

УДК 658.26

МЕТОДОЛОГИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ ЭКОНОМИЧЕСКОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ ЭНЕРГОСБЕРЕГАЮЩИХ МЕРОПРИЯТИЙ

А.Г. ЗУБКОВА, Д.А. ФРЕЙ

НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ
УНИВЕРСИТЕТ «МЭИ»

Настоящая статья посвящена вопросам методологии формирования модели оценки экономической эффективности энергосберегающих инвестиционных проектов. В статье сформулированы методологические принципы, предложен подход к экономическому моделированию энергосберегающих мероприятий в виде «обучающих» моделей на основе типизации экономических эффектов (результатов) с учетом их влияния на экономические элементы затрат, представлена классификационная модель энергосберегающих мероприятий, ориентированная на исследование влияния внешних и внутренних факторов на конкретизацию параметров модели денежных потоков энергосберегающего инвестиционного проекта.

Ключевые слова: методология, экономическая эффективность, энергосберегающее мероприятие, энергосберегающий инвестиционный проект.

В настоящее время методология оценки экономической эффективности проектов в основном принята профессиональным сообществом, несмотря на продолжающиеся споры по некоторым вопросам. Например, неоднозначно оценивается приоритетность показателей эффективности. Возникают проблемы при сопоставлении проектов, поскольку условия сопоставимости проектов не всегда выполняются, что приводит к их несравнимости и затруднениям в выборе между ними. Это обусловлено различиями в характеристиках рассматриваемых мероприятий и различиями в условиях их реализации. Решение этих проблем особенно актуально при экономическом анализе энергосберегающих проектов (ЭИП), реализующих энергосберегающие мероприятия (ЭСМ) [2].

Общепринятые методы оценки экономической эффективности проектов базируются на использовании универсальной модели денежных потоков, формирующихся на каждом шаге расчетного периода. То есть расчетный период разбивается на шаги — отрезки времени, для которых далее определяются основные технические, социальные, экологические и

METHODOLOGICAL BASICS OF ECONOMICAL MODELLING OF ENERGY SAVING ACTIONS

A.G. ZUBKOVA, D.A. FREY

The present article describes the methodology of creation of evaluation model of economical efficiency of energy saving investment projects. In the article methodological principles are formulated and suggested approach to economical modelling of energy saving actions as «learning» models on the basis of economical effects (results) typification with taking into account their influence to the economical elements of costs. Classification model of energy saving actions shown. This model is oriented on investigation of influence of external and internal factors to parameters specification of cash flows of energy saving investment project.

KEYWORDS: methodology, economical efficiency, energy saving action, energy saving investment project.

экономические показатели проекта. На каждом шаге денежный поток характеризуется:

- притоком, равным суммарному объему денежных поступлений (или результатов в стоимостном выражении) на этом шаге;
- оттоком, равным суммарному объему платежей на этом шаге;
- чистым притоком (сальдо, эффектом), равным разности между притоком и оттоком.

Динамика денежных потоков определяется изменением показателей проекта и его экономических характеристик обусловленными организационными, технологическими и экологическими и другими изменениями в производственно-хозяйственной деятельности предприятия при осуществлении проекта под воздействием процессов, происходящих при его реализации.

Для оценки экономической эффективности проектов формируется расчетная модель денежных потоков путем конкретизации универсальной модели с учетом специфики проекта, обуславливающей характер и динамику изменений элементов притоков и

оттоков в процессе создания и реализации проекта. Построение таких зависимостей требует проведения специальных исследований.

Это особенно актуально при оценке экономической эффективности ЭИП, реализующих ЭСМ, вследствие их разнообразия [1]. Для конкретизации универсальной модели денежных потоков и проведения специальных исследований в этом случае необходимо экономическое моделирование ЭСМ. Для решения этой задачи могут использоваться два подхода: построение формализованной экономико-математической модели и разработки моделей ЭСМ «обучающего» типа (типизация ЭСМ).

Формализация экономических процессов как метод моделирования ЭСМ при оценке экономической эффективности проектов не может быть рекомендован для практического использования в виду его сложности вследствие уникальности ЭСМ. Кроме того, формализация неизбежно ведет к тем или иным упрощениям объекта моделирования, что может привести к искажению конечных результатов.

Поэтому авторами был предложен и реализован другой подход к экономическому моделированию ЭСМ, более продуктивный и приемлемый для решения практических задач, предполагающий выделение типовых ЭСМ с точки зрения экономических характеристик (видов затрат на его реализацию и полученных экономических результатов) [2].

Для обеспечения сопоставимости и объективности оценки экономической эффективности различных ЭСМ при моделировании происходящих изменений денежных потоков необходимо основываться на общих методологических принципах, учитывающих особенности деятельности по энергосбережению, влияющих на экономические результаты.

Ключевой характеристикой такого вида деятельности, как энергосбережение является сложность, которая обусловлена в первую очередь разнообразием форм и способов экономии энергии, и соответственно, применением для этих целей различных видов деятельности, которые осуществляются в ходе реализации энергосберегающих мероприятий. Это может быть совершенствование технологий и организации производства, повышение качества условий производства, разработка методов усиления мотивации персонала и населения к энергосбережению во всех сферах жизнедеятельности и многое другое. Кроме того, для реализации ЭСМ при этом в энергосбережении используются различные финансово-экономические механизмы, в т.ч. применяемые только при организации деятельности по энергосбережению. Энергосберегающие проекты различаются по масштабам привлекаемых ресурсов, видам эффектов, целям, продолжительности этапов жизненного цикла (воздействия на производственно-хозяйственную деятельности предприятия и окружающую среду). Сложность этой дея-

тельности определяет необходимость формирования сложных систем управления, которые характеризуются многоуровневостью и многоцелевым характером, а также необходимостью применения государственно-регулирующего.

Для учета особенностей энергосбережения при оценке экономической эффективности ЭСМ (энергосберегающих проектов) требуется совершенствование общепринятой методологии, применяющейся в инвестиционной сфере, путем уточнения и расширения методологических принципов, которые реализуются в применении следующих подходов при экономическом моделировании ЭИП.

Ниже перечислены наиболее значимые из них.

КОМПЛЕКСНЫЙ ПОДХОД (КОМПЛЕКСНОСТЬ)

В методологии экономического моделирования энергосберегающих проектов должен найти отражение принцип комплексности. Необходимо рассматривать воздействие энергосбережения в разных системах: технологической (водо-, топливо-, электро-снабжение), экологической (уменьшение воздействий на окружающую среду), социальной (условия работы персонала предприятия, качество жизни населения региона). Например, комплексный подход необходим, когда используется несколько видов ресурсов. Мероприятие может приводить к снижению расходов нескольких ресурсов одновременно или снижению расходов одного ресурса и одновременному повышению расходов других ресурсов. Эти эффекты часто трудно отделить друг от друга.

Необходимо добавить, что комплексность проектов энергосбережения определяется и взаимосвязанностью работ, входящих в проект, которая задает последовательность их выполнения в проекте, и на практике получается достаточно жесткой, что приводит к необходимости применения для анализа математических моделей, отличных от широко разработанных, например, в портфельной теории для управления программами проектов как объектами инвестиционной деятельности.

ПРОГРАММНО-ЦЕЛЕВОЙ ПОДХОД

В практике инвестиционной деятельности широкое распространение получил программно-целевой подход, обеспечивающий более широкие возможности эффективного управления инвестиционной деятельностью. Суть этого метода в формировании портфеля проектов и управление им на основе общих критериев, которыми обычно являются критерии максимизации прибыли и обеспечения приемлемого уровня риска. В энергосбережении при формировании программы возникает ряд ограничений, обусловленных технологической взаимосвязанностью ЭСМ и необходимостью объединения в одной программе разновеликих проектов. Решение этих проблем требу-

ет разработки специальных методов и подходов. Но всегда для формирования энергосберегающей программы нужно исходить из оценки экономической эффективности входящих в нее ЭСМ.

ПРИРОСТНЫЙ ПОДХОД

Приростный метод оценки («метод анализа изменений», «increment /difference, marginal/ cost analysis) основан на анализе только тех изменений (приращений), которые вносит проект в показатели деятельности компании. Цель многих инвестиционных проектов, в особенности проектов повышения энергетической эффективности, заключается в снижении затрат на производство конечной продукции, что в итоге отражается на росте чистых доходов. Задача состоит в том, чтобы сравнить прирост чистых доходов предприятия с объемом инвестиций, требуемых для обеспечения этого прироста. Недостаток метода в том, что он не позволяет оценить финансовую устойчивость предприятия, реализующего проект. Сложность данного метода состоит в том, что при этом необходимо корректно выделить все изменения, которые вносит проект в деятельность предприятия, в том числе и изменения, связанные с исчислением и уплатой налогов. Однако при этом нет необходимости производить трудоемкую оценку денежных потоков компании, не зависящих от реализации проекта. Главным достоинством метода является относительная простота подготовки исходных данных (в расчёт закладываются только изменения экономических элементов). Основным источником информации для оценки проекта являются технологические параметры. Они влияют на конечный результат, в том числе на рост объемов производства, снижение себестоимости, повышение уровня безопасности, то есть на факторы, характеризующие производственный процесс. Характеристики оборудования оказывают влияние на объем дополнительных инвестиций.

Применение приростного метода позволяет сформировать прогнозный денежный поток, который служит основанием для расчета показателей эффективности инвестиций. Приростный метод может использоваться для проектов, характеризующихся приростом технологических параметров, и не требующих оценки финансовой устойчивости предприятия, например, отраслевые программы повышения надежности, формирование программ снижения потребления энергии и ресурсов бюджетных организаций и др. [2]

ИНДИВИДУАЛЬНЫЙ ПОДХОД К ВЫБОРУ МЕТОДОВ ОЦЕНКИ ЭФФЕКТИВНОСТИ

С экономической точки зрения различные мероприятия по энергосбережению отличаются по масштабам приносимых эффектов и потребности в капиталовложениях. Сравнение мероприятий, различных по масштабам, может представлять определенные

сложности, так как результаты проектов в денежном выражении будут существенно отличаться, некоторые из них будут оцениваться простыми критериями, а некоторые будут требовать учета времени и долгосрочного прогнозирования, что скажется и на точности полученных результатов. Кроме того, обобщение различных по масштабам мероприятий в одном проекте, может исказить представление об эффективности одних мероприятий за счет других.

УЧЕТ СИНЕРГЕТИЧЕСКОГО ЭФФЕКТА

Синергетический эффект в общем случае является следствием изменений состояния экономической системы, например, интеграционных процессов, в результате которых создается новое предприятие или происходит трансформация организационной структуры, которая также приводит к созданию организации нового типа.

При создании и развитии системы энергоменеджмента синергетический эффект может быть обусловлен взаимодействием разнородных результатов энергосбережения. Так конечный экономический результат при реализации ЭСМ повышается за счет обеспечения более высокого уровня экологической безопасности, но эту зависимость сложно описать математически и т.п.

Синергетический эффект инвестиционного портфеля, в т.ч. и в энергосбережении – это характеристика, которая отражает интегральную (совокупную, многостороннюю) оценку экономических, финансовых, инвестиционных и иных преимуществ разработанных и реализованных проектов и программ вследствие влияния результатов одних проектов на эффективность других.

При осуществлении энергосберегающей деятельности интеграционные процессы протекают как при внедрении отдельных ЭСМ на действующих предприятиях, так и при реализации программ энергосберегающих проектов. В первом случае интеграция необходима для встраивания систем энергоменеджмента в систему управления предприятием, во втором — при объединении проектов.

Синергетические эффекты при интеграции включают прямую и мультипликативную составляющую. Прямая измеряется снижением издержек и проявляется во внутренней среде, мультипликативная может быть измерена увеличением стоимости предприятия вследствие повышения конкурентоспособности, увеличением рыночной силы, возрастанием инвестиционной привлекательности.

Все прямые синергетические эффекты экономического характера можно описать тремя переменными: увеличение прибыли (дохода), снижение текущих расходов (издержек) и уменьшение потребности в инвестициях. Все три переменные непосредственно связаны с фактором времени. Поэтому четвертым видом

синергетического эффекта можно считать ускорение изменений этих переменных. Если такую привязку переменных удалось бы осуществить на практике, то общий эффект синергизма можно было бы выразить посредством расчета величины денежных потоков или доходностью капитала.

УЧЕТ СПЕЦИФИЧЕСКИХ ФОРМ ФИНАНСИРОВАНИЯ

Для организации финансирования энергосбережения наряду с общепринятыми формами финансирования реализации ЭИП таких как использование собственного капитала предприятия, кредитования, финансового лизинга используются специфические подходы. В деятельности по энергосбережению разработаны специальные организационно-экономические механизмы, способствующие повышению мотивации к реализации проектов в этой сфере – энергосервисные контракты. Корректное моделирование денежных потоков таких проектов требует дополнительной проработки этого механизма как с точки зрения законодательных актов, так и с точки зрения методики формирования денежных потоков проекта, для реализации которого используется энергосервис. При использовании механизма энергосервиса моделирование ЭИП должно основываться на ситуационном подходе.

СИТУАЦИОННЫЙ ПОДХОД К ОПРЕДЕЛЕНИЮ РАСЧЕТНОГО ПЕРИОДА

Эффективность проекта оценивается в течение расчетного периода, охватывающего временной интервал от начала проекта до его прекращения. Начало расчетного периода рекомендуется определять как дату начала вложения инвестиционных ресурсов в проектно-изыскательские работы. Расчетный период должен охватывать весь жизненный цикл проекта: от разработки проекта до его прекращения.

Влияние проектов энергосбережения на денежные потоки предприятия носит долгосрочный характер, поэтому определить момент прекращения таких проектов во многих случаях оказывается затруднительным. Поэтому продолжительность расчетного периода ЭИП определяется ситуационно на основе анализа конкретной ситуации. При этом нужно иметь в виду, что изменение продолжительности расчетного периода в некоторых случаях может существенно повлиять на показатели эффективности.

Если это влияние прогнозируется как существенное, то расчетный период принимается равным сроку службы наиболее важной части основного капитала. При расчете капиталовложений в реализацию проекта стоимость частей основного капитала с большим сроком службы, превышающим расчетный период, определяется по их ликвидационной стоимости (то есть как доход от утилизации выбывающего имущества за вычетом расходов по ликвидации). Кроме того,

учитывается замена тех частей основного капитала, срок службы которых меньше принятого расчетного периода.

СТРАТЕГИЧЕСКИЙ ПОДХОД

Энергосбережение всегда имеет долгосрочный характер, в т.ч. вследствие синергетических эффектов, проявляющихся не только на предприятии, но и имеющих общественную значимость. Предприятие в своей деятельности реализует принятую стратегию развития, предполагающую достижение тех или иных целей. Во многих случаях энергосбережение рассматривается как важнейший стратегический ресурс, реализация которого необходимо для устойчивого развития предприятия в долгосрочной перспективе. Энергосбережение способствует повышению стратегической конкурентоспособности и инвестиционной привлекательности. Поэтому эффективная реализация стратегического потенциала энергосбережения для многих предприятий является приоритетной стратегической целью. Стратегический подход к оценке экономической эффективности ЭИП существенно раздвигает методологические рамки исследований этой проблемы: определяет подход к выбору расчетного периода, делает необходимым учет долгосрочных синергетических эффектов, требует многоцелевого подхода к оценке эффективности, при этом экономический эффект является одной из стратегических целей.

Энергосбережение охватывает практически все сферы жизнедеятельности (виды хозяйственно-экономической деятельности и социальной сферы). Процессы энергосбережения и повышения энергоэффективности не ограничены ни в пространстве, ни во времени, процесс совершенствования способов производства и потребления энергии бесконечен. Энергосберегающие мероприятия направлены на совершенствование технологий, методов организации и управления, развитие мотивационных и стимулирующих механизмов, улучшение экологии. Эти мероприятия влияют на организационно-технические и экономические характеристики производства, конкурентную позицию предприятий на отраслевых и товарных рынках, финансовые показатели предприятий. Многообразие эффектов и объектов, на которых реализуются эти мероприятия, различие в масштабах и привлекаемых ресурсах, сроках реализации и т.д. обуславливают формирование очень сложного многообразного комплекса энергосберегающих мероприятий.

Для экономического моделирования энергосберегающих инвестиционных проектов требуется выявить наиболее значимые характеристики мероприятий, структурировать и систематизировать их. Для этого необходимо определить принципы и методы классификации, разработать модель классификации и основные характеристики ЭСМ, на основании которых они

включаются в модель.

В настоящее время официально принята классификация ЭСМ, содержащаяся в Приказе Министерства энергетики №182 от 19.04.2010 г. «Об утверждении требований к энергетическому паспорту, составленному по результатам обязательного энергетического обследования, и энергетическому паспорту, составленному на основании проектной документации, и правил направления копии энергетического паспорта, составленного по результатам обязательного энергетического обследования» используется следующая классификация ЭСМ:

– Организационные и малозатратные ЭСМ.

Осуществляются в порядке текущей деятельности предприятия. К таким мероприятиям относятся: обучение сотрудников предприятия в области энергосбережения, мониторинг потребления топливно-энергетических ресурсов по существующим приборам учета, оптимизация и контроль за работой энерготехнологического оборудования.

– Среднезатратные ЭСМ.

Осуществляются, как правило, за счет собственных средств предприятия.

– Крупнозатратные ЭСМ (по терминологии энергетического паспорта) и долгосрочные.

Утвержденная классификация не отражает многообразия влияющих факторов на экономическую эффективность энергосбережения и не создает методической базы для разработки финансовых моделей энергоэффективных инвестиционных проектов. Для решения этой задачи авторами предложена новая модель классификации. При её формировании использовался принцип подобия (сходства) экономических характеристик ЭСМ.

На рис. 1 представлена классификация с использованием двух основных типов классификации: последовательной и параллельной. Последовательная классификация предполагает вычленение частных объектов из более общих. Параллельная классификация предполагает информационное основание, состоящее не из одного, а из целого ряда признаков. Последовательная классификация имеет наглядную интерпретацию в виде некоторого генеалогического дерева, охватывает всю рассматриваемую область в целом и определяет место и взаимосвязи каждого класса в общей системе.

В представленном подходе к систематизации ЭСМ использованы следующие классификационные признаки верхнего уровня (рис. 1):

– качественные характеристики ЭСМ: вид ресурсов, локализация в энергетической цепочке, способы энергосбережения и характер мероприятий, состав работ в энергосберегающем инвестиционном проекте на основе ЭСМ;

– количественные характеристики ЭСМ: количество участников, издержки, временные параметры;

– вид результатов ЭСМ и условия их реализации, которые учитываются при оценке экономической эффективности: виды финансово-экономических, неэкономических результатов, влияющие стейкхолдеры, применяемые методы снижения рисков; организационные механизмы управления, механизмы инвестирования в энергосбережение.

На втором уровне модели расшифровываются, уточняются классификационные признаки 1-го уровня (рис. 1).

При моделировании ЭСМ, основываясь на приведенной классификационной модели, можно провести их систематизацию. Для этого необходимо: определить характеристики рассматриваемых ЭСМ; установить соответствие классификационным признакам 1-го и 2-го уровней; выделить совокупность (множество) пересекающихся (общих) характеристик; составить перечень общих классификационных признаков.

При экономическом моделировании ЭСМ для формирования модели денежных потоков конкретного ЭИП для оценки его экономической эффективности необходимо определить:

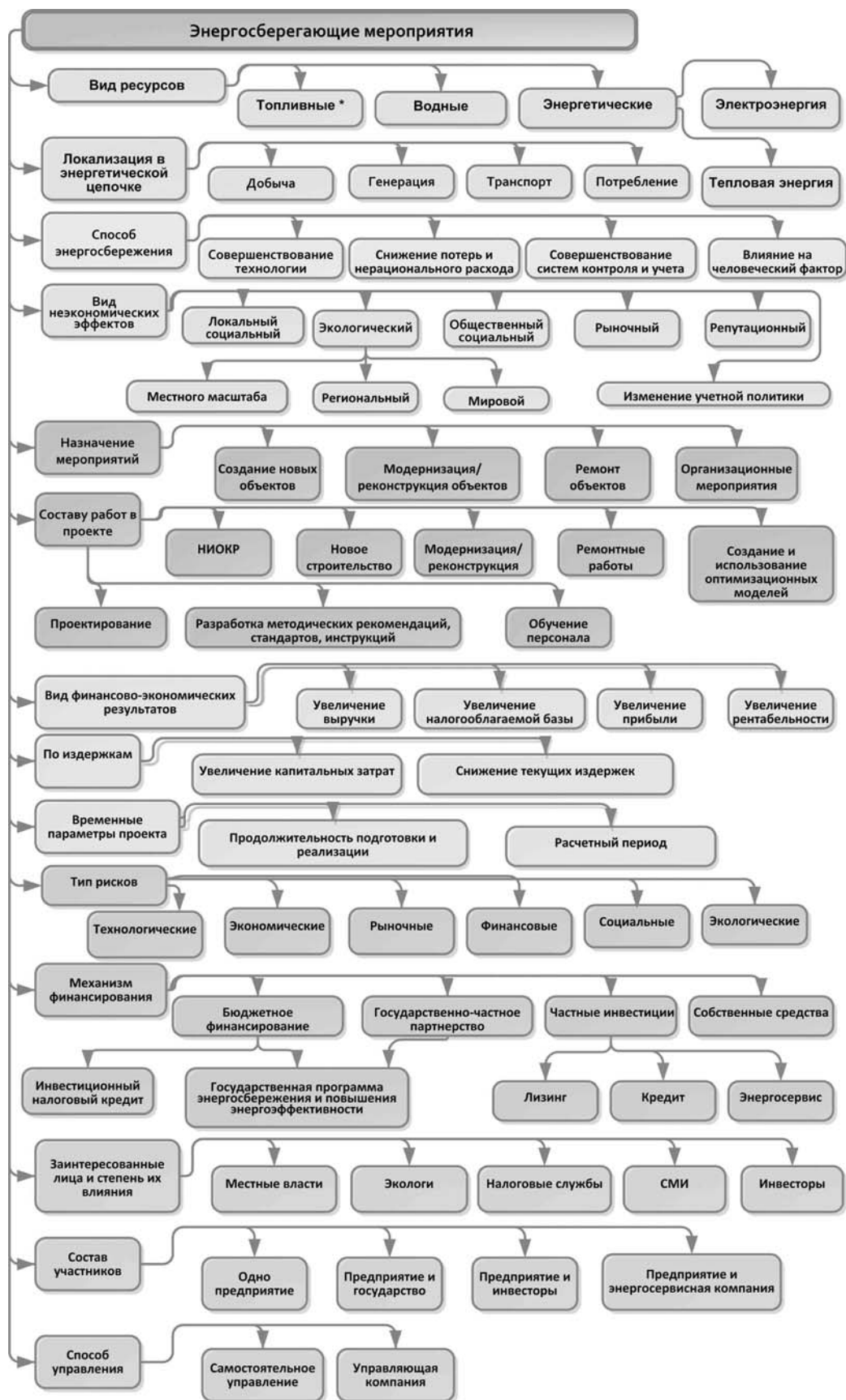
– какие виды затрат должны быть учтены в оттоках приростной модели;

– какие виды экономических эффектов должны быть учтены в притоках приростной модели.

В связи с многообразием энергосберегающих мероприятий и разнообразием предприятий, где осуществляются проекты энергосбережения, определение экономических эффектов, получаемых при реализации каждого конкретного энергосберегающего мероприятия и методов корректного учета их в моделируемом денежном потоке проекта, требует специального анализа.

В разных проектах присутствуют или отсутствуют те или иные составляющие денежного потока. Например, замена окон в цехе предприятия, производящего керамическую плитку, обеспечит экономию тепловой энергии, вследствие чего уменьшатся постоянные издержки на производство продукции. Это не приведет напрямую к увеличению выручки предприятия и в случае увеличения объемов производства по внешним основаниям, не даст прироста оборотного капитала. Если же замену окон рассматривать для котельной, то экономия тепловой энергии может быть продана в качестве продукции предприятия благодаря снижению собственных нужд, то есть энергосберегающее мероприятие может давать возможность к увеличению выручки, исходя из внутренних ресурсов. В случае, если дополнительный объем тепловой энергии не востребован потребителями, то эта экономия будет относиться к части переменных издержек и потребует соответствующего учета в денежном потоке проекта этого энергосберегающего проекта.

Предложенная классификационная модель может быть использована при экономическом моделирова-



* К топливным ресурсам относятся: уголь, сланцы горючие, торф топливный, дрова, нефть (включая газовый конденсат), газ горючий природный, мазут, топливо печное, керосин, газ коксовый, газ доменный, газ нефтеперерабатывающих предприятий сухой, газ сжиженный, топливо дизельное, топливо моторное, бензин автомобильный, бензин авиационный

нии ЭИП для оценки экономической эффективности их реализации.

Для корректного формирования денежного потока энергосберегающего проекта в каждом конкретном случае авторами предлагается типизация экономических эффектов (финансово-экономических результатов) по группам энергосберегающих мероприятий.

Эти группы могут быть сформированы с использованием вышеописанной схемы применения модели классификации. Построенные таким образом факторные модели, в которых отражается взаимосвязь классификационных признаков – внешних и внутренних факторов с экономическими результатами и экономическими элементами затрат (издержек). Такие факторные модели могут использоваться как «обучающие» модели при формировании модели денежных потоков конкретного проекта.

Выводы:

1. Сформулированы задачи экономического моделирования ЭСМ
2. Уточнены методологические принципы оценки экономической эффективности энергосберегающих инвестиционных проектов.
3. Разработана классификационная модель ЭСМ, используемая для формирования модели денежных потоков при оценке экономической эффективности энергосберегающих инвестиционных проектов.
4. Определен тип факторных моделей как «обучающие» при оценке экономической эффективности конкретного проекта энергосбережения (повышения энергетической эффективности).

ЛИТЕРАТУРА

1. Практическое пособие по выбору и разработке энергосберегающих проектов. Под общей редакцией О.Л. Данилова, П.А. Костюченко, 2006. 668 с.
2. **ФРЕЙ Д.А., КОСТЮЧЕНКО П.А., ЗУБКОВА А.Г., ЕВСЕЕНКО И.В., БАРХАТОВ В.Д., ЦАРЬКОВ И.Н.** Оценка экономической эффективности энергосбережения: теория и практика. Под общей редакцией А.Г. Зубковой, Д.А. Фрей. М.: Интехэнерго-Издат, Теплоэнергетик, 2015. 400 с.

Зубкова Алиса Григорьевна,
к.э.н., профессор, кафедра «Экономики в энергетике и промышленности» ФГБОУ ВПО «НИУ «МЭИ»,

☎ 105037, г. Москва, 2-я Прядильная ул., д. 3. корп. 1,
тел.: +7 (916) 502-27-25, e-mail: zubkovaag@mail.ru

Фрей Диана Аркадьевна,
к.э.н., доцент кафедры «Экономики в энергетике и промышленности» ФГБОУ ВПО «НИУ «МЭИ»,

☎ 144006, Московская обл., г. Электросталь, пр-т Ленина,
д. 2, к. 2, e-mail: FreyDA@mpei.ru