

*Кетова Каролина Вячеславовна, доктор физ.-матем. наук, профессор
Ижевский государственный технический университет им. М.Т. Калашиникова*

АНАЛИЗ ИСТОЧНИКОВ ФИНАНСИРОВАНИЯ И ЭФФЕКТИВНОСТИ РЕАЛИЗАЦИИ МЕРОПРИЯТИЙ ПО ПЕРЕВОДУ РЕГИОНАЛЬНОЙ СИСТЕМЫ ТЕПЛОСНАБЖЕНИЯ НА МЕСТНЫЕ ВИДЫ ТОПЛИВА

Аннотация: В работе представлена методология анализа эффективности мероприятий, необходимых для перевода региональной системы теплоснабжения на альтернативные источники энергии. Предложена система индикаторов для оценки эффективности реализации мероприятий. Определены возможные финансовые источники для реализации технических мероприятий. Приведены расчеты для некоторых планируемых значений индикаторов оценки эффективности мероприятий программы. Показано, что использование местных энергоресурсов, в первую очередь древесных отходов и отходов животноводства, является одним из возможных вариантов решения проблемы энергоснабжения отдаленных районов Удмуртской Республики в условиях дефицита топливно-энергетических ресурсов и устойчивого роста цен на традиционные виды топлива и транспортные расходы по доставке сырья в регион.

Ключевые слова: математическое моделирование, система теплоснабжения, источники финансирования, альтернативные источники энергии, экономическая эффективность, региональная система.

Annotation: The paper presents a methodology for analyzing the effectiveness of measures required to transfer the regional heat supply system to alternative energy sources. A system of indicators for evaluating the effectiveness of the implementation of measures is proposed. Possible financial sources for the implementation of technical

measures are identified. Calculations are given for some planned values of indicators for evaluating the effectiveness of program activities. It is shown that the use of local energy resources, primarily wood waste and animal husbandry waste, is one of the possible solutions to the problem of energy supply to remote areas of the Udmurt Republic in conditions of a shortage of fuel and energy resources and a steady increase in prices for traditional fuels and transport costs for the delivery of raw materials to the region.

Key words: mathematical modeling, heat supply system, sources of financing, alternative energy sources, economic efficiency, regional system.

Введение

В современных условиях активного развития социально-экономической среды регионов РФ присутствует постоянный спрос на энергоресурсы, при этом запасы традиционных видов топлива истощаются, а новые месторождения разрабатываются медленно. Это, в свою очередь, ведет к устойчивому росту цен на традиционные виды топлива и, параллельно, к увеличению тарифов на железнодорожные и автомобильные перевозки. В этой связи становится актуальной задача перевода региональных систем теплоснабжения на местные виды топлива [1].

Необходимость проведения реконструкции региональной системы теплоснабжения обусловлена также еще следующим рядом причин. Во-первых, это необходимость развития производственных мощностей и новых отраслей промышленности, основанных на инновациях и создании новых технологий переработки топливно-энергетических ресурсов [2; 3]. Во-вторых, обеспечение энергобезопасности региона [4; 5]. Также данная проблема актуальна с точки зрения обеспечения экологической безопасности [6; 7].

Для проведения реконструкции региональной системы теплоснабжения, необходимо оценить экономическую возможность проведения необходимых технических мероприятий. Разработаем методологию оценки экономической целесообразности перевода региональной системы теплоснабжения на местные

виды топлива, которая также будет направлена на решение задачи эффективного распределения инвестиций в систему теплоснабжения региона.

Целью данной работы является анализ источников финансирования, разработка бизнес-плана и сетевого графика работ по реконструкции системы теплоснабжения региона. Для примера рассмотрим региональную систему Удмуртской Республики (УР).

Основная часть

Основными видами топлива, потребляемыми в УР, являются газ, нефтепродукты и уголь, поставляемые из других регионов. Местными видами топлива являются торф, дрова, отходы лесозаготовок и деревопереработки. Они составляют небольшую часть в топливном балансе региона. Республика зависима от традиционных топливно-энергетических ресурсов, ввозимых из других регионов России [8]. Потребность в топливе котельных, не использующих газ в качестве топлива, составляет 81,4 тыс. т у.т. (тонн условного топлива).

По оценкам, приведенным в [9], в большинстве районов УР энергетический потенциал местных энергоносителей (древесных отходов, отходов животноводства) превышает суммарные потребности в энергоресурсах. Однако этот потенциал используется не в полной мере. Для решения этой проблемы была разработана концепция “Снабжение населения, объектов социально-бытовой сферы в отдаленных населенных пунктах УР местными видами топлива, альтернативными природному газу” [9]. В рамках концепции был проведен кластерный анализ для решения задачи оптимального распределения топливно-энергетических ресурсов [10] и решена логистическая [11]. В итоге получен следующий список необходимых для реализации, поставленной задачи мероприятий, а именно:

- ✓ строительство пунктов переработки древесных отходов (ППТ) в щепу;
- ✓ создание пунктов накопления древесных отходов (ПНО);
- ✓ строительство пеллетных заводов;

- ✓ создание пунктов переработки отходов животноводства;
- ✓ проведение газопровода;
- ✓ реконструкция котельных, переводимых на щепу;
- ✓ реконструкция котельных, переводимых на пеллеты;
- ✓ реконструкция котельных, переводимых на биогаз.

В этой связи необходимо осуществить анализ экономической целесообразности перевода региональной системы теплоснабжения на местные виды топлива и определить возможные финансовые источники для реализации технических мероприятий.

Источниками средств для реализации перевода являются:

- ✓ средства бюджетов всех уровней и консолидируемые бюджетные средства;
- ✓ частный капитал на основе частно-государственного партнерства;
- ✓ заемные средства кредитных организаций;
- ✓ собственные средства предприятий.

Средства консолидированного фонда должны направляться на разработку технических мероприятий и дальнейший мониторинг их реализации. На схеме (рис. 1) представлено финансирование мероприятий за счет консолидированных бюджетных средств. Профильные министерства региона (Министерство строительства, жилищно-коммунального хозяйства и энергетики УР, Министерство промышленности и торговли УР) в сотрудничестве с Республиканской Энергетической Комиссией подают предложения по использованию консолидированных средств Правительству УР, которое формирует направление использования консолидированных средств и утверждает перечень реализуемых мероприятий. Далее консолидирующая организация финансирует список утвержденных мероприятий, заключает договора с подрядными организациями.



Рис. 1 – Схема финансирования мероприятий за счет консолидированных бюджетных средств

За счет консолидированных средств также возможно предоставление субсидий на возмещение части процентной ставки по кредитам и части затрат по уплате лизинговых платежей. В ходе реализации перевода региональной системы теплоснабжения на местные виды топлива возможно финансирование части затрат за счет консолидированных средств (например, проектные работы), а также предоставление субсидий на возмещение части процентной ставки по кредитам и части затрат по уплате лизинговых платежей (по покупке оборудования).

Возможно привлечение средств бюджетов всех уровней, порядок использования которых регламентируется документами [12; 13].

В бюджете региона необходимо предусмотреть средства на предоставление государственных гарантий в сторону кредитных организаций, а также предоставление налоговых льгот и субсидий предприятиям, которые финансируют мероприятия по реконструкции региональной системы

теплоснабжения. Схема финансирования мероприятий за счет кредитных средств представлена на рис. 2.

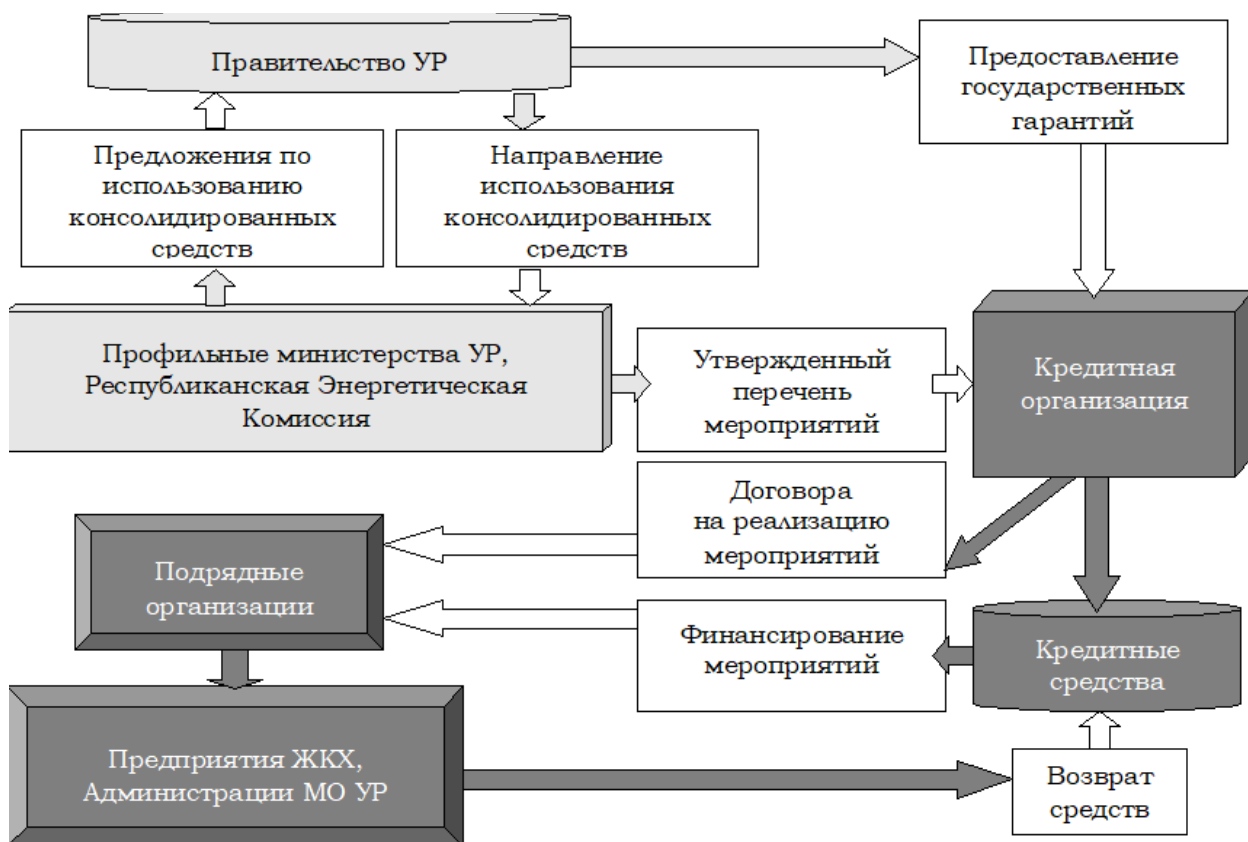


Рис. 2 – Схема финансирования мероприятий за счет кредитных средств

Оценку эффективности реализации мероприятий по переводу региональной системы теплоснабжения на местные виды топлива будем проводить на основе использования системы индикаторов, которые представляют собой измеряемые количественные показатели, характеризующие текущее изменение ситуации и достижение цели в результате реализации мероприятий.

Разработанная система индикаторов отражает три группы показателей: энергетическая группа, экономическая и экологическая. Эти группы позволяют провести объективную оценку результативности проведенных мероприятий на всех этапах их исполнения (таблица 1).

Таблица 1 – Показатели и индикаторы качества реализации мероприятий по переводу региональной системы теплоснабжения на местные виды топлива в делении по группам

№	Наименования показателей и индикаторов	Единица измерения
1	Энергетические	
1.1	Энергоэффективность	%
1.2	Процент местных видов ТЭР (щепа, пеллеты, биогаз) в общей структуре их потребления	%
1.3	Процент переоборудованных теплоисточников от запланированных	%
2	Экономические	
2.1	Удельное теплоснабжение бюджетных организаций относительно 2010 г.	%
2.2	Экономия бюджетных средств	млн.руб.
2.3	Процент затрат на ТЭР в себестоимости тепловой энергии	%
3	Экологические	
3.1	Процент перерабатываемых древесных отходов	%
3.2	Процент перерабатываемых отходов животноводства	%
4	Процент фактического выполнения мероприятий	%
5	Эффективность реализации программы	%

Рассмотрим показатели, приведенные в таблице 1. Энергоэффективность E показывает, насколько эффективно происходит потребление произведенной энергии, какие потери при этом происходят на теплоисточнике, в коммунальных сетях при доставке энергии от производителя к потребителю. Величина энергоэффективности определяется выражением:

$$E = (V_{ТЭР} / V_{ТЕП}) \cdot 100\%, \quad (1)$$

где $V_{ТЭР}$ – общий объем потребления топливно-энергетических ресурсов (ТЭР), т у.т.; $V_{ТЕП}$ – объем производства энергии по всем котельным, т у.т.

Индикатор “Процент местных видов энергоносителей (щепа, пеллеты, биогаз) в структуре потребления ТЭР” показывает энергонезависимость УР от внешних топливно-энергетических ресурсов.

Основными видами топливно-энергетических ресурсов, потребляемых в УР, являются газ, уголь, нефтепродукты, электроэнергия, которые доставляются из других регионов. Местные виды топлива – это торф и дрова, и произведенные на их основе щепа, пеллеты, биогаз. Процент местных видов энергоносителей рассчитывается по формуле:

$$\varepsilon = (V_{ТЭРМ} / V_{ТЭРО}) \cdot 100\%, \quad (2)$$

где $V_{TЭPM}$ – объем потребления местных ТЭР, т у.т.; $V_{TЭPO}$ – общий объем потребления ТЭР, т у.т.

В республике большое внимание уделяется повышению энергетической безопасности теплоснабжения населения УР. Проблема энергетической безопасности возникает вследствие старения оборудования теплоисточников. Поэтому в качестве одного из индикаторов оценки реализации мероприятий по переводу региональной системы теплоснабжения на местные виды топлива будем рассматривать процент переоборудованных теплоисточников κ :

$$\kappa = (N_{\text{ПТ}} / N_T) \cdot 100\%, \quad (3)$$

где $N_{\text{ПТ}}$ – число переоборудованных теплоисточников, шт; N_T – общее число теплоисточников, планируемых к переоборудованию, шт.

В регионе насчитывается около 1,5 тысяч теплоисточников, вырабатывающих тепло на коммунальные и производственные нужды. При этом более 1 тысячи теплоисточников находятся на балансе бюджетов различных уровней [8; 9]. На значительной части этих теплоисточников установлено оборудование, у которого на данный момент период эксплуатации превышает срок полезного использования. Выход из строя оборудования приводит к сбою в поставках тепла.

Удельное теплотребление бюджетных организаций относительно базового года рассчитывается по формуле:

$$V_{TЭРБО}^{y\delta} = (V_{TЭРБ}^{y\delta} / V_{баз}^{y\delta}) \cdot 100\%, \quad (4)$$

где $V_{TЭРБ}^{y\delta}$ – удельное теплотребление бюджетными организациями, т у.т./тыс.м²; $V_{баз}^{y\delta}$ – удельное теплотребление бюджетными организациями в базовом году, т у.т./тыс.м².

Местные возобновляемые виды топлива (щепа, пеллеты, биогаз) являются экономически более выгодными по сравнению с используемыми на данный момент энергоносителями. Производство собственных видов топлива приведет к уменьшению удельных затрат на доставку энергоносителей из других регионов и может быть отражено в индикаторе “Процент затрат на ТЭР в себестоимости

тепловой энергии”. Этот индикатор определяется как отношение себестоимости топливно-энергетических ресурсов к общей стоимости производства тепловой энергии.

Экономия бюджетных средств, получаемая в результате использования экономически более выгодных видов топлива, рассчитывается по формулам:

$$\mathcal{E}_i = \sum_{j=1}^N (T_{ij}^{TЭ} - C_{ij}^{TЭ}) \cdot V_{ij}, \quad \mathcal{E} = \sum_{i=1}^T \mathcal{E}_i, \quad (5)$$

где \mathcal{E}_i – экономия бюджетных средств в i -м году; $T_{ij}^{TЭ}$ – тариф тепловой энергии в i -м году на j -ом теплоисточнике, руб./т у.т.; $C_{ij}^{TЭ}$ – себестоимость тепловой энергии в i -м году на j -ом теплоисточнике при переводе его на местный вид топлива, руб./т у.т.; V_{ij} – объем производства тепла в i -м году на j -ом теплоисточнике, т у.т.; N – количество теплоисточников, шт.; T – количество лет, в течение которых происходит переоборудование теплоисточников.

Использование древесных отходов и отходов животноводства в качестве местных видов топлива положительно влияет на экологическую ситуацию в регионе. Индикаторы “Процент перерабатываемых древесных отходов” и “Процент перерабатываемых отходов животноводства” рассчитываются, соответственно, по формулам:

$$\beta_{дер} = (V_{дер}^{nep} / V_{дер}) \cdot 100\%, \quad \beta_{жив} = (V_{жив}^{nep} / V_{жив}) \cdot 100\%, \quad (6)$$

где $\beta_{дер}, \beta_{жив}$ – процент перерабатываемых древесных отходов и отходов животноводства соответственно от общего количества соответствующих отходов, %; $V_{дер}^{nep}, V_{жив}^{nep}$ – объем переработанных древесных отходов и отходов животноводства соответственно, т; $V_{дер}, V_{жив}$ – общий объем древесных отходов и отходов животноводства соответственно, т.

Индикатор “Процент фактического выполнения программы” рассчитывается как отношение стоимости фактически выполненных работ к общему запланированному объему необходимых инвестиций для реализации полного перечня мероприятий:

$$\alpha = (S_{BP}/I) \cdot 100\%, \quad (7)$$

где α – доля фактического выполнения программы, %; S_{BP} – стоимость выполненных работ, приведенная к рассматриваемому году, в ценах текущих лет, тыс. руб.; I – общий объем инвестирования, необходимый для реализации мероприятий, тыс. руб.

Интегральная оценка эффективности реализации республиканской целевой программы определяется по формуле:

$$J = \sum_{i=1}^m \lambda_i \frac{T_{\phi i}}{T_{ni}} \cdot 100\% = \sum_{i=1}^m \lambda_i J_i, \quad \sum_{i=1}^m \lambda_i = 1, \quad (8)$$

где J – эффективность реализации мероприятий, %; λ_i – весовой коэффициент i -го индикатора; m – количество индикаторов, на основе которых оценивается эффективность реализации мероприятий, J_i – эффективность хода реализации мероприятий, характеризуемая i -м индикатором, %; $T_{\phi i}$ – фактическое значение индикатора, характеризующего реализацию мероприятий; T_{ni} – плановое значение i -го индикатора.

$$J_i = \frac{T_{\phi i}}{T_{ni}} \cdot 100\%, \quad J = \sum_{i=1}^m \lambda_i J_i, \quad \sum_{i=1}^m \lambda_i = 1. \quad (9)$$

Некоторые рассчитанные планируемые значения индикаторов оценки эффективности мероприятий программы, реализуемой в течение 10-ти лет, представлены на рис. 3-7. Для примера в качестве источника финансирования рассмотрены бюджетные средства. Чем меньше период инвестирования программы, тем быстрее достигаются требуемые значения целевых индикаторов (доля местных видов энергоносителей в структуре потребления ТЭР должна составить 30%).

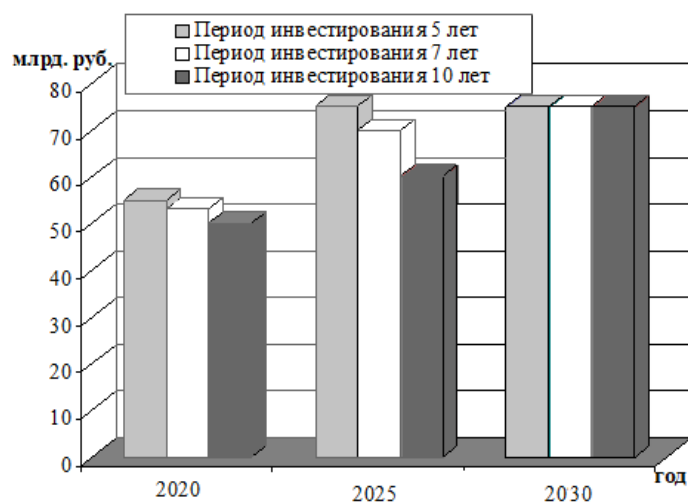


Рис. 3 – Динамика индикатора “Энергоэффективность” при различных периодах инвестирования

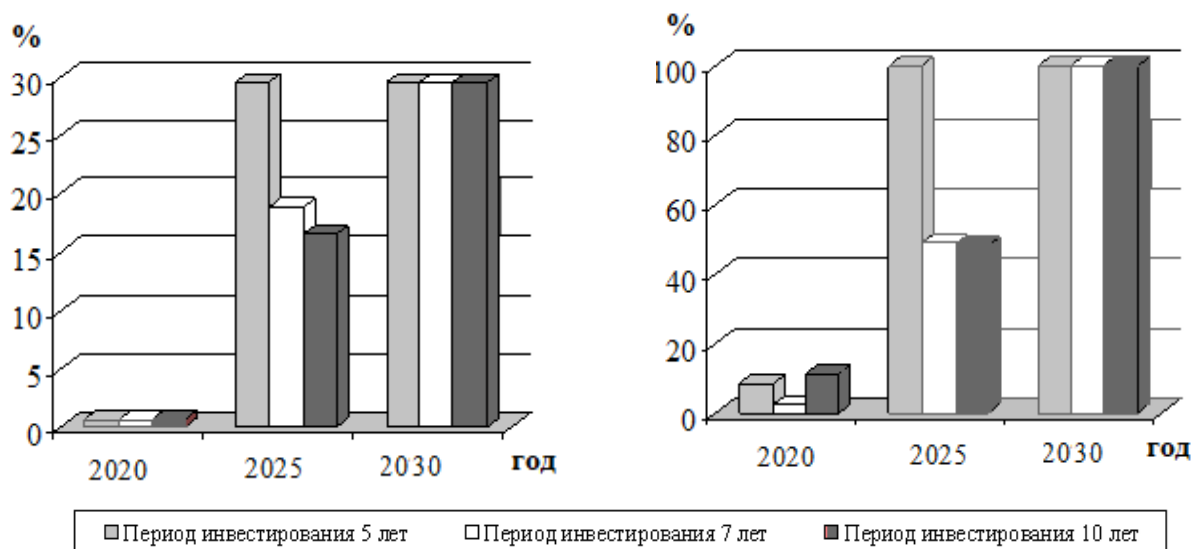
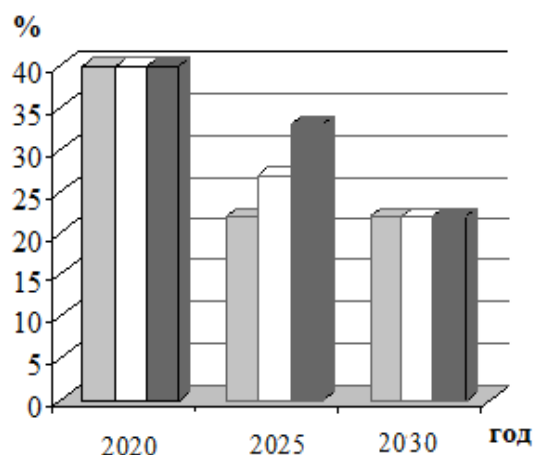
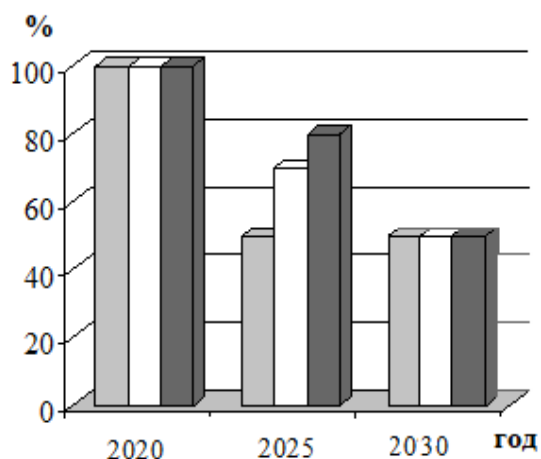


Рис. 4, а – Динамика индикатора “Процент местных видов ТЭР” при различных периодах инвестирования

Рис. 4, б – Динамика индикатора “Процент переоборудованных теплоисточников” при различных периодах инвестирования

На рис. 5 а, б изображена динамика планируемых значений индикаторов, отражающих вклад мероприятий в экономическую сферу: “Удельное теплотребление бюджетных организаций относительно базового года” и “Процент затрат на ТЭР в себестоимости тепловой энергии”.



Период инвестирования 5 лет
 Период инвестирования 7 лет
 Период инвестирования 10 лет

Рис. 5, а – Динамика индикатора “Удельное теплотребление бюджетных организаций” при различных периодах инвестирования

Рис. 5, б – Динамика индикатора “Процент затрат на ТЭР в себестоимости энергии” при различных периодах инвестирования

На рис. 6 изображена динамика планируемого значения целевого индикатора “Экономия бюджетных средств”, отражающего вклад мероприятий в бюджетную сферу. Видно, что чем меньше период инвестирования (время реализации мероприятий по переводу региональной системы теплоснабжения на местные виды топлива), тем больше значение индикатора.

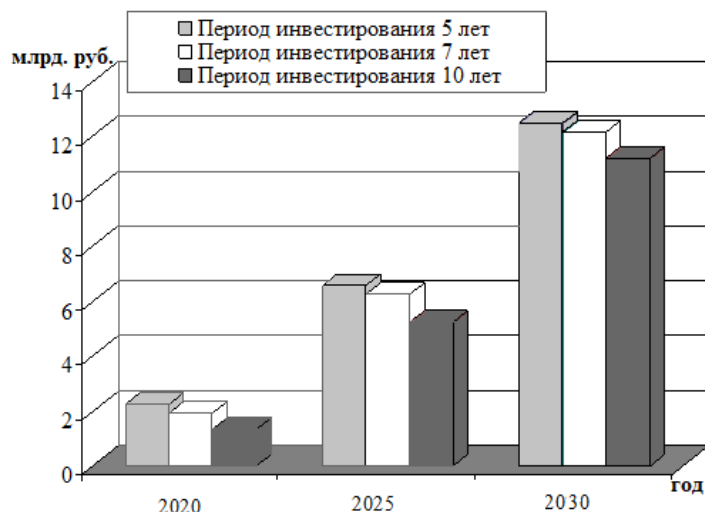


Рис. 6 – Динамика индикатора “Экономия бюджетных средств” при различных периодах инвестирования

Дополнительным продуктом, получаемым при производстве биогаза, является биоудобрение. На рис. 7 а, б изображена динамика планируемых

значений индикаторов, отражающих вклад мероприятий по переводу региональной системы теплоснабжения на местные виды топлива в экологическую сферу: “Процент перерабатываемых отходов животноводства” и “Процент перерабатываемых отходов лесозаготовки”.

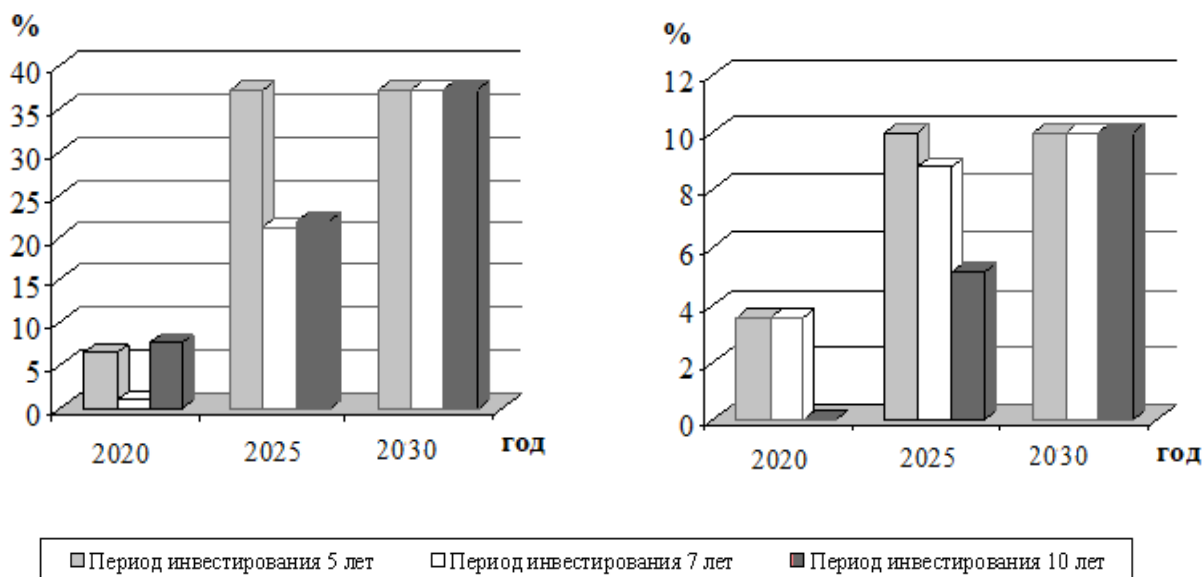


Рис. 7, а – Динамика индикатора “Процент перерабатываемых древесных отходов” при различных периодах инвестирования

Рис. 7, б – Динамика индикатора “Процент перерабатываемых отходов животноводства” при различных периодах инвестирования

Оценка эффективности достижения целевых показателей программы лежит в области анализа качества результата каждого отдельного проекта, соответствия фактически достигнутых значений запланированным.

Показатели “Доля фактического выполнения программы” и “Эффективность реализации программы” могут быть рассчитаны по мере необходимости на любой стадии ее выполнения для мониторинга текущего состояния степени выполнения программы.

Заключение

Разработана методика оценки соответствия запланированного и действительного хода реализации мероприятий по переводу региональной системы теплоснабжения на местные виды топлива, построенная на основе системы индикаторов. Методика содержит количественные показатели эффективности реализации мероприятий.

Рассмотрены различные источники финансирования мероприятий по переводу региональной системы теплоснабжения на местные виды топлива: средства бюджетов всех уровней; консолидируемые средства на основе частно-государственного партнерства; бюджетные и внебюджетные гранты на проведение научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ; заемные средства кредитных организаций; собственные средства предприятий.

Использование местных энергоресурсов, в первую очередь древесных отходов и отходов животноводства, является одним из возможных вариантов решения проблемы энергоснабжения отдаленных районов Удмуртской Республики в условиях дефицита топливно-энергетических ресурсов и устойчивого роста цен на традиционные виды топлива и транспортные расходы по доставке сырья в регион.

Библиографический список:

1. Оценка перспектив и целесообразности перехода субъектов Российской Федерации, использующих нефтепродукты с целью теплоснабжения, на местные и возобновляемые виды топлива // Доклад аналитического центра при правительстве РФ. – 2015. URL: <https://ac.gov.ru/files/attachment/8084.pdf> (дата обращения 05.10.2020).
2. Дежина И., Пономарев А. Перспективные производственные технологии: новые акценты в развитии промышленности // Форсайт – 2014. – Т.8, № 2. – С. 16-29. URL: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=21711700> (дата обращения 07.10.2020).
3. Андрианов В.Д. Актуальные проблемы и перспективы развития топливно-энергетического комплекса России // Общество и экономика. – 2017. – № 6. – С. 75-106. URL: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=29364770> (дата обращения 07.10.2020).
4. Лисин Е., Рогалев Н., Оклей П. Разработка модели оценки влияния структуры производственных мощностей энергосистемы на региональную энергобезопасность // Terra Economicus – 2019. – № 17(2). – С. 96-111. DOI:

10.23683/20736606-2019-17-2-96-111 URL: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=38523611> (дата обращения 07.10.2020).

5. Гаифуллина М.М. Повышение энергетической безопасности российских регионов // Энергия: экономика, техника, экология – 2017. – № 2. – С. 2-5. URL: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=28800682> (дата обращения 07.10.2020).

6. Башлакова О.И. Проблемы экологической безопасности России // Вестник МГИМО. – 2015. – № 3 (42). – С. 112-121. URL: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=23676373> (дата обращения 07.10.2020).

7. Тулегенова А.А., Киселева С.В., Рафикова Ю.Ю. Комплексный анализ потенциала энергообеспечения Акмолинской области с использованием возобновляемых источников энергии // Проблемы региональной экологии. – 2020. – № 3. – С. 112-119.

8. Об утверждении государственной программы Удмуртской Республики “Энергоэффективность и развитие энергетики в Удмуртской Республике” (с изменениями на 31 марта 2020 года). URL: <http://docs.cntd.ru/document/428600243> (дата обращения 03.10.2020).

9. Русяк И.Г., Преснухин В.К., Кетова К.В., Королев С.А., Трушкова Е.В. Разработка концепции топливообеспечения распределенной региональной системы теплоснабжения местными возобновляемыми видами топлива // Энергобезопасность и энергосбережение. – 2010. – № 5. – С. 14-20.

10. Кетова К.В., Трушкова Е.В., Кривенков Р.Ю. Применение кластерного анализа для решения задачи оптимального распределения топливно-энергетических ресурсов // Интеллектуальные системы в производстве. – 2010. № 2 (16). – С. 207-213. URL: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=15501464> (дата обращения 03.10.2020).

11. Кетова К.В., Трушкова Е.В. Решение логистической задачи топливоснабжения распределенной региональной системы теплоснабжения // Компьютерные исследования и моделирование. – 2012. – Т. 4, № 2. – С. 451-470. URL: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=17863058> (дата обращения 07.10.2020).

12. Бюджетный кодекс Российской Федерации. Последняя действующая редакция с комментариями. // URL: <http://budkod.ru/> (дата обращения 06.10.2020).

13. Постановление Правительства РФ от 01.03.2008 N 134 (ред. от 23.12.2016) “Об утверждении Правил формирования и использования бюджетных ассигнований Инвестиционного фонда Российской Федерации” // URL: <https://legalacts.ru/doc/postanovlenie-pravitelstva-rf-ot-01032008-n-134/> (дата обращения 06.10.2020).