\Sigma t} > \Delta C_{\Sigma 0}$
28	173,41	3799,16	3640,22	$\Sigma \Delta C_{\Sigma t} > \Delta C_{\Sigma 0}$
29	176,75	3975,91	3816,97	$\Sigma \Delta C_{\Sigma t} > \Delta C_{\Sigma 0}$

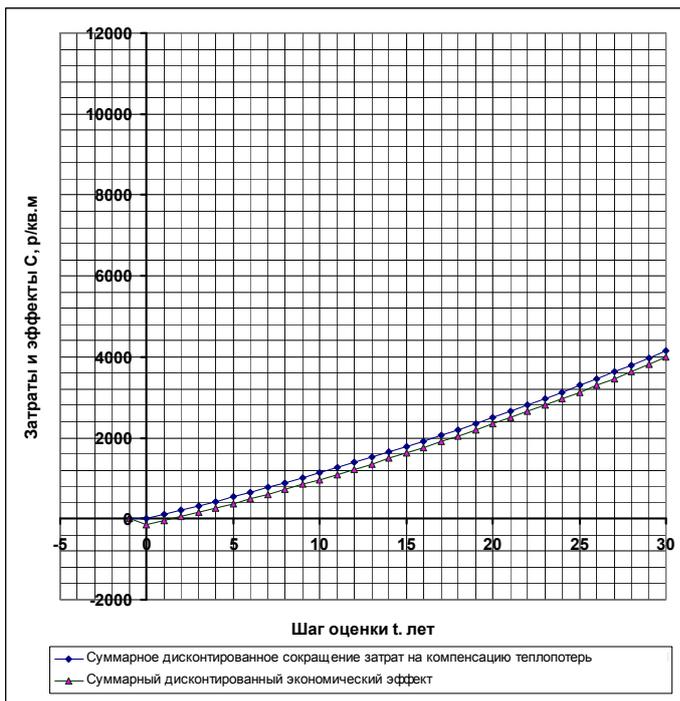


Рисунок Б.2 – Результаты пошаговой оценки суммарных дисконтированных значений сокращения затрат на компенсацию теплопотерь ($\Sigma \Delta C_{\Sigma t}$) и экономического эффекта (Э) от повышения сопротивления теплопередаче окон с переплетами ПВХ административного здания в г.Омске с 0,49 до 0,84 м²·°С/Вт при прогнозных значениях ежегодного темпа изменения стоимости тепловой энергии e = 0,06 и нормы дисконта E = 0,04 (по данным таблицы Б.2)



Таблица Б.3

Результаты оценки экономического эффекта (\mathcal{E}), получаемого в результате повышения сопротивления теплопередаче окон административного здания с 0,49 до 0,84 м²·°С/Вт при $e = 0,02$, $E = 0,04$

При расчетных значениях:

Сокращения затрат на компенсацию теплопотерь через окна в текущих ценах $\Delta C_{\Sigma 0}$, руб./м ² ·год	101,73
Прогнозного ежегодного темпа изменения стоимости тепловой энергии e	0,02
Прогнозной нормы дисконта E	0,04
Разрыва во времени N , лет	1
Единовременных затрат $\Delta C_{\Sigma 0}$, руб./м ²	158,94

Шаг оценки t , лет	Пошаговое дисконтированное сокращение затрат на компенсацию теплопотерь $\Delta C_{\Sigma t}$, руб./м ² ·год	Суммарное дисконтированное сокращение затрат на компенсацию теплопотерь $\Sigma \Delta C_{\Sigma t}$, руб./м ²	Суммарный дисконтированный экономический эффект $\mathcal{E} = \Sigma \Delta C_{\Sigma t} - \Delta C_{\Sigma 0}$, руб./м ²	Примечания
-1	0	0	0	
0	0	0	-158,94	
1	99,77	99,77	-59,17	$\Sigma \Delta C_{\Sigma t} < \Delta C_{\Sigma 0}$
2	97,85	197,63	38,69	$\Sigma \Delta C_{\Sigma t} > \Delta C_{\Sigma 0}$
3	95,97	293,60	134,66	$\Sigma \Delta C_{\Sigma t} > \Delta C_{\Sigma 0}$
4	94,13	387,73	228,79	$\Sigma \Delta C_{\Sigma t} > \Delta C_{\Sigma 0}$
5	92,32	480,05	321,11	$\Sigma \Delta C_{\Sigma t} > \Delta C_{\Sigma 0}$
6	90,54	570,59	411,65	$\Sigma \Delta C_{\Sigma t} > \Delta C_{\Sigma 0}$
7	88,80	659,39	500,45	$\Sigma \Delta C_{\Sigma t} > \Delta C_{\Sigma 0}$
8	87,09	746,48	587,54	$\Sigma \Delta C_{\Sigma t} > \Delta C_{\Sigma 0}$
9	85,42	831,90	672,96	$\Sigma \Delta C_{\Sigma t} > \Delta C_{\Sigma 0}$
10	83,78	915,68	756,74	$\Sigma \Delta C_{\Sigma t} > \Delta C_{\Sigma 0}$
11	82,16	997,84	838,90	$\Sigma \Delta C_{\Sigma t} > \Delta C_{\Sigma 0}$
12	80,58	1078,43	919,49	$\Sigma \Delta C_{\Sigma t} > \Delta C_{\Sigma 0}$
13	79,03	1157,46	998,52	$\Sigma \Delta C_{\Sigma t} > \Delta C_{\Sigma 0}$
14	77,51	1234,97	1076,03	$\Sigma \Delta C_{\Sigma t} > \Delta C_{\Sigma 0}$
15	76,02	1311,00	1152,06	$\Sigma \Delta C_{\Sigma t} > \Delta C_{\Sigma 0}$
16	74,56	1385,56	1226,62	$\Sigma \Delta C_{\Sigma t} > \Delta C_{\Sigma 0}$
17	73,13	1458,69	1299,75	$\Sigma \Delta C_{\Sigma t} > \Delta C_{\Sigma 0}$
18	71,72	1530,41	1371,47	$\Sigma \Delta C_{\Sigma t} > \Delta C_{\Sigma 0}$
19	70,34	1600,75	1441,81	$\Sigma \Delta C_{\Sigma t} > \Delta C_{\Sigma 0}$
20	68,99	1669,74	1510,80	$\Sigma \Delta C_{\Sigma t} > \Delta C_{\Sigma 0}$
21	67,66	1737,41	1578,47	$\Sigma \Delta C_{\Sigma t} > \Delta C_{\Sigma 0}$
22	66,36	1803,77	1644,83	$\Sigma \Delta C_{\Sigma t} > \Delta C_{\Sigma 0}$
23	65,09	1868,85	1709,91	$\Sigma \Delta C_{\Sigma t} > \Delta C_{\Sigma 0}$
24	63,83	1932,69	1773,75	$\Sigma \Delta C_{\Sigma t} > \Delta C_{\Sigma 0}$
25	62,61	1995,30	1836,36	$\Sigma \Delta C_{\Sigma t} > \Delta C_{\Sigma 0}$
26	61,40	2056,70	1897,76	$\Sigma \Delta C_{\Sigma t} > \Delta C_{\Sigma 0}$
27	60,22	2116,92	1957,98	$\Sigma \Delta C_{\Sigma t} > \Delta C_{\Sigma 0}$
28	59,06	2175,98	2017,04	$\Sigma \Delta C_{\Sigma t} > \Delta C_{\Sigma 0}$
29	57,93	2233,91	2074,97	$\Sigma \Delta C_{\Sigma t} > \Delta C_{\Sigma 0}$
30	56,81	2290,72	2131,78	$\Sigma \Delta C_{\Sigma t} > \Delta C_{\Sigma 0}$

Расчетный срок окупаемости единовременных затрат $T_{ок}$, лет - 1,60

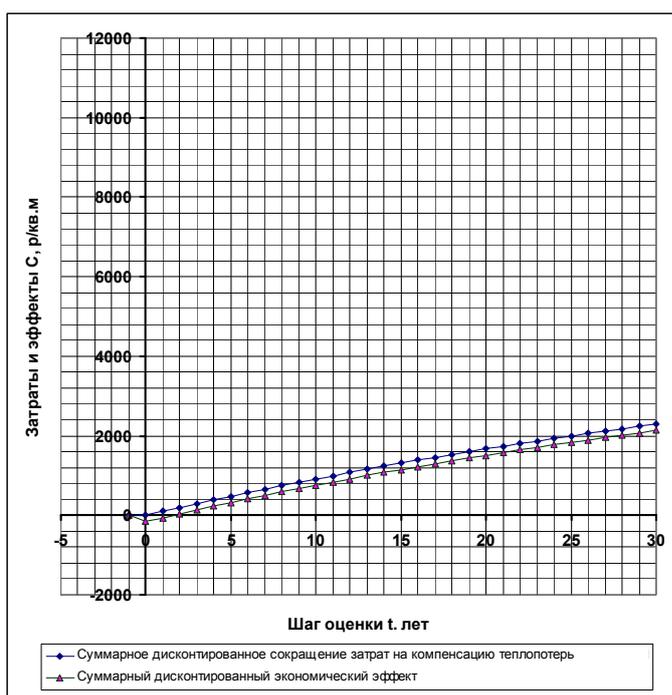


Рисунок Б.3 – Результаты пошаговой оценки суммарных дисконтированных значений сокращения затрат на компенсацию теплопотерь ($\Sigma \Delta C_{\Sigma t}$) и экономического эффекта (\mathcal{E}) от повышения сопротивления теплопередаче окон с переплетами ПВХ административного здания в г.Омске с 0,49 до 0,84 м²·°С/Вт при прогнозных значениях ежегодного темпа изменения стоимости тепловой энергии $e = 0,02$ и нормы дисконта $E = 0,04$ (по данным таблицы Б.3)



ПРИМЕР Б.2

Оценить экономическую эффективность применения оконных блоков из пятикамерных ПВХ-профилей с двухкамерными стеклопакетами СПД 4И-12Аг-4М1-12Аг-И4 по ГОСТ 24866-99 при замене существующих окон с двухслойным остеклением из обычного стекла в отдельных деревянных переплетах эксплуатируемого административного здания.

Б2.1 Исходные данные

Назначение здания – административное.

Приведенное сопротивление теплопередаче исходного (базового) варианта оконных блоков – ОД Р 15-15 по ГОСТ 11214 с двойным остеклением из обычного листового стекла толщиной 4 мм – $R_o^{исх} = 0,44 \text{ м}^2 \cdot \text{°C}/\text{Вт}$ (по справочным данным).

Приведенное сопротивление теплопередаче применяемого варианта энергосберегающего оконного блока - ОП ОСП 15-15 по ГОСТ 30674 из пятикамерных ПВХ-профилей с двухкамерными стеклопакетами СПД 4И-12Аг-4М1-12Аг-И4 по ГОСТ 24866-99 – $R_o^i = 0,84 \text{ м}^2 \cdot \text{°C}/\text{Вт}$.

Стоимость в текущих ценах 1 кв. 2012 г. применяемой энергосберегающей оконной конструкции $C_{ки} = 5765,64 \text{ руб./м}^2$ с учетом затрат на монтаж (по данным оконной компании).

Расчетный срок использования оцениваемой конструкции $T = 30$ лет.

Стоимость тепловой энергии в текущих ценах 1 кв. 2012 г. $C_m = 993,65 \text{ руб./Гкал}$ (см. приложение В).

Расчетные параметры наружного и внутреннего воздуха (по СНиП 23-01, ГОСТ 30494):

- расчетная температура внутреннего воздуха $t_{int} = 18,0 \text{ °C}$;

- расчетная температура наружного воздуха в холодный период года $t_{ext} = - 37 \text{ °C}$;

- средняя температура наружного воздуха отопительного периода $t_{ht} = - 8,4 \text{ °C}$;

- продолжительность отопительного периода $z_{ht} = 221 \text{ сут.}$;

- расчетное значение сокращения затрат тепла на нагрев инфильтрующегося через рассматриваемую светопрозрачную конструкцию воздуха $\Delta Q_{inf} = 412,4 \text{ МДж}/(\text{м}^2 \cdot \text{год})$ (по результатам расчетов с учетом режима эксплуатации здания).

Б2.2 Оценка экономической эффективности применения рассматриваемого варианта светопрозрачной конструкции для замены существующей оконной конструкции в соответствии с п.5.4 СТО СПП 4.5-2012

В данном случае в качестве расчетного значения суммарных единовременных затрат ($\Delta C_{ед}$) на замену существующей оконной конструкции принято значение стоимости применяемой конструкции ($C_{ки}$) с учетом затрат на ее монтаж и демонтаж заменяемой конструкции ($C_{д}$), а также сметной стоимости устраниваемого в результате рассматриваемой замены существующей конструкции ее необходимого ремонта (ΔC_p). Под ремонтными работами в данном случае понимаются работы, необходимые для поддержания эксплуатируемых окон в работоспособном состоянии без их замены.

Расчетные значения сметной стоимости демонтажа ($C_{д}$) и устраниваемых ремонтных работ (ΔC_p) определены по ТЕРр 81-04-56-2001 и ТЕРр 81-04-62-2001 с индексацией к текущему уровню цен 1 квартала 2012 г. с использованием соответствующих индексов, принятых по Бюллетеню информационных материалов для строителей / ЗАО «Сибирский центр ценообразования в строительстве, промышленности и энергетике». – 2012. – № 65 с начислением накладных расходов, сметной прибыли и НДС.

В результате сметная стоимость демонтажа существующих оконных конструкций составила: $C_{д} = 418,86 \text{ руб./м}^2$.

Стоимость устраниваемых ремонтных работ (C_p):

- укрепление оконной коробки с конопаткой – $206,09 \text{ руб./ м}^2$;

- ремонт оконной коробки – $1464,07 \text{ руб./м}^2$;

- ремонт оконных переплетов – $1081,95 \text{ руб./м}^2$;

- ремонт форточек – $155,53 \text{ руб./м}^2$;

- окраска с расчисткой старой краски – $1063,78 \text{ руб./м}^2$.

Таким образом, общая сметная стоимость устраниваемых ремонтных работ существующей оконной конструкции составила $\Delta C_p = 206,09 + + 1464,07 + 1081,95 + 155,53 + 1063,78 = 3971,42 \text{ руб./м}^2$.

В данном случае в соответствии с п.5.4.1 по формуле (17) расчетное значение итоговых суммарных единовременных затрат ($\Delta C_{ед}$) на замену существующей оконной конструкции современной энергосберегающей конструкцией составляет

$$\Delta C_{ед} = C_{ки} + C_{д} - \Delta C_p = 5765,64 + 418,86 - 3971,42 = 2213,08 \text{ руб./м}^2.$$

Для оценки окупаемости суммарных единовременных затрат на применение оцениваемой энергосберегающей конструкции предварительно определяем в соответствии с п.5.3.7 по формуле (14) расчетное значение снижения теплопотерь через оцениваемую конструкцию за годовой отопительный период (ΔQ_k):

$$\Delta Q_{\kappa} = 0,0864 \times (18 - (-8,4)) \times 221 \times (1 / 0,44 - 1 / 0,84) = 545,55 \text{ МДж}/(\text{м}^2 \cdot \text{год}).$$

В соответствии с п.5.4.2 по формуле (18) определяем расчетное значение ежегодного сокращения затрат на компенсацию теплопотерь через рассматриваемую конструкцию:

$$\Delta C_{\varepsilon 0} = (545,55 + 412,4) \times 993,65/4186,8 = 227,35 \text{ руб.}/(\text{м}^2 \cdot \text{год}).$$

Для определения расчетного значения суммарного дисконтированного сокращения затрат на компенсацию теплопотерь через рассматриваемую светопрозрачную конструкцию ($\sum \Delta C_{\varepsilon t}$) за расчетный срок (T) ее использования предварительно принимаем прогнозное значение ежегодного темпа изменения стоимости тепловой энергии (e) по прогнозу Минэкономразвития РФ на 2013 – 2015 гг. (см. приложение Д) в размере 12%, выражающееся расчетным значением этого показателя – 0,12.

В качестве прогнозного значения ежегодной нормы дисконта E принимаем реальное значение этого показателя E_p в соответствии с п.5.3.5 по формуле (10) – по его номинальному значению E_n , в качестве которого принято среднее в 2012 г. значение средней максимальной ставки по вкладам топ-10 банков РФ (см. приложение Ж) – 10 % (0,1), и прогнозного значения Минэкономразвития РФ по годовой инфляции i на 2013–2015 гг. (см. приложение И) – в среднем 6 % (0,06):

$$E_p = (1 + E_n)/(1 + i) - 1 = (1 + 0,1)/(1 + 0,06) - 1 = 0,038 \approx 0,04.$$

По полученным значениям $\Delta C_{\varepsilon 0}$, e и E по формуле (9) определяем расчетное значение суммарного дисконтированного сокращения затрат на компенсацию теплопотерь через оцениваемую светопрозрачную конструкцию ($\sum \Delta C_{\varepsilon t}$) за расчетный срок (T) ее использования при принятом значении разрыва во времени между моментом начала затрат на компенсацию теплопотерь через ограждающую конструкцию и моментом затрат на её устройство ($N = 1$ год):

$$\begin{aligned} \sum \Delta C_{\varepsilon t} &= 227,35 \times ((1 + 0,12)/(1 + 0,04))^1 \times ((1 + 0,12)/(1 + 0,04))^{30} - 1 \bigg| / (1 + 0,12)/(1 + 0,04) - 1 \bigg| = \\ &= 26218,19 \text{ руб.}/\text{м}^2. \end{aligned}$$

Таким образом, полученное расчетное значение итоговых суммарных дополнительных единовременных затрат на замену существующей оконной конструкции оцениваемой энергосберегающей светопрозрачной конструкцией ($\Delta C_{\varepsilon 0} = 2213,08 \text{ руб.}/\text{м}^2$) многократно покрывается суммарным дисконтированным сокращением затрат на компенсацию теплопотерь через оцениваемую оконную конструкцию за расчетный срок (T) ее использования ($\sum \Delta C_{\varepsilon t} = 26218,19 \text{ руб.}/\text{м}^2$).

Расчетное значение дисконтированного срока окупаемости $T_{ок}$ суммарных единовременных затрат ($\Delta C_{\varepsilon 0} = 2213,08 \text{ руб.}/\text{м}^2$) на замену существующей оконной конструкции оцениваемой энергосберегающей светопрозрачной конструкцией суммарным дисконтированным сокращением ежегодных затрат на компенсацию теплопотерь через нее ($\Delta C_{\varepsilon 0} = 227,35 \text{ руб.}/(\text{м}^2 \cdot \text{год})$) определяем в соответствии с п.5.3.8 по формуле (15):

$$\begin{aligned} T_{ок} &= \log_{((1 + 0,12)/(1 + 0,04))} [2213,08 \times \bigg| (1 + 0,12)/(1 + 0,04) - 1 \bigg| / 227,35 \times ((1 + 0,12)/(1 + 0,04))^1 + 1] = \\ &= 7,12 \text{ лет}. \end{aligned}$$

Расчетное значение суммарного дисконтированного экономического эффекта (\mathfrak{E}) от замены существующей оконной конструкции оцениваемой энергосберегающей светопрозрачной конструкцией за расчетный срок (T) ее использования рассчитываем в соответствии с п.5.4.8 по формуле (3):

$$\mathfrak{E} = 26218,19 - 2213,08 = 24005,11 \text{ руб.}/\text{м}^2.$$

Результаты расчета пошагового суммарного дисконтированного экономического эффекта от замены существующей оконной конструкции оцениваемой энергосберегающей светопрозрачной конструкцией приведены в таблице Б.4, на рисунке Б.4

Оценка экономической эффективности рассмотренных конструкций при иных соотношениях e и E приведена в таблице Б.5 (при $e = 0,06$ и $E = 0,04$), таблице Б.6 (при $e = 0,02$ и $E = 0,04$).

Анализ результатов показывает: срок окупаемости рассматриваемой замены существующей светопрозрачной конструкции существенно изменяется при различных сочетаниях расчетных значений e и E , при этом изменяется и величина суммарного дисконтированного экономического эффекта.

Результаты аналогичной оценки экономической эффективности при замене существующих окон с двухслойным остеклением из обычного стекла в отдельных переплетах эксплуатируемого административного здания энергосберегающими светопрозрачными конструкциями с использованием заемных средств – ипотечного кредита сроком выплаты $T_{зс} = 10$ лет при ставке $p = 10$ % (см. приложение К), произведенных в соответствии с п. 5.5 СТО СПП 4.5-2012, представлены в таблице Б.7, на рисунке Б.7 при прогнозных значениях ежегодного темпа изменения стоимости тепловой энергии $e = 0,12$ и нормы дисконта $E = 0,04$.



Таблица Б.4

Результаты оценки экономического эффекта (\mathfrak{E}), получаемого в результате замены окон административного здания с приведенным сопротивлением теплопередаче $R_o = 0,49 \text{ м}^2 \cdot \text{°C}/\text{Вт}$ окнами из ПВХ-профилей с $R_o = 0,84 \text{ м}^2 \cdot \text{°C}/\text{Вт}$ (при $e = 0,12$, $E = 0,04$)

При расчетных значениях:

Сокращения затрат на компенсацию теплопотерь через окна в текущих ценах $\Delta C_{\Sigma 0}$, руб./($\text{м}^2 \cdot \text{год}$)				227,35
Прогнозного ежегодного темпа изменения стоимости тепловой энергии e				0,12
Прогнозной нормы дисконта E				0,04
Единовременных затрат $\Delta C_{\Sigma 0}$, руб./ м^2				2213,08
Шаг оценки t , лет	Пошаговое дисконтированное сокращение затрат на компенсацию теплопотерь $\Delta C_{\Sigma t}$, руб./($\text{м}^2 \cdot \text{год}$)	Суммарное дисконтированное сокращение затрат на компенсацию теплопотерь $\Sigma \Delta C_{\Sigma t}$, руб./ м^2	Пошаговый суммарный дисконтированный экономический эффект $\mathfrak{E} = \Sigma \Delta C_{\Sigma t} - \Delta C_{\Sigma 0}$, руб./ м^2	Примечания
-1	0	0	0	
0	0	0	-2213,08	
1	244,84	244,84	-1968,24	$\Sigma \Delta C_{\Sigma t} < \Delta C_{\Sigma 0}$
2	263,67	508,51	-1704,57	$\Sigma \Delta C_{\Sigma t} < \Delta C_{\Sigma 0}$
3	283,95	792,47	-1420,61	$\Sigma \Delta C_{\Sigma t} < \Delta C_{\Sigma 0}$
4	305,80	1098,26	-1114,82	$\Sigma \Delta C_{\Sigma t} < \Delta C_{\Sigma 0}$
5	329,32	1427,58	-785,50	$\Sigma \Delta C_{\Sigma t} < \Delta C_{\Sigma 0}$
6	354,65	1782,24	-430,84	$\Sigma \Delta C_{\Sigma t} < \Delta C_{\Sigma 0}$
7	381,93	2164,17	-48,91	$\Sigma \Delta C_{\Sigma t} < \Delta C_{\Sigma 0}$
8	411,31	2575,48	362,40	$\Sigma \Delta C_{\Sigma t} > \Delta C_{\Sigma 0}$
9	442,95	3018,43	805,35	$\Sigma \Delta C_{\Sigma t} > \Delta C_{\Sigma 0}$
10	477,03	3495,46	1282,38	$\Sigma \Delta C_{\Sigma t} > \Delta C_{\Sigma 0}$
11	513,72	4009,18	1796,10	$\Sigma \Delta C_{\Sigma t} > \Delta C_{\Sigma 0}$
12	553,24	4562,42	2349,34	$\Sigma \Delta C_{\Sigma t} > \Delta C_{\Sigma 0}$
13	595,79	5158,21	2945,13	$\Sigma \Delta C_{\Sigma t} > \Delta C_{\Sigma 0}$
14	641,62	5799,83	3586,75	$\Sigma \Delta C_{\Sigma t} > \Delta C_{\Sigma 0}$
15	690,98	6490,81	4277,73	$\Sigma \Delta C_{\Sigma t} > \Delta C_{\Sigma 0}$
16	744,13	7234,95	5021,87	$\Sigma \Delta C_{\Sigma t} > \Delta C_{\Sigma 0}$
17	801,37	8036,32	5823,24	$\Sigma \Delta C_{\Sigma t} > \Delta C_{\Sigma 0}$
18	863,02	8899,34	6686,26	$\Sigma \Delta C_{\Sigma t} > \Delta C_{\Sigma 0}$
19	929,40	9828,74	7615,66	$\Sigma \Delta C_{\Sigma t} > \Delta C_{\Sigma 0}$
20	1000,90	10829,63	8616,55	$\Sigma \Delta C_{\Sigma t} > \Delta C_{\Sigma 0}$
21	1077,89	11907,52	9694,44	$\Sigma \Delta C_{\Sigma t} > \Delta C_{\Sigma 0}$
22	1160,80	13068,32	10855,24	$\Sigma \Delta C_{\Sigma t} > \Delta C_{\Sigma 0}$
23	1250,09	14318,42	12105,34	$\Sigma \Delta C_{\Sigma t} > \Delta C_{\Sigma 0}$
24	1346,26	15664,67	13451,59	$\Sigma \Delta C_{\Sigma t} > \Delta C_{\Sigma 0}$
25	1449,81	17114,48	14901,40	$\Sigma \Delta C_{\Sigma t} > \Delta C_{\Sigma 0}$
26	1561,34	18675,82	16462,74	$\Sigma \Delta C_{\Sigma t} > \Delta C_{\Sigma 0}$
27	1681,44	20357,26	18144,18	$\Sigma \Delta C_{\Sigma t} > \Delta C_{\Sigma 0}$
28	1810,78	22168,04	19954,96	$\Sigma \Delta C_{\Sigma t} > \Delta C_{\Sigma 0}$
29	1950,07	24118,12	21905,04	$\Sigma \Delta C_{\Sigma t} > \Delta C_{\Sigma 0}$
30	2100,08	26218,19	24005,11	$\Sigma \Delta C_{\Sigma t} > \Delta C_{\Sigma 0}$

Расчетный срок окупаемости единовременных затрат $T_{ок}$, лет - 7,12

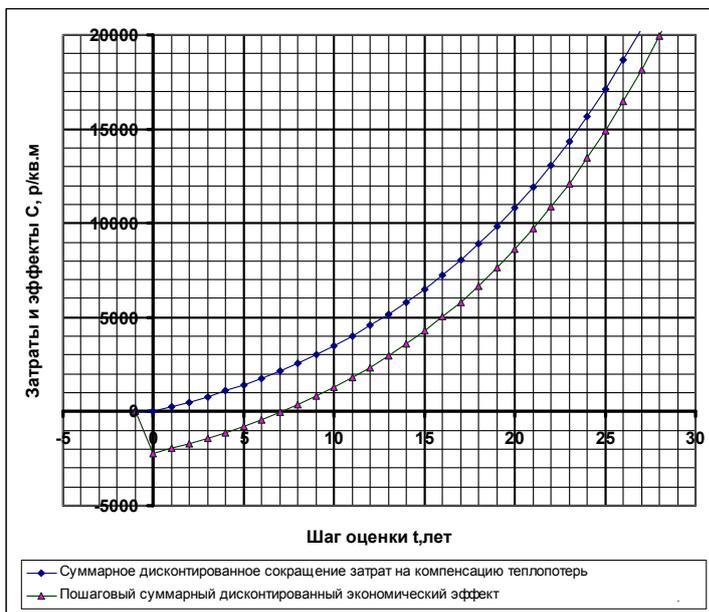


Рисунок Б.4 – Результаты пошаговой оценки суммарных дисконтированных значений сокращения затрат на компенсацию теплопотерь ($\Sigma \Delta C_{\Sigma t}$) и экономического эффекта (\mathfrak{E}), получаемого в результате замены окон административного здания с приведенным сопротивлением теплопередаче $R_o = 0,49 \text{ м}^2 \cdot \text{°C}/\text{Вт}$ на окна из ПВХ-профилей с приведенным сопротивлением теплопередаче $R_o = 0,84 \text{ м}^2 \cdot \text{°C}/\text{Вт}$ при прогнозных значениях ежегодного темпа изменения стоимости тепловой энергии $e = 0,12$ и нормы дисконта $E = 0,04$ (по данным таблицы Б.4)



Таблица Б.5

Результаты оценки экономического эффекта (\mathcal{E}), получаемого в результате замены окон административного здания с приведенным сопротивлением теплопередаче $R_o = 0,49 \text{ м}^2 \cdot \text{°C}/\text{Вт}$ окнами из ПВХ-профилей с $R_o = 0,84 \text{ м}^2 \cdot \text{°C}/\text{Вт}$ (при $e = 0,06$, $E = 0,04$)

При расчетных значениях:

Сокращения затрат на компенсацию теплопотерь через окна в текущих ценах $\Delta C_{\Sigma 0}$, руб./($\text{м}^2 \cdot \text{год}$)				227,35
Прогнозного ежегодного темпа изменения стоимости тепловой энергии e				0,06
Прогнозной нормы дисконта E				0,04
Единовременных затрат $\Delta C_{\Sigma 0}$, руб./ м^2				2213,08
Шаг оценки t , лет	Пошаговое дисконтированное сокращение затрат на компенсацию теплопотерь $\Delta C_{\Sigma t}$, руб./($\text{м}^2 \cdot \text{год}$)	Суммарное дисконтированное сокращение затрат на компенсацию теплопотерь $\Sigma \Delta C_{\Sigma t}$, руб./ м^2	Пошаговый суммарный дисконтированный экономический эффект $\mathcal{E} = \Sigma \Delta C_{\Sigma t} - \Delta C_{\Sigma 0}$, руб./ м^2	Примечания
-1	0	0	0	
0	0	0	-2213,08	
1	231,72	231,72	-1981,36	$\Sigma \Delta C_{\Sigma t} < \Delta C_{\Sigma 0}$
2	236,18	467,90	-1745,18	$\Sigma \Delta C_{\Sigma t} < \Delta C_{\Sigma 0}$
3	240,72	708,62	-1504,46	$\Sigma \Delta C_{\Sigma t} < \Delta C_{\Sigma 0}$
4	245,35	953,97	-1259,11	$\Sigma \Delta C_{\Sigma t} < \Delta C_{\Sigma 0}$
5	250,07	1204,04	-1009,04	$\Sigma \Delta C_{\Sigma t} < \Delta C_{\Sigma 0}$
6	254,88	1458,91	-754,17	$\Sigma \Delta C_{\Sigma t} < \Delta C_{\Sigma 0}$
7	259,78	1718,69	-494,39	$\Sigma \Delta C_{\Sigma t} < \Delta C_{\Sigma 0}$
8	264,77	1983,47	-229,61	$\Sigma \Delta C_{\Sigma t} < \Delta C_{\Sigma 0}$
9	269,87	2253,33	40,25	$\Sigma \Delta C_{\Sigma t} < \Delta C_{\Sigma 0}$
10	275,06	2528,39	315,31	$\Sigma \Delta C_{\Sigma t} > \Delta C_{\Sigma 0}$
11	280,34	2808,73	595,65	$\Sigma \Delta C_{\Sigma t} > \Delta C_{\Sigma 0}$
12	285,74	3094,47	881,39	$\Sigma \Delta C_{\Sigma t} > \Delta C_{\Sigma 0}$
13	291,23	3385,70	1172,62	$\Sigma \Delta C_{\Sigma t} > \Delta C_{\Sigma 0}$
14	296,83	3682,53	1469,45	$\Sigma \Delta C_{\Sigma t} > \Delta C_{\Sigma 0}$
15	302,54	3985,07	1771,99	$\Sigma \Delta C_{\Sigma t} > \Delta C_{\Sigma 0}$
16	308,36	4293,43	2080,35	$\Sigma \Delta C_{\Sigma t} > \Delta C_{\Sigma 0}$
17	314,29	4607,72	2394,64	$\Sigma \Delta C_{\Sigma t} > \Delta C_{\Sigma 0}$
18	320,33	4928,05	2714,97	$\Sigma \Delta C_{\Sigma t} > \Delta C_{\Sigma 0}$
19	326,49	5254,54	3041,46	$\Sigma \Delta C_{\Sigma t} > \Delta C_{\Sigma 0}$
20	332,77	5587,31	3374,23	$\Sigma \Delta C_{\Sigma t} > \Delta C_{\Sigma 0}$
21	339,17	5926,48	3713,40	$\Sigma \Delta C_{\Sigma t} > \Delta C_{\Sigma 0}$
22	345,69	6272,18	4059,10	$\Sigma \Delta C_{\Sigma t} > \Delta C_{\Sigma 0}$
23	352,34	6624,52	4411,44	$\Sigma \Delta C_{\Sigma t} > \Delta C_{\Sigma 0}$
24	359,12	6983,63	4770,55	$\Sigma \Delta C_{\Sigma t} > \Delta C_{\Sigma 0}$
25	366,02	7349,66	5136,58	$\Sigma \Delta C_{\Sigma t} > \Delta C_{\Sigma 0}$
26	373,06	7722,72	5509,64	$\Sigma \Delta C_{\Sigma t} > \Delta C_{\Sigma 0}$
27	380,24	8102,95	5889,87	$\Sigma \Delta C_{\Sigma t} > \Delta C_{\Sigma 0}$
28	387,55	8490,50	6277,42	$\Sigma \Delta C_{\Sigma t} > \Delta C_{\Sigma 0}$
29	395,00	8885,50	6672,42	$\Sigma \Delta C_{\Sigma t} > \Delta C_{\Sigma 0}$
30	402,60	9288,10	7075,02	$\Sigma \Delta C_{\Sigma t} > \Delta C_{\Sigma 0}$

Расчетный срок окупаемости единовременных затрат $T_{ок}$, лет - 8,85

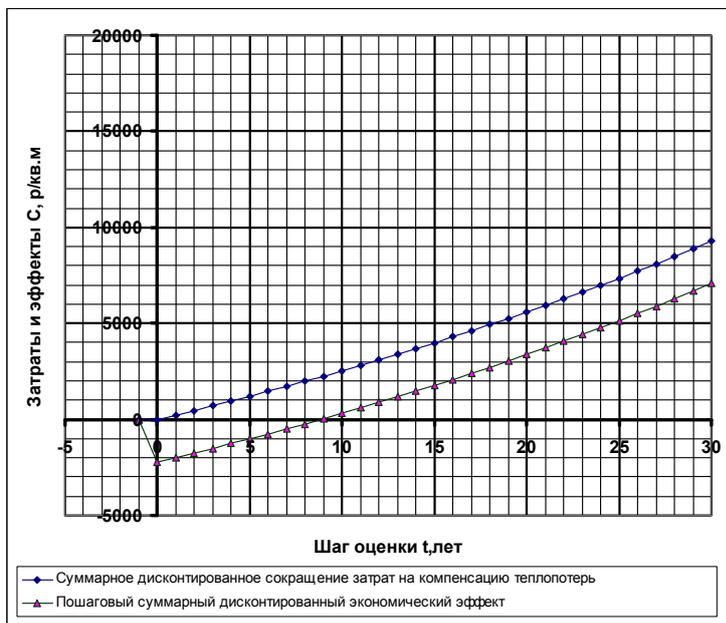


Рисунок Б.5 – Результаты пошаговой оценки суммарных дисконтированных значений сокращения затрат на компенсацию теплопотерь ($\Sigma \Delta C_{\Sigma t}$) и экономического эффекта (\mathcal{E}), получаемого в результате замены окон административного здания с приведенным сопротивлением теплопередаче $R_o = 0,49 \text{ м}^2 \cdot \text{°C}/\text{Вт}$ на окна из ПВХ-профилей с приведенным сопротивлением теплопередаче $R_o = 0,84 \text{ м}^2 \cdot \text{°C}/\text{Вт}$ при прогнозных значениях ежегодного темпа изменения стоимости тепловой энергии $e = 0,06$ и нормы дисконта $E = 0,04$ (по данным таблицы Б.5)

Таблица Б.6

Результаты оценки экономического эффекта (Ξ), получаемого в результате замены окон административного здания с приведенным сопротивлением теплопередаче $R_o = 0,49 \text{ м}^2 \cdot \text{°C}/\text{Вт}$ окнами из ПВХ-профилей с $R_o = 0,84 \text{ м}^2 \cdot \text{°C}/\text{Вт}$ (при $e = 0,04$, $E = 0,04$)

При расчетных значениях:

Сокращения затрат на компенсацию теплопотерь через окна в текущих ценах $\Delta C_{\Sigma 0}$, руб./($\text{м}^2 \cdot \text{г}$)		227,35		
Прогнозного ежегодного темпа изменения стоимости тепловой энергии e		0,04		
Прогнозной нормы дисконта E		0,04		
Единовременных затрат $\Delta C_{\Sigma 0}$, руб./ м^2		2213,08		
Шаг оценки t , лет	Пошаговое дисконтированное сокращение затрат на компенсацию теплопотерь $\Delta C_{\Sigma t}$, руб./($\text{м}^2 \cdot \text{г}$)	Суммарное дисконтированное сокращение затрат на компенсацию теплопотерь $\Sigma \Delta C_{\Sigma t}$, руб./ м^2	Пошаговый суммарный дисконтированный экономический эффект $\Xi = \Sigma \Delta C_{\Sigma t} - \Delta C_{\Sigma 0}$, руб./ м^2	Примечания
-1	0	0	0	
0	0	0	-2213,08	
1	227,35	227,35	-1985,73	$\Sigma \Delta C_{\Sigma t} < \Delta C_{\Sigma 0}$
2	227,35	454,70	-1758,38	$\Sigma \Delta C_{\Sigma t} < \Delta C_{\Sigma 0}$
3	227,35	682,05	-1531,03	$\Sigma \Delta C_{\Sigma t} < \Delta C_{\Sigma 0}$
4	227,35	909,40	-1303,68	$\Sigma \Delta C_{\Sigma t} < \Delta C_{\Sigma 0}$
5	227,35	1136,75	-1076,33	$\Sigma \Delta C_{\Sigma t} < \Delta C_{\Sigma 0}$
6	227,35	1364,10	-848,98	$\Sigma \Delta C_{\Sigma t} < \Delta C_{\Sigma 0}$
7	227,35	1591,45	-621,63	$\Sigma \Delta C_{\Sigma t} < \Delta C_{\Sigma 0}$
8	227,35	1818,80	-394,28	$\Sigma \Delta C_{\Sigma t} < \Delta C_{\Sigma 0}$
9	227,35	2046,15	-166,93	$\Sigma \Delta C_{\Sigma t} < \Delta C_{\Sigma 0}$
10	227,35	2273,50	60,42	$\Sigma \Delta C_{\Sigma t} > \Delta C_{\Sigma 0}$
11	227,35	2500,85	287,77	$\Sigma \Delta C_{\Sigma t} > \Delta C_{\Sigma 0}$
12	227,35	2728,20	515,12	$\Sigma \Delta C_{\Sigma t} > \Delta C_{\Sigma 0}$
13	227,35	2955,55	742,47	$\Sigma \Delta C_{\Sigma t} > \Delta C_{\Sigma 0}$
14	227,35	3182,90	969,82	$\Sigma \Delta C_{\Sigma t} > \Delta C_{\Sigma 0}$
15	227,35	3410,25	1197,17	$\Sigma \Delta C_{\Sigma t} > \Delta C_{\Sigma 0}$
16	227,35	3637,60	1424,52	$\Sigma \Delta C_{\Sigma t} > \Delta C_{\Sigma 0}$
17	227,35	3864,95	1651,87	$\Sigma \Delta C_{\Sigma t} > \Delta C_{\Sigma 0}$
18	227,35	4092,30	1879,22	$\Sigma \Delta C_{\Sigma t} > \Delta C_{\Sigma 0}$
19	227,35	4319,65	2106,57	$\Sigma \Delta C_{\Sigma t} > \Delta C_{\Sigma 0}$
20	227,35	4547,00	2333,92	$\Sigma \Delta C_{\Sigma t} > \Delta C_{\Sigma 0}$
21	227,35	4774,35	2561,27	$\Sigma \Delta C_{\Sigma t} > \Delta C_{\Sigma 0}$
22	227,35	5001,70	2788,62	$\Sigma \Delta C_{\Sigma t} > \Delta C_{\Sigma 0}$
23	227,35	5229,05	3015,97	$\Sigma \Delta C_{\Sigma t} > \Delta C_{\Sigma 0}$
24	227,35	5456,40	3243,32	$\Sigma \Delta C_{\Sigma t} > \Delta C_{\Sigma 0}$
25	227,35	5683,75	3470,67	$\Sigma \Delta C_{\Sigma t} > \Delta C_{\Sigma 0}$
26	227,35	5911,10	3698,02	$\Sigma \Delta C_{\Sigma t} > \Delta C_{\Sigma 0}$
27	227,35	6138,45	3925,37	$\Sigma \Delta C_{\Sigma t} > \Delta C_{\Sigma 0}$
28	227,35	6365,80	4152,72	$\Sigma \Delta C_{\Sigma t} > \Delta C_{\Sigma 0}$
29	227,35	6593,15	4380,07	$\Sigma \Delta C_{\Sigma t} > \Delta C_{\Sigma 0}$
30	227,35	6820,50	4607,42	$\Sigma \Delta C_{\Sigma t} > \Delta C_{\Sigma 0}$

Расчетный срок окупаемости единовременных затрат $T_{ок}$, лет - 9,73

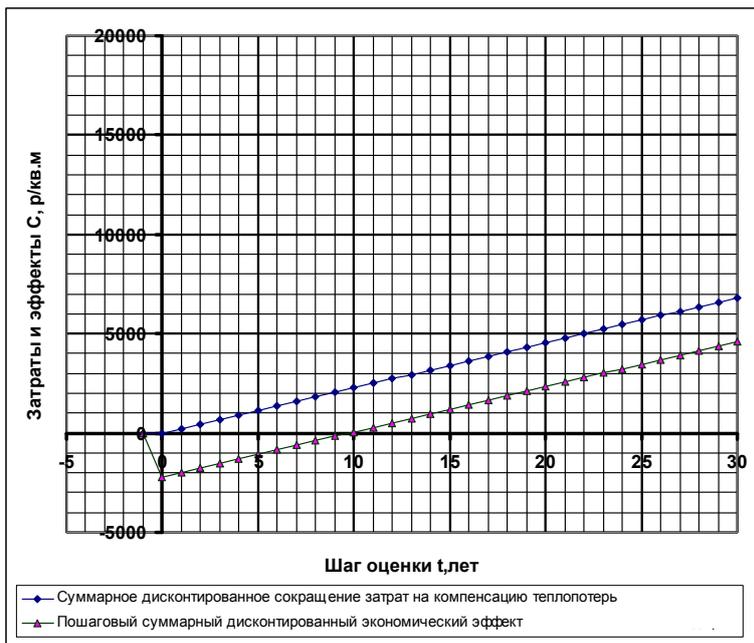


Рисунок Б.6 – Результаты пошаговой оценки суммарных дисконтированных значений сокращения затрат на компенсацию теплопотерь ($\Sigma \Delta C_{\Sigma t}$) и экономического эффекта (Ξ), получаемого в результате замены окон административного здания с приведенным сопротивлением теплопередаче $R_o = 0,49 \text{ м}^2 \cdot \text{°C}/\text{Вт}$ на окна из ПВХ-профилей с приведенным сопротивлением теплопередаче $R_o = 0,84 \text{ м}^2 \cdot \text{°C}/\text{Вт}$ при прогнозных значениях ежегодного темпа изменения стоимости тепловой энергии $e = 0,04$ и нормы дисконта $E = 0,04$ (по данным таблицы Б.6)



Таблица Б.7

Результаты оценки экономического эффекта (\mathcal{E}), получаемого в результате замены окон административного здания с приведенным сопротивлением теплопередаче $R_o = 0,49 \text{ м}^2 \cdot \text{°C}/\text{Вт}$ окнами из ПВХ-профилей с $R_o = 0,84 \text{ м}^2 \cdot \text{°C}/\text{Вт}$ при использовании заемных средств ($e = 0,12$, $E = 0,04$)

При расчетных значениях:

Сокращения затрат на компенсацию теплопотерь через окна в текущих ценах $\Delta C_{\Sigma 0}$, руб./($\text{м}^2 \cdot \text{г}$)						227,35
Прогнозного ежегодного темпа изменения стоимости тепловой энергии e						0,12
Прогнозной нормы дисконта E						0,04
Годовой ставки по кредиту p						0,1
Срока кредита T_k , лет						10
Разрыва во времени N , лет						1
Единовременных затрат $\Delta C_{\Sigma 0}$, руб./ м^2						2213,08
Шаг оценки t , лет	Пошаговое дисконтированное сокращение затрат на компенсацию теплопотерь $\Delta C_{\Sigma t}$, руб./($\text{м}^2 \cdot \text{г}$)	Суммарное дисконтированное сокращение затрат на компенсацию теплопотерь $\sum \Delta C_{\Sigma t}$, руб./ м^2	Пошаговые дисконтированные выплаты по кредиту $\Delta C_{\text{крт}}$, руб./($\text{м}^2 \cdot \text{г}$)	Суммарные дисконтированные выплаты по кредиту $\sum \Delta C_{\text{крт}}$, руб./ м^2	Суммарный дисконтированный результат $\sum \Delta C_{\Sigma t} - \sum \Delta C_{\text{крт}}$, руб./ м^2	Примечания
-1	0	0	0	0	0	
0	0	0	-425,59	-425,59	-425,59	
1	263,67	263,67	-388,76	-814,35	-550,68	
2	283,95	547,63	-354,14	-1168,49	-620,86	
3	305,80	853,42	-321,60	-1490,09	-636,66	
4	329,32	1182,74	-291,04	-1781,13	-598,38	
5	354,65	1537,40	-262,35	-2043,48	-506,08	
6	381,93	1919,33	-235,45	-2278,93	-359,60	
7	411,31	2330,64	-210,22	-2489,15	-158,50	$\sum \Delta C_{\Sigma} < \Delta C_{\text{ед}}$
8	442,95	2773,60	-186,59	-2675,73	97,86	$\sum \Delta C_{\Sigma} > \Delta C_{\text{ед}}$
9	477,03	3250,62	-164,46	-2840,19	410,43	
10	513,72	3764,34	0,00	0,00	924,15	
11	553,24	4317,58	0,00	0,00	1477,39	
12	595,79	4913,37	0,00	0,00	2073,18	
13	641,62	5555,00	0,00	0,00	2714,81	
14	690,98	6245,98	0,00	0,00	3405,78	
15	744,13	6990,11	0,00	0,00	4149,92	
16	801,37	7791,48	0,00	0,00	4951,29	
17	863,02	8654,50	0,00	0,00	5814,31	
18	929,40	9583,90	0,00	0,00	6743,71	
19	1000,90	10584,79	0,00	0,00	7744,60	
20	1077,89	11662,68	0,00	0,00	8822,49	
21	1160,80	12823,48	0,00	0,00	9983,29	
22	1250,09	14073,58	0,00	0,00	11233,39	
23	1346,26	15419,83	0,00	0,00	12579,64	
24	1449,81	16869,65	0,00	0,00	14029,46	
25	1561,34	18430,98	0,00	0,00	15590,79	
26	1681,44	20112,42	0,00	0,00	17272,23	
27	1810,78	21923,21	0,00	0,00	19083,01	
28	1950,07	23873,28	0,00	0,00	21033,09	
29	2100,08	25973,36	0,00	0,00	23133,17	
30	2261,62	28234,98	0,00	0,00	25394,79	

Расчетный срок окупаемости единовременных затрат $T_{ок}$, лет - 7,62

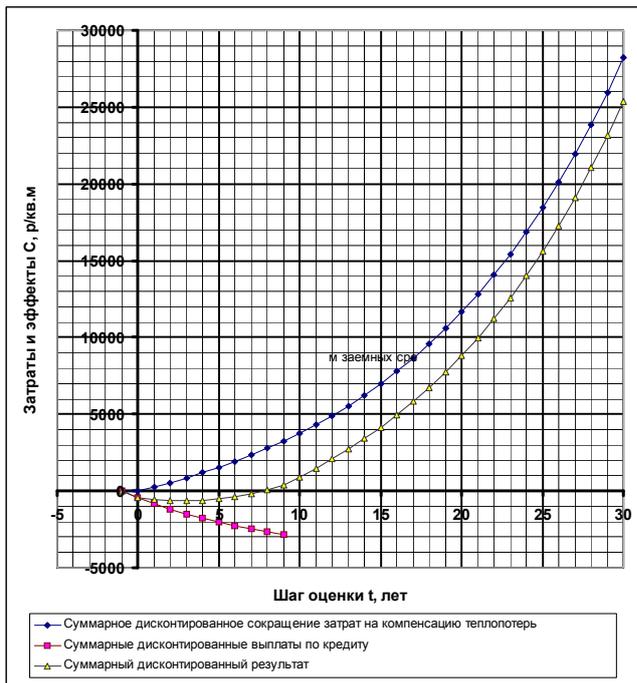


Рисунок Б.7 – Результаты пошаговой оценки суммарных дисконтированных значений сокращения затрат на компенсацию теплопотерь ($\sum \Delta C_{\Sigma t}$) и экономического эффекта (\mathcal{E}), получаемого в результате замены окон административного здания с приведенным сопротивлением теплопередаче $R_o = 0,49 \text{ м}^2 \cdot \text{°C}/\text{Вт}$ на окна из ПВХ-профилей с приведенным сопротивлением теплопередаче $R_o = 0,84 \text{ м}^2 \cdot \text{°C}/\text{Вт}$ при прогнозных значениях ежегодного темпа изменения стоимости тепловой энергии $e = 0,12$ и нормы дисконта $E = 0,04$ с использованием заемных средств (по данным таблицы Б.7)

Приложение В
(справочное)

Тарифы на тепловую энергию в отдельных регионах РФ на 2011 – 2013 гг.*

№ п/п	Регион	Тарифы на тепловую энергию (с НДС), руб/Гкал, по периодам их действия		
		01.01.2011 г. – 30.06.2012 г.	01.07.2012 г. – 31.08.2012 г.	01.09.2012 г. – 30.06.2013 г.
1	Московская обл. (г. Москва)	1325,70	1385,32	1440,50
2	Ленинградская обл. (г. Санкт-Петербург)	1050,00	1130,00	1175,00
3	Нижегородская обл. (г. Нижний Новгород)	583,28	618,28	646,10
4	Республика Удмуртия (г. Ижевск)	759,09	804,60	838,40
5	Республика Татарстан (г. Казань)	600,00		1271,00
6	Пермский край (г. Пермь)	1144,67	1213,35	1280,06
7	Алтайский край (г. Барнаул)	1589,30	1684,59	1775,20
8	Омская обл. (г. Омск)	993,65	1039,26	1071,36

* Информация с сайта: <http://www.newtariffs.ru>

Приложение Г
(справочное)

Тарифы платы за подключение к системам теплоснабжения из расчета на 1 Гкал/ч подключаемой тепловой нагрузки

№ п/п	Регион	Установленный тариф с НДС, руб./Гкал/ч	Срок действия тарифа
1	Московская обл. (г. Москва)	13 400 000	С 19.10. 2012 г.
2	Ленинградская обл. (г. Санкт-Петербург)	2 360 293	01.01.2012 г. – 31.12.2014 г.
3	Челябинская обл. (г. Челябинск)	6 013 230	22.04.2011 г. – 31.12.2012 г.
4	Тюменская обл. (г. Тюмень)	47 938 – 74 484	С 21.06.2011 г.
5	Омская обл. (г. Омск)	8 190 734	С 17.11.2011 г.
6	Новосибирская обл. (г. Новосибирск)	5 632 199	С 01.09.2011 г.
7	Томская обл. (г. Томск)	5 809 022	01.04.2011 г. – 31.12.2013 г.
8	Красноярский край (г. Красноярск)	6 928 217	01.01.2011 г. – 31.12.2012 г.
9	Хабаровский край (г. Хабаровск)	15 169 809	03.10.2012 г. – 31.12.2015 г.

* Информация с сайта: <http://www.newtariffs.ru>



Приложение Д (справочное)

Прогнозные значения ежегодного темпа изменения стоимости тепловой энергии

Прогнозом социально-экономического развития Российской Федерации на 2013 г. и на плановый период 2014 и 2015 г. (разработан Минэкономразвития России) установлены следующие средние по Российской Федерации ежегодные размеры индексации регулируемых тарифов на тепловую энергию в процентах по отношению к предыдущему году:

Год	2012	2013	2014	2015
Размер индексации регулируемых тарифов на тепловую энергию в процентах по отношению к предыдущему году, %	12	10	12	10

* Информация с сайта: <http://www.consultant.ru>

Приложение Е (справочное)

Ставки рефинансирования ЦБ РФ

Период действия	%	Нормативный документ
С 14 сентября 2012 г.	8,25	Указание Банка России от 13.09.2012 № 2873-У "О размере ставки рефинансирования Банка России"
26 декабря 2011 г. – 13 сентября 2012 г.	8,00	Указание Банка России от 23.12.2011 № 2758-У "О размере ставки рефинансирования Банка России"
3 мая 2011 г. – 25 декабря 2011 г.	8,25	Указание Банка России от 29.04.2011 № 2618-У "О размере ставки рефинансирования Банка России"
28 февраля 2011 г. – 2 мая 2011 г.	8,00	Указание Банка России от 25.02.2011 № 2583-У "О размере ставки рефинансирования Банка России"
01 июня 2010 г. – 27 февраля 2011 г.	7,75	Указание Банка России от 31.05.2010 № 2450-У "О размере ставки рефинансирования Банка России"
30 апреля 2010 г. – 31 мая 2010 г.	8	Указание Банка России от 29.04.2010 № 2439-У "О размере ставки рефинансирования Банка России"
29 марта 2010 г. – 29 апреля 2010 г.	8,25	Указание Банка России от 26.03.2010 № 2415-У "О размере ставки рефинансирования Банка России"
24 февраля 2010 г. – 28 марта 2010 г.	8,5	Указание Банка России от 19.02.2010 № 2399-У "О размере ставки рефинансирования Банка России"
28 декабря 2009 г. – 23 февраля 2010 г.	8,75	Указание Банка России от 25.12.2009 № 2369-У "О размере ставки рефинансирования Банка России"
25 ноября – 27 декабря 2009 г.	9,0	Указание Банка России от 24.11.2009 № 2336-У "О размере ставки рефинансирования Банка России"
30 октября 2009 г. – 24 ноября 2009 г.	9,5	Указание Банка России от 29.10.2009 № 2313-У "О размере ставки рефинансирования Банка России"
30 сентября 2009 г. – 29 октября 2009 г.	10,0	Указание Банка России от 29.09.2009 № 2299-У "О размере ставки рефинансирования Банка России"
15 сентября 2009 г. – 29 сентября 2009 г.	10,5	Указание Банка России от 14.09.2009 № 2287-У "О размере ставки рефинансирования Банка России"
10 августа 2009 г. – 14 сентября 2009 г.	10,75	Указание ЦБ РФ от 07.08.2009 № 2270-У "О размере ставки рефинансирования Банка России"
13 июля 2009 г. – 9 августа 2009 г.	11,0	Указание ЦБ РФ от 10.07.2009 № 2259-У "О размере ставки рефинансирования Банка России"
5 июня 2009 г. – 12 июля 2009 г.	11,5	Указание ЦБ РФ от 04.06.2009 № 2247-У "О размере ставки рефинансирования Банка России"
14 мая 2009 г. – 4 июня 2009 г.	12,0	Указание ЦБ РФ от 13.05.2009 № 2230-У "О размере ставки рефинансирования Банка России"

Приложение Ж
(справочное)

Средние максимальные ставки по вкладам топ-10 банков РФ, привлекающих наибольший объем депозитов физических лиц в рублях по данным ЦБ РФ

Год	Месяц	Ставка*, %
2011	Декабрь	9,32
2012	Январь	9,51
	Февраль	9,56
	Март	9,52
	Апрель	9,54
	Май	9,77
	Июнь	9,74
	Июль	9,94
	Август	10,62
	Сентябрь	10,53
	Октябрь	9,40
	Ноябрь	9,46
	Декабрь	9,65

* Данные представлены за первые декады указанных месяцев

Приложение И
(справочное)

Прогнозные значения ежегодного темпа инфляции в РФ

Прогнозом социально-экономического развития Российской Федерации на 2013 г. и на плановый период 2014 и 2015 г. (разработан Минэкономразвития России) установлены следующие средние за указанные годы индексы потребительских цен:

Год	2013	2014	2015
Средние индексы потребительских цен, %	7,1	5,4	4,9

* Информация с сайта: <http://www.consultant.ru>

Приложение К
(справочное)

Ставки по ипотечным кредитам некоторых банков РФ в 2012 г.

Банк	Ставка, %	Срок кредита, лет
ЗАО «Банк ВТБ 24»	9,9 – 14,95	До 50
«ЮниКредит»	12,5	До 30
«Сбербанк России»	13 – 15	До 30
«Газпромбанк»	13,5	До 30
«Банк Советский»	16,9	15

* Информация с сайта: <http://www.consultant.ru>



Библиография

- [1] Федеральный закон РФ от 29 декабря 2004 г. № 190-ФЗ «Градостроительный кодекс Российской Федерации».
- [2] Федеральный закон РФ от 27 декабря 2002 г. № 184-ФЗ «О техническом регулировании».
- [3] Федеральный закон РФ от 30 декабря 2009 г. № 384-ФЗ «Технический регламент о безопасности зданий и сооружений».
- [4] Федеральный закон РФ от 23 ноября 2009 г. № 261-ФЗ «Об энергосбережении и повышении энергетической эффективности».
- [5] Методические рекомендации по оценке эффективности инвестиционных проектов (утверждены Министерством экономики, Министерством финансов и Госстроем Российской Федерации (№ ВК 477 от 21.06.1999 г.).
- [6] Стандарт SBN1980. Energy conservation Ch-39, Stockholm.

УДК 692.82:330.42

Ключевые слова: экономическая эффективность, светопрозрачные конструкции, приведенное сопротивление теплопередаче, срок окупаемости, норма дисконта, дисконтированный экономический эффект.

Стандарт организации

**РАСЧЕТНЫЙ МЕТОД
ОЦЕНКИ ЭКОНОМИЧЕСКОЙ ЭФФЕКТИВНОСТИ
ЭНЕРГОСБЕРЕГАЮЩИХ СВЕТОПРОЗРАЧНЫХ
КОНСТРУКЦИЙ**

СТО СПП 4.5-2012

Редактор И.Г.Кузнецова

Подписано к печати 2013 г.
Формат 60x90 1/8. Бумага писчая
Оперативный способ печати
Гарнитура Arial
Усл. п. л. 1.25 , уч.-изд. л. 1.25
Тираж _____ экз. Заказ № _____