

УДК 332.871; 004.94

Системное представление сферы жилищно-коммунального хозяйства: ключевые подсистемы и особенности их моделирования

Ларин Сергей Николаевич

Кандидат технических наук,
ведущий научный сотрудник,

Центральный экономико-математический институт Российской академии наук,
117418, Российская Федерация, Москва, просп. Нахимовский, 47;
e-mail: sergey77707@rambler.ru

Стебеняева Татьяна Викторовна

Кандидат экономических наук, ведущий специалист,
Институт стандартов международного учета и управления,
119285, Российская Федерация, Москва, ул. Пудовкина, 4;
e-mail: perl77717@rambler.ru

Юрятина Наталья Николаевна

Научный сотрудник,
Институт стандартов международного учета и управления,
119285, Российская Федерация, Москва, ул. Пудовкина, 4;
e-mail: jurjatina@rambler.ru

Статья подготовлена при финансовой поддержке Российского фонда фундаментальных исследований, проект № 17-06-00015а «Формирование методологических основ комплексной модернизации и инновационного развития сферы жилищно-коммунального хозяйства: концептуальные обоснования, механизмы, модели, технологии, инструментарий».

Аннотация

Актуальность обоснования сферы жилищно-коммунального хозяйства как сложной системы взаимодействия экономических субъектов более тридцати отраслей российской экономики предопределена необходимостью ее ускоренного реформирования и проведения комплексной модернизации в интересах развития как самой сферы, так и всего населения нашей страны. Основная цель настоящего исследования заключается в представлении сферы жилищно-коммунального хозяйства как системы, в составе которой выделены три ключевых подсистемы. Для ее достижения были решены задачи краткого анализа нормативно-правовой базы и современных исследований реализации мероприятий комплексной модернизации и выявлены особенности моделирования ключевых подсистем этой сферы. Объектом данного исследования является сфера жилищно-коммунального хозяйства, а в качестве предмета определены ее ключевые подсистемы и особенности

подхода к моделированию их деятельности. Методическую основу исследования составили основные положения теории исследования операций и методы экономико-математического моделирования. В результате проведенных исследований были получены теоретические обоснования формирования моделей ключевых подсистем сферы жилищно-коммунального хозяйства. Новизна полученных результатов заключается в представлении сферы жилищно-коммунального хозяйства как сложной системы и выделение в ее составе трех ключевых подсистем, для которых были сформулированы теоретические подходы к их моделированию. В статье представлены результаты промежуточного исследования, которые подлежат дальнейшему уточнению и конкретизации применительно к учету выявленных особенностей моделирования ключевых подсистем сферы жилищно-коммунального хозяйства для их практического применения в целях проведения ее комплексной модернизации.

Для цитирования в научных исследованиях

Ларин С.Н., Стебеньева Т.В., Юрятина Н.Н. Системное представление сферы жилищно-коммунального хозяйства: ключевые подсистемы и особенности их моделирования // Экономика: вчера, сегодня, завтра. 2018. Том 8. № 5А. С. 72-81.

Ключевые слова

Жилищно-коммунальное хозяйство, принцип системности, ключевые подсистемы, особенности моделирования, операторы, функции.

Введение

В современных условиях сферу жилищно-коммунального хозяйства (ЖКХ) можно рассматривать как сложную комплексную систему, в состав которой входят предприятия более 30-ти отраслей народного хозяйства. С целью эффективного управления их деятельностью целесообразно использовать принципы экономико-математического моделирования. Однако формирование модели управления сферой ЖКХ в соответствии с традиционным отраслевым подходом заранее обречено на серьезные трудности из-за необходимости учета чрезмерно большой комбинации различных по своей природе и разнонаправленных факторов, которые оказывают непосредственное воздействие на функционирование сферы ЖКХ. Для упрощения подхода к решению этой задачи нами предложено использовать системный подход, на основе которого в составе сферы ЖКХ как системы можно выделить по функциональному признаку три ключевых подсистемы, а именно: жилищный фонд и объекты социального назначения, объекты коммунальной инфраструктуры, а также объекты формирования комплекса жилищно-коммунальных услуг (ЖКУ). При таком подходе в составе сферы ЖКХ, по-прежнему, будут осуществлять свою деятельность предприятия тех же отраслей, но при этом размерность этой сферы как системы будет сокращена на порядок. Это значительно облегчит подход к моделированию деятельности предприятий в рамках указанных трех ключевых подсистем.

Развитие нормативно-правовых основ и практических исследований в части комплексной модернизации сферы ЖКХ

Вопросам регулирования в сфере ЖКХ сегодня уделяется самое пристальное внимание на федеральном, региональном и муниципальном уровнях управления. Подготовлено

значительное количество нормативно-правовых документов, регулирующих отдельные направления ее функционирования. Большинство из них размещено на официальных сайтах государственных структур, занимающихся реформированием и проведением комплексной модернизации сферы ЖКХ, а именно: Министерство регионального развития Российской Федерации¹, Фонда содействия реформированию ЖКХ², Центра реформы ЖКХ³. Наличие базы нормативно-правовых, распорядительных и методических документов свидетельствует, с одной стороны, о серьезности намерений и деятельности структур всех уровней управления в части реформирования и комплексной модернизации сферы ЖКХ, а с другой стороны – служит подтверждением наличия системного кризиса, в результате которого в этой сфере накопился ряд проблем, решение которых должно осуществляться комплексно и на основе использования системного подхода. Рассмотрим кратко наиболее значимые проблемы сферы ЖКХ.

Правительство РФ распоряжением №102-р от 02.02.2010 года утвердило ФЦП «Комплексная программа модернизации и реформирования жилищно-коммунального хозяйства на 2010-2020 годы»⁴. К числу основных задач этой ФЦП относятся: проведение капитальных ремонтов и модернизации многоквартирных домов; методическое руководство и координация формирования муниципальных программ комплексного развития коммунальной инфраструктуры; перенос основной финансовой нагрузки, связанной с модернизацией коммунального хозяйства и капитальным ремонтом жилых домов, на граждан. ФЦП состоит из двух подпрограмм: «Программа модернизации и реформирования коммунального хозяйства на 2010-2020 годы» и «Программа модернизации жилищного фонда на 2010-2020 годы». В документе определены основные этапы, предполагаемые источники финансирования и ожидаемые эффекты его реализации. В то же время, вопросы проведения комплексной модернизации жилищного фонда и коммунального хозяйства во многом обладают отраслевой спецификой и по этой причине требуют различных подходов, затрат, методов технологий и механизмов для своего решения. Однако в самой ФЦП прописан только состав основных мероприятий, позволяющих обеспечить к 2020 году всех собственников жилья коммунальными услугами нормативного качества и сделать их доступными по стоимости при надежной и эффективной работе коммунальной инфраструктуры сферы ЖКХ. Как видим, в, казалось бы, основополагающем документе не приведены четкие методы, инструментарий, технологии, механизмы и модели, при помощи которых эти мероприятия могут быть успешно реализованы, а поставленные выше задачи – решены. К тому же, сроки выполнения основных этапов ФЦП на данный момент существенно отстают от запланированных, имеются значительные трудности с привлечением предполагаемых частных и бюджетных источников финансирования, вследствие чего и ожидаемые эффекты реализации ФЦП будут несопоставимо скромнее утвержденных показателей.

Вопросы регулирования сферы ЖКХ на основе использования различных мер государственной политики исследуются в работах И.А. Болдыревой и З.А. Клюкович

¹ Официальный сайт Министерства регионального развития Российской Федерации – URL – <http://www.minregion.ru/>.

² Официальный сайт Фонда содействия реформированию ЖКХ – URL – <http://www.fondgkh.ru/>.

³ Официальный сайт Центра реформы ЖКХ – URL – <http://www.center-gkh.ru/osnovnye-dokumenty/federalnyedokumenty/federalnye-zakony/>.

⁴ ФЦП «Комплексная программа модернизации и реформирования жилищно-коммунального хозяйства на 2010-2020 годы». Утверждена распоряжением Правительства РФ №102-р от 02.02.2010 года – URL – http://asmo45.ru/menu/manual/gkh/proekt_federalnoj_programmy.pdf.

[Болдырева, Клюкович, 2008], Г.Д. Дроздова и А.А. Графова [Дроздов, Графов, 2011], С.В. Кузнецова и А.В. Курячего [Кузнецов, Курячий, 2012], А.Н. Ряховской [Ряховская, 2013], Н.И. Сулягина [Сулягин, 2012], Н.Ю. Шеметова [Шеметова, 2011] и других ученых. Однако большая часть из указанных работ затрагивает в основном одну или несколько взаимосвязанных проблем, но не содержит комплексного решения всего их многообразия в рамках модернизации сферы ЖКХ, в том числе и с позиций моделирования деятельности в разрезе отраслей, подсистем или экономических субъектов.

Приоритетные направления реформирования и модернизации сферы ЖКХ раскрываются в работах А.Б. Андреева [Андреев, 2010], С.Л. Белякова [Беляков, 2011], И.Д. Грачева [Грачев, 2011], А.П. Иванов [Иванов, 2013], Е.А. Каменевой и Е.И. Шохина [Каменева, Шохин, 2013] и ряда других российских исследователей. Их авторами рассмотрены отдельные инновации в системе жилищно-коммунального хозяйства, позволяющие повысить качество и снизить стоимость ЖКУ. В числе приоритетных направлений реформирования ЖКХ ими предложено: создание рыночных конкурентных отношений, частно-государственного партнерства, концессионных соглашений, реализация мер по повышению энергоэффективности. Однако вопросы необходимости внедрения инновационных методов и технологий для комплексной модернизации и развития сферы ЖКХ в указанных работах не упоминаются.

На основании результатов краткого анализа можно сделать заключение о том, что как в нормативно-правовых и регулирующих документах всех уровней управления, так и в многочисленных исследованиях отдельных авторов приоритет отдается описанию отдельных направлений реализации комплексной модернизации и инновационного развития сферы ЖКХ. При этом вопросы представления сферы ЖКХ с системных позиций, выделение в ее составе ключевых подсистем, обоснования подходов к моделированию их деятельности остались практически не раскрытыми. Это обстоятельство предопределило необходимость проведения данного исследования.

Особенности моделирования отраслевых подсистем сферы ЖКХ как системы

Системное представление сферы ЖКХ и выделение в ее составе ключевых подсистем предполагает, что относящиеся к этим подсистемам экономические объекты различных отраслей обладают некоторыми специфическими особенностями. Они проявляются в том, что в зависимости от рода и условий деятельности некоторые из них можно отнести к детерминированным системам, а другие – к стохастическим [Писарук, 2013]. Покажем принципиальные особенности этих систем, которые необходимо учитывать при разработке экономико-математических моделей ключевых систем сферы ЖКХ.

Детерминированной принято считать систему, будущее состояние которой можно точно прогнозировать на основе информации о ее текущем состоянии. Связи между входом $u(t,x)$ и выходом $y(t,x)$ таких систем описываются при помощи оператора θ , свойства которого во времени либо не меняются, либо эти изменения точно известны. В простейшем случае детерминированную подсистему можно представить в таком виде:

$$y(t,x) = \theta u(t,x). \quad (1)$$

При этом вход $u(t,x)$ и выход $y(t,x)$ подсистемы считаются известными, а детерминированный оператор θ остается неизвестным.

Для моделирования подсистемы (1) формируется вспомогательная модель со входом $u(t,x)$ и выходом $y(t,x)$, которая характеризуется оператором θ . Эта модель представляет собой следующее уравнение:

$$y(t,x) = \theta u(t,x). \quad (2)$$

Задача моделирования подсистемы (1) будет заключаться в определении значения оператора θ при соблюдении условия максимальной близости выходов подсистемы $y(t,x)$ и ее модели $y(t,x)$. Различие между этими величинами характеризует показатель их разности (невязки, ошибки):

$$\varepsilon(t,x) = y(t,x) - y(t,x). \quad (3)$$

Невязка $\varepsilon(t,x)$ является функцией времени и пространственной координаты подсистемы. При этом каждый из ее аргументов определен на соответствующих ограниченных множествах: T – интервал времени; X – множество локализации пространственной координаты подсистемы. Таким образом, невязка характеризует близость выходов подсистемы и ее модели в любой момент времени из интервала T и в каждой точке множества локализации пространственной координаты X .

Для количественной оценки близости могут использоваться некоторые числовые характеристики ε невязки ε , а именно: максимальная невязка (4), интегральная абсолютная невязка (5) и интегральная квадратичная невязка (6). Формулы для определения этих характеристик приведены ниже:

$$\varepsilon(\theta) = \varepsilon_{\max} = \max_{t \in T, x \in X} \varepsilon(t,x). \quad (4)$$

$$\varepsilon(\theta) = \varepsilon_{\text{abc}} = \int_{t \in T} \int_{x \in X} |\varepsilon(t,x)| dt dx. \quad (5)$$

$$\varepsilon(\theta) = \varepsilon_{\text{sqf}} = \int_{t \in T} \int_{x \in X} (\varepsilon(t,x))^2 dt dx. \quad (6)$$

Выбрав одну из приведенных выше характеристик для оценки близости выходов системы и ее модели, можно получить количественную оценку качества модели или, другими словами, количественную меру соответствия оператора модели θ оператору подсистемы θ . Это дает возможность подбирать операторы модели с целью уменьшения оценки ее близости по сравнению с подсистемой. В результате приведенных выше рассуждений и проведенных преобразований можно утверждать, что под моделью детерминированной подсистемы следует понимать модель с детерминированным оператором θ^* , которая минимизирует оценку близости выходов подсистемы и ее модели, то есть $\min \varepsilon(\theta)$.

Для формирования алгоритма решения такого рода задачи следует задать класс операторов модели с точностью до конечной совокупности неизвестных параметров. С математической

точки зрения это равнозначно параметризации оператора θ . Это означает, что данный оператор должен быть представлен некоторым набором неизвестных, но числовых параметров.

Для параметризованного оператора введем обозначение $\theta(W)$, где под W будем понимать вектор параметров. В параметризованном операторе выделены элементарные операторы и указаны связи между ними, тогда параметры можно считать характеристиками этих связей. При параметризованных операторах невязки становятся функциями параметров W , то есть $\varepsilon(W)$.

После параметризации оператора модели задача моделирования детерминированной подсистемы сводится к определению параметров W^* оператора модели θ таким образом, чтобы

$$W^* = \arg \min \varepsilon(W). \quad (7)$$

Основная отличительная характеристика стохастической подсистемы заключается в том, что ее состояние в конкретный момент времени может определять ее будущее состояние только с некоторой степенью вероятности [9]. Соответственно, выход такой подсистемы будет представлять собой случайный процесс $y_{\omega}(t,x)$. Из этого вытекает принципиальное отличие стохастической подсистемы от детерминированной, которое заключается в том, что связь между входом и выходом такой подсистемы описывается стохастическим оператором θ_{ω} :

$$y_{\omega}(t,x) = \theta_{\omega} u(t,x) \quad (8)$$

Стохастический оператор можно рассматривать как совокупность S детерминированных операторов, каждый из которых реализуется с определенной вероятностью, где под ω будем понимать номер конкретного детерминированного оператора в этой совокупности.

Существуют два класса реализации операторов из совокупности S в интервале времени T .

При первом классе детерминированные операторы, реализующиеся с вероятностью p , сохраняют свои свойства на всем интервале времени T . В качестве самого простого примера этого класса реализации может выступать конечный пронумерованный набор детерминированных операторов $\theta_1, \dots, \theta_s$, а ω – представляет собой случайную целочисленную величину, которая принимает значения в интервале $[1,s]$ с определенной функцией распределения вероятностей $P(\omega)$.

При втором классе детерминированные операторы из совокупности S могут реализовываться в произвольный момент времени на всем интервале T . В этом случае ω будет представлять собой случайную функцию $\omega(m,h)$ со значениями из интервала $[1,s]$ и функцией распределения вероятностей $P(\omega(m,h), \dots, \omega(m_0,h))$.

Для моделирования подсистемы (8) сформируем вспомогательную подсистему со стохастическим оператором θ_{ω} :

$$y_{\omega}(t,x) = \theta_{\omega} u(t,x). \quad (9)$$

Продолжая дальнейшие рассуждения, приходим к заключению, что невязка между выходами стохастической подсистемы и ее модели становится так же случайным процессом:

$$\varepsilon_{\omega}(t, x) = y_{\omega}(t, x) - y_{\omega}(t, x), \quad (10)$$

где ω является либо случайной функцией, либо случайной величиной. Соответственно случайными величинами становятся и оценки близости выходов подсистемы и ее модели (4)-(6). Поэтому для получения количественной оценки близости выходов подсистемы и ее модели используются числовые характеристики соответствующих случайных величин. Обычно для этого достаточно использовать их средние значения и вместо оценок (4)-(6) будет использоваться следующая совокупность оценок: средняя максимальная невязка (11), средняя интегральная абсолютная невязка (12), средняя интегральная квадратичная невязка (13). Формулы для их определения приведены ниже:

$$\varepsilon = \varepsilon_{\max} = M \left\{ \max_{t \in T, x \in X} |\varepsilon_{\omega}(t, x)| \right\} \quad (11)$$

$$\varepsilon = \varepsilon_{\text{abs}} = M \left\{ \int_{t \in T} \int_{x \in X} |\varepsilon_{\omega}(t, x)| dt dx \right\} \quad (12)$$

$$\varepsilon = \varepsilon_{\text{sq}} = M \left\{ \int_{t \in T} \int_{x \in X} (\varepsilon_{\omega}(t, x))^2 dt dx \right\} \quad (13)$$

В выражениях (11)-(13) символ M означает операцию математического ожидания. В дальнейшем процесс формирования модели для стохастической подсистемы аналогичен рассмотренному выше процессу формирования модели для детерминированной системы. Разница будет заключаться только в том, что минимальное значение невязки будет определяться среди стохастических операторов выбранного класса. При этом любой выбранный класс должен быть описан в параметризованном виде, но, в отличие от детерминированной подсистемы, параметры W рассматриваются как случайные величины, которые характеризуются соответствующими функциями распределения вероятностей $p(W, \beta)$. Вид функций распределения вероятностей обычно устанавливается на основе качественной априорной информации, а их параметры β (средние значения, дисперсии, высшие моменты) образуют группу неслучайных параметров модели стохастического оператора модели. Они определяются из следующего выражения:

$$\beta^* = \arg \min_{\beta} \varepsilon(\beta), \quad (14)$$

где средние невязки будут определяться из выражений (11)-(13). Случайные параметры модели стохастической подсистемы генерируются с помощью источников случайных чисел и законами распределения вероятностей $p(W, \beta^*)$.

Заключение

Полученные в ходе проведенных исследований результаты позволяют сделать следующие выводы:

1) поскольку в состав сферы ЖКХ входят предприятия более 30 отраслей народного хозяйства, то в современном представлении ее можно рассматривать в качестве сложной комплексной системы;

2) для обоснования применения моделирования в целях упрощения управленческих воздействий в составе сферы ЖКХ как системы предложено выделить три ключевых подсистемы, что на порядок сокращает число объектов управления;

3) краткий анализ существующей нормативно-правовой базы и ряда современных исследований отечественных авторов показал, что вопросы представления сферы ЖКХ с системных позиций и обоснования подхода к моделированию ее подсистем остались не раскрытыми;

4) выявлены особенности моделирования ключевых подсистем сферы ЖКХ как системы и необходимость их учета при разработке моделей их деятельности для более эффективного проведения комплексной модернизации этой сферы.

В данной работе представлены результаты промежуточного исследования, которые подлежат дальнейшему уточнению и конкретизации применительно к учету выявленных особенностей моделирования ключевых подсистем сферы жилищно-коммунального хозяйства для их практического применения в целях проведения ее комплексной модернизации.

Библиография

1. Андреев А.Б. Энергоаудит – это атака на теплопотери в жилых домах // Жилищное и коммунальное хозяйство. 2010. № 1. С. 7-12.
2. Беляков С.Л. Кому выгодно внедрение энергосберегающего оборудования? // Управление многоквартирным домом. 2011. № 4. С. 3-7.
3. Болдырева И.А., Клюкович З.А. Инструменты государственной политики в сфере жилищно-коммунальных услуг муниципальных образований. Шахты, 2008. 100 с.
4. Грачев И.Д. Энергоэффективное реформирование ЖКХ без роста тарифов // Энергосбережение. 2011. № 3. С. 4-7.
5. Дроздов Г.Д., Графов А.А. Управление качеством услуг ЖКХ на основе инноваций. СПб., 2011. 159 с.
6. Иванов А.П. Состояние коммунального комплекса – социальная проблема России // Жилищное и коммунальное хозяйство. 2013. № 7. С. 6-10.
7. Каменева Е.А., Шохин Е.И. Финансовый механизм повышения энергоэффективности и финансовая устойчивость управляющих организаций жилищно-коммунального хозяйства России // Финансы и кредит. 2013. № 26. С. 9-15.
8. Комплексная программа модернизации и реформирования жилищно-коммунального хозяйства на 2010-2020 годы». Утверждена распоряжением Правительства РФ №102-р от 02.02.2010 года.
9. Кузнецов С.В., Курячий А.В. Проблемы государственного регулирования развития коммунальной инфраструктуры. СПб., 2012. 65 с.
10. Кузьмин Е.А. Неопределенность в экономике: понятия и положения // Вопросы управления. 2012. № 2 (2). С. 80-92.
11. Писарук Н.Н. Исследование операций. Минск, 2013. 272 с.
12. Ряховская А.Н. Усиление регулирующей функции государства в сфере ЖКХ: целесообразность и необходимость // Жилищное и коммунальное хозяйство. 2013. № 4. С. 10-14.
13. Сутягин Н.И. Сочетание государственных и рыночных регуляторов при формировании и развитии рынка жилищно-коммунальных услуг. Княгинино, 2012. 140 с.
14. Шеметова Н.Ю. Актуальные проблемы российского законодательства об энергосбережении в сфере жилищно-коммунального хозяйства // Вестник Иркутского Государственного Технического Университета. 2011. № 9. С. 304-309.

System presentation of the sphere of housing and communal services: key subsystems and features of their modeling

Sergei N. Larin

PhD in Technical Science, Leading Researcher,
Central Economics and Mathematics Institute of the Russian Academy of Sciences,
117418, 47, Nakhimovskii av., Moscow, Russian Federation;
e-mail: sergey77707@rambler.ru

Tat'yana V. Stebenyaeva

PhD in Economic, Leading Specialist,
Institute of International Standards of Accounting and Management,
119285, 4, Pudovkina st., Moscow, Russian Federation;
e-mail: perl77717@rambler.ru

Natal'ya N. Yuryatina

Researcher,
Institute of International Standards of Accounting and Management,
119285, 4, Pudovkina st., Moscow, Russian Federation;
e-mail: jurjatina@rambler.ru

Abstract

The urgency of justifying the sphere of housing and communal services as a complex system of interaction of economic entities in more than thirty sectors of the Russian economy is predetermined by the need for its accelerated reform and comprehensive modernization in the interests of development both of the sphere itself and of the entire population of our country. The main goal of the present study is to present the sphere of housing and communal services as a system in which three key subsystems are singled out. The object of this study is the sphere of housing and communal services, and as a subject its key subsystems and features of the approach to modeling their activities are defined. As a result of the studies, theoretical grounds for the formation of models of key subsystems in the sphere of housing and communal services were obtained. The novelty of the obtained results consists in presenting the sphere of housing and communal services as a complex system and distinguishing three key subsystems for which theoretical approaches to their modeling were formulated. The article presents the results of the interim study, which are subject to further refinement and concretization with reference to the recognition of the identified features of modeling key subsystems in the sphere of housing and communal services for their practical application with a view to carrying out its comprehensive modernization.

For citation

Larin S.N., Stebenyaeva T.V., Yuryatina N.N. (2018) Sistemnoe predstavlenie sfery zhilishchno-kommunal'nogo khozyaistva: klyuchevye podsistemy i osobennosti ikh modelirovaniya [System presentation of the sphere of housing and communal services: key subsystems and features of their modeling]. *Ekonomika: vchera, segodnya, zavtra* [Economics: Yesterday, Today and Tomorrow], 8 (5A), pp. 72-81.

Keywords

Housing and communal services, the principle of system, key subsystems, features of modeling, operators, functions.

References

1. Andreev A.B. (2010) Energoaudit – eto ataka na teplopoteri v zhilykh domakh [Energy audit is an attack on heat loss in residential buildings]. *Zhilishchnoe i kommunal'noe khozyaistvo* [Housing and communal services], 1, pp. 7-12.
2. Belyakov S.L. (2011) Komu vygodno vnedrenie energosberegayushchego oborudovaniya? [Who benefits from the introduction of energy-saving equipment?]. *Upravlenie mnogokvartirnym domom* [Management of an apartment building], 4, pp. 3-7.
3. Boldyreva I.A., Klyukovich Z.A. (2008) *Instrumenty gosudarstvennoi politiki v sfere zhilishchno-kommunal'nykh uslug munitsipal'nykh obrazovaniy* [Tools of state policy in the sphere of housing and communal services of municipalities]. Shakhty.
4. Drozdov G.D., Grafov A.A. (2011) *Upravlenie kachestvom uslug ZhKKh na osnove innovatsii* [Quality management of housing and communal services on the basis of innovations]. St. Petersburg.
5. Grachev I.D. (2011) Energoeffektivnoe reformirovanie ZhKKh bez rosta tarifov [Energy-efficient reform of housing and communal services without tariff increases]. *Energoberezhenie* [Energy saving], 3, pp. 4-7.
6. Ivanov A.P. (2013) Sostoyanie kommunal'nogo kompleksa – sotsial'naya problema Rossii [The state of the communal complex is Russia's social problem]. *Zhilishchnoe i kommunal'noe khozyaistvo* [Housing and communal services], 7, pp. 6-10.
7. Kameneva E.A., Shokhin E.I. (2013) Finansovyi mekhanizm povysheniya energoeffektivnosti i finansovaya ustoichivost' upravlyayushchikh organizatsii zhilishchno-kommunal'nogo khozyaistva Rossii [Financial mechanism of energy efficiency increase and financial stability of managing organizations of housing and communal services of Russia]. *Finansy i kredit* [Finance and credit], 26, pp. 9-15.
8. *Kompleksnaya programma modernizatsii i reformirovaniya zhilishchno-kommunal'nogo khozyaistva na 2010-2020 gody». Uverzhdena rasporyazheniem Pravitel'stva RF №102-r ot 02.02.2010 goda* [Comprehensive program of modernization and reform of housing and communal services for 2010-2020. " Approved by the decree of the Government of the Russian Federation No. 102-r of 02.02.2010].
9. Kuznetsov S.V., Kuryachii A.V. (2012) *Problemy gosudarstvennogo regulirovaniya razvitiya kommunal'noi infrastruktury* [Problems of state regulation of the development of communal infrastructure]. St. Petersburg.
10. Kuz'min E.A. (2012) Neopredelennost' v ekonomike: ponyatiya i polozheniya [Uncertainty in the economy: concepts and regulations]. *Voprosy upravleniya* [Management issues], 2(2), pp. 80-92.
11. Pizaruk N.N. (2013) *Issledovanie operatsii* [Operations research]. Minsk.
12. Ryakhovskaya A.N. (2013) Usilenie reguliruyushchei funktsii gosudarstva v sfere ZhKKh: tselesoobraznost' i neobkhodimost' [Strengthening the regulatory function of the state in the sphere of housing and communal services: expediency and necessity]. *Zhilishchnoe i kommunal'noe khozyaistvo* [Housing and communal services], 4, pp. 10-14.
13. Shemetova N.Yu. (2011) Aktual'nye problemy rossiiskogo zakonodatel'stva ob energosberezhenii v sfere zhilishchno-kommunal'nogo khozyaistva [Actual problems of the Russian legislation on energy saving in the sphere of housing and communal services]. *Vestnik Irkutskogo Gosudarstvennogo Tekhnicheskogo Universiteta* [Bulletin of the Irkutsk State Technical University], 9, pp. 304-309.
14. Sutyagin N.I. (2012) *Sochetanie gosudarstvennykh i rynochnykh regulyatorov pri formirovanii i razvitii rynka zhilishchno-kommunal'nykh uslug* [The combination of state and market regulators in the formation and development of the market of housing and communal services]. Knyaginino.