



Д.А. Фрей, А.Г. Зубкова, П.А. Костюченко

**ПРИМЕНЕНИЕ ОБУЧАЮЩИХ МОДЕЛЕЙ
ПРИ ФОРМИРОВАНИИ СТРАТЕГИЙ ЭНЕРГОСБЕРЕЖЕНИЯ**

D.A. Frey, A.G. Zubkova, P.A. Kostyuchenko

**USE OF LEARNING MODELS
FOR FORMING ENERGY-SAVING STRATEGIES**

Статья посвящена актуальной проблеме совершенствования методологической базы получения оценок экономической эффективности энергосберегающих мероприятий в процессе стратегического планирования. Цель исследования – разработка эффективной системы поддержки принятия решений при формировании стратегических альтернатив в виде энергосберегающих мероприятий, отличающихся эффектами и потребностями в ресурсах для их реализации, и создании расчетной модели денежных потоков инвестиционного проекта для его реализации. Предложенный подход с использованием «обучающих» моделей обеспечивает снижение затрат временных и трудовых ресурсов при оценке экономической эффективности энергосберегающих мероприятий. Эти модели формализуют устойчивые причинно-следственные связи в экономической среде, формирующиеся при осуществлении энергосберегающих мероприятий. Применены различные аналитические методы: систематизации влияющих факторов, структурирования изменений экономических результатов и элементов затрат на предприятии и в проекте, логического анализа взаимосвязи эффектов энергосбережения, имеющих разную природу, и метод экономических результатов и затрат. Рассмотрено несколько примеров энергосберегающих мероприятий, на основе анализа которых разработано шесть типов «обучающих» моделей, отражающих изменения перечисленных составляющих денежных потоков в проекте и на предприятии. Типология моделей соответствует разработанной авторами классификации энергосберегающих мероприятий. Использование таких моделей позволяет повысить качество оценок, упростить и частично формализовать формирование стратегических альтернатив и расчетных моделей денежных потоков энергосберегающего проекта. В дальнейших исследованиях необходимо расширить возможности изложенного подхода с использованием обучающих моделей как в части типов энергосберегающих мероприятий, так и структурирования элементов результатов и затрат, которые учитываются в денежных потоках.

ЭКОНОМИЧЕСКАЯ ЭФФЕКТИВНОСТЬ; СТРАТЕГИЧЕСКОЕ ПЛАНИРОВАНИЕ; ЭНЕРГОСБЕРЕЖЕНИЕ; ОБУЧАЮЩИЕ МОДЕЛИ.

The article is dedicated to the major problem of improving the methodological base for evaluating the economic efficiency of energy-saving measures. The goal of the study is in developing an effective system for supporting the decision-making involved in devising strategic alternatives that are energy-saving measures different in their effects and in the resources required for achieving them, and for creating a design model of cash flows required for implementing the investment project. The suggested approach using “learning” models reduces time and labor costs for evaluating the economic efficiency of energy-saving measures. These models formalize the stable causal relationships in the economic environment emerging during the implementation of energy-saving measures. Various analytical methods have been used in the study: systematization of the influencing factors, structuring of the changes in the economical outcomes and in the components of costs at the enterprise and in the project, logical analysis of the correlation of the energy-saving effects of different nature and the economical outcomes and costs. Some examples of energy-saving measures were analyzed in the article 6 types of “learning” models were created based on the analysis. These models reflect the changes of the above-mentioned cash flow components in the project and at the enterprise. The typology of the models corresponds to the classification of the energy-saving measures developed by the authors. Using such models allows to improve the quality of evaluation, simplify and partially formalize the creation of strategical alternatives and models of cash flows in an energy-saving project. Further research will allow to expand the opportunities of the described approach using learning models both with respect to the types of energy-saving measures and to the structuring of the components of outcomes and costs taken into account in the cash flows.

ECONOMIC EFFICIENCY; STRATEGIC PLANNING; ENERGY SAVING; LEARNING MODELS.

Введение. Для эффективного планирования и успешной реализации стратегии энергосбережения предприятия большое значение имеет использование объективных оценок экономической эффективности энергосберегающего мероприятия (ЭСМ) при формировании и выборе стратегических альтернатив энергосбережения и формировании расчетных моделей инвестиционных проектов для реализации ЭСМ в рамках сформулированной концепции энергосберегающей стратегии как элемента стратегического плана предприятия [1]. Ключевую роль в обеспечении объективности таких оценок играет качество подготовительной аналитической работы, цель которой при планировании стратегических альтернатив и выборе наилучшего варианта среди них – получение объективных оценок экономической эффективности ЭСМ, при подготовке к реализации стратегии – получение объективного отражения экономических результатов и затрат, связанных с реализацией конкретного ЭСМ, в модели денежных потоков инвестиционного проекта, т. е. при формировании расчетных моделей для оценки экономической эффективности ЭСМ [2, 3].

Такие задачи носят исследовательский характер, так как каждый проект уникален и период времени, в течение которого он реализуется, также имеет присущие только этому периоду времени специфические особенности. Поэтому невозможно выработать единый шаблон или набор процедур для определения параметров и формализации отдельных элементов модели денежных потоков соответствующего инвестиционного проекта для оценки экономической эффективности реализации конкретного ЭСМ. Перечисленные выше задачи могут быть отнесены к категории сложных как в методологическом, так и в организационном плане. Для их решения требуется не только знание всех аспектов энергосберегающей деятельности: правовых, организационных, технологических, экономических, но и использование накопленного опыта, т. е. экспертных оценок [4–6].

Вследствие многообразия ЭСМ и принципа итеративности, заложенного в модель стратегического планирования [2], эти исследования требуют больших затрат трудовых, временных и финансовых ресурсов. Причем они проводятся не только на этапе разработки

стратегии, но и в период эксплуатации при корректировках стратегии. Разработка инструментов, позволяющих упростить и сделать более удобным проведение аналитических процедур, положительно повлияет на эффективность стратегического планирования энергосбережения на всех этапах стратегического и инвестиционного планирования.

Методика исследования. Одним из таких инструментов могут быть обучающие модели, которые авторы предлагают использовать при экономическом моделировании ЭСМ. Они являются обобщением результатов анализа характерных особенностей ЭСМ, направленных на повышение энергоэффективности технологических и организационных процессов в разных звеньях технологической цепочки энергетических и промышленных предприятий. Эти модели формализуют устойчивые причинно-следственные связи в экономической среде, формирующиеся при осуществлении ЭСМ [7].

Использование таких моделей при проведении оценочных расчетов и экономическом моделировании ЭСМ создает предпосылки для формирования подхода к решению задач стратегических исследований инвестиционных энергосберегающих проектов. Данная концепция аналогична тем, которые используются в ряде новейших технологий в образовании и при проектировании строительных объектов, основанных на формировании единого информационного пространства и применении различных способов обобщения информации об объекте [8, 9].

Прототипом подобного типа моделей в стратегическом планировании можно считать с некоторыми допущениями матричные модели. Поскольку они получены на основе обобщения статистических данных, то следовательно, возможности их применения ограничены. Они выполняют другую функцию: являются инструментом стратегического анализа при использовании неполной информации, поэтому выводы по результатам их применения носят рекомендательный характер [10].

Сложность решения задачи по оценке экономической эффективности ЭСМ обусловлена целым рядом факторов. Эффект энергосбережения носит системный характер, т. е. представляет собой сложную систему взаимосвязанных элементов разной при-



роды: финансово-экономических, технологических, экологических, социальных. Локализация эффектов – не только внутренняя среда, т. е. подсистемы предприятия, но и отдельные сегменты внешней среды, имеющей долговременный характер проявления. Эффекты могут быть как прямые, так и синергетические, вследствие развития интеграционных процессов [11].

Экономический результат энергосбережения в общем случае включает две составляющие: одна проявляется в экономии затрат, другая является источником дополнительного дохода. Причем последнюю предприятие реализует при благоприятных внешних условиях, например при наличии спроса на дополнительную продукцию и свободных производственных мощностях для промышленных предприятий и т. д. Кроме того, необходимо учитывать изменения сопряженных элементов денежных потоков, в частности изменение оборотного капитала при изменении затрат и выручки, увеличение налога на прибыль при получении экономии [12].

Например, при рассмотрении крупномасштабных проектов, таких как модернизация основного оборудования энергопредприятия, выбор схемы энергоснабжения промышленного предприятия с использованием разных типов источников энергии (ВИЭ или традиционные способы производства), ЭСМ могут использоваться как альтернативы, существенно различающиеся по составу и элементам затрат и результатов.

При использовании приростного подхода, на основе которого предлагается оценивать экономическую эффективность ЭСМ, важно корректно учитывать экономические результаты от реализации ЭСМ, поскольку отдельные составляющие экономических эффектов по-разному отражаются в системах управленческого учета по предприятию и по проекту.

Учитывая многообразие энергосберегающих проектов, формирование расчетной модели, так же как и формирование стратегических альтернатив, требует исследования причинно-следственных связей в системе экономических отношений, порождаемых реализацией энергосберегающего проекта. Обучающие модели предлагаются нами в качестве подхода к формализации причинно-следственных связей.

Предлагаемые модели являются обобщением исследований по классификации и разработке методологии оценки экономической эффективности ЭСМ. В ходе проводимых исследований [12] были выявлены и систематизированы взаимосвязи между влияющими факторами и экономическими результатами ЭСМ. На основе предложенной классификации разработано шесть типов экономических моделей ЭСМ с использованием приростного подхода, которые различаются по видам экономических результатов для предприятия.

Проекты энергосбережения имеют два источника формирования притока денежных средств: во-первых, экономия от реализации энергосберегающего мероприятия, во-вторых, увеличение выручки от реализации дополнительного объема продукции, который может быть произведен предприятием благодаря повышению энергетической эффективности производственных процессов. Если дополнительный объем продукции предприятию не требуется, то полученная экономия относится на снижение издержек производства и приводит к снижению оттока денежных средств. В некоторых энергосберегающих мероприятиях эти результаты могут проявляться и одновременно, если получаемая экономия частично используется для увеличения объемов производства. В любом случае снижается себестоимость производимой продукции. Однако влияние полученных эффектов от этих мероприятий на доходы от дополнительного отпуска энергии будет отличаться для предприятий-генераторов энергии, сетевых и ресурсоснабжающих организаций и предприятий-потребителей ресурсов. Для генераторов и сетевых организаций экономия ресурсов в их производственных процессах может быть непосредственно использована на увеличение отпуска их конечной продукции, т. е. тех же ресурсов. Для предприятий-потребителей ресурсов требуются для увеличения дополнительного отпуска их конечной продукции дополнительные текущие (операционные) затраты, могут потребоваться и капиталовложения для расширения существующего производства.

В связи с многообразием энергосберегающих мероприятий и разнообразием предприятий, где осуществляются проекты энергосбережения, не всегда легко определить

экономические эффекты, получаемые при реализации каждого конкретного энергосберегающего мероприятия и корректно учесть их в моделируемом денежном потоке проекта.

В разных проектах присутствуют или отсутствуют те или иные составляющие денежного потока, рассчитываемого по приростной модели. Сравним экономические результаты ЭСМ по замене окон на промышленном предприятии и в котельной. В первом случае при замене окон в цехе предприятия, производящего промышленную продукцию, будет получена экономия тепловой энергии на обогрев помещения и технологический процесс. При этом у предприятия снизятся постоянные затраты на продукцию, что не приведет напрямую к увеличению выручки предприятия, а в случае увеличения объемов производства по внешним основаниям не даст прироста оборотного капитала. Во втором случае, при замене окон в котельной, экономия тепловой энергии может быть продана в качестве продукции предприятия, благодаря снижению собственных нужд, т. е. ЭСМ может давать увеличение выручки, исходя из внутренних ресурсов. В случае если дополнительный объем тепловой энергии не востребован потребителями, эта экономия будет относиться к части переменных издержек и потребует соответствующего учета в денежном потоке проекта этого энергосберегающего мероприятия.

Таким образом, на формирование денежного потока будет влиять не только характер ЭСМ, но также локализация в технологической цепочке и внешние факторы – экономические, рыночные, социальные.

Для корректного формирования денежного потока энергосберегающего проекта в каждом конкретном случае нами предлагается типизация экономических эффектов (финансово-экономических результатов) по группам энергосберегающих мероприятий. Далее (см. рис. 1) представлены факторные модели энергосберегающего мероприятия с учетом его локализации в энергетической цепочке и способом энергосбережения, где будут использоваться следующие определения:

– изменяющиеся экономические элементы – элементы денежного потока, сгруппированные по экономическому содержанию (элементы затрат, выручка, капиталовложения и пр.), претерпевающие изменения на пред-

приятии в результате реализации энергосберегающего проекта;

– характерные изменения на предприятии экономических элементов – направления изменений экономических элементов, которые, как правило, будут иметь место в определенном типе энергосберегающего мероприятия.

Необходимо разделять изменения экономических элементов на предприятии и в проекте. При увеличении выручки от реализации проекта в денежных потоках предприятия происходит изменение этого экономического элемента, но когда речь идет о денежном потоке энергосберегающего проекта, то можно говорить только о состоянии этого элемента, т. е. он присутствует в денежном потоке проекта в размере прироста выручки для предприятия. Таким образом, состояние экономических элементов в энергосберегающем инвестиционном проекте (ЭИП) означает учет или не учет этого элемента в составе денежного потока проекта.

Результаты исследования. Содержание моделей, представленных на рис. 1, рассмотрено в [12]. Далее рассмотрим применение некоторых моделей на конкретных примерах.

Модели с изменением условно-переменных затрат на ресурсы. Рассмотрим мероприятие «Наладка системы отопления». Это мероприятие относится к группе мероприятий «Оптимизация расчетного гидравлического режима» при «Транспорте тепловой энергии».

Мероприятие приводит к снижению потребления тепловой и электрической энергии. Экономический эффект может быть определен как экономия электрической энергии на перекачку теплоносителя вследствие работы сетевых насосов с оптимальными параметрами. На практике очень часто при разрегулировке тепловой сети часть потребителей не обеспечивается тепловой энергией в нужном количестве, поэтому эксплуатирующий персонал вынужден включать более мощные насосы, чтобы обеспечить требуемый расход у каждого потребителя, причем у некоторых потребителей возникает излишний расход тепловой энергии. В итоге увеличиваются суммарный расход воды, тепловой энергии, электрическая мощность насосов, расход электроэнергии.

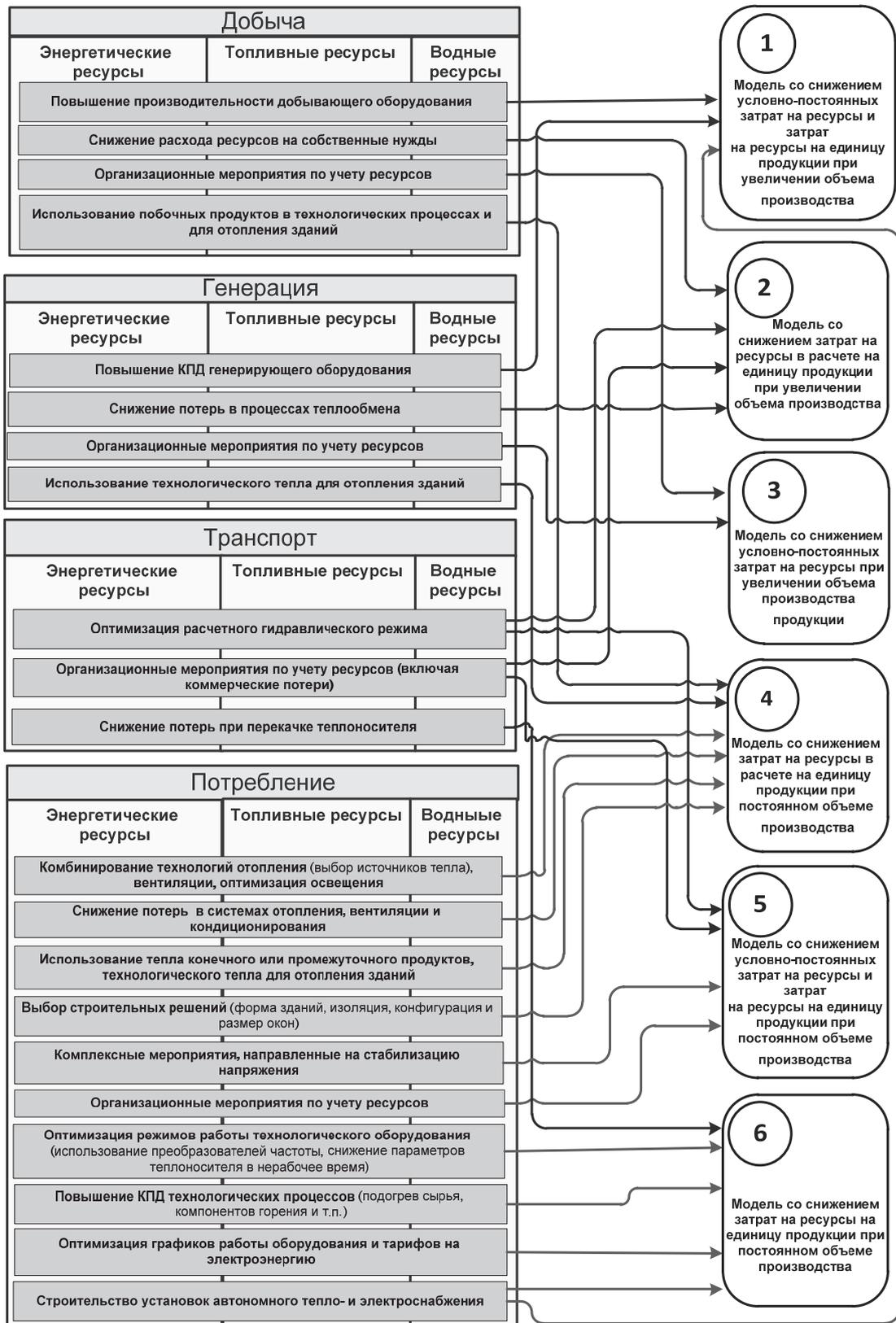


Рис. 1. Классификация ЭСМ по факторным моделям для оценки экономической эффективности

В зависимости от степени разрегулировки системы теплоснабжения экономия текущих затрат от наладки может составлять до 30 %. Дополнительным эффектом от проведения наладочных работ служит устранение нерационального расхода тепловой энергии на перегрев части потребителей с избыточным расходом теплоносителя, по сравнению с расчетным режимом. Величина экономии может достигать порядка 8 %.

Затраты на реализацию мероприятия выражаются в стоимости проведения наладочных работ, включающих необходимые измерения в тепловой сети, расчет гидравлического режима, работы по установке дроссельных диафрагм и замене сопел элеваторов.

Проанализируем виды экономических эффектов, которые можно получить, благодаря реализации этого ЭСМ.

Характерные изменения на предприятии:

- экономия электрической энергии при перекачке теплоносителя влияет на затраты на электроэнергию. Экономический эффект выражается в снижении условно-переменных затрат при передаче тепловой энергии;
- снижение расхода воды и тепловой энергии может быть использовано для увеличения отпуска тепловой энергии, если существует дополнительная необходимость у потребителей. Экономический эффект выражается в увеличении выручки предприятия;
- если происходит процесс реконструкции тепловой сети, необходимо учитывать капиталовложения на реконструкцию.

Виды экономических эффектов будут влиять на денежный поток ЭИП следующим образом:

- снижение условно-переменных затрат окажет влияние на прибыль и, следовательно, на налог на прибыль предприятия. Учитываем в составе статьи затрат «сырье и материалы»;
- увеличение выручки учитывается в денежном потоке непосредственно. Показатель – «изменение выручки за период». При этом цена отпускаемого тепла может остаться прежней или измениться в зависимости от внешних условий;
- величина капиталовложений включается в денежный поток.

Сведем полученные оценки в таблицу.

Выбор модели зависит от рыночных условий, т. е. от возможности для увеличения объема отпуска продукции предприятия. Модель 2 (рис. 2) предполагает учет дополнительной выручки, модель 6 (рис. 3) основана на предположении, что объем отпуска предприятия с реализацией ЭСМ останется прежним.

Итак, с использованием факторных обучающих моделей, на основе ЭСМ, задаваемых сценарных условиях и механизмах привлечения инвестиций формируется приростной денежный поток энергосберегающего инвестиционного проекта. Далее в соответствии с алгоритмом оценки экономической эффективности ЭИП рассчитываются показатели экономической эффективности и экономический (инвестиционный) потенциал ЭИП.

Для такого типа энергосберегающих мероприятий мы и предлагаем эти модели.

Эффекты ЭСМ – Наладка системы отопления

| Эффект ЭСМ | На какие экономические элементы оказывает влияние | Вид экономического эффекта | Где и как учитывается |
|--|---|--|--|
| Экономия электрической энергии | Сырье и материалы | Снижение условно-переменных издержек | В составе (изменении) текущих затрат, в потребности в оборотном капитале |
| Экономия воды, экономия тепловой энергии | Выручка или затраты на сырье и материалы | Повышение выручки или снижение условно-переменных издержек | В составе выручки, в потребности в оборотном капитале или в составе (изменении) текущих затрат |
| Возможно, необходимость капиталовложений в реконструкцию | Амортизационные отчисления, налог на имущество | Увеличение капиталовложений | В составе капвложений, налоговом шите, составе текущих затрат, в дополнительном потоке НДС |

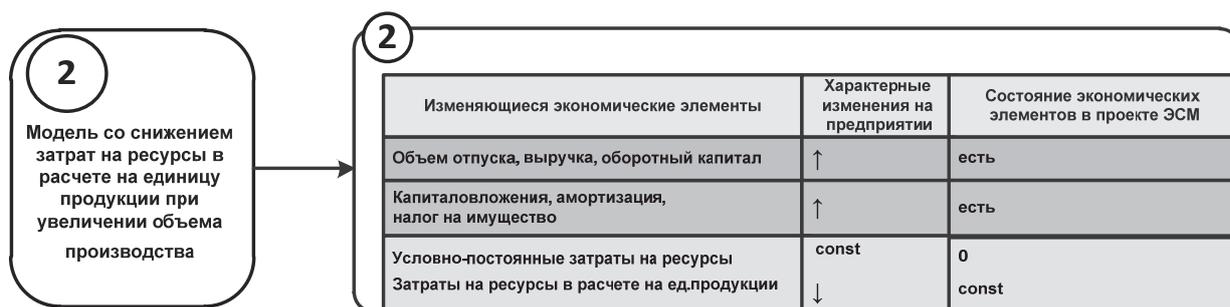


Рис. 2. Модель 2 – со снижением условно-постоянных затрат на ресурсы и затрат на ресурсы на единицу продукции при увеличении объема производства

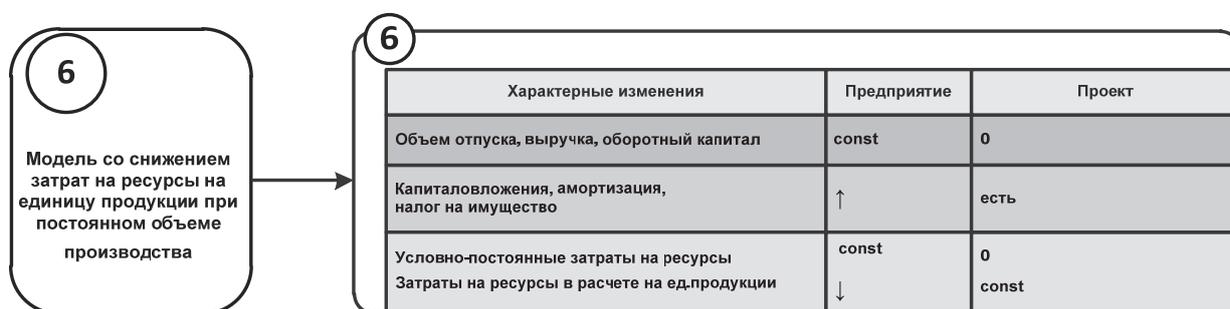


Рис. 3. Модель 6 – со снижением условно-постоянных затрат на ресурсы и затрат на ресурсы на единицу продукции при постоянном объеме производства

Выводы. Итак, предлагаемый подход с использованием обучающих моделей на основе формализации экономических отношений в рамках инвестиционных проектов по реализации ЭСМ может значительно повысить эффективность стратегического анализа по выбору альтернатив развития энергосбережения как благодаря упрощению подготовительных исследований для формирования модели денежных потоков, так и повышению качества таких исследований.

Одной из актуальных проблем успешного внедрения ЭСМ является эффективная организация процесса энергетического планирования, что может быть достигнуто только путем совершенствования информационной инфраструктуры и методического обеспечения [14, 15].

Представленный подход способствует решению этой проблемы и повышению эф-

фективности управления энергосбережением на предприятии за счет: совершенствования методологии энергетического планирования; создания благоприятных условий для формирования единого информационного пространства в сфере управления инвестиционными энергосберегающими проектами.

Этот подход также создает предпосылки к дальнейшему повышению эффективности процесса планирования энергосберегающей стратегии за счет дифференциации факторного пространства и обучения персонала. Реализация этого подхода предполагает использование интерактивных методов планирования [16, 17], внедрение которых способствует вовлечению персонала в процессы формирования и реализации стратегического планирования.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. **Воловик Б.П.** Стратегическое бизнес-планирование на промышленном предприятии с применением динамических моделей и сценарного анализа : моногр. М.: Инфра-М, 2015. 220 с.

2. **Неудачин В.В.** Реализация стратегии компании. Финансовый анализ и моделирование / Рос. академия нар. хоз-ва и гос. службы при Президенте РФ. М.: Дело, 2012. 164 с.

3. **Царьков В.А.** Аналитические методы и модели оценки эффективности инвестиционных проектов // Аудит и финансовый анализ. 2014. № 2. С. 241–247.
4. **Гальперина З.М.** Экономический анализ эффективности проектов в области энергосбережения и повышения энергетической эффективности // Транспортное дело России. 2011. Вып. 12. С. 14–18.
5. **Насыров О.М.** Анализ и оценка эффективности энергосбережения в промышленных проектах // Фундаментальные исследования. 2014. Вып. 3-2. С. 272–276.
6. Методические рекомендации по оценке эффективности энергосберегающих мероприятий. Томск: ИД ТГУ, 2014. 96 с.
7. **Зубкова А.Г., Фрей Д.А.** Методологические основы экономического моделирования энергосберегающих мероприятий // Вестник РАЕН. 2015. Т. 15. № 6. С. 135–141.
8. **Наумов В.Н.** Технология проектного обучения на примере обучения моделированию систем, 2013. URL: <http://dok.opredelim.com/docs/index-28530.html> (дата обращения: 29.09.2016).
9. **Талапов В.А.** Building Information Model: что обычно под этим понимают. URL: http://isicad.ru/ru/articles.php?article_num=14078 (дата обращения: 29.09.2016).
10. **Фомичев А.Н.** Стратегический менеджмент: учебник для вузов. М.: Дашков и К°, 2016. 468 с.
11. **Родионова Н.В.** Методы исследования в менеджменте: учебник. Модуль 1. Организация исследовательской деятельности. М.: Юнити-Дана, 2015. 415 с.
12. **Фрей Д.А., Костюченко П.А., Зубкова А.Г., Евсеенко И.В.** и др. Оценка экономической эффективности энергосбережения: теория и практика: справ.-метод. издание / под общ. ред. А.Г. Зубковой, Д.А. Фрей. М.: Интехэнергоиздат, Теплоэнергетик, 2015. 400 с.
13. Практическое пособие по выбору и разработке энергосберегающих проектов / под общ. ред. О.Л. Данилова, П.А. Костюченко. М.: Изд-во МЭИ, 2006. 668 с.
14. **Ратников Б.Е., Чазов А.В.** Управление энергосбережением. Екатеринбург: УГТУ, 2015. 105 с.
15. **Лозенко В.К., Михеев Д.В.** Управление энергоэффективностью и устойчивое развитие организаций: экономика и управление народным хозяйством. Saarbrücken : Lambertacad. publ., cop., 2016. 285 с.
16. **Акофф Р.** Искусство решения проблем: пер. с англ. М.: Мир, 1982. 224 с.
17. **Флад Р.Л., Джексон М.С.** Обзор интерактивного планирования / Научная библиотека КиберЛенинка. URL: <http://cyberleninka.ru/article/n/obzor-interaktivnogo-lanirovaniya#ixzz4OAUsrOWp> (дата обращения: 29.09.2016).

REFERENCES

1. **Volovikov B.P.** Strategicheskoe biznes-planirovaniye na promyshlennom predpriyatii s primeneniem dinamicheskikh modelei i stsennarnogo analiza : monogr. M.: Infra-M, 2015. 220 s. (rus)
2. **Neudachin V.V.** Realizatsiia strategii kompanii. Finansovyi analiz i modelirovaniye. Ros. akademiia nar. khoz-va i gos. sluzhby pri Prezidente RF. M.: Delo, 2012. 164 s. (rus)
3. **Tsar'kov V.A.** Analiticheskie metody i modeli otsenki effektivnosti investitsionnykh projektov. *Audit i finansovyi analiz*. 2014. № 2. S. 241–247. (rus)
4. **Gal'perina Z.M.** Ekonomicheskii analiz effektivnosti projektov v oblasti energosberezheniia i povysheniia energeticheskoi effektivnosti. *Transportnoe delo Rossii*. 2011. Vyp. 12. S. 14–18. (rus)
5. **Nasyrov O.M.** Analiz i otsenka effektivnosti energosberezheniia v promyshlennykh projektakh. *Fundamental'nye issledovaniia*. 2014. Vyp. 3-2. S. 272–276. (rus)
6. Metodicheskie rekomendatsii po otsenke effektivnosti energosberegaiushchikh meropriatii. Tomsk: ID TGU, 2014. 96 s. (rus)
7. **Zubkova A.G., Frei D.A.** Metodologicheskie osnovy ekonomicheskogo modelirovaniia energosberegaiushchikh meropriatii. *Vestnik RAEN*. 2015. T. 15. № 6. S. 135–141. (rus)
8. **Naumov V.N.** Tekhnologiiia proektnogo obucheniia na primere obucheniia modelirovaniiu sistem, 2013. URL: <http://dok.opredelim.com/docs/index-28530.html> (data obrashcheniia: 29.09.2016). (rus)
9. **Talapov V.A.** Building Information Model: chto obychno pod etim ponimaiut. URL: http://isicad.ru/ru/articles.php?article_num=14078 (data obrashcheniia: 29.09.2016). (rus)
10. **Fomichev A.N.** Strategicheskii menedzhment: uchebnik dlia vuzov. M.: Dashkov i K°, 2016. 468 s. (rus)
11. **Rodionova N.V.** Metody issledovaniia v menedzhmente: uchebnik. Modul' 1. Organizatsiia issledovatel'skoi deiatel'nosti. M.: Iuniti-Dana, 2015. 415 s. (rus)
12. **Frei D.A., Kostiuchenko P.A., Zubkova A.G., Evseenko I.V.** i dr. Otsenka ekonomicheskoi effektivnosti energosberezheniia: teoriia i praktika: sprav.-metod. Izdanie. Pod obshch. red. A.G. Zubkovoii, D.A. Frei. M.: Intekhenergoizdat, Теплоэнергетик, 2015. 400 s. (rus)

13. Prakticheskoe posobie po vyboru i razrabotke energosberegaiushchikh projektov. Pod obshch. red. O.L. Danilova, P.A. Kostiuchenko. M.: Izd-vo MEI, 2006. 668 s. (rus)

14. **Ratnikov B.E., Chazov A.V.** Upravlenie energosberezheniem. Ekaterinburg: UGTU, 2015. 105 s. (rus)

15. **Lozenko V.K., Mikheev D.V.** Upravlenie energoeffektivnost'iu i ustoichivoe razvitie organizatsii: ekonomika i upravlenie narodnym khoziaistvom.

Saarbrücken : Lambertacad. publ., cop., 2016. 285 s. (rus)

16. **Akoff R.** Iskusstvo resheniia problem: per. s angl. M.: Mir, 1982. 224 s. (rus)

17. **Flad R.L., Dzhekson M.S.** Obzor interaktivnogo planirovaniia. Nauchnaia biblioteka KiberLeninka. URL: <http://cyberleninka.ru/article/n/obzor-interaktivnogo-planirovaniia#ixzz4OAUsrOWp> (data obrashcheniia: 29.09.2016). (rus)

ФРЕЙ Диана Аркадьевна – доцент Национального исследовательского университета «МЭИ», кандидат экономических наук.

111250, ул. Красноказарменная, д. 14, г. Москва, Россия. E-mail: FreyDA@mpei.ru

FREY Diana A. – National Research University «Moscow Power Engineering Institute».

111250. Krasnokazarmennaya str. 14. Moscow. Russia. E-mail: FreyDA@mpei.ru

ЗУБКОВА Алиса Григорьевна – доцент, Национального исследовательского университета «МЭИ», кандидат экономических наук.

111250, ул. Красноказарменная, д. 14, г. Москва, Россия. E-mail: ZubkovaAG@mail.ru

ZUBKOVA Alisa G. – National Research University «Moscow Power Engineering Institute».

111250. Krasnokazarmennaya str. 14. Moscow. Russia. E-mail: ZubkovaAG@mail.ru

КОСТЮЧЕНКО Павел Анатольевич – генеральный директор, ООО «АСТ Баунжиниринг», кандидат технических наук.

117534, ул. Кировоградская, д. 23А, к. 1, г. Москва, Россия. E-mail: kostyuchenko@ast-russia.ru

KOSTYUCHENKO Pavel A. – «AST Bauengineering» Ltd.

117534. Kirovogradskaja str. 23A. Bild. 1. Moscow. Russia. E-mail: kostyuchenko@ast-russia.ru

Статья поступила в редакцию: 01.11.16