

УДК 69.003.13

DOI 10.23968/1999-5571-2024-21-6-115-125

© А. А. Андреевко, старший преподаватель  
(Санкт-Петербургский государственный  
архитектурно-строительный университет,  
Санкт-Петербург, Россия)  
E-mail: andreenko.anna@list.ru

© A. A. Andreenko, senior lecturer  
(Saint Petersburg State University  
of Architecture and Civil Engineering,  
St. Petersburg, Russia)  
E-mail: andreenko.anna@list.ru

## ОСОБЕННОСТИ УПРАВЛЕНИЯ ИНВЕСТИЦИОННОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТЬЮ В СФЕРЕ РЕАЛИЗАЦИИ ЭНЕРГОСБЕРЕГАЮЩИХ ПРОЕКТОВ ПРИ РЕКОНСТРУКЦИИ ЗДАНИЙ РАЗЛИЧНОГО НАЗНАЧЕНИЯ

### FEATURES OF INVESTMENT ACTIVITY MANAGEMENT IN THE SPHERE OF IMPLEMENTATION OF ENERGY-SAVING PROJECTS DURING THE RECONSTRUCTION OF BUILDINGS OF VARIOUS PURPOSES

Решение задачи рационального управления инвестиционными энергосберегающими строительными проектами с учетом их своеобразия на современном этапе является актуальной проблемой. Для ее решения рассмотрены три уровня реализации энергосберегающих мероприятий: индивидуальное строительство, многоквартирные дома, микрорайоны. Разработана модель реализации инвестиционного проекта с энергосберегающей спецификой, определены взаимосвязи участников такого проекта и технико-экономические особенности проектных решений в аспекте их предельной полезности. Представлена оценка возможных результатов осуществления инвестиционных энергосберегающих проектов с точки зрения всех его участников. Рассмотрен комплекс факторов, влияющих на окупаемость таких проектов, даны рекомендации по решению возникающих проблем, касающихся в первую очередь энергосберегающих организаций.

**Ключевые слова:** строительный проект, энергосберегающий проект, участники проекта, управление проектом, реконструкция зданий.

The solution of the problem of rational management of investment energy-saving construction projects taking into account their features at the present stage is an urgent problem. In order to provide a solution of this problem, three levels implementation of energy saving measures are considered: individual construction, apartment buildings, and micro-districts. There has been developed a model of investment project realization with energy-saving specifics, interrelations of participants of such project and technical and economic features of project solutions in the aspect of their marginal utility have been determined. The paper presents an assessment of possible results of investment energy saving projects from the point of view of all its participants. The complex of factors affecting the payback period of such projects is considered, and recommendations are given for solving emerging problems, primarily concerning energy-saving organizations.

**Keywords:** construction project, energy saving project, project participants, project management, building reconstruction.

#### Введение

Значительная часть жилищного фонда и объектов общественного назначения в России построены по типовым проектам ме-

тодами индустриального строительства. Эти здания массовых серий, а также «сталинские» сооружения по своей конструктивной несущей способности и пожарной безопас-

ности, как правило, отвечают современным требованиям, чего нельзя сказать об уровне их энергопотребления на нужды отопления и вентиляции помещений.

В соответствии с федеральными и региональными программами капитального ремонта, включающими в себя восстановление изношенных строительных конструкций и инженерного оборудования зданий, параллельно осуществляется их реконструкция, т. е. устранение физического и морального износа здания, его отдельных элементов и технических систем. При этом одновременно обеспечивается необходимый уровень тепловой защиты ограждающих конструкций и требуемое качество инженерного обустройства сооружения.

Данные виды работ входят в состав инвестиционных строительных проектов (ИСП), реализуемых подрядными организациями, в объемах, определяемых утвержденной проектно-сметной документацией.

Под ИСП понимается целенаправленное изменение системы (объекта строительства), процесс ее перевода из исходного состояния в требуемое за определенное время в рамках установленного финансирования [1]. В. А. Заренков рассматривает инвестиционный строительный проект как реализацию полного цикла капитальных вложений в строительство объекта, при котором цикл включает в себя предынвестиционную, инвестиционную и ликвидационную фазы эксплуатации объекта [2].

Рассматривая строительное производство как сложную иерархическую и многоступенчатую структуру, относящуюся к классу систем с управлением, можем дать следующее определение ИСП. Инвестиционный строительный проект — это процесс воспроизводства известных и генерация комплекса новых информационных моделей-образов конкретного строительного объекта сначала в виде технико-экономической документации, а затем, на ее основе, процесс преобра-

зования материально-технических и энергетических ресурсов в реальное здание или сооружение, происходящий в конкурентной среде при наличии переменных по времени финансовых потоках.

Наличие энергосберегающих проблем вносит определённые изменения в сущность инвестиционного строительного проекта. Эти изменения касаются целей бизнес-предприятия, состава участников программ энергосбережения, их коммерческих (или иных) интересов, соответствующих методик определения технико-экономической эффективности капитальных вложений в энерго- и ресурсосберегающую реконструкцию (капитальный ремонт) зданий и сооружений. Данные изменения обуславливают актуальность рассмотрения проблемы управления инвестиционными энергосберегающими строительными проектами (ИЭСП).

#### **Методы и материалы исследования**

Методологической основой исследования являются методы системного анализа процессов осуществления ИЭСП, которые включают в себя сравнительный анализ и представление полученной информации в табличной и графической формах.

Предметом исследования выступают взаимоотношения участников строительного процесса, целью которого является не только возведение здания, но и сокращение объема эксплуатационных затрат после его заселения.

При реализации энергосберегающих мероприятий можно определить три группы потребителей.

К первой группе относится индивидуальное жилищное строительство (ИЖС). Очевидно, что каждый владелец домохозяйства заинтересован в сокращении эксплуатационных расходов на отопление, водоснабжение, водоотведение, вентиляцию, энергоснабжение, услуги связи и охранную сигнализацию при обеспечении оптимальных параметров микроклимата в помещениях и надёжной работы всех инженерных систем, в мини-

мизации капитальных вложений на стадии строительства (реконструкции, ремонта).

Вторая группа «потребителей» энерго-сберегающих технологий — это объекты ранга многоквартирного дома (МКД): сами жилые здания, торгово-развлекательные центры, физкультурно-оздоровительные комплексы, образовательные и медицинские учреждения, административные здания, т. е. отдельно стоящие сооружения, имеющие обособленные в той или иной мере инженерные системы. В этом случае законодательно предписано принимать при реконструкции (капитальном ремонте) только энергоэффективные архитектурно-планировочные, функционально-технологические и инженерно-технические проектные решения. Речь может идти только о вариативности энерго-сберегающего целеполагания — установлении приемлемого уровня энергетической эффективности при наличии определенного лимита финансирования.

Наиболее крупным объектом является микрорайон (муниципальный округ), включающий в себя жилые дома, общественные здания, источники тепла, электрические подстанции, насосные станции водоснабжения и водоотведения, а также наружные сети инженерных коммуникаций. Реконструкция таких крупных объектов ведется в рамках федеральных или региональных программ.

На рис. 1 представлена модель осуществления инвестиционного энергосберегающего строительного проекта, заказчиком которого является владелец коттеджа, проживающий в нем круглогодично. Как правило, такое физическое лицо имеет договорные отношения с поставщиком энергетических ресурсов и услуг по их доставке до границ ответственности. В случае решения владельца жилого дома уменьшить соответствующие статьи расходов ему необходимо выполнить следующий алгоритм действий:

- нанять организацию или самозанятого специалиста-менеджера по управлению

строительным проектом, имеющего квалификацию по соответствующим разделам (строительные конструкции, инженерные сети и др.);

- совместно со специалистом (или специалистами) осуществить управленческий анализ вариантов технической реализации ИЭСП в данном здании (утепления ограждающих строительных конструкций; автоматизации работы инженерных систем; использования возобновляемых ресурсов (солнечных батарей), использования вторичных ресурсов (тепла уходящего воздуха); аккумулирования тепловой и электрической энергии; дистанционного управления инженерными системами; интеллектуализации освещения в доме и на прилегающей территории и др.);

- провести совместно с менеджером проекта технико-экономический анализ вариантов решений по критерию «полученный эффект по энергосбережению в натуральных показателях» с целью определения экономического эффекта в виде срока окупаемости вследствие фактического уменьшения количества потребляемого ресурса и соответствующих платежей.

Управленческий анализ представляет собой сбор и обработку максимально полной системной информации о предмете исследования путем всестороннего рассмотрения его взаимодействующих частей (элементов) с целью выбора последующих решений, т. е. новой оперативной информации, которая не была определена на начальной стадии исследования проблемы [3].

При проведении управленческого анализа рекомендуется учитывать следующие особенности. Все технические устройства различаются по степени сложности изготовления и эксплуатации. Чем больше деталей и связей между ними в том или ином изделии, тем больше в нём заключено ове- щественной информации. По мере усложнения конструкции происходит увеличение

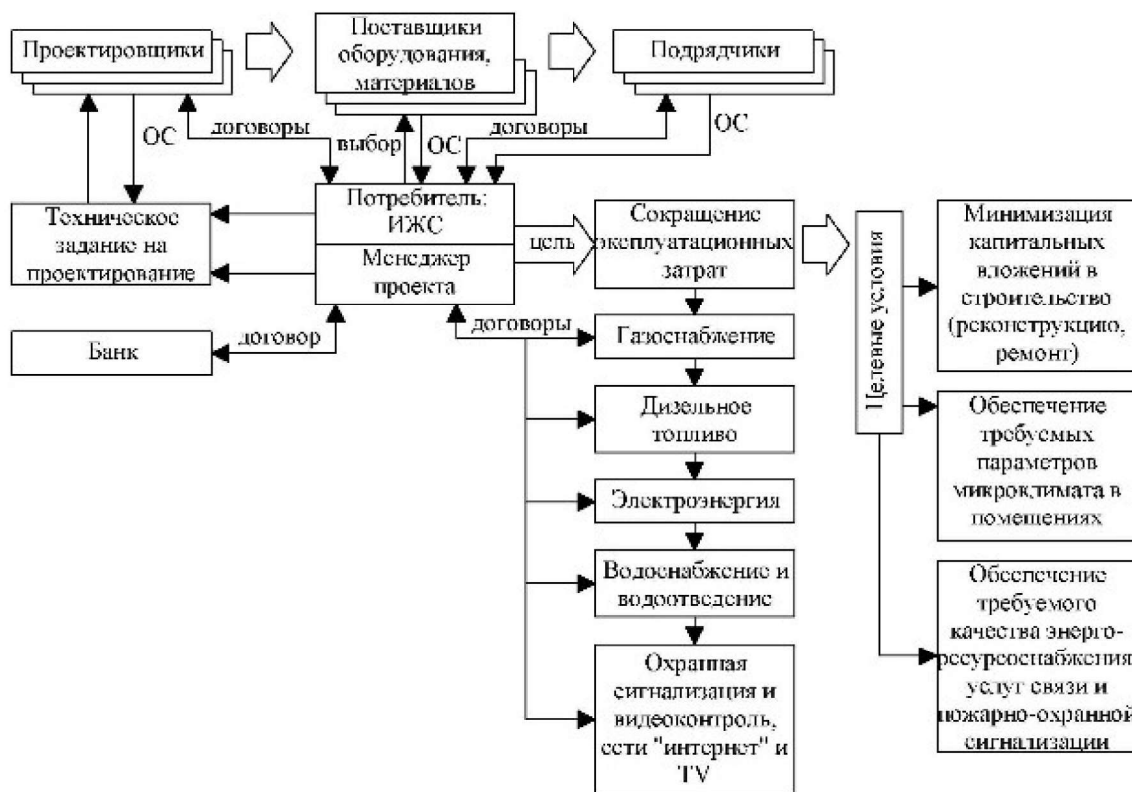


Рис. 1. Модель инвестиционного энергосберегающего проекта на объекте ИЖС

эффекта от внедрения того или иного новшества. Например, для изменения расхода теплоносителя по трубопроводу в проекте можно предусмотреть установку клапана с ручным приводом, термостатического автоматического клапана; можно установить этот же клапан с выносным датчиком температуры и с приводом, управляемым дистанционно. Стоимость арматуры будет увеличиваться не равномерно, а по возрастающей параболе.

В то же время дополнительный технический эффект перехода от одного уровня сложности изделия к другому снижается, что является объективным законом динамики технического процесса: по мере усложнения системы, ее дополнительной детализации и усовершенствования приобретаемая эффективность уменьшается.

Академик АН СССР В. А. Трапезников [4] на примерах производства в от-

раслях металлургии и машиностроения предостерегал от чрезмерного усложнения алгоритмов управления с целью их максимального совершенствования, так как это может привести к резкому увеличению стоимости основных фондов предприятий, и можно не получить адекватного прироста выпускаемой продукции. Ученый выступал за повышение фондоотдачи от общенародной собственности при внедрении инноваций. Однако он не мог предвидеть того, что в настоящее время математические модели, программы, исполнительные механизмы, составляющие эти «дополнительные» малодейственные основные фонды, — это продукт и других участников рынка, экономические интересы которых заключаются в продаже своего интеллектуального и реального товара потребителю без учета его будущего экономического интереса. Основную роль при этом играют менеджеры-

маркетологи, т. е. специалисты по технологии продаж, а не инженеры.

Член-корреспондент РААСН, профессор Ю. А. Табунщиков [5] предложил планировать капитальные затраты на энергосберегающие мероприятия (в строительстве и жилищно-коммунальном хозяйстве) по принципу предельной полезности.

Теория полезности в экономической науке возникла в результате анализа поведения потребителя на рынке товаров и услуг. Предполагается, что покупатель так стремится распределить имеющиеся у него средства, чтобы получить максимальное удовлетворение от своего приобретения, т. е. ощутить его «полезность». Общая полезность любого товарного набора является функцией объемов потребляемых товаров, которая графически представляет собой возрастающую выпуклую кривую. Эта функция может иметь точку максимума, после которой она станет убывающей. Предельная полезность — это прирост общей полезности при увеличении объема потребления товара (услуги) на одну единицу. В [6] приводится классический пример: полезность поедания яблок для конкретного человека уменьшается с каждым дополнительно потреблённым плодом, а при некотором количестве съеденного падает до нуля.

В области энергосбережения частного дома перед его владельцем встаёт проблема предельной полезности каждого дополнительного слоя тепловой изоляции стен и покрытий. Известно, что увеличение толщины слоя теплоизоляционного материала снижает теплопотери через стены с меньшим техническим эффектом при увеличении капитальных затрат на устройство добавочных слоев минеральных плит. Таким образом, предельная полезность дополнительного утепления здания уменьшается, соответственно стоимость единицы сэкономленной тепловой энергии на системы отопления увеличивается.

В работах [7–10] представлены методы экономической оценки конструктивных решений по тепловой защите зданий, которые можно применить при осуществлении управленческого анализа энергосберегающих мероприятий в индивидуальном жилом доме. В технической литературе приводятся конкретные технические решения по устройству конструкций загородных домов [11].

Вышесказанное проиллюстрировано графическим материалом, представленным для качественного анализа вариантов энергосберегающих мероприятий. Присвоим этим вариантам ранги сложности.

Под уровнем сложности любой технической системы понимается совокупность ее количественных и качественных характеристик. Первый уровень мы представляем как простые системы отопления с ручной регулировкой теплового потока; другие уровни предполагают дистанционное и автоматизированное управление работой сетей. На рис. 2 приведен квадратичный график роста капитальных затрат на материальное воплощение соответствующих технологических решений.

На рис. 3 показано для этих решений снижение «полезности» энергосбережения. На основании представленных данных можно определить условный срок их окупаемости (рис. 4).

В реальных случаях необходимо учитывать инфляционное снижение стоимости

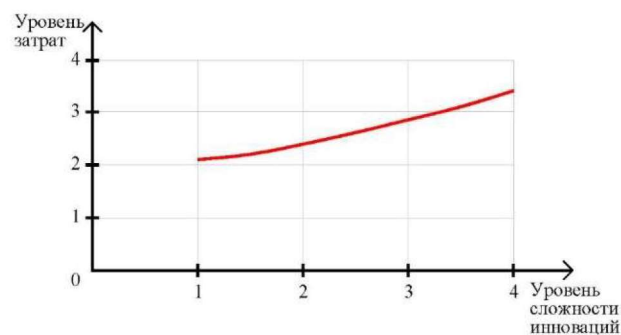


Рис. 2. Динамика роста затрат на мероприятия по энергосбережению

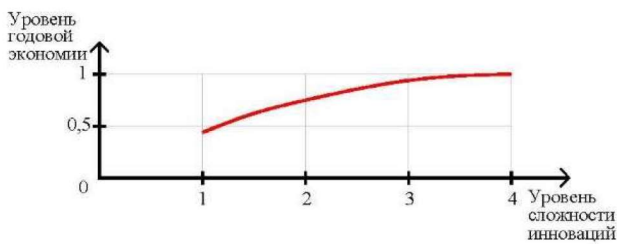


Рис. 3. Динамика эффективности мероприятий по энергосбережению

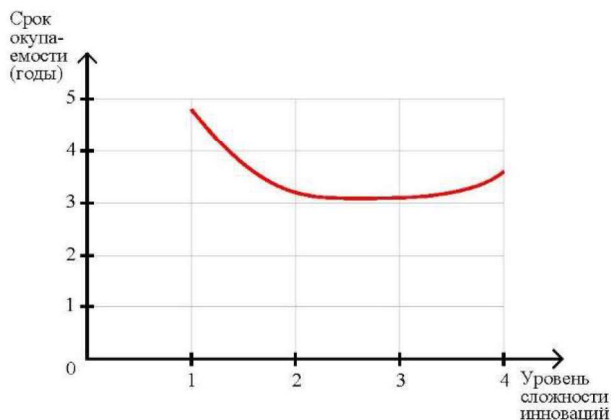


Рис. 4. Срок окупаемости мероприятий по энергосбережению

денег с помощью коэффициента дисконтирования, зависящего, как и ставка банка по кредиту на осуществление проекта, от решений Центрального банка России. Если сэкономленные средства от внедрения мероприятий по энергосбережению использовать как повторные инвестиции или просто положить под процент в банковскую или иную структуру, то срок окупаемости будет сокращаться.

Следует также помнить о необходимости повышения эксплуатационных затрат, например, при использовании теплонасосной установки. Также необходимо установить норму амортизационных отчислений на полное восстановление стоимости вновь созданных основных средств, тех же теплоизоляционных покрытий, срок службы которых в разы меньше, чем у долговечных несущих строительных конструкций (железобетон, кирпичная кладка).

Расчётам технико-экономического эффекта ИЭСП посвящены как фундаментальные труды, так и статьи в профильных журналах [12–16]. И если положения, изложенные в этих работах, приемлемы для цепочки «владелец коттеджа–подрядчик–поставщик материалов и оборудования», то для многоквартирного дома или муниципалитета их использовать нельзя, так как круг участников инвестиционного энергосберегающего проекта значительно расширяется, причем для каждого из них выявляется свой экономический интерес. Учет этого обстоятельства определяет еще одну особенность ИЭСП. Его технической целью является сокращение удельного энергопотребления после реконструкции (капитального ремонта). Следствием этого сокращения является образование избытка тепло- и энергогенерирующих мощностей и пропускной способности инженерных сетей, который может быть задействован при осуществлении нового строительства. Такие «излишки» конечны, и муниципалитеты, выделяя участки земли под новостройки, должны это учитывать. Собственно, именно для этого прорабатываются долгосрочные схемы тепло- и энергоснабжения, водоснабжения и водоотведения.

При этом поставщик топлива, как правило газа, для теплогенерирующих мощностей (ТЭС, районных или индивидуальных котельных) должен получать прибыль и платить налоги по результатам своей деятельности. При отсутствии перспективного строительства сокращение выработки тепла на нужды населения по результатам ИЭСП приводит к сокращению потребления газа.

Кроме того, падают объемы тепловой энергии, проданной хозяйствующим субъектам и населению муниципального образования, и соответствующие объемы транспортируемого по трубам теплоносителя. Уменьшение же проектных расходов снижает коэффициенты полезного действия теплового,

насосного и электрического оборудования, рассчитанного на максимальные нагрузки. Особенно нелогично выглядят случаи одно-временной постройки новой котельной (по одной федеральной программе) и массовое утепление наружных строительных конструкций МКД с заменой оконных блоков на современные стеклопакеты (по другой федеральной программе).

Организации-подрядчики, выполняющие работы в рамках ИЭСП (теплоизоляция, монтаж светопрозрачных конструкций, монтаж оборудования тепловых пунктов и т. п.), имеют большой фронт работ и получают адекватную прибыль от строительной деятельности. То же самое можно сказать о производителях и поставщиках тепловой изоляции, стеклопакетов, трубопроводов, регулирующих клапанов, а также других материалов, изделий и оборудования, но для производства материальных ресурсов требуется использование энергетических ресурсов на всех этапах промышленного производства: от добычи полезных ископаемых до окончательных сертификационных испытаний конкретного изделия.

Если не учитывать это с точки зрения сохранения невозобновляемых ресурсов страны и уменьшения углеродного следа в индустрии строительства, строительных материалов и ЖКХ, то проблемы отсутствуют. Если учитывать требования сохранения невозобновляемых ресурсов, то при реконструкции и капитальном ремонте зданий различного назначения существует необходимость использования более долговечных и менее энергоемких материалов в строительстве и в специфичных энергосберегающих инвестиционных проектах.

Инвестиции в менее долговечные материалы и изделия будут повторно востребованы уже через 20–30 лет, когда минеральная плита начнет усаживаться и структурно рассыпаться; пластмассовые трубы в полу начнут терять свою прочность и для их замены по-

требуется вскрытие всей цементно-песчаной стяжки в здании. Следовательно, появляется возможность выполнения нового объема строительного-монтажных работ. Данная проблема неоднократно поднималась на конференциях и в технической литературе, например в [18].

Банковские структуры кредитуют всех участников инвестиционных энергосберегающих строительных проектов как заказчиков работ, так и их исполнителей под процент, определяемый в значительной мере Центробанком РФ и достигнутым уровнем инфляции.

В таблице показана оценка влияния программ энергосбережения на формирование хозяйственного дохода участников процесса. Среди них не представлены ресурсодержатели и владельцы генерирующих и перемещающих вторичные энергоресурсы организации. Они компенсируют свои потери доходов от сокращения объемов продаваемых энергоносителей повышением тарифов, созданием промежуточных юридических лиц и просто подписанием с потребителями таких контрактов, в которых оплата ресурса предусматривается в фиксированном объеме и не зависит от экономии при его потреблении.

Из показателей таблицы видно, что гарантируемую прибыль получают производители материалов, подрядные организации (энергосервисные) и банковские структуры. Сокращение потребления тепла, электроэнергии, воды дает плюс муниципальным образованиям (МО), помогая расширять жилищное и общественное строительство до определенного предела и, при необходимости, заселить этот район дополнительными квалифицированными специалистами (инженерами и рабочими для местных предприятий). Жильцы МКД имеют возможность сократить свои платежи за потребляемое тепло и воду (после возврата банку заемных средств и оплаты подрядных работ).

## Оценка результатов реализации инвестиционных энергосберегающих проектов

| №<br>п/п | Результаты реализации мероприятий по энергосбережению в строительстве и жилищно-коммунальном хозяйстве                        | Административные и хозяйствующие субъекты-участники процесса энергосбережения |                                 |                                       |                                         |                                          |                              |       |
|----------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------|---------------------------------------|-----------------------------------------|------------------------------------------|------------------------------|-------|
|          |                                                                                                                               | Потребители энергоресурсов                                                    |                                 |                                       | Обязательные участники процесса         |                                          | Возможные участники процесса |       |
|          |                                                                                                                               | муниципалитеты                                                                | здания и сооружения (МКД и пр.) | индивидуальные жилищные строительства | производители материалов и оборудования | подрядные организации для выполнения СМР | энергосервисные компании     | банки |
| 1        | Сокращение расходов энерго- и материальных ресурсов                                                                           | +                                                                             | +                               | +                                     | +                                       | +                                        | +                            | +     |
| 2        | Увеличение расходов на эксплуатацию и реновацию вновь созданной дополнительной «энергосберегающей» стоимости (не долговечной) | –                                                                             | –                               | –                                     | +                                       | +                                        | +                            | +     |
| 3        | Сокращение затрат на строительство и реконструкцию тепловых и электрогенерирующих мощностей                                   | +                                                                             | +                               | +                                     | –                                       | –                                        | –                            | –     |
| 4        | Сокращение затрат на реконструкцию и строительство тепловых и электрических сетей                                             | +                                                                             | +                               | +                                     | –                                       | –                                        | –                            | –     |
| 5        | Сокращение расхода невозобновляемых ресурсов с открытием новых рынков сбыта газа и нефти                                      | Влияние на региональном уровне                                                |                                 |                                       |                                         |                                          |                              |       |
| 6        | Сокращение углеродного следа при производстве тепловой и электроэнергии                                                       | Влияние на региональном уровне                                                |                                 |                                       |                                         |                                          |                              |       |

Примечание. Оценка влияния: (+) — получение дохода в том или ином виде; (–) — нейтральное либо негативное влияние для субъекта хозяйствования.

Владелец коттеджа может перейти к автономному существованию, установив солнечные батареи, смонтировав теплонасосную установку, максимально утеплив стены и оконные проемы, установив рекуператоры на систему вентиляции; при этом сложно окупить данные затраты за счет экономии газа или дизельного топлива.

Итак, кто же получает так называемый чистый дисконтированный доход от вложения инвестиций, например, в дополнительную теплоизоляцию ограждающих конструкций ремонтируемого здания? Представим

себе, что жильцы многоквартирного дома на общем собрании примут решение осуществить теплоизоляцию наружных стен. Окна, как правило, заменяются уже до этого момента за счет граждан без какой-либо денежной компенсации. Управляющая компания (УК) конкретного дома заключает договор с энергосервисной компанией (ЭСК), которая обязуется за свой счет, вернее за заемные деньги, осуществить запланированные виды работы, а оплату за них получать с жильцов в течение определенного периода. Потребители платят меньше за отопление, но отдель-

ной строкой в квитанции управляющей компании появляется часть возвратного долга перед ЭСК за уже выполненные работы (соответственно с дисконтом и прочими процентами, оговоренными в контракте).

Через несколько лет эта позиция (цифра в квитанции) исчезнет, и жильцы могут фиксировать виртуальную прибыль, сравнивая свои платежи с соседним «неэффективным» домом, и учитывать соответствующие тарифы и показатели инфляции. Проще говоря, ЭСК, получив кредит на выполнение подрядных работ в банке и выполнив определенный объем, сдает дополнительные основные средства как бы «в аренду» жителям на неопределенный срок (до полного расчета по контракту). Если ЭСК эксплуатирует оборудование узлов учета тепловой энергии, индивидуальных тепловых пунктов, то она получает (кроме «аренды») еще и доход за обслуживание системы, которая, как было сказано выше, подлежит замене через 10–20 лет. Эти платежи входят в сумму, начисленную управляющей компанией с наценками за обслуживание дома.

### Выводы

Проблема повышения энергоэффективности в строительстве и ЖКХ неоднозначна, имеет свою специфику и не регламентируется только приказом о снижении потребления энергетического ресурса на определенное количество процентов и к указанному сроку. Это проблема газонефтяного и соответствующего транспортного бизнеса, имеющего выгодных контрагентов за рубежом, что крайне необходимо для бюджета страны; проблема специфического бизнеса, являющегося составной частью строительной и машиностроительной отраслей, выполняющих подрядные работы и обеспечивающих выпуск теплоизоляционных материалов, светопрозрачных конструкций, труб, вентиляционного и отопительного оборудования и т. д., причем этот бизнес сам является энергозатратным. Это проблема бизнеса, владею-

щего установками, генерирующими тепло и электричество, а также сетями, транспортирующими эти ресурсы. Наконец, это социальная проблема, затрагивающая все население страны, денежные средства которого находятся в хозяйственном обороте выше-названных предпринимателей.

Решение проблемы определяется конкретизацией ее целей. Можно предположить, что в первую очередь необходимо сохранить уже имеющиеся первичные энергетические ресурсы в каждом регионе (регион может не совпадать с административным делением страны), что позволит рационально использовать существующие тепло- и электрогенерирующие мощности для развития жилищного и промышленного строительства. Возглавить такую работу должен региональный поставщик этих ресурсов, так как только он может перераспределять излишки сэкономленной энергии по своим сетям (или отправлять их за пределы регионов). Именно продавец газа не должен подключать энергозатратных потребителей тепла и электроэнергии без соответствующего технического обоснования. Или наоборот, делать это, поддерживая внутренний спрос.

Под контролем ресурсоснабжающего бизнеса муниципальные образования проводят тщательный аудит не для формального составления энергопаспорта, а для обоснования реальных бизнес-планов по улучшению энергетических показателей существующего жилого и общественного фонда на территории МО.

Источником данных для аудита должны служить показатели приборов учета тепловой энергии, воды, электричества, которые дадут реальный перечень наиболее энергозатратных объектов и определят возможный резерв по ресурсам для подключения объектов нового строительства. В настоящее время они никак не анализируются.

Поскольку ресурсоснабжающий бизнес является конкурентным, то он должен раз-

виваться планоно, иметь средства, права и власть, нести при этом ответственность за настоящее и перспективное обеспечение жизни населения и работы промпредприятий. Строительный и промышленный бизнес, обеспечивающий процесс энергосбережения, должен работать в конкурентной среде по законам рыночной экономики, но в перспективе наиболее крупные фирмы должны интегрироваться в ресурсоснабжающие холдинги.

### Библиографический список

1. Бовтеев С. В., Еременко В. П., Рыбнов Е. И., Фролов В. И. Управление проектами в строительстве. СПб.: СПбГАСУ, 2004. 424 с.
2. Заренков В. А. Управление проектами. М.: АСВ; СПб.: СПбГАСУ, 2005. 312 с.
3. Лопатников Л. И. Экономико-математический словарь. М.: Наука, 1987. 510 с.
4. Трапезников В. А. Управление и научно-технический прогресс. М.: Наука, 1983. 224 с.
5. Табуничиков Ю. А. Энергосбережение и энергоэффективность — мировая проблема предельной полезности // Энергосбережение. 2010. № 6. С. 10–13.
6. Цены и ценообразование в рыночной экономике / Гальперин В. М., Желтякова И. А., Моргунов В. И. и Игнатьев С. М.; под ред. В. М. Гальперина, В. Е. Есипова; М-во общ. и проф. образования РФ. С.-Петербург. гос. ун-т экономики и финансов. 2-е изд., перераб. и доп. СПб.: Изд-во С.-Петерб. гос. ун-та экономики и финансов Ч. 1: Микроэкономика (теория цены). 1997. 270 с.
7. Стахов А. Е., Кадокова С. Ю., Андреевко А. А. Оценка конструктивных решений по тепловой защите зданий экономическими методами // Вестник гражданских инженеров. 2018. № 3 (68). С. 219–222.
8. Андреевко А. А. Управление энергосбережением — аспект предельной полезности // Энергосбережение. 2018. № 6. С. 20–22.
9. Стахов А. Е., Андреевко А. А. Экономическая оценка конструктивных решений тепловой защиты зданий // АВОК. 2018. № 4. С. 42–47.
10. Стахов А. Е., Кадокова С. Ю., Андреевко А. А. Методы управления инвестиционными энергосберегающими проектами // Вестник гражданских инженеров. 2020. № 4 (81). С. 252–256.
11. Горшков А. С., Керник А. Г. Как экономить на отоплении загородного дома из бруса: профессиональный расчет толщины слоя утеплителя // Кровельные и изоляционные материалы. 2019. № 2. С. 28–30.

12. Дмитриев А. Н., Табуничиков Ю. А., Ковалев И. Н., Шилкин Н. В. Руководство по экономической эффективности инвестиций в энергосберегающие мероприятия. М.: АВОК-ПРЕСС, 2005. 150 с.

13. Савин В. К. Строительная физика: энергоперенос, энергоэффективность, энергосбережение. М.: Лазурь, 2005. 432 с.

14. Гагарин В. Г. Методы экономического анализа повышения уровня теплозащиты ограждающих конструкций здания. Часть 1 // АВОК. 2009. № 1. С. 10–16.

15. Горшков А. С. Об окупаемости инвестиций на утепление фасадов существующих зданий // Энергосбережение. 2014. № 4. С. 20–25.

16. Ливчак В. И. Экономическая оптимизация теплозащиты зданий // АВОК. 2015. № 6. С. 46–51.

17. Стахов А. Е., Румянцев Д. В. Экономико-математическое моделирование при оценке энергосберегающих проектов // Строительная теплотехника: актуальные вопросы нормирования: сб. материалов 1 Всерос. науч.-техн. конф. СПбЗНИИПИ гражданских зданий (ЛенЗНИИЭП). СПб., 2008. С. 63–68.

18. Стахов А. Е., Андреевко А. А. Энергетическая оценка решений тепловой защиты с позиции жизненного цикла зданий // АВОК. 2020. № 4. С. 56–59.

### References

1. Bovteev S. V., Eremenko V. P., Rybnov E. I., Frolov V. I. *Upravlenie projektami v stroitel'stve* [Project management in construction]. St. Petersburg, SPbGASU Publ., 2004, 424 p.
2. Zarenkov V. A. *Upravlenie projektami* [Project Management]. Moscow, ASV; St. Petersburg, SPbGASU Publ., 2005, 312 p.
3. Lopatnikov L. I. *Ekonomiko-matematicheskii slovar'* [Economic and Mathematical Dictionary]. Moscow, Nauka Publ., 1987, 510 p.
4. Trapeznikov V. A. *Upravlenie i nauchno-tekhnicheskii progress* [Management and scientific and technical progress]. Moscow, Nauka Publ., 1983, 224 p.
5. Tabunshchikov Yu. A. *Energoberezhenie i energoefektivnost' — mirovaya problema predel'noy poleznosti* [Energy saving and energy efficiency as a global marginal utility problem]. *Energoberezhenie – Energy Saving*, 2010, no. 6, pp. 10–13.
6. Gal'perin V. M., Zheltyakova I. A., Morgunov V. I., Ignat'ev S. M. *Tseny i tsenoobrazovanie v rynochnoy ekonomike* [Prices and pricing formation in market economy]. Ed. by Gal'perin V. M., Esipov V. E. M-vo obshch. i prof. obrazovaniya RF. S.-Peterb. gos. un-t ekonomiki i finansov Publ., 2-nd ed., revised. St. Petersburg, S.-Peterb. gos. un-t ekonomiki i finansov Publ. Pt. 1: *Mikroekonomika (teoriya tseny)* [Microeconomics (Theory of Price)]. 1997, 270 p.

7. Stakhov A. E., Kadokova S. Yu., Andreenko A. A. *Otsenka konstruktivnykh resheniy po teplovoy zashchite zdaniy ekonomicheskimi metodami* [Estimation of construction decisions on thermal protection of buildings by economic methods]. *Vestnik grazhdanskikh inzhenerov – Bulletin of Civil Engineers*, 2018, no. 3(68), pp. 219–222.
8. Andreenko A. A. *Upravlenie energosberezheniem — aspekt predel'noy poleznosti* [Energy saving management as an aspect of marginal utility]. *Energosberezhenie – Energy Saving*, 2018, no. 6, pp. 20–22.
9. Stakhov A. E., Andreenko A. A. *Ekonomicheskaya otsenka konstruktivnykh resheniy teplovoy zashchity zdaniy* [Economic evaluation of constructive solutions for thermal protection of buildings]. *AVOK*, 2018, no. 4, pp. 42–47.
10. Stakhov A. E., Kadokova S. Yu., Andreenko A. A. *Metody upravleniya investitsionnymi energosberegayushchimi proektami* [Methods of management of investment energy-saving projects]. *Vestnik grazhdanskikh inzhenerov – Bulletin of Civil Engineers*, 2020, no. 4 (81), pp. 252–256.
11. Gorshkov A. S., Kernik A. G. *Kak ekonomit' na otoplenii zagorodnogo doma iz brusa: professional'nyy raschet tolshchiny sloya uteplitelya* [How to save on heating of a country timber house: professional calculation of the thickness of the insulation layer]. *Krovel'nye i izolyatsionnye materialy – Roofing and Insulation Materials*, 2019, no. 2, pp. 28–30.
12. Dmitriev A. N., Tabunshchikov Yu. A., Kovalev I. N., Shilkin N. V. *Rukovodstvo po ekonomicheskoy effektivnosti investitsiy v energosberegayushchie meropriyatiya* [Guide on economic efficiency of investments in energy-saving measures]. Moscow, AVOK-PRESS Publ., 2005, 150 p.
13. Savin V. K. *Stroitel'naya fizika: energoperenos, energoeffektivnost', energosberezhenie* [Construction physics: energy transfer, energy efficiency, energy saving]. Moscow, Lazur' Publ., 2005, 432 p.
14. Gagarin V. G. *Metody ekonomicheskogo analiza povysheniya urovnya teplozashchity ograzhdayushchikh konstruktivnykh zdaniy* [Methods of economic analysis of increasing the level of heat protection of building envelopes]. Pt. 1. *AVOK*, 2009, no. 1, pp. 10–16.
15. Gorshkov A. S. *Ob okupaemosti investitsiy na uteplenie fasadov sushchestvuyushchikh zdaniy* [About payback of investments for insulation of facades of existing buildings]. *Energosberezhenie – Energy Saving*, 2014, no. 4, pp. 20–25.
16. Livchak V. I. *Ekonomicheskaya optimizatsiya teplozashchity zdaniy* [Economic optimization of heat protection of buildings]. *AVOK*, 2015, pp. 46–51.
17. Stakhov A. E., Rumyantsev D. V. *Ekonomiko-matematicheskoe modelirovanie pri otsenke energosberegayushchikh proektov* [Economic and mathematical modeling in the evaluation of energy-saving projects]. *Stroitel'naya teplotekhnika: aktual'nye voprosy normirovaniya. Trudy 1-oy Vseros. nauch.-tekhn. konf. SPbZNIiPI grazhdanskikh zdaniy (LenZNIIEP)* [Construction heat engineering: current issues of standardization. Proceedings of the 1-st All-Russian Scientific and Technical Conference SPbZNIiPI Civil Buildings (LenZNIIEP)]. SPb., 2008, pp. 63–68.
18. Stakhov A. E., Andreenko A. A. *Energeticheskaya otsenka resheniy teplovoy zashchity s pozitsii zhiznennogo tsikla zdaniy* [Energy assessment of thermal protection solutions from the position of the life cycle of buildings]. *AVOK*, 2020, no. 4, pp. 56–59.