

ПЕРСПЕКТИВНЫЕ НАПРАВЛЕНИЯ ГАЗИФИКАЦИИ РЕСПУБЛИКИ ТЫВА

М. П. Куликова^{1,2}, Г. Ф. Балакина²

¹ Тувинский государственный университет (Кызыл, Россия)

² Тувинский институт комплексного освоения природных ресурсов СО РАН (Кызыл, Россия)

В статье на основе анализа сложившегося положения с газоснабжением в Республике Тыва (низкая степень газообеспечения населения, отсутствие тепловой генерации на базе газа) в русле современных тенденций развития процессов газификации регионов России рассмотрены возможные пути решения проблемы обеспечения газом городов и сельских поселений республики.

Оценены потребности в газе всех категорий потребителей: населения, предприятий тепловой генерации, социально-бытовой сферы в регионе. Перспективы газоснабжения в контексте решения экологических проблем — в снижении загрязнения воздушного бассейна городов и поселков. Обосновываются направления решения проблемы газификации Тывы в долгосрочной перспективе, рассмотрены также варианты перевода хозяйства республики на магистральное газоснабжение, строительство нефтепродуктопровода.

Определены эффективные пути повышения уровня газификации в Тыве: воплощение в жизнь потенциала добычи газа из залежей угля, использование тепловой энергии подземного пожара и развитие автономной газификации, что может быть осуществлено в течение I этапа газификации. На II этапе возможна реализация перевода экономики и социальной сферы на магистральное газоснабжение посредством сооружения газопровода «Тува» или нефтепродуктопровода.

Ключевые слова: газификация, регион, Республика Тыва, газопровод «Тува», сжиженные углеводородные газы.

PERSPECTIVE DIRECTIONS OF GASIFICATION OF THE REPUBLIC OF TUVA

M. P. Kulikova^{1,2}, G. F. Balakina²

¹ Tuvan State University (Kyzyl, Russia)

² Tuviniian Institute for Exploration of the Natural Resources SB RAS (Kyzyl, Russia)

Based on the analysis of the current situation with gas supply in the Republic of Tuva (low gas supply to the population, lack of gas based heat generation), the article discusses possible ways to solve the problem of gas supply to cities, towns and rural settlements of the republic in line with current trends in the development of gasification processes in the regions of Russia. The gas requirements of all categories of consumers: the population, heat generation enterprises, social and household spheres in the region are estimated. The prospects for gas supply in the context of solving environmental problems are to reduce air pollution in cities and towns. The directions of solving the problem of gasification of Tuva in the long term are substantiated, also considered option for transferring the economy of republic to the main gas supply, construction of an oil product pipeline are considered.

The following effective ways to increase the level of gasification in Tuva are identified: the realization of the potential for gas production from coal deposits, the use of thermal energy from an underground fire and the development of autonomous gasification, which can be carried out during stage I of gasification. At the second stage, it is possible to transfer the economy and social sphere to the main gas supply through the construction of Tuva gas pipeline or the oil product pipeline.

Keywords: gasification, region, Republic of Tuva, gas pipeline “Tuva”, liquefied hydrocarbon gases.

Введение. Природный газ, прежде всего, используется в промышленности и для нужд жилищно-коммунального хозяйства. Россия — крупнейшая газовая держава, однако проблема газификации многих населенных пунктов в РФ до сих пор не решена. В России существует проблема неравномерного распределения природного газа внутри страны. Масштабная газификация России началась в 2005 г. К началу 2019 г. «Газпром» построил 32,3 тыс. км межпоселковых газопроводов и создал условия для подключения к природному газу 913 тыс. домов и квартир. Уровень газификации страны в 2019 г. увеличился с 68,6 до 70,1%.

Цель данной статьи — рассмотрение и оценка возможных вариантов повышения уровня газификации одного из регионов Восточной Сибири — Республики Тыва. Предметом исследования, результаты которого излагаются в статье, являются современные тенденции процессов газификации в регионах России и возможные пути повышения уровней региональной газификации. В исследовании применены методы системного, экономического и статистического анализа, экспертных оценок и группировок. В качестве базы исследования выступают данные официальной статистики по России в целом и Республике Тыва в частности.

В научной литературе газификация рассматривается как один из методов социально-экономического развития страны, расширения ресурсного потенциала, обеспечивающий рост качества жизни посредством совершенствования обеспеченности экологически чистым топливом экономики и социальной сферы. Проблемы региональной дифференциации обеспеченности газом анализируются в научных трудах Н. Ю. Спектора, А. С. Саркисова, А. М. Карасевича, в которых исследуются уровни газификации территорий страны, динамика обеспеченности газом жилья и объектов хозяйства [1–3]. В ряде работ А. В. Белинского, А. И. Гайворонского, Ю. В. Ярыгина излагаются проблемы экономической оценки процессов автономной газификации, формулируются подходы к расчетам объемов инвестиций для различных способов обеспечения газом потребителей: как посредством трубопроводных поставок, так и с созданием хранилищ СПГ, приводится обзор зарубежного опыта в данной сфере [4–5]. Территориальные аспекты газификации исследуются в статьях С. В. Еремина, М. Г. Сухарева, И. В. Тверского, А. В. Белинского, Р. В. Самойлова [6–7]. Здесь рассматриваются методические вопросы развития и реконструкции территориальных систем газоснабжения, подчеркивается значимость основных факторов, влияющих на его эффективность: синхронизация развития с Единой системой газоснабжения, техническое состояние объектов, повышение эффективности использова-

ния действующих мощностей. Для повышения достоверности прогнозов развития предложено проводить регулярный мониторинг (не реже чем раз в пять лет) реализации генеральных схем газификации и газоснабжения. С. В. Ереминым обосновывается «необходимость применения таких инструментов гибкости, как средства распределения бизнес-рисков между контрагентами, удовлетворение возрастающих запросов потребителей газа на надежность, оперативность и качество его поставок, а также снижение издержек и повышение доходности газового бизнеса» [6, с. 7]. Проблемы определения допустимых схем газоснабжения территорий отражены в работах ряда исследователей, включая авторов данной статьи [8–9]. В указанных статьях излагаются возможные пути решения проблемы газификации российских регионов с учетом особенностей их социально-экономического развития и экологической обстановки.

Газификация регионов России. Темпы роста газификации в последние 15 лет в стране являются устойчивыми, но газифицированность регионов неравномерна. Уровень газификации городов и сел южной и центральной России достигает 90%, в большинстве других регионов отмечается значительно более низкий уровень газификации, средний уровень данного показателя по стране — лишь в некоторых субъектах федерации [10]. В Центральном, Южном и Приволжском федеральных округах хорошо развита инфраструктура, высокая плотность населения, сосредоточены основные промышленные потребители.

В регионах Сибирского и Дальневосточного федеральных округов показатель газификации составляет 9–11%. Это объясняется низким уровнем развития ресурсной базы (магистральные газопроводы, газопроводы-отводы и газораспределительные станции) по сравнению с другими регионами, высокой протяженностью перспективных газораспределительных сетей, обусловленной существенной удаленностью населенных пунктов друг от друга, а также сложными природно-географическими и климатическими условиями. В энергоснабжении Сибири традиционно используется уголь, поэтому уровень газификации здесь не высок. Хотя регионы Сибири и Дальнего Востока отличаются суровым климатом, повышенными потребностями в теплоснабжении, тем не менее здесь отмечается отставание темпов газификации от территорий Центрального, Приволжского и Южного федеральных округов России, не создана инфраструктура газоснабжения, что детерминирует наращивание темпов газификации при государственной финансовой поддержке.

Уровень газификации РФ предусматривается увеличить к 2030 г. до 90%, как намечено Гене-

ральной схемой развития газовой отрасли на период до 2030 г. [10]. Программы газификации утверждены в 70 регионах РФ, разрабатываются недостающие программы, для этого определяются потребности региона в газе, актуальные топливно-энергетические балансы, разрабатываются энергетические паспорта на уровне муниципальных образований. От уровня газификации регионов зависит повышение качества жизни людей, улучшение экологической обстановки, перспективы социально-экономического развития.

В настоящее время в Республике Тыва уровень газификации населения и коммунально-бытового сектора является одним из самых низких в России. В городах и поселках республики нет централизованного газоснабжения. Единственной специализированной организацией по обеспечению населения республики сжиженным углеводородным газом является Открытое акционерное общество «Тувгаз», работающее в регионе с 1967 г., снабжает население в 93 населенных пунктах республики. При этом сжиженный углеводородный газ используется населением только для приготовления пищи, количество газифицированных квартир — более 53 тысяч, из них 95,4% квартир снабжаются сжиженным газом через баллоны. В республике газ не используется для теплоснабжения жилых домов, коммунальных, промышленных и иных предприятий из-за высокой стоимости транспортировки в регион, неразвитости транспортной инфраструктуры, отсутствия достаточных мощностей газохранилищ. Теплоэлектростанции, котельные и дома, не обеспеченные централизованным теплоснабжением, в качестве топлива используют каменный уголь, что отрицательно влияет на экологию региона.

Одной из главных проблем, сдерживающих газификацию населенных пунктов, является удаленность газотранспортных сетей, низкий объем потребления в малонаселенных пунктах, очаговое расположение перспективных потребителей на газ, как следствие этого — необходимость больших инвестиций на единицу потребляемого газа, что не оправдывает затраты, необходимые для развития газоснабжения в регионе. В Тыве небольшой спрос на газ, развита угледобывающая промышленность и уголь создает высокую конкуренцию газу. В соответствии с Концепцией для потребителей таких регионов, как Республики Тыва, Бурятия, Забайкальский край и Магаданская область, расположенных вдали от ресурсов углеводородного сырья и трасс магистральных газопроводов, где сетевая газификация неэффективна и труднореализуема, прорабатываются варианты использования и дальнейшего развития систем автономного газообеспечения.

Для автономного газообеспечения можно использовать сжиженный природный газ (СПГ), компримированный природный газ (КПП) и сжиженный углеводородный газ (СУГ). Для газоснабжения объектов автономной газификации КПП требуется создание системы магистрального трубопроводного транспорта по передаче природного газа с развитой сетью газокompрессорных станций, доставка газа специализированным транспортом в сосудах высокого давления до объектов газоснабжения. Газоснабжение СПГ является более сложным процессом, сжижение природного газа производится на специальных заводах, мини-установках, необходим специализированный транспорт для перевозки и специальные установки по регазификации и хранению СПГ на объектах газоснабжения. Автономная газификация с использованием СУГ более доступна и используется свыше 50 лет в большинстве регионов Сибири и Дальнего Востока, имеется вся инфраструктура: производство, доставка специализированным железнодорожным и автомобильным транспортом в регионы, сеть региональных газонаполнительных станций, пунктов и установок для регазификации, большой опыт по эксплуатации систем газоснабжения СУГ [11, с. 63].

Анализ проектов газификации регионов России и Генеральных схем газоснабжения и газификации позволяет выделить несколько подходов к реализации проектов газификации, основанных на применении альтернативных источников газоснабжения: компримированный природный газ, сжиженный природный газ, сжиженный углеводородный газ, адсорбированный природный газ, биогаз, метан угольных пластов, газ подземной газификации углей. В перспективе в Тыве для газоснабжения можно использовать альтернативные энергоносители, такие как газ подземной газификации углей (газ угольных пластов Улуг-Хемского бассейна) и газ подземного горения углей Эрбекского месторождения.

Развитие газоснабжения и газификации Тывы. Для Республики Тыва ОАО «Газпром промгаз» в 2010 г. разработана Генеральная схема газоснабжения и газификации республики, задачами которой являются существенный рост объемов поставок сжиженного газа из действующих источников газоснабжения, включение ОАО «Тувгаз» в структуру ОАО «Газпром», совершенствование республиканской системы газоснабжения до 2020 г. В перспективе до 2030 г., с нашей точки зрения, возможно строительство магистрального газопровода в Тыву после освоения месторождений газа в близлежащих регионах. В соответствии со схемой потребление газа в год должно увеличиться с 1,4 до 41,4 тыс. тонн. Это приведет к воз-

возможности газификации 12 дизельных электростанций, 4 котельных, работающих на угле, и ОАО «Ак-Довуракская ТЭЦ». Объем инвестиций в основной капитал составят 538 млн рублей по ценам 2010 г. Также в перечне проектов генеральной схемы предусмотрено развитие в республике автогазозаправочной сети, услугами которой в 2010 г. пользовались 150 автомобилей из имеющихся 45 тыс. Разработчиками предполагается, что возможен рост автомобилей на газомоторном топливе до 2250 единиц при капитальных затратах около 40 млн рублей с окупаемостью инвестиций в течение 7 лет. При массовом переводе автомобильного парка республики возможно предотвратить экологический ущерб на 2,5 млн рублей в год, будет создано 34 новых рабочих места.

В Генеральную схему включен также проект использования энергии подземной газификации каменных углей Эрбекского месторождения. В шахте Эрбекского месторождения каменного угля, которое находится в 20 км на запад от столицы республики г. Кызыла, в 1953 г. произошел взрыв метана и начался пожар. С тех пор эксплуатация шахты была прекращена, на месторождении продолжается подземный пожар, тепловую энергию от которого предполагается использовать для нужд экономики и социальной сферы близлежащих территорий.

Расчеты объемов перспективных потребностей: максимального часового и годового потребления газа населенных пунктов Тывы, учитывающие основные особенности сезонного газопотребления и прогноз спроса на другие виды энергоресурсов, проведены специалистами ОАО «Газпромпромгаз».

Расчетная потребность района в природном газе определена:

- на индивидуально-бытовые и коммунальные нужды, исходя из количества газоснабжаемых квартир и укрупненных норм расхода газа на эти нужды;
- на отопление и вентиляцию жилых и общественных зданий, исходя из количества газоснабжаемых квартир и укрупненного расчета объемов газа на нужды отопления и вентиляции;
- на замену на модульные газовые котельные мелких угольных котельных с низким КПД использования угля;
- для перевода на газ отопительных котельных, котельных коммунально-бытовых и промышленных предприятий, работающих на мазуте;
- на использование природного газа при модернизации ряда котельных и ТЭС в связи с высокой величиной удельного расхода топлива на выработку электрической и тепло-

вой энергии или дефицитом электроэнергии на прилегающей территории;

- на использование газа в качестве технологического сырья на отдельных промышленных предприятиях.

Объем потребления газа районами Республики Тыва к 2020 г., по данным Генеральной схемы, составит 445,3 млн м³, включая потребление котельными — 153,9 млн м³, населением — 291,5 млн при часовом расходе — 151,5 тыс. м³/ч. Определение потребности Тывы в сжиженном углеводородном газе осуществлено на основе данных: общий годовой расход — 328,2 тыс. т, в том числе котельных — 113,4 тыс. т, населения — 214,8 тыс. т, включая потребности пищеприготовления — 30 тыс. т. Общий часовой расход достигнет 111683,2 кг/ч. В результате проведенного анализа численности населения, структуры жилого фонда, мощности существующих коммунально-бытовых, сельскохозяйственных и промышленных потребителей, социальной значимости в регионе были выделены потребители, подлежащие газификации — население (использование для приготовления пищи), дизельные электростанции (предлагается заменить существующие 12 ДЭС на мини-ТЭЦ на сжиженном газе), угольные котельные (в Чеди-Хольском, Улуг-Хемском и Чаа-Хольском кожууне) и ОАО «Ак-Довуракская ТЭС» в Барун-Хемчикском кожууне. При этом основные показатели достигнут следующих значений:

- общий годовой объем потребления, т/год 41384,3
- в том числе население 10724
- общий часовой объем потребления, кг/ч 8382,06
- в том числе население 1224,16

В настоящее время можно с сожалением констатировать, что большинство показателей Генеральной схемы газификации в Тыве не были достигнуты, не создано ни одной мини-ТЭЦ на сжиженном газе. Наиболее успешным направлением стал перевод автомобилей с бензинового на газовое топливо: около 30% муниципальных автопоездов осуществляется за счет двигателей на газе. Необходимо актуализировать показатели генеральной схемы, предусмотреть пролонгацию перспективных мероприятий по повышению уровня газификации хозяйства региона.

Отсутствие в Тыве магистрального газопровода осложняет, если не тормозит, дальнейшее развитие региона. В России разработан проект строительства трубопровода «Алтай», который предполагает транспортировку газа от месторождений Западной Сибири к потребителям Западного Китая (Синьцзян-Уйгурского автономного района). У Тывы есть потенциальная возможность

стать звеном российской газовой инфраструктуры посредством сооружения отводного участка от газопровода «Алтай» к западной территории республики.

Возможные изменения в топливно-энергетическом балансе Тывы, предполагающие приоритетное использование газа как энергетического ресурса, обусловит снижение экологической нагрузки на окружающую среду региона. Эти изменения детерминируют привлечение существенных объемов инвестиций в основной капитал, которые, тем не менее, помогут значительно снизить расходы на теплоснабжение, на мероприятия по ликвидации последствий угольной генерации, заболеваемости, повысит качество жизни населения Тывы. На наш взгляд, возможны несколько стратегиче-

ских вариантов развития газификации Тувы в долгосрочной перспективе:

- вариант «использования ресурсов региона», предполагающий реализацию проекта извлечения газа из угольных пластов;
- дальнейшее развитие автономной газификации;
- сооружение мощностей магистрального транспорта газа в республику;
- сооружение нефтепродуктопровода из Красноярского края.

Усилия органов исполнительной власти региона могут быть направлены на включение в программы перспективного развития России до 2030–2035 гг. строительства отвода от газопровода «Алтай» в республику — газопровода «Тува» (рис.).

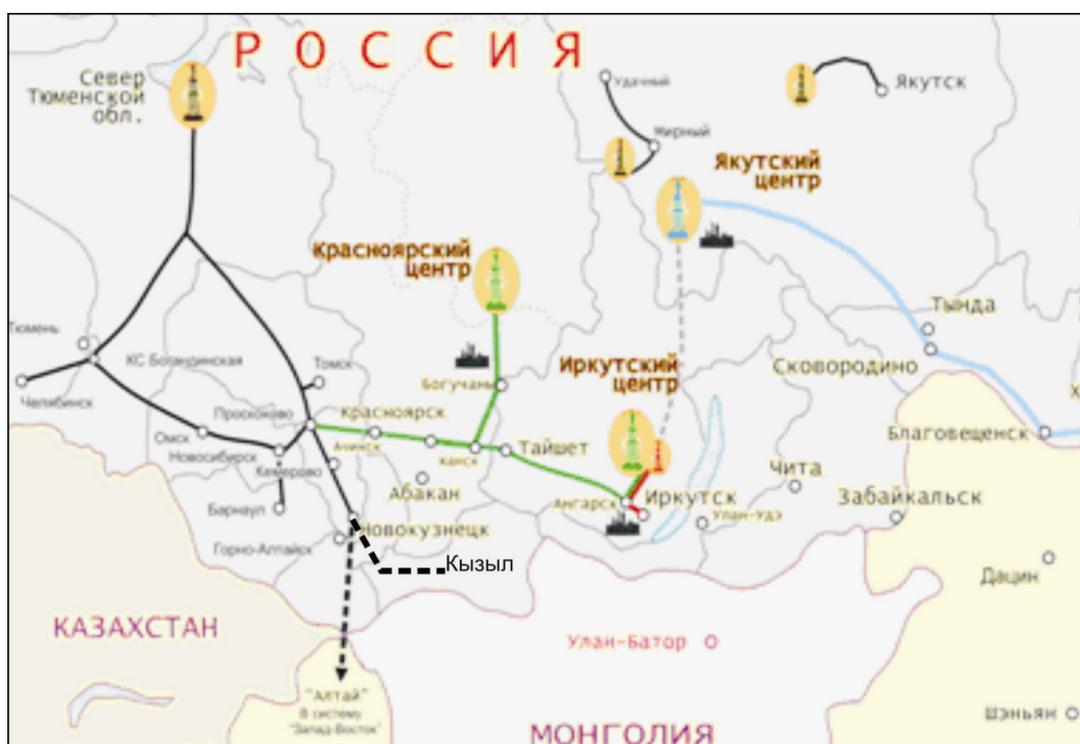


Схема системы газоснабжения на Востоке России

В 2006 г. между правительством республики и РАО «Газпром» подписано соглашение о сотрудничестве, предполагающее кардинальное повышение уровня газификации Тувы. При этом источниками средств финансирования могут стать федеральные целевые программы, средства Фонда национального благосостояния, заемные средства крупных банков (Внешэкономбанка, Россельхозбанка, Альфа-банка и др.) средства населения. Финансирование столь значимого проекта возможно на основе механизмов государственно-частного партнерства с использованием инвестиционных соглашений. Строительство газопровода в Тыву,

повышение инвестиционной привлекательности территории, создания новых рабочих мест и увеличения доходов регионального бюджета позволит существенно улучшить экологическую ситуацию в г. Кызыле и пригородах, которые в настоящее время испытывают все недостатки угольной теплогенерации: загрязнение воздушного бассейна ТЭЦ и несколькими десятками котельных, выпадение сажи, золоотвалы. Вложение финансовых средств «Газпрома» в реализации социальных проектов на территории Тывы поможет решить проблемы газоснабжения сел, объектов социальной сферы, строительства и ремонта дорог и мостов,

обучение молодежи специальностям по обслуживанию газового хозяйства.

Также прорабатывается другой вариант строительства магистрального газопровода в Тыву совместно с Республикой Хакасия, предполагающий формирование системы по приему, хранению, выдаче и регазификации сжиженного природного газа. Цель проекта — развитие рынка перспективного вида топлива, соответствующего экологическим требованиям и характеризующимся высоким экономическим эффектом, газомоторного топлива и перехода на сжиженный природный газ. В результате реализации проекта предусматривается повышение уровня газификации Республики Тыва до 80%; улучшение экологической ситуации в регионе; создание новых 200 рабочих мест; увеличение налоговых поступлений в бюджеты бюджетной системы Российской Федерации с момента ввода в эксплуатацию на 1 472,5 млн рублей ежегодно.

Для газификации на территории Республики Тыва необходимо построить: 409 км магистральных газопроводов; 2 ГРС (газораспределительные станции) в г. Кызыл и г. Туран и 2 км газопроводов-отводов к ним; 12 СПХР (система по приему, хранению, выдаче и регазификации) в 12 населенных пунктах республики: города Ак-Довурак, Чадан, Шагонар, села Сарыг-Сеп, Целинное, Балгазын, Самагалтай, Эрзин, Усть-Элегест, Арыг-Узуу, Тээли, Хандагайты; 1 УСПГ (установка по ожижению природного газа) в г. Кызыле мощностью 37 тонн в час; 1013 км межпоселковых газопроводов диаметром от 63 мм до 426 мм. Необходимо построить около 4 тыс. км газовой инфраструктуры (уличных газопроводов и газопроводов-вводов) в населенных пунктах до конечных потребителей. Предполагается строительство магистрального газопровода «Компрессионная станция Володино (Томская область) — Ачинск (Красноярский край) — Абакан (Республика Хакасия) — Кызыл (Республика Тыва)». Сметная стоимость проекта оценивается в 160 000 млн рублей (в ценах 2019 г.). Срок окончания строительства — 2025 год.

Менее затратным может быть вариант сооружения нефтепродуктопровода в Тыву, идея сооружения которого была высказана на одном из ранее регулярно проводимых совещаний по развитию

производительных сил республики (1978 г.), и официально оформлена в постановлении советских исполнительных органов власти по развитию Тывы в 1985 г.: были предусмотрены мероприятия по сооружению нефтепродуктопровода в республику из Красноярского края от Ачинского НПЗ. Использование газа значительно повысит параметры эффективности социально-экономических процессов: социальной (рост качества жизни населения, снижение уровня безработицы), экономической (создание новых высокоэффективных производств, строительство новых объектов инфраструктуры, увеличение доходов бюджета, создание новых рабочих мест) и экологической (снижение нагрузки на окружающую среду, уменьшение уровня загрязнений, оздоровление воздушного бассейна городов).

Выводы. В ходе исследования определены эффективные пути повышения уровня газификации в Тыве: воплощение в жизнь потенциала добычи газа из залежей угля, использование тепловой энергии подземного пожара и развитие автономной газификации, что может быть осуществлено в течение I этапа газификации. На II этапе возможна реализация перевода экономики и социальной сферы на магистральное газоснабжение посредством сооружения газопровода «Тыва» или нефтепродуктопровода.

Использование альтернативных энергоносителей (газ угольных пластов, газ подземного горения углей Ээрбекского месторождения) для газоснабжения Республики Тыва позволит при меньших объемах капитальных затрат, по сравнению со строительством газопровода, решить проблему повышения уровня газификации в регионе, организовать новые эффективные производства при резком уменьшении выбросов углесжигания.

Применение газа как приоритетного энергоресурса после строительства газопровода позволит значительно снизить уровень экологических проблем, создаст условия для очищения воздушного бассейна населенных пунктов Тывы. Усилия органов исполнительной власти республики целесообразно сосредоточить на включении сооружения газопровода или нефтепродуктопровода в Тыву в перспективные проработки на период до 2025–2030 гг.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Спектор Н. Ю., Саркисов А. С. Анализ газификации Российской Федерации // Проблемы экономики и управления нефтегазовым комплексом. 2015. № 5. С. 25–29.
2. Спектор Н. Ю. Состояние газификации и анализ использования различных энергоресурсов в Российской Федерации // Нефть, газ и бизнес. 2017. № 6. С. 3–12.
3. Карасевич А. М. Региональные системы газоснабжения. М.: Страховое ревю, 2006. 468 с.

4. Ярыгин Ю. Н. Автономная газификация: научное и проектное обеспечение // Газ России. 2010. № 3. С. 17–19.
5. Белинский А. В., Гайворонский А. И. Экономические аспекты автономной газификации регионов России на основе сжиженного природного газа // Экономика и управление. 2016. № 10. С. 43–47.
6. Еремин С. В. Механизмы гибкости в газоснабжении: потенциал повышения эффективности // Проблемы экономики и управления нефтегазовым комплексом. 2015. № 10. С. 7–19.
7. Сухарев М. Г., Тверской И. В., Белинский А. В., Самойлов Р. В. Проблемы развития территориальных систем газоснабжения // Газовая промышленность. 2009. № 14. С. 26–29.
8. Куликова М. П., Балакина Г. Ф. Экологические преимущества подземной газификации углей в Республике Тыва // Экология и промышленность России. 2018. Т. 22, № 10. С. 60–65.
9. Мариничев А. Ю. Основные подходы к развитию газификации регионов // Нефть, газ и бизнес. 2006. № 7. С. 13–15.
10. Генеральная схема развития газовой отрасли России на период до 2030 г. М., 2008. 145 с.
11. Рачевский Б. С. Сжиженные углеводородные газы. М.: Нефть и газ, 2009. 640 с.

REFERENCES

1. Spektor N. Yu., Sarkisov A. S. Analiz gazifikacii Rossijskoj Federacii // Problemy ekonomiki i upravleniya neftegazovym kompleksom. 2015. № 5. S. 25–29.
2. Spektor N. Yu. Sostoyanie gazifikacii i analiz ispol'zovaniya razlichnyh energoresursov v Rossijskoj Federacii // Neft», gaz i biznes. 2017. № 6. S. 3–12.
3. Karasevich A. M. Regional'nye sistemy gazosnabzheniya. M.: Strahovoe revyu, 2006. 468 s.
4. Yarygin Yu. N. Avtonomnaya gazifikaciya: nauchnoe i proektnoe obespechenie // Gaz Rossii. 2010. № 3. S. 17–19.
5. Belinskij A. V., Gajvoronskij A. I. Ekonomicheskie aspekty avtonomnoj gazifikacii regionov Rossii na osnove szhizhennogo prirodnogo gaza // Ekonomika i upravlenie. 2016. № 10. S. 43–47.
6. Eremin S. V. Mekhanizmy gibkosti v gazosnabzhenii: potencial povysheniya effektivnosti // Problemy ekonomiki i upravleniya neftegazovym kompleksom. 2015. № 10. S. 7–19.
7. Suharev M. G., Tverskoj I. V., Belinskij A. V., Samojlov R. V. Problemy razvitiya territorial'nyh sistem gazosnabzheniya // Gazovaya promyshlennost». 2009. № 14. S. 26–29.
8. Kulikova M. P., Balakina G. F. Ekologicheskie preimushchestva podzemnoj gazifikacii uglej v Respublike Tyva // Ekologiya i promyshlennost» Rossii. 2018. T. 22, № 10. S. 60–65.
9. Marinichev A. Yu. Osnovnye podhody k razvitiyu gazifikacii regionov // Neft», gaz i biznes. 2006. № 7. S. 13–15.
10. General'naya skhema razvitiya gazovoj otrasli Rossii na period do 2030 g. M., 2008. 145 s.
11. Rachevskij B. S. Szhizhennye uglevodorodnye gazy. M.: Neft» i gaz, 2009. 640 s.

Поступила в редакцию: 24.04.2020.

Принята к печати: 26.05.2020.