

# МОСКОВСКИЙ ЭКОНОМИЧЕСКИЙ журнал 1/2018



УДК- 692

DOI 10.24411/2413-046X-2018-11004

**Сергеева Нина Дмитриевна,**

доктор технических наук, профессор кафедры «Строительное производство»

**Лисютин Артем Владимирович,**

магистрант специальности «Городское строительство и хозяйство»

**Киреевкова Екатерина Алексеевна,**

студентка специальности «Городское строительство и хозяйство»

Дубовской Павел Витальевич

студент специальности « Экспертиза и управление недвижимостью»

Брянский государственный инженерно-технологический университет,  
Брянск

**Sergeeva Nina Dmitrievna,**

**Lisyutin Artem Vladimirovich,**

**Kireenkova Ekaterina Alekseevna,**

**Dubovskoy Pavel Vitalievich**

# **ПРОБЛЕМЫ ТЕХНИКО-ЭКОНОМИЧЕСКОЙ ОЦЕНКИ ВЫБОРА ТЕХНОЛОГИЙ УСТРОЙСТВА СВЕТОПРОЗРАЧНЫХ ОГРАЖДАЮЩИХ КОНСТРУКЦИЙ В ЗДАНИЯХ РАННИХ ЛЕТ ГОРОДСКОЙ ЗАСТРОЙКИ**

**Аннотация.** Проблема повышения уровня энергоэффективности жилого и нежилого фонда ранних лет застройки должна системно решаться на практике. Но подавляющие объемы этих работ – забота собственников и управляющих компаний. Светопрозрачные ограждающие конструкции – один из источников значительных теплопотерь. Авторы при изучении данного направления выявили ряд практических и системных проблем, решение которых позволит обеспечить достижение цели повышения энергоэффективности и снижения производственно-эксплуатационных издержек.

**Summary.** The problem of energy efficiency of residential and non-residential urban development Fund is solved in practice comprehensively, among them an important place is taken by the choice of energy-efficient engineering solutions for the device of translucent enclosing structures. It is interesting not only from the standpoint of energy efficiency. The authors in the study of this area identified a number of problems, the solution of which will ensure the achievement of the goal of improving energy efficiency to reduce production costs.

**Ключевые слова.** Энергоэффективность, теплосбережение, светопрозрачные конструкции, технологии, городская застройка, утеплители, производственные издержки, инновации.

**Keywords.** Energy efficiency, insulation, translucent structures, technology, urban construction, insulation, production costs, innovation

**Цель исследования.** Разработка экономических подходов к организации работ по устройству энергоэффективных светопрозрачных конструкций жилого фонда в процессе реновации.

**Постановка проблемы.** Предприятия и организации жилищно-коммунального комплекса (далее ЖКХ) нечерноземной зоны России в рыночных условиях хозяйствования и изменений организационно-правовой основы не имеют бюджетных капиталовложений и дотаций на реновацию и содержание жилого фонда. Высокий уровень

производственных издержек на поддержание жилого фонда в зданиях ранних лет постройки – тяжелое бремя. [2 с.91] Социально-экономический эффект этой деятельности не позволяет наращивать стоимость содержания жилого фонда пропорционально росту производственных издержек. Поэтому единственный путь выживаемости предприятий отрасли ЖКХ – снижение производственных издержек за счет ресурсосбережения и реализации стратегии инноваций. Закон РФ № 252 «Об энергосбережении» устанавливает жесткие требования, в том числе для сферы городского строительства и хозяйства. [13] В основе политики энергосбережения как мощного социально-экономического аспекта, обращающегося для населения заметным снижением оплаты за коммунальные услуги энерго- и теплоснабжения жилого фонда, за счет ресурсосбережения и надлежащей организации учета потребляемых ресурсов.[4 с.9] В настоящее время ситуация заметно улучшается, но как показали исследования, имеются проблемы в организации учета теплотребления и внедрения инноваций при реновации жилого фонда. Население – как наиболее массовый собственник жилья действует в основном на установку теплосберегающих светопрозрачных ограждающих конструкций. Население массово устанавливает стеклопакеты (так называемые евроокна), ориентируясь исключительно на ценовую политику фирм, действующих на рынке. [3] При этом население в основной своей массе не ориентируется на теплофизические показатели, срок службы, на определение необходимости установки одно-, двух- или трехпакетных конструкций, а также в технологиях их монтажа, выбора утеплителя, «мостиков холода» и др.

Анализ исследований данного направления показал, что внедрение технологических инноваций может обеспечить снижение теплотребления в среднем до 35-40% . И если динамика внедрения инноваций при строительстве новых зданий и сооружений предприятиями городского строительства – высокая, так как закладывается на стадии проектирования. [7 с.3] Разработка проектной документации на стандартные серии городской застройки – прерогатива высокопрофессиональных проектных институтов, следовательно в полном соответствии с действующими законами и нормативной базой. Достаточно сложная ситуация сложилась в сфере эксплуатации существующего жилого фонда, особенно зданий ранних лет постройки, требующих

проведения реновации. Управляющие компании – малые и средние организации, в основной массе экономически слабые, со слаборазвитой производственной базой. [8] В связи с этим они выполняют только оперативно необходимые работы и услуги по поддержанию технического состояния жилого фонда, и никакой проектной деятельности по подготовке документации на работы управляющие компании выполнять не могут по причинам малочисленности, а главное профессиональной и финансовой несостоятельности. Другую часть работ обеспечивают собственники жилья (замена окон, косметический ремонт и др.).

Изучение финансово-бухгалтерской и производственной отчетности управляющих компаний и муниципальных предприятий ЖКХ выявили основные причины слабой их активности по внедрению инновационных технологий теплосбережения в сфере ЖКХ, а именно:

- несовершенство нормативно-правовой базы;
- отсутствие заинтересованности собственников жилья в модернизации жилого фонда ранних лет постройки (1950-1995 гг.) по причине слабого финансового состояния;
- слабое финансовое состояние предприятий отрасли, не имеющих свободных финансовых средств для проведения этих работ;
- слабая производственная база МУП и управляющих компаний отрасли для проведения больших объемов работ по реновации жилого и нежилого фонда;
- низкий профессиональный уровень низового уровня организаций, требующий обучения и повышения квалификации;
- консерватизм руководящего инженерно-управленческого корпуса и др. [12 с.146]

Несмотря на достаточно тяжелую ситуацию авторы считают, что имеются резервы для разрешения целого ряда выявленных проблем.

Так, в части нормативно-правовой поддержки процессов технического обслуживания и ремонта существующего жилого фонда необходима доработка законодательной базы, поскольку налицо отсутствие

законодательно прописанной нормы по:

- беспрепятственному допуску ИТР обслуживающей компании внутрь помещений собственников для мониторинга состояния сетей;
- принудительному воздействию на собственников жилого фонда по обязательной установке, приборов учета потребления тепловых ресурсов;
- формированию гибкой тарифной политики, например, введение двухставочного тарифа для населения и др. [5]

И если в части нормативно-правовой поддержки новой городской застройки вопросы теплосбережения путем законодательной ответственности проектировщиков за выбор технологий и ими закладываются технологии с применением экономичных систем теплоснабжения зданий (современные котельные), системы рекуперации тепла отработанного воздуха, утепления фасадов, энергосберегающей кровли, а также установка современных двух-, трех-камерных стеклопакетов. [9 с.51]

Установка энергоэффективных светопрозрачных конструкций , например, окон исключает теплопотери до 35-40%, потери через окна и вентиляцию достигает более 50% , при этом потери в более сложных формах ограждающих конструкций зданий (окна, балконные двери, витражи, витрины, фонари) - еще выше. В настоящее время сложные формы светопрозрачных ограждающих конструкций незаменимы при проектировании и возведении бассейнов, спортивных сооружений , зимних садов, крупных теплиц в агропромышленном комплексе Нечерноземья и др. [10 с.7]

Таким образом, кроме совершенствования нормативно-правовой базы, укрепления производственной базы предприятий и организаций ЖКХ, необходимо создание оперативного инструмента для выработки обоснованных решений по выбору технологий и конструкций для обеспечения подготовки производства в условиях отсутствия проектной документации. Авторы рассматривают в качестве инструмента принятия оперативных решений по устройству светопрозрачных конструкций при реновации жилого и нежилого фонда - методологию оптимизационного расчета для подготовки ПОС и ППР для малых и средних предприятий

городского строительства и хозяйства, включая ЖКХ.

В рамках данного исследования выполнялся патентный и информационный поиск прогрессивных направлений, материалов и технологий возведения и ремонта зданий и сооружений с использованием светопрозрачных теплосберегающих конструкций фасады, кровли, перегородки, витражи, окна и др. (таблица 1).

-технология остекления оконных и фасадных конструкций из электрохромного стекла для регионов в среднеевропейских климатических условиях;

-технология остекления оконных и фасадных конструкций из теплоотражающих и многофункциональных стекол, улучшающих теплотехнические и светотехнические характеристики стеклопакетов;

- технология остекления оконных и фасадных конструкций из стекла с фотоэлектрическим эффектом для обеспечения дополнительной энергетической эффективности путем преобразования солнечной энергии;

- технология остекления оконных конструкций из вакуумных стеклопакетов с высокими теплотехническими характеристиками;

-технология остекления оконных конструкций, светопрозрачного покрытия крыш, перекрытия атриумов, стеклянных козырьков фасадных систем из стеклопакетов с электронагревом;

- технология остекления оконных конструкций из стеклопакетов с заполнением межстекольного пространства аэрогелем;







-технология повышенной прочности остекления оконных и фасадных конструкций из композитных материалов рамных конструкций (стекловолокна, комбинации ПВХ и стеклопластика, смеси деревянных опилок и ПВХ-крошки ) и др. [11 с.327]

Множество вариантов светопрозрачных конструкций , материалов, тепло-эксплуатационных и технико-экономических характеристики затрудняют ориентацию при подборе ввиду отсутствия методологии их рационального выбора. [1 с.19] Так, в таблице 1 приведены примеры светопрозрачных конструкций и основных параметров для их подбора, а в табл 2 –

## светопрозрачные конструкции окон.

Таблица 1 - Техничко-эксплуатационная и экономическая оценка светопрозрачных конструкций окон и других сложных форм

Наименование светопрозрачных конструкций	Вариант конструктивного исполнения	Коэффициент теплопередачи Вт/(м <sup>2</sup> ·°C)	Средняя стоимость, руб./м <sup>2</sup>	Срок службы
Стечно-ригельное остекление		0,54 — 0,82	5 360	Более 50 лет
Структурное остекление		0,73-0,92	13000	Более 50 лет
Полуструктурное остекление		0,43-0,52	5920	Более 50 лет
Слайдерное остекление		0,59-0,78	15000	неограниченный срок службы
Зимние сады		0,33 - 0,54	6500	Более 50 лет
Зенитные фонари		0,54-0,68	7000	Не менее 10-15 лет
Окна алюминиевые		0,34-0,60	3520	От 15-25 лет

Навесные фасады из пеностекла с утеплением		0,7 - в зависимости от вида утеплителя. Пеностекло легкое - 0,06. Пеностекло тяжелое - 0,08. Утеплитель стекловолокно- 0,05	3500	Более 100 лет
Глухое окно		0,3	6000	5000
Окно с одноплоскостным открыванием		0,33	7000	6000
Окно с двухплоскостным открыванием		0,54	7500	6500
Остекление балконов		0,81	5000	2400
Витражи		0,81	5500	5000

Население – собственники жилья, осуществляя замену остекления оконных проемов на установку теплосберегающих стеклопакетов ориентируются в основном на ценовую политику, дизайн, то есть с точки зрения эффекта теплосбережения фактически рациональность выбора конструкции не обеспечивается. Рациональная конструкция должна определяться по технико-эксплуатационным, технико-экономическим показателям, включая трудоемкость монтажных работ и их стоимость и т.д.

Для удовлетворения таких требований необходимо экономико-математическое и организационно-технологическое моделирование, программа оптимизационного расчета. Такая методология позволит



осуществить автоматизацию расчета проектной документации (ПОС и ППР) на данные работы. В качестве критерия оптимизации – принята трудоемкость выполнения строительно-ремонтных работ, который образован с использованием метода составного критерия оптимизации:

$$T_0 = K'_H \sum_{i=1}^n T_{M-ч_i} C_{M-ч_i} K + K''_H P$$

где  $K'_H$ ,  $K''_H$  – соответственно коэффициенты накладных расходов на затраты на материалы, инструмент и на зарплату рабочих;

$C_{M-ч_i}$  – себестоимость  $i$ -ой работы на объекте;

$Ч_{M-ч_i}$  – число часов выполнения  $i$ -ой работы на объекте;

$T_0$  – трудоемкость строительно-ремонтной  $i$ -ой работы.

Фактически авторы считают, что снижение производственных издержек, достижение эффекта тепло- и –энергосбережения при реализации проектов реновации существующей застройки должно осуществляться на стадии подготовки производства работ. Ниже приведена разработанная авторами организационно-технологическая модель, которая позволяет осуществлять оптимизационные расчеты в процессе подготовки проектной документации на выбор и установку светопрозрачных ограждающих конструкций. [6 с.53]

Аналогично записывается структура экономико-математической модели по критерию стоимости выполнения работ на объекте по обеспечению минимума функционала. Система ограничений модели следующая:

- объемы работ на объекте будут выполнены;
- все работы на переходящих объектах будут выполнены в полном объеме;
- фонд полезного времени  $q_{ik}$  и рабочего времени подсобных рабочих, с учетом возможных простоев, достаточны для надежной сдачи их в пределах заданных сроков Длр;
- фонд полезного времени  $q_{ik}$  и рабочего времени вспомогательных рабочих для выполнения программы производства работ на объекте не более календарной продолжительности строительного сезона ;
- неизвестные переменные не отрицательны;
- время простоев по организационным причинам не должно

- превышать, в соответствии с нормами, 20% от времени смены;
- количество работников, занятых на объекте не превышает их количество.

Алгоритм выбора оптимальной технологии (конструкции и материалы) и технологии монтажных работ устройства светопрозрачных ограждающих конструкций представлен на рисунке 1, а на рисунке 2 – организационно-технологическая модель производства работ, устанавливающая взаимосвязи между процессами и операциями, их продолжительностью и ограничениями ( $a_{1,2}, a_{2,3} \dots a_{6,7}$ ).

Методика определения оптимальных технологий и средств механизации на объектах устройства светопрозрачных ограждающих конструкций предусматривает выполнение двух основных этапов. На первом этапе проектирования ПОС и ППР – подготовка исходных данных. На втором этапе выполняется расчет технико-экономических показателей на основе организационно-технологической модели, алгоритма и программы оптимизационного расчета на ЭВМ: стоимость, трудоемкость, сроки производства работ рациональной технологии и вида утеплителя, технологии монтажных работ.

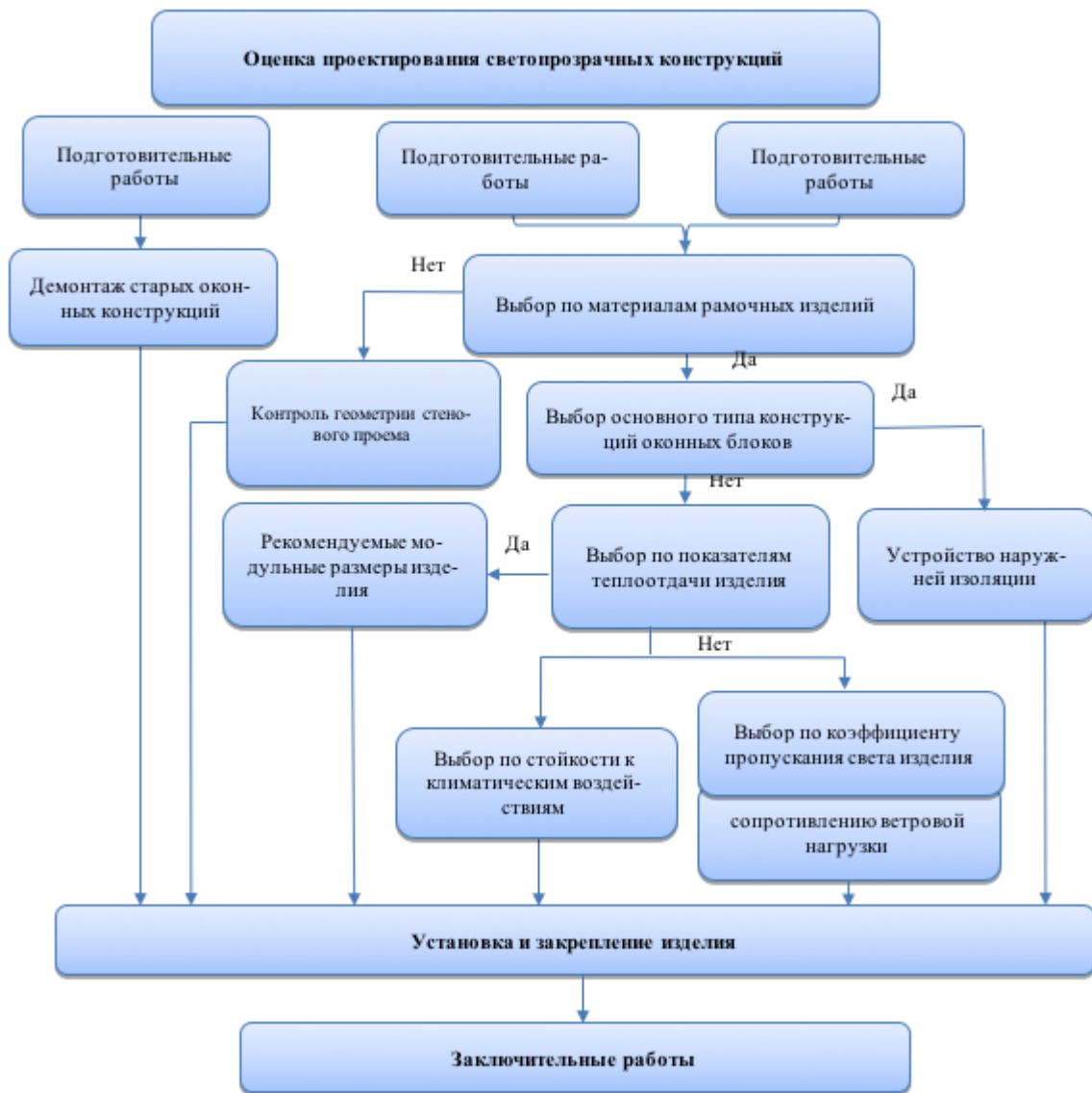


Рисунок 1 - Алгоритм выбора оптимальной технологии устройства светопрозрачных ограждающих конструкций

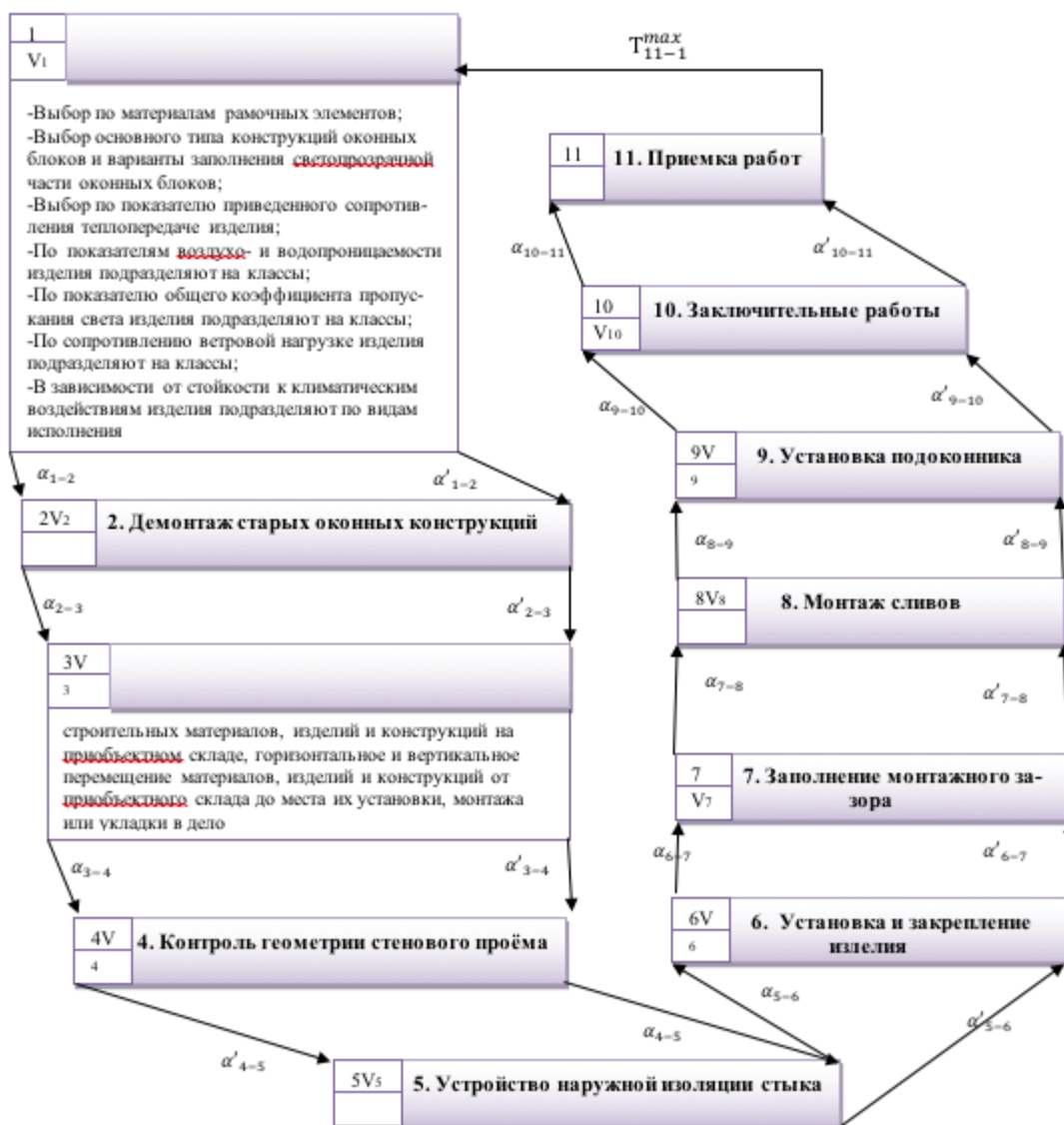


Рисунок 2 – Организационно – технологическая модель производства работ на объектах устройства светопрозрачных ограждающих конструкций

Исследование экономико-математической модели (для климатических и производственных условий Брянской области), позволило оценить варианты по выбору рациональной технологии пооперационно.

Анализ данных расчета по выбору рациональных решений по устройству различного типа светопрозрачных ограждающих конструкций показал, что при сравнении конструкций по сходным значениям коэффициента теплопередачи стоимостный показатель может различаться в несколько раз. по величине разброса значений стоимости и трудоемкости позволяют утверждать, что введение организационно-технологической подготовки производства работ на стадии проектирования, позволит осуществлять

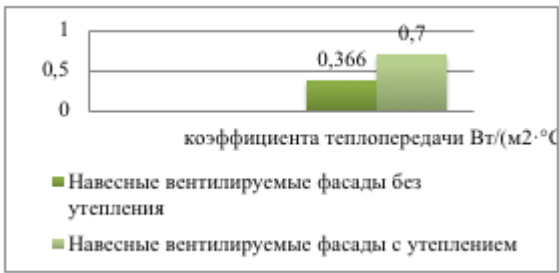
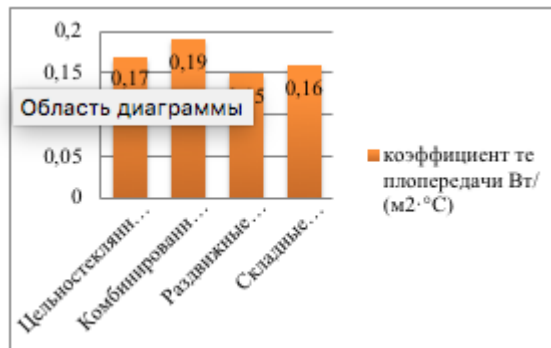


Рисунок 3- Сравнительная оценка навесных пеностеклянных вентилируемых фасадов по коэффициенту теплопередачи

Повышение уровня теплосбережения в наибольшей степени зависит от наличия и вида утеплителя (рисунок 4), которое может достигать от



0,8-2,0 и более

Рисунок 4 - Сравнительная оценка конструкций перегородок по коэффициенту теплопередачи

Анализ также позволил установить, что конструкция перегородок (внутренние помещения) мало влияют на величину теплотерь (рисунок 5).

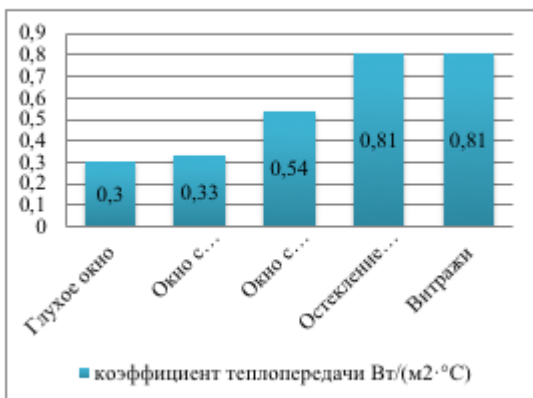


Рисунок 5 – Сравнительная оценка конструкций светопрозрачных ограждающих конструкций по коэффициенту теплопередачи

Массовая замена и установка стеклопакетов при реновации жилого фонда преследует не только эстетический эффект, эффект комфорта, эксплуатационный эффект (исключается необходимость ремонта, окраски и др.), но главным образом эффекты теплосбережения и шумозащиты. На рис.6 и 7 приведены данные, наглядно иллюстрирующие значительный разброс значений коэффициентов теплопередачи для разных типов светопрозрачных конструкций (0,3-0,92).

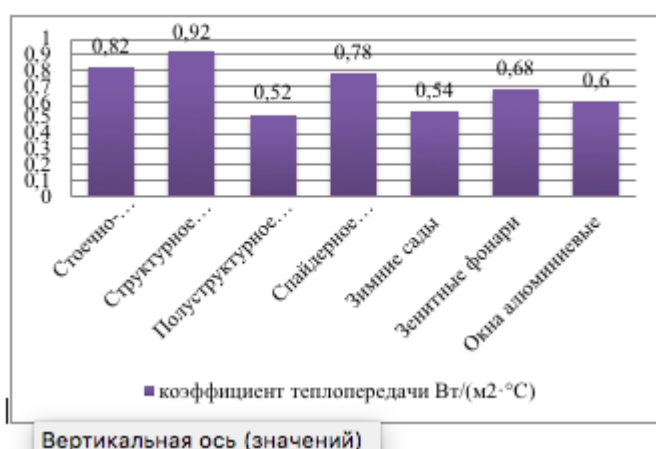


Рисунок 6 – Сравнительная оценка конструкций светопрозрачных ограждающих конструкций окон по коэффициенту теплопередачи

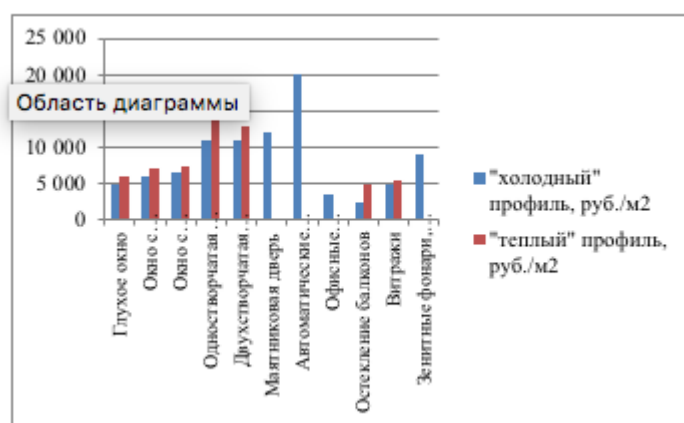


Рисунок 7 – Сравнительная оценка светопрозрачных конструкций по стоимостному показателю

Расчеты показали, что по величине разброса значений стоимости и

трудоемкости можно утверждать, что введение организационно-технологической подготовки производства работ на стадии проектирования, выбор технологии по устройству светоограждающих конструкций, гарантирован.

Экономическая эффективность, выражающаяся в снижении стоимости работ на объекте в среднем от 25-35%, является результатом выбора рациональной технологии с минимальной трудоемкостью. На объектах установки светопрозрачных ограждающих конструкций сложных форм экономический эффект прогнозируется еще более высоким.

### **Заключение**

Снижение финансовых издержек при эксплуатации жилого фонда ранних лет постройки, в частности решения проблемы теплосбережения жилого фонда в производственной деятельности предприятий отрасли городского строительства и хозяйства должно базироваться на системном подходе, в рамках которого должны быть запланированы мероприятия:

- по внедрению инновационных технологий по теплосбережению жилого фонда ранних лет постройки;

- по установке энергоэффективных ограждающих конструкций в жилом фонде, позволяющие снизить теплопотери до 40-50%. Среди направлений по энергосбережению одним из заметных является устранение теплопотерь через светопрозрачные конструкции: окна, балконы, витражи, фасады и др.

Достижение существенного уровня теплосбережения затрудняется рядом выявленных в ходе исследований причин, в числе которых несовершенство нормативно-правовой поддержки процессов технического обслуживания и ремонта существующего жилого фонда, в части отсутствия законодательно прописанной нормы по:

- беспрепятственному допуску ИТР обслуживающей компании внутрь помещений собственников для мониторинга состояния сетей;

- принудительному воздействию на собственников жилого фонда по обязательной установке, приборов учета потребления тепловых ресурсов;

– формированию гибкой тарифной политики по оплате тепловых ресурсов.

Множество вариантов светопрозрачных конструкций, материалов, тепло-эксплуатационных и технико-экономических характеристик затрудняют их подбор ввиду отсутствия методологии их объективного сравнения и оценки. Выбор и установка, например стеклопакетов, осуществляется собственниками жилья, как правило по минимуму стоимости. Фирмы подрядчики осуществляют выбор также по цене, но ее максимизации в погоне за прибылью. Но крупным недостатком этого процесса является субъективность выбора по причине отсутствия методологии и на ее основе проработанной проектной документации.

Авторами предложен инструмент оперативного управления работами по устройству светопрозрачных конструкций в условиях проведения работ по реновации жилого фонда управляющими компаниями обслуживающих здания ранних лет постройки путем автоматизированного расчета вариантов технологии и средств механизации на основе их технико-эксплуатационных характеристик. Так, исследование экономико-математической модели (для климатических и производственных условий Брянской области), позволило оценить варианты по выбору рациональной технологии пооперационно.. При этом по величине разброса значений стоимости и трудоемкости позволяют утверждать, что введение организационно-технологической подготовки производства работ на стадии проектирования, позволит осуществлять производственную деятельность с высоким экономическим эффектом.

Экономическая эффективность, выражающаяся в снижении стоимости работ на объекте в среднем от 25-35%, является результатом выбора рациональной технологии с минимальной трудоемкостью. На объектах установки светопрозрачных ограждающих конструкций сложных форм экономический эффект прогнозируется еще более высоким.

### **Список используемой литературы**

1. Бурков В. Н., Новиков Д. А. Модели и механизмы систем в управлении качеством [Текст] / В. Н.Бурков, Д. А Новиков // Проблемы теории и практики управления. – 2008- №4. – с. 18-22.
2. Гутман Г.В. Совершенствование системы управления жилищно-



- коммунальным комплексом в условиях рыночных реформ [Текст] / Г.В. Гутман , Саралидзе, И.Б. Шатрун. – М.: Владимир. ВлГУ, 2012. – 151с.
3. Гражданский кодекс Российской Федерации (часть первая) от 30.11.1994 № 51-ФЗ /ред. от 29.12.2017 /Принят Государственной Думой 21 октября 1994 года [Электронный ресурс]. — Режим доступа: <http://fzrf.su/kodeks/gk-1/>.
  4. ГОСТ 30494-96. Национальный стандарт Российской Федерации Здания жилые и общественные. Параметры микроклимата в помещениях/ [Текст] Введ. впервые с 01.03.1999. – М.: Изд-во стандартов, 1999 – 16с.
  5. Закон РФ О защите прав потребителей от 7.02.92 №2300 /с изменениями от 18.07.11[Электронный ресурс]. — Режим доступа: <http://kodeks.systems.ru/zakon/zrf-2300-1/>.
  6. Матвеев А.В., Токар Н.И. Стратегия модернизации производства малообъёмных работ нулевого цикла в строительном комплексе города Брянска. Монография. [Текст] / А.В Матвеев., Н.И .Токар – М.: Дятьково ООО Юла, 2015. -138 с.
  7. Михайлов С.Н., Сергеева Н.Д. К вопросу системного подхода к организации технического обслуживания жилых зданий. [Текст] / С.Н.Михайлов, Н.Д .Сергеева «ISSN 2223-4047 VestnikMagistratury. № 4 -3 (67), – М.: Вестник магистратуры Йошкар-Ола, 2017. -13с.
  8. Правила предоставления коммунальных услуг гражданам / с изменениями / Утверждено Постановлением Правительства РФ от 23 мая 2006 г. N 307 г. Москва [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://legalacts.ru/doc/postanovlenie-pravitelstva-rf-ot-23052006-n-307/>.
  9. Свод правил. Актуализированная редакция СНиП 41-01-2003. Отопление, вентиляция и кондиционирование [Текст]/СП 60.13330.2012 Отопление, вентиляция и кондиционирование воздуха – М.: Минрегион России, 2013. – 67с.
  10. Сергеева Н.Д., Матвеев А.А., Вербицкий А.С.,Бацанов Д.Н. Научно-техническое обеспечение реализации стратегии модернизации строительной отрасли [Текст]/ Н.Д.Сергеева , А.А.Матвеев, А.С.Вербицкий, Д.Н. Бацанов / Znanstvenamisel journal The journal is registered and published in Slovenia №5/2017. ISSN 3124-1123 VOL.I-

с.13.

11. Сергеева Н.Д. Организационно-технологическое моделирование процессов производства работ одноковшовыми экскаваторами [Текст]/ учебное пособие/ Н.Д. Сергеева. — М.: Брянск, 1998. — 131с.
12. Руководство для мэров по организации и управлению городским хозяйством [Текст] /Пол общ.ред. проф. П.Г.Грабового и проф. Л.Н.Чернышева. — М.: Реадпроект, 2004. — 528с.
13. Федеральный закон от 23.11.2009 N 261-ФЗ (ред. от 29.07.2017) “Об энергосбережении и о повышении энергетической эффективности и о внесении изменений в отдельные законодательные акты Российской Федерации” /с изм. и доп., вступ. в силу с 01.01.2018/ [ Электронный ресурс]. — Режим доступа: <http://base.garant.ru/5762947/>.