**МЕТОДОЛОГИЯ ДОРОЖНОГО КАРТИРОВАНИЯ
В СТРАТЕГИЧЕСКОМ ПЛАНИРОВАНИИ РАЗВИТИЯ
ТОПЛИВНО-ЭНЕРГЕТИЧЕСКОГО КОМПЛЕКСА РЕГИОНА
(НА ПРИМЕРЕ ИРКУТСКОЙ ОБЛАСТИ)**

Б.Г. Санеев, А.Д. Соколов, С.Ю. Музычук, Р.И. Музычук

Институт систем энергетики им. Л.А. Мелентьева СО РАН, г. Иркутск, Российская Федерация

Информация о статье

Дата поступления

13 ноября 2019 г.

Дата принятия к печати

10 декабря 2019 г.

Дата онлайн-размещения

20 декабря 2019 г.

Ключевые слова

Региональная энергетика;
дорожная карта; долгосрочный
прогноз; индикаторы целевого
состояния; этапы развития;
инструментарий исследования

Финансирование

Издается при финансовой
поддержке РФФИ и
правительства Иркутской
области, проект № 17-48-
380002 р_а

Аннотация

Растущая неопределенность политических решений и экономических условий вызывает трудности в прогнозировании развития энергетических систем. Метод дорожного картирования позволяет их успешно преодолеть. По мнению ряда авторитетных ученых, этот метод в современных условиях является одним из наиболее эффективных в стратегическом планировании развития экономических объектов, в том числе топливно-энергетического комплекса. Цель исследования состояла в рассмотрении возможности применения методологии дорожного картирования в стратегическом планировании развития ТЭК региона на примере Иркутской области. Материалы исследования — разработки российских и зарубежных ученых, касающиеся методологии дорожного картирования, информация Росстата, директивные материалы по развитию отраслей ТЭК в России и Иркутской области. В ходе исследования использовались следующие методы: системный анализ, экономико-математическое моделирование, дорожное картирование. В результате разработаны целевые ориентиры развития ТЭК региона, предложен перечень мероприятий по совершенствованию его энергоснабжающей системы. Разработка и внедрение дорожной карты имеют практическое значение для поддержки принятия управленческих решений, касающихся ТЭК региона, поскольку его развитие зависит от большого числа внешних и внутренних факторов и входит в сферу интересов различных субъектов экономической деятельности.

**THE METHODOLOGY OF ROAD MAPPING IN STRATEGIC PLANNING
FOR THE DEVELOPMENT OF THE REGION'S ENERGY SECTOR
(THE CASE OF THE IRKUTSK REGION)**

Boris G. Saneev, Alexander D. Sokolov, Svetlana Yu. Muzychuk, Roman I. Muzychuk

*Melentiev Energy Systems Institute of Siberian Branch of the Russian Academy of Sciences, Irkutsk,
the Russian Federation*

Article info

Received

November 13, 2019

Accepted

December 10, 2019

Available online

December 20, 2019

Abstract

Uncertainty of political decisions and economic conditions causes difficulties in predicting the development of energy systems, whereas the method of road mapping allows us to overcome them. This method is one of the most effective mechanisms for strategic planning of the development of various facilities, including the energy complex in modern conditions. The purpose of the study is to develop a road map for the development of the fuel and energy complex of the Irkutsk region. The research methods are system analysis, economic and mathematical modeling, and road mapping. Target indicators for the development of the energy complex in the region have been

Keywords

Regional energy complex; road map; long-term forecast; target status indicators; development stages; research tools

Acknowledgements

The article was written with the financial support of the Russian Foundation for Basic Research and the Government of the Irkutsk Region, Project No. 17-48-380002 r_a

Введение

Методология дорожного картирования¹ нашла широкое применение в исследовании процессов развития различных видов деятельности вследствие своих преимуществ, к которым относится наглядность, этапность во времени, простота и вариативность [1–4].

Данная методология, разработанная в конце 1970-х гг. американской компанией Motorola, распространилась в практике стратегического планирования сначала на корпоративном уровне [5–12], а затем и на государственном [13; 14].

В разных источниках можно найти множество определений термина «дорожная карта». В большинстве научных публикаций под дорожной картой понимается пошаговый сценарий развития определенного объекта (технологии, бизнеса, компании, отрасли и т.д.) [15–18]. По определению Агентства стратегических инициатив, дорожная карта — это план связанных действий по изменению среды и движение по этому плану².

Авторами настоящей статьи под дорожной картой развития топливно-энергетического комплекса региона понимается документ, разработанный на основе коллективного согласованного мнения экспертов — ученых и практиков, содержащий описание текущего состояния ТЭК и дающий представление об имеющихся в нем проблемах, а также включающий перечень важнейших мероприятий, способных оказать существенное влияние на его развитие, чтобы достичь желаемого состояния ТЭК в будущем. Такой документ создается для обеспечения комплексного стратегического планирования развития ТЭК региона, опре-

developed, a list of measures to improve it has been proposed. The development and implementation of the roadmap is of practical importance for taking managerial decisions in the energy sector of the Irkutsk region, since its development depends on a large number of external and internal factors.

деления приоритетов, конкретных проектов и мероприятий.

Степень проработанности темы

В исследованиях по стратегическому планированию методология дорожного картирования широко применяется во многих странах. В Российской Федерации дорожные карты стали активно разрабатываться государственными органами исполнительной власти³, и в последнее время этот метод является распространенным инструментом реализации государственных планов стратегического развития.

Министерством энергетики РФ разработана и реализуется дорожная карта «Внедрение инновационных технологий и современных материалов в отраслях ТЭК»⁴, которая направлена на обеспечение реализации инновационного развития российского ТЭК на уровне как государства, так и отраслевых компаний.

Разработанная Агентством стратегических инициатив совместно с Минэнерго РФ и всеми заинтересованными сторонами, дорожная карта «Энерджинет» направлена на развитие отечественных комплексных систем и сервисов интеллектуальной энергетики с целью достижения Россией в ближайшем будущем лидерства на мировых высокотехнологичных рынках энергетики будущего⁵.

Дорожные карты разрабатываются и многими региональными органами исполнительной власти нашей страны. В государственных органах Иркутской области метод

³ Дорожные карты. URL: <http://government.ru/roadmaps>.

⁴ Внедрение инновационных технологий и современных материалов в отраслях ТЭК : план мероприятий («дорож. карта») на период до 2018 г. : утв. распоряжением Правительства РФ от 3 июля 2014 г. № 1217-р. URL: <https://minenergo.gov.ru/node/8915>.

⁵ Энерджинет : дорож. карта Нац. технол. инициативы : одобр. Президиумом Совета при Президенте РФ по модернизации экономики и инновац. развитию России 28 сент. 2016 г. URL: <https://minenergo.gov.ru/node/8916>.

¹ Процесс разработки дорожных карт для планирования развития различных объектов называют дорожным картированием.

² Методология разработки дорожных карт. Национальная предпринимательская инициатива по улучшению инвестиционного климата в Российской Федерации. М., 2012. URL: https://asi.ru/upload_docs/news/Методология%20разработки%20дорожной%20карты.pdf.

дорожного картирования также нашел применение. В 2013 г. распоряжением правительства области был утвержден ряд дорожных карт, направленных на развитие различных сфер региональной экономики⁶.

Использование методологии дорожного картирования для прогнозирования развития ТЭК региона

Дорожные карты осуществляют ряд функций: долгосрочное прогнозирование развития объекта, формирование индикаторов его желаемого целевого состояния, управление развитием объекта для достижения плановых индикаторов.

В методологии дорожного картирования используется два подхода: первый — от настоящего к будущему, второй — от будущего к настоящему. Первый подход предполагает развитие объекта исходя из его современного состояния с учетом реализации мероприятий для достижения желаемого конечного состояния объекта. Второй подход предусматривает определение целевых индикаторов желаемого состояния объекта, а затем построение различных сценариев его развития с учетом современного состояния объекта. Авторы статьи при разработке дорожной карты развития ТЭК региона используют первый подход как наиболее приемлемый для исследований в данной предметной области. Методика, применяемая при исследовании, включает структурную декомпозицию [19], которая осуществляется

⁶ Об утверждении плана мероприятий («дорожной карты») «Повышение эффективности и качества услуг в сфере социального обслуживания населения (2013–2018 годы) в Иркутской области : распоряжение правительства Иркут. обл. от 26 февр. 2013 г. № 54-рп. URL: <http://docs.cntd.ru/document/424069993> ; Об утверждении плана мероприятий («дорожной карты») «Изменения в отраслях социальной сферы, направленные на повышение эффективности образования и науки в Иркутской области» : распоряжение правительства Иркут. обл. от 26 февр. 2013 г. № 55-рп. URL: <http://docs.cntd.ru/document/422452112>.

от текущего состояния ТЭК региона к достижению его желаемого целевого состояния с учетом имеющихся доступных ресурсов.

Последовательность разработки и реализации дорожной карты развития ТЭК региона следующая: системный анализ текущего состояния ТЭК; определение целей для достижения желаемого состояния ТЭК; планирование мероприятий, направленных на достижение поставленных целей; определение механизмов реализации плановых мероприятий; мониторинг выполнения мероприятий; корректировка дорожной карты по мере необходимости (рис.).

Анализ текущего состояния ТЭК региона включает следующие виды работ: сбор и анализ статистических данных; выявление существующих проблем и рисков развития; определение возможностей ресурсной базы ТЭК для оценки потенциала его долгосрочного развития.

Определение целей для достижения желаемого состояния ТЭК региона предусматривает разработку сценариев, описывающих наиболее вероятное развитие ситуации в его отраслях, с учетом возможности использования передовых технологий и принципа повышения энергоэффективности экономики.

Для реализации поставленных целей развития ТЭК региона необходимо спланировать организационно-технические мероприятия с опорой на передовые достижения научно-технического прогресса. Предварительно подготавливается обзор информации в области перспектив развития отраслей ТЭК, анализируются мнения ученых и практиков, имеющих авторитет в данной предметной области, о перспективных технологиях в энергетике, затем формируется перечень мероприятий, выполнение которых приведет к достижению желаемого состояния ТЭК региона.

Укрупненная схема реализации дорожной карты развития регионального ТЭК

К механизмам реализации плановых мероприятий относятся внедрение новых технологий, механизация и автоматизация производства, модернизация и замена морально и физически устаревшего оборудования, изменение технологического или функционального состояния объекта ТЭК либо его отдельных частей, а также нормативно-правовые, организационные, экономические средства и методы воздействия на развитие отраслей ТЭК региона.

На каждом этапе осуществления намеченных мероприятий выполняется мониторинг достигнутых индикаторов состояния ТЭК региона, и в случае их отклонения от запланированных выполняется корректировка дорожной карты.

Результаты исследования

Актуальность разработки дорожной карты развития ТЭК Иркутской области до 2035 г., по мнению авторов, обусловлена: отсутствием скорректированной для современных условий долгосрочной стратегии развития ТЭК региона; неопределенностью утвержденных качественных и количественных индикаторов долгосрочного развития экономики⁷; неопределенностью сроков реализации ряда важных инвестиционных проектов, в том числе в отраслях ТЭК; неясностью объемов потребления топливно-энергетических ресурсов (ТЭР) в долгосроч-

ной перспективе для различных траекторий развития экономики.

Анализ современного состояния ТЭК Иркутской области. ТЭК Иркутской области вносит значительный вклад в производственные показатели страны. В 2017 г. его предприятия произвели 4,5 % всей российской электроэнергии, переработали 3,4 % и добыли 3,4 % нефти и 3,0 % угля. На долю области в 2017 г. приходилось 6,6 % потребляемого в стране угля, 5,0 % электроэнергии, около 3 % тепловой энергии, 2,6 % нефтепродуктов (табл. 1).

За период 2005–2017 гг. производство первичных ТЭР увеличилось в 3 раза, в основном за счет добычи нефти. Спад промышленного производства привел к снижению выработки энергоносителей на 19 %, расход топлива на их производство сократился на 11 %. Основной вид топлива при производстве энергоносителей в области — уголь, его доля в 2017 г. на тепловых электростанциях (ТЭС) составила 82 %, в котельных — 55 %. Преобладание бурого, низкокачественного угля в топливном балансе ТЭС и котельных⁸ осложняет экологическую обстановку в области.

Конечное потребление ТЭР в области за 2005–2017 гг. увеличилось на 11 % из-за прироста потребления моторного топлива. В структуре конечного потребления ТЭР преобладают энергоносители, однако их

⁷ Проект стратегии социально-экономического развития Иркутской области на период до 2030 года. URL: <http://irkobl.ru/sites/economy/socio-economic/project2030>.

⁸ По данным формы статистического наблюдения Росстата 4-ТЭР «Использование топливно-энергетических ресурсов на отдельные виды продукции, работ (услуг) в 2017 году», суммарная доля бурого угля в топливном балансе ТЭС и котельных в 2017 г. — 63 %.

Таблица 1

Роль ТЭК Иркутской области в энергетической отрасли России (2017 г.)*

Показатель	РФ	Иркутская область
<i>Производство ТЭР</i>		
Электроэнергия, млрд кВт · ч	1 094,3	48,8
Тепловая энергия, млн Гкал	1 271,9	37,5
Уголь, млн т	410,5	12,2
Нефть (включая газовый конденсат), млн т	546,4	18,5
Переработка нефти, млн т	284,5	9,7
Природный газ (включая попутный), млрд м ³	691,5	2,6**
<i>Потребление ТЭР</i>		
Электроэнергия, млрд кВт · ч	1 089,1	53,9
Тепловая энергия, млн Гкал	1 271,9	37,5
Уголь, млн т	183,4	12,1
Нефтепродукты, млн т условного топлива	131,5	3,4
Природный газ (включая попутный), млрд м ³	423,0	1,3
Прочие виды твердого топлива, млн т условного топлива	36,8	2,1

* Составлена по данным Росстата.

** Без учета попутного газа, сожженного на факелах.

суммарная доля снизилась с 78 % в 2005 г. до 64 % в 2017 г., что связано с промышленным спадом в экономике и с внедрением энергосбережения вследствие реализации в области долгосрочной целевой программы⁹.

За период 2005–2017 гг. энергоемкость ВРП снизилась на 7 %, электроемкость ВРП — на 27 %, теплоемкость ВРП — на 32 % (табл. 2). Это произошло в основном из-за структурных изменений, связанных с ростом в объеме ВРП доли неэнергоемких видов экономической деятельности. Показатели энергоэффективности Иркутской области значительно хуже среднероссийских показателей: энергоемкость ВРП выше в 1,9 раза, электроемкость — в 3,2 раза, теплоемкость — в 2,0 раза, что свидетельствует о наличии в области значительного потенциала энергосбережения.

Анализ текущего состояния ТЭК Иркутской области показывает следующее:

- в добывающих отраслях ТЭК отмечаются недостаточно высокие темпы прироста запасов угля и углеводородов, высокая доля потерь попутного газа (в 2017 г. 64 % добытого попутного газа сожжено на факелах), недостаточно развита транспортная инфраструктура, отсутствуют долгосрочные контракты на экспорт угля и природного газа;

- в электро-, теплоэнергетике высокая степень износа основных фондов — 59 %, что требует инвестиций в модернизацию, техническое перевооружение и строительство новых, высокоэффективных энергогенерирующих предприятий;

- для перерабатывающих отраслей ТЭК характерно отсутствие газоперерабатывающих и газохимических производств, что влияет на эффективность экономики области;

⁹ Об утверждении долгосрочной целевой программы «Энергосбережение и повышение энергетической эффективности на территории Иркутской области на 2011–2015 годы и на период до 2020 года»: постановление правительства Иркут. обл. от 2 дек. 2010 г. № 318-пп. URL: <http://docs.cntd.ru/document/460111949>.

- в структуре топлива энергогенерирующих предприятий Иркутской области большая доля угля — 77 % (из него бурый уголь — 63 %) и низкая доля природного газа — 4 %, что ухудшает экологическую обстановку в регионе;

- значительно количество изолированных потребителей, где основным источником электроэнергии являются дизельные электростанции, а высокая доля транспортной составляющей в стоимости топлива существенно удорожает их топливоснабжение;

- показатели энергоэффективности в регионе низкие.

Целевое видение долгосрочного развития ТЭК области до 2035 г. Стратегической целью развития ТЭК Иркутской области является формирование необходимой топливно-энергетической инфраструктуры и создание на этой основе условий для динамичного социально-экономического развития и качественного повышения уровня жизни населения области за счет более рационального использования ТЭР.

Достижение поставленной цели предусматривает три этапа развития ТЭК области: первый этап (2019–2025 гг.) — внутренней перестройки; второй этап (2026–2030 гг.) — ресурсно-инвестиционного развития; третий этап (2031–2035 гг.) — инновационного развития. Целевое состояние — 2035 г.

На первом этапе развития ТЭК области (2019–2025 гг.) необходимо осуществить инвестиции в обновление его основных производственных фондов, обеспечить развитие сырьевой базы; требуется наращивать объемы добычи ТЭР и завершить переговорные процессы по условиям их экспорта. На базе ресурсов углеводородного сырья региона следует продолжить создание газотранспортной системы для газификации области.

На втором этапе (2026–2030 гг.) продолжится реализация капиталоемких проектов, направленных на ускоренную модернизацию материально-технической базы ТЭК. Разви-

Таблица 2

Основные показатели энергоэффективности Иркутской области

Показатель	Иркутская область					РФ***
	2005	2010	2015	2016	2017	2017
ВРП в ценах 2017 г.*, млрд р.	678	919	1 127	1 159	1 192	74 927
Энергоемкость ВРП**, кг условного топлива / тыс. р.	27,4	22,3	21,2	20,5	20,2	10,9
Электроемкость ВРП, кВт · ч / тыс. р.	77,5	59,1	45,8	46,3	45,2	14,5
Теплоемкость ВРП, Гкал / р.	73,4	44,1	36,9	37,1	37,7	17,0

* ВРП рассчитан по данным Росстата.

** Энергоемкость ВРП по валовому потреблению первичных ТЭР.

*** Показатели по РФ приведены для сравнения.

тие комплекса будет происходить в условиях интенсификации внутреннего и внешнего спроса на ТЭР при реализации масштабных проектов развития их добычи (производства). В этот период предполагается завершить формирование газотранспортной системы и газификацию потребителей области.

На третьем этапе развития ТЭК (2031–2035 гг.) предусмотрено получение экономического эффекта от применения новых технологий, оборудования и принципов функционирования как самого ТЭК, так и смежных с ним отраслей на инновационной основе. Должно завершиться формирование нефтегазового комплекса, предполагающего глубокую переработку углеводородов.

Целевое состояние ТЭК Иркутской области в 2035 г. должно характеризоваться следующим:

- темпы ежегодного прироста запасов углеводородов в результате проведения геолого-разведочных работ превышают темпы их добычи, активно осваиваются новые месторождения угля и углеводородов;

- развитая транспортно-энергетическая инфраструктура в области, позволяющая экспортировать значительные объемы ТЭР и продуктов их переработки, усиление роли области на энергетических рынках стран Северо-Восточной Азии;

- обновление структуры основных производственных фондов за счет строительства новых и модернизации существующих энергогенерирующих предприятий, линий электропередачи, тепловых сетей;

- доведение энергетических мощностей до уровня, полностью обеспечивающего потребности в электроэнергии потребителей области и объемы поставок за ее пределы, увеличение объемов производства электроэнергии в 1,5 раза по сравнению с 2017 г.;

- для обеспечения объемов производства энергоносителей и поставок ТЭР повышение добычи угля в 1,4 раза по сравнению с 2017 г., нефти — на 15–20 %, природного газа — до 30–40 млрд м³, доведение объемов переработки (обогащения) угля до 3 млн т, нефти — до 11 млн т и продукции нефтегазохимии — до 4 млн т, что повысит создаваемую в ТЭК добавленную стоимость и позволит получить большую экономическую прибыль;

- надежное энерго-, топливоснабжение изолированных потребителей за счет использования местных видов топлива, энергоисточников на возобновляемых энергоресурсах и их рационального подключения к централизованному энергоснабжению;

- снижение энергоемкости ВРП Иркутской области на 25–30 % по сравнению с 2017 г. и приближение этого показателя к общероссийскому и мировому уровню.

Для обеспечения стратегических целей развития ТЭК области необходимо динамичное развитие его производственного потенциала, транспортно-энергетической инфраструктуры, увеличение глубины переработки ТЭР и объемов производства продукции с высокой добавленной стоимостью, формирование рационального топливно-энергетического баланса (ТЭБ), обеспечение надежного энерго-, топливоснабжения удаленных и изолированных потребителей области с максимально возможным использованием возобновляемых и местных источников энергии, повышение эффективности использования топлива и энергии.

При разработке дорожной карты развития ТЭК Иркутской области учтена информация ряда директивных документов региона¹⁰.

Перспективные уровни потребления электрической энергии и мощности в Иркутской области до 2035 г. рассчитаны с учетом проекта долгосрочного прогноза спроса на электрическую энергию и мощность в РФ до 2035 г.¹¹

Долгосрочный прогноз развития отраслей ТЭК Иркутской области выполнен с учетом проекта Энергостратегии РФ на период до 2035 года¹² и Прогноза научно-технологического развития отраслей топливно-энергетического комплекса России на период до 2035 года¹³.

¹⁰ О разработке стратегии развития топливно-энергетического комплекса Иркутской области до 2015 года и на перспективу до 2030 года : распоряжение правительства Иркут. обл. от 27 сент. 2010 г. № 198-рп. URL: <https://base.garant.ru/34732871> ; О проекте закона Иркутской области «Об утверждении стратегии социально-экономического развития Иркутской области на период до 2030 года» : постановление Законодат. собр. Иркут. обл. от 15 февр. 2017 г. № 47/42-ЗС. URL: <https://irkobl.ru/sites/economy/socio-economic/project2030/?type=original> ; Развитие жилищно-коммунального хозяйства и повышение энергоэффективности Иркутской области на 2019–2024 гг. : гос. программа. URL: <http://irkobl.ru/sites/gkh/working/dscr/gosprogramma2019-2014> ; Об утверждении схемы и программы развития электроэнергетики Иркутской области на 2019–2023 годы : указ губернатора Иркут. обл. от 21 авг. 2018 г. № 161-уг. URL: <http://docs.cntd.ru/document/550171274>.

¹¹ Генеральная схема размещения объектов электроэнергетики до 2035 года : утв. распоряжением Правительства РФ от 9 июня 2017 г. № 1209-р. URL: <http://docs.cntd.ru/document/436742096>.

¹² Проект Энергостратегии Российской Федерации на период до 2035 года : (ред. от 21 окт. 2019 г.). URL: <https://minenergo.gov.ru/node/1920>.

¹³ Прогноз научно-технологического развития отраслей топливно-энергетического комплекса России на

Механизмы реализации плановых мероприятий. В целях развития производственного потенциала нефтегазового комплекса и угольной отрасли планируется: на первом этапе — государственная поддержка проведения геолого-разведочных работ и освоения новых месторождений угля и углеводородов; на втором этапе — предоставление налоговых льгот инвесторам на срок окупаемости проекта, гарантии возврата инвестиций; на третьем этапе — формирование стабильной налоговой системы с целью стимулирования проведения геолого-разведочных работ и освоения новых месторождений угля и углеводородов.

Для совершенствования транспортно-энергетической инфраструктуры ТЭК предполагается: на первом этапе — разработка при участии всех заинтересованных лиц стратегии согласованной внешней энергетической политики, предусматривающей координацию действий государства и бизнеса в сфере экспорта энергоресурсов, строительство газопроводной системы, обеспечивающей выход области на экспорт; на втором этапе — развитие производства сжиженного природного газа, экспорта нефти, природного газа и продуктов их глубокой переработки, создание соответствующей транспортной инфраструктуры, завершение формирования газопроводной системы; на третьем этапе — масштабный выход области на энергетические рынки стран Северо-Восточной Азии.

В целях развития производственного потенциала электро-, теплоэнергетики области планируется: на первом этапе — техническое перевооружение и модернизация энергогенерирующих мощностей, создание условий для применения нового прогрессивного оборудования в электро-, теплоэнергетике; на втором этапе — использование высокотехнологичного оборудования в электро-, теплоэнергетике; на третьем этапе — максимально возможная замена морально устаревшего и физически изношенного оборудования на новое, отвечающее мировым требованиям.

Для повышения эффективности экономики области необходимы мероприятия по увеличению глубины переработки ТЭР и объемов производства продукции с высокой добавленной стоимостью: на первом этапе — в газоперерабатывающей промышленности; на втором этапе — создание газохимических производств; на третьем этапе — развитие мощностей в газоперерабатывающей промышленности.

период до 2035 года. URL: <https://minenergo.gov.ru/node/6366>.

Для совершенствования структуры ТЭБ требуется: на первом этапе — широко-масштабная газификация потребителей, развитие добычи местных видов топлива и снижение объемов привозных ТЭР; на втором этапе — развитие газовой генерации, активное участие в региональной программе развития использования возобновляемых источников энергии, наращивание объемов добычи местных видов топлива и снижение объемов привозных ТЭР; на третьем этапе — максимально возможное вовлечение в ТЭБ высококачественных видов топлива и возобновляемых энергоресурсов, полный отказ от привозных ТЭР (за исключением необходимых по технологическим условиям использования).

Для повышения эффективности использования ТЭР в области планируется: на первом этапе — проведение энергосберегающих мероприятий в отраслях экономики и ТЭК, стимулирование применения населением прогрессивных энергосберегающих технологий, создание условий для привлечения высокоэффективных энергосберегающих технологий и оборудования; на втором этапе — внедрение энергосберегающих мероприятий и технологий промышленными потребителями, замена мелких неэкономичных котельных с высокими удельными расходами топлива более эффективными теплоисточниками, обеспечение роста эффективности использования ТЭР во всех отраслях экономики за счет энергосбережения; на третьем этапе — формирование энергосбережения как отдельной сервисной отрасли, цифровизация процессов управления в отраслях ТЭК, повышение эффективности централизации электро-, теплоснабжения потребителей, стимулирование работы локальных электро-, теплоснабжающих компаний, приближение показателей энергоэффективности к общероссийским и мировым показателям.

По мере реализации дорожной карты ежегодно проводится мониторинг выполнения предусмотренных мероприятий и оценивается достижение желаемого состояния ТЭК на определенном этапе его развития. При отклонении целевых индикаторов от плановых значений выполняется корректировка дорожной карты и уточняется план реализации мероприятий.

Заключение

Поставленная авторами цель — применение метода дорожного картирования для стратегического планирования развития ТЭК Иркутской области на период до 2035 г. — в

ходе исследований достигнута. Разработана дорожная карта, определены целевые ориентиры развития ТЭК региона, предложен перечень необходимых для их реализации мероприятий, сформирован ряд механизмов осуществления своевременных управленческих воздействий.

Дорожная карта развития ТЭК Иркутской области до 2035 г. характеризует очередность и сроки освоения ТЭР, объемы их поставок собственным потребителям, за пределы области и на экспорт.

В ходе работы целевое, прогнозное состояние ТЭК Иркутской области задается экспертами, использующими свой информационно-методический инструментарий, и дорожная карта дает наглядное представление о достижении желаемого состояния топливно-энергетического комплекса. Однако прогноз развития ТЭК в процессе реализации дорожной карты может изменяться, что потребует корректировки плановых индикаторов.

Таким образом, дорожная карта развития ТЭК Иркутской области до 2035 г. — это интерактивный инструмент планирования и

поддержки управленческих решений, который позволяет своевременно вносить необходимые изменения в прогнозные сценарии и корректировать их.

Достоинство представления стратегии в виде дорожной карты состоит в том, что она обеспечивает визуализацию прогноза развития ТЭК Иркутской области в форме, понятной не только экспертам в данной области, но и широкому кругу заинтересованных лиц, а также предоставляет руководящим органам план осуществления контрольных мероприятий и принятия управленческих решений по их результатам.

Применение метода дорожного картирования значительно облегчит механизм стратегического планирования развития ТЭК Иркутской области, так как дорожная карта содержит необходимый перечень показателей, с помощью которых оценивается функционирование ТЭК и отдельных его отраслей, а также описывает процесс проведения проверки достижения запланированных результатов. Мониторинг и контроль плановых индикаторов займут короткий период и не потребуют больших материальных затрат.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Kappel T.A. Perspectives on Roadmaps: how Organizations Talk about the Future / T.A. Kappel // *The Journal of Product Innovation Management*. — 2011. — Vol. 18. — P. 39–50.
2. Friedewald M. Science and Technology Roadmapping: Ambient Intelligence in Everyday Life / M. Friedewald, O. da Costa // *European Science and Technology Observatory*. — 2003. — Vol. 16. — URL: <http://home.deib.polimi.it/brandole/pc/11-ami-eu-report.pdf> (дата обращения: 19.04.2019).
3. Boyack K.W. Mapping the Backbone of Science / K.W. Boyack, R. Klavans, K. Börner // *Scientometrics*. — 2005. — Vol. 64. — P. 351–374.
4. Gonzalez C.J.I. Systematization of Technology Roadmapping / C.J.I. Gonzalez, A. Ogliari, N. Back // *Product: Management & Development*. — 2008. — Vol. 6, № 2. — P. 77–97.
5. Willyard C.H. Motorola's Technology Roadmap Process / C.H. Willyard, C.W. McClees. — DOI: 10.1080/00345334.1987.11757057 // *Research Management*. — 1987. — Vol. 30, iss. 5. — P. 13–19.
6. Lischka J.M. Technology Roadmapping in Manufacturing: a case Study at Siemens AG / J.M. Lischka, H.G. Gemunden. — DOI: 10.1504/ijtip.2008.018317 // *International Journal of Technology Intelligence and Planning*. — 2008. — Vol. 4, № 2. — P. 201–214.
7. A Scenario-based Roadmapping Method for Strategic Planning and Forecasting: A case Study in a Testing, Inspection and Certification Company / M.N. Cheng, J.W.K. Wong, C.F. Cheung, K.H. Leung // *Technological Forecasting and Social Change*. — 2016. — Vol. 111. — P. 44–62.
8. Groenveld P. Roadmapping Integrates Business and Technology / P. Groenveld. — DOI: 10.1080/08956308.1997.11671157 // *Research-Technology Management*. — 1997. — Vol. 40, № 5. — P. 48–55.
9. Case Studies of Technology Roadmapping in Mining / J.E. Amadi-Echendu, O. Lephaphau, M. Maswanganyi, M. Mkhize. — DOI: 10.1016/j.jengtecman.2010.12.002 // *Journal of Engineering and Technology Management*. — 2011. — Vol. 28, № 1–2. — P. 23–32.
10. Battistella C. The Extended Map Methodology: Technology Roadmapping for SMES Clusters / C. Battistella, A.F. de Toni, R. Pillon. — DOI: 10.1016/j.jengtecman.2015.05.006 // *Journal of Engineering and Technology Management*. — 2015. — Vol. 38. — P. 1–23.
11. Garcia M.L. Fundamentals of Technology Roadmapping / M.L. Garcia, O.H. Bray. — URL: <https://prod-ng.sandia.gov/techlib-noauth/access-control.cgi/1997/970665.pdf> (дата обращения: 19.04.2019).
12. Матич Л.Ю. Технологическая дорожная карта нефтехимического комплекса России как инструмент интеграции ключевых положений прогнозных и стратегических документов / Л.Ю. Матич // *Нефть, газ и бизнес*. — 2015. — № 8. — С. 11–17.
13. Ahlqvist T. Innovation Policy Roadmapping as a Systemic Instrument for Forward-looking Policy Design / T. Ahlqvist, V. Valovirta, T. Liokkanen // *Science and Public Policy*. — 2012. — Vol. 39, iss. 2. — P. 178–190.
14. Daim T.U. Implementing Technology Roadmap process in the Energy Services Sector: A case Study of a Government Agency / T.U. Daim, T. Oliver // *Technological Forecasting & Social Change*. — 2008. — Vol. 75, № 5. — P. 687–720.

15. Кузык Ю. Что такое дорожная карта / Ю. Кузык // Популярная технология. Аналитика. — 2010. — № 10. — С. 3–7.
16. Глушко Е.К. Дорожные карты / Е.К. Глушко // Копирайт. Вестник Российской академии интеллектуальной собственности. — 2013. — № 4. — С. 45–55.
17. Павлов А.Ю. Дорожная карта: основные понятия и особенности построения для высокотехнологичных предприятий / А.Ю. Павлов // Экономика: вчера, сегодня, завтра. — 2016. — Т. 6, № 12А. — С. 130–142.
18. Белоусов Д.Р. Метод «картирования технологий» в поисковых прогнозах / Д.Р. Белоусов, И.О. Сухарева, А.С. Фролов // Форсайт. — 2012. — Т. 6, № 2. — С. 6–16.
19. Бажанова Ю. Что такое WBS проекта, и зачем она нужна / Юлия Бажанова. — URL: <https://upravlenie-proektami.ru/chto-takoe-wbs-proekta-i-zachem-ona-nuzhna> (дата обращения: 15.04.2019).

REFERENCES

1. Kappel T.A. Perspectives on Roadmaps: how Organizations Talk about the Future. *The Journal of Product Innovation Management*, 2011, vol. 18, pp. 39–50.
2. Friedewald M., Costa O. da. Science and Technology Roadmapping: Ambient Intelligence in Everyday Life. *European Science and Technology Observatory*, 2003, vol. 16. Available at: <http://home.deib.polimi.it/brandole/pc/11-ami-eu-report.pdf>.
3. Boyack K.W., Klavans R., Börner K. Mapping the Backbone of Science. *Scientometrics*, 2005, vol. 64, pp. 351–374.
4. Gonzalez C.J.I., Ogliari A., Back N. Systematization of Technology Roadmapping. *Product: Management & Development*, 2008, vol. 6, no. 2, pp. 77–97.
5. Willyard C.H., McClees C.W. Motorola's Technology Roadmap Process. *Research Management*, 1987, vol. 30, iss. 5, pp. 13–19. DOI: 10.1080/00345334.1987.11757057.
6. Lischka J.M., Gemunden H.G. Technology Roadmapping in Manufacturing: a case Study at Siemens AG. *International Journal of Technology Intelligence and Planning*, 2008, vol. 4, no. 2, pp. 201–214. DOI: 10.1504/ijtip.2008.018317.
7. Cheng M.N., Wong J.W.K., Cheung C.F., Leung K.H. A Scenario-based Roadmapping Method for Strategic Planning and Forecasting: A case Study in a Testing, Inspection and Certification Company. *Technological Forecasting and Social Change*, 2016, vol. 111, pp. 44–62.
8. Groenveld P. Roadmapping Integrates Business and Technology. *Research-Technology Management*, 1997, vol. 40, no. 5, pp. 48–55. DOI: 10.1080/08956308.1997.11671157.
9. Amadi-Echendu J.E., Lephauphau O., Maswanganyi M., Mkhize M. Case Studies of Technology Roadmapping in Mining. *Journal of Engineering and Technology Management*, 2011, vol. 28, no. 1–2, pp. 23–32. DOI: 10.1016/j.jengtecman.2010.12.002.
10. Battistella C., Toni A.F. de, Pillon R. The Extended Map Methodology: Technology Roadmapping for SMES Clusters. *Journal of Engineering and Technology Management*, 2015, vol. 38, pp. 1–23. DOI: 10.1016/j.jengtecman.2015.05.006.
11. Garcia M.L., Bray O.H. Fundamentals of Technology Roadmapping. Available at: <https://prod-ng.sandia.gov/techlib-noauth/access-control.cgi/1997/970665.pdf>.
12. Matich L.Y. Technology Roadmap Petrochemical Complex in Russia as a tool of Integration of key Provisions of the Forecast and Strategic Documents. *Neff', gaz i biznes = Oil, Gas, and Business*, 2015, no. 8, pp. 11–17. (In Russian).
13. Ahlqvist T., Valovirta V., Liokkanen T. Innovation Policy Roadmapping as a Systemic Instrument for Forward-looking Policy Design. *Science and Public Policy*, 2012, vol. 39, iss. 2, pp. 178–190.
14. Daim T.U., Oliver T. Implementing Technology Roadmap process in the Energy Services Sector: A case Study of a Government Agency. *Technological Forecasting & Social Change*, 2008, vol. 75, no. 5, pp. 687–720.
15. Kuzyk Yu. What is a Road Map. *Populyarnye tekhnologii. Analitika = Popular technology. Analytics*, 2010, no. 10, pp. 3–7. (In Russian).
16. Glushko E.K. Road Maps. *Kopirait. Vestnik Rossiiskoi akademii intellektual'noi sobstvennosti = Copyright. Bulletin of the Academy of Intellectual Property*, 2013, no. 4, pp. 45–55. (In Russian).
17. Pavlov A.Yu. Roadmap: Basic Concepts and Features of Construction for High-tech Enterprises. *Ekonomika: vchera, segodnya, zavtra = Economics: Yesterday, Today and Tomorrow*, 2016, vol. 6, no. 12A, pp. 130–142. (In Russian).
18. Belousov D.R., Sukhareva I.O., Frolov A.S. Applying Technology Roadmapping to Exploratory Forecasting. *Forsait = Foresight-Russia*, 2012, vol. 6, no. 2, pp. 6–16. (In Russian).
19. Bazhanova Yu. *Chto takoe WBS proekta, i zachem ona nuzhna* [What is WBS of a Project and Why Do We Need It]. Available at: <https://upravlenie-proektami.ru/chto-takoe-wbs-proekta-i-zachem-ona-nuzhna>. (In Russian).

Информация об авторах

Санев Борис Григорьевич — доктор технических наук, заведующий отделом, руководитель научного направления «Комплексные проблемы энергетики и региональная энергетическая политика», Институт систем энергетики им. Л.А. Мелентьева СО РАН, г. Иркутск, Российская Федерация, e-mail: saneev@isem.irk.ru.

Соколов Александр Даниилович — доктор технических наук, главный научный сотрудник, Ин-

Authors

Boris G. Saneev — D.Sc. in Engineering, Head of Department, Head of the Research Department «Complex Problems of Energy and Regional Energy Policy», Melentiev Energy Systems Institute of Siberian Branch of the Russian Academy of Sciences, Irkutsk, the Russian Federation, e-mail: saneev@isem.irk.ru.

Alexander D. Sokolov — D.Sc. in Engineering, Chief Researcher, Melentiev Energy Systems Institute

ститут систем энергетики им. Л.А. Мелентьева СО РАН, г. Иркутск, Российская Федерация, e-mail: sokolov@isem.irk.ru.

Музычук Светлана Юрьевна — кандидат экономических наук, ведущий научный сотрудник, Институт систем энергетики им. Л.А. Мелентьева СО РАН, г. Иркутск, Российская Федерация, e-mail: muz@isem.irk.ru.

Музычук Роман Игоревич — ведущий инженер, Институт систем энергетики им. Л.А. Мелентьева СО РАН, г. Иркутск, Российская Федерация, e-mail: rmuz@isem.irk.ru.

Для цитирования

Методология дорожного картирования в стратегическом планировании развития топливно-энергетического комплекса региона (на примере Иркутской области) / Б.Г. Санеев, А.Д. Соколов, С.Ю. Музычук, Р.И. Музычук. — DOI: 10.17150/2500-2759.2019.29(4).660-669 // Известия Байкальского государственного университета. — 2019. — Т. 29, № 4. — С. 660–669.

of Siberian Branch of the Russian Academy of Sciences, Irkutsk, the Russian Federation, e-mail: sokolov@isem.irk.ru.

Svetlana Yu. Muzychuk — Ph.D. in Economics, Leading Researcher, Melentiev Energy Systems Institute of Siberian Branch of the Russian Academy of Sciences, Irkutsk, the Russian Federation, e-mail: muz@isem.irk.ru

Roman I. Muzychuk — Principal Engineer, Melentiev Energy Systems Institute of Siberian Branch of the Russian Academy of Sciences, Irkutsk, the Russian Federation, e-mail: rmuz@isem.irk.ru.

For Citation

Saneev B.G., Sokolov A.D., Muzychuk S.Yu., Muzychuk R.I. The Methodology of Road Mapping in Strategic Planning for the Development of the Region's Energy Sector (the Case of the Irkutsk Region). *Izvestiya Baikal'skogo gosudarstvennogo universiteta = Bulletin of Baikal State University*, 2019, vol. 29, no. 4, pp. 660–669. DOI: 10.17150/2500-2759.2019.29(4).660-669. (In Russian).