



**ВЕСТНИК ПНИПУ.  
СТРОИТЕЛЬСТВО И АРХИТЕКТУРА  
Т. 10, № 1, 2019  
PNRPU BULLETIN.  
CONSTRUCTION AND ARCHITECTURE**  
<http://vestnik.pstu.ru/arhit/about/inf/>



DOI: 10.15593/2224-9826/2019.1.08

УДК 622.691.4: 332.1 (470.53)

## **СОВРЕМЕННОЕ СОСТОЯНИЕ ВОПРОСА ГАЗИФИКАЦИИ ПРИРОДНЫМ ГАЗОМ**

**Т.Н. Романова**

Пермский национальный исследовательский политехнический университет, Пермь, Россия

### **О СТАТЬЕ**

Получена: 10 сентября 2018  
Принята: 26 ноября 2018  
Опубликована: 29 марта 2019

#### *Ключевые слова:*

природный газ, газоснабжение, газификация, газопровод, магистральные газопроводы, газораспределительная сеть, стальные трубы.

### **АННОТАЦИЯ**

Природные газы являются высокоэффективным энергоносителем и ценным химическим сырьем, поэтому в настоящее время их широко применяют для газоснабжения городов и промышленных предприятий. Природный газ имеет ряд преимуществ по сравнению с другими видами топлива и сырья: не ядовит; легче воздуха; имеет высокое значение теплотворной способности; добыча, транспортировка и использование легче, чем у других видов топлива.

В середине прошлого века началась активная газификация городов РСФСР. В статье приведены сведения из истории газификации РФ и г. Перми. Представлен анализ уровня и объема финансирования газификации в целом по РФ и в г. Перми.

В настоящее время темпы роста газификации в стране устойчивые, но во многих федеральных округах уровень газификации является достаточно низким.

Условиями приоритетного выделения инвестиций на газификацию региона являются: отсутствие долгов по оплате текущих поставок газа; погашение задолженности прошлых лет; экономическая эффективность предлагаемых объектов; загрузка газопроводов и газораспределительных станций; готовность потребителей к приему газа.

Кроме того, к одной из проблем газовой отрасли в РФ относится изношенность существующих газопроводов. С учетом срока службы стальных газопроводов в настоящее время необходимо принимать решения по их реконструкции и замене.

По оценкам надежности газоснабжения потребителей система газоснабжения правого берега г. Перми считается надежной. Система газоснабжения левого берега г. Перми не отвечает всем требованиям надежности из-за отсутствия связи источников газа, а также необходимости проведения ремонтных работ на газораспределительных сетях высокого давления.

© ПНИПУ

© Романова Татьяна Николаевна – кандидат технических наук, доцент, e-mail: botinkin@yandex.ru.

Tatiana N. Romanova – Ph.D. in Technical Sciences, Associate Professor, e-mail: botinkin@yandex.ru.

## CURRENT STATUS OF NATURAL GASIFICATION

T.N. Romanova

Perm National Research Polytechnic University, Perm, Russian Federation

### ARTICLE INFO

Received: 10 September 2018  
Accepted: 26 November 2018  
Published: 29 March 2019

#### Keywords:

natural gas, gas supply, gasification,  
pipeline, trunk gas pipelines, gas  
distribution network, metal pipes.

### ABSTRACT

Natural gases are a highly efficient energy source and a valuable chemical raw material, so they are now widely used for gas supply to cities and industrial enterprises. Natural gas has a number of advantages over other fuels and raw materials: non-toxic; lighter than air; has a high calorific value; extraction, transportation and use is easier than other fuels.

In the middle of the last century began an active gasification of the cities of the Russian Federation. The article presents information from the history of gasification in Russia and Perm. The article presents an analysis of the level and volume of financing of gasification in Russia and Perm.

Currently, the growth rate of gasification in the country is stable, but in many Federal districts the level of gasification is quite low.

The condition of priority allocation of investments for gasification of the region is the absence of debts to pay for current gas supplies; repayment of debts of previous years; economic efficiency of the proposed facilities; loading of gas pipelines and gas distribution stations; readiness of consumers to receive gas.

In addition, one of the problems of the gas industry in Russia is the deterioration of existing gas pipelines. Taking into account the service life of steel gas pipelines, it is now necessary to make decisions on their reconstruction and replacement.

According to estimates of reliability of gas supply to consumers, the gas supply system of the right Bank of Perm is considered reliable. The gas supply system of the left Bank of Perm does not meet all the requirements of reliability due to the lack of communication of gas sources, as well as the need for repair work on gas distribution networks of high pressure.

© PNRPU

## Введение

Российская Федерация, по данным ОПЕК, занимает первое место по доказанным запасам ( $49,541$  трлн  $\text{м}^3$ ) и второе место по добыче ( $642,242$  млрд  $\text{м}^3/\text{год}$ ) природного газа в мире [1].

Природные газы представляют собой смесь различных углеводородов метанового ряда; не содержат водорода, оксида углерода и кислорода; содержание азота и диоксида углерода обычно бывает невысоким. Газы некоторых месторождений содержат сероводород. Сухие газы легче воздуха, низшая теплота сгорания сухих газов, добываемых в РФ, составляет  $31\text{--}38$  МДж/ $\text{м}^3$  [2].

Природный газ имеет ряд преимуществ [3] по сравнению с другими видами топлива и сырья:

- стоимость добычи природного газа значительно ниже, чем других видов топлива;
- производительность труда при его добыче выше, чем при добыче нефти и угля;
- отсутствие в природных газах оксида углерода предотвращает возможность отравления людей при утечках газа;
- при газовом отоплении городов и населенных пунктов гораздо меньше загрязнение воздуха;
- при работе на природном газе обеспечивается возможность автоматизации процессов горения;
- достигаются высокие КПД работы газоиспользующего оборудования.

Природные газы являются высокоэффективным энергоносителем и ценным химическим сырьем, поэтому в настоящее время их широко применяют для газоснабжения городов и промышленных предприятий.

### Из истории газификации в Российской Федерации

10 июля 1948 г. было подписано распоряжение, согласно которому Совету Министров РСФСР было поручено организовать в системе Министерства коммунального хозяйства РСФСР Главное управление по газификации городов РСФСР «Главгаз» [4].

Интенсивное строительство газораспределительных сетей современных городов происходило в 70–80 гг. XX в.

Несмотря на выдающиеся успехи газовой промышленности в Советском Союзе, газификация регионов страны продвигалась достаточно медленно. К 1990 г. 46 % распределяемого в СССР сетевого газа направлялось на предприятия промышленности, еще 37 % – на электростанции. На коммунально-бытовые нужды населения расходовалось только 13 % сетевого газа, в том числе сельское население получало лишь 0,8 %. Такая структура распределения сетевого газа объяснялась не только растущими потребностями производства, но и огромными расстояниями, рассредоточенностью сельских населенных пунктов. К моменту распада СССР в конце 1991 г. уровень газификации РСФСР составлял только 40 % [4].

### Анализ уровня газификации в Российской Федерации

Несмотря на то что Россия является мировым лидером по доказанным запасам природного газа в мире, вопрос о газификации многих населенных пунктов в России до сих пор стоит очень остро.

Результаты анализа уровня газификации по федеральным округам РФ [5] приведены в табл. 1.

Таблица 1

Уровень газификации, %

Table 1

Gasification level, %

Федеральный округ	%
Центральный федеральный округ	87,01
Северо-Западный федеральный округ	65,2
Южный федеральный округ	78,19
Северо-Кавказский федеральный округ	92,05
Приволжский федеральный округ	81,83
Уральский федеральный округ	68,46
Сибирский федеральный округ	11,64
Дальневосточный федеральный округ	65,11

В 2017 г. уровень газификации в РФ, по данным ОАО «Газпром» (рис. 1), составил 68,1 %. Было построено 1848 км газопроводов в 32 субъектах РФ; введено в строй 160 котельных, газифицировано почти 76 тыс. домовладений, обеспечено газом более 200 населенных пунктов [6].

Объем финансирования программы газификации в 2017 г. составил 29,5 млрд руб. (рис. 2) [6].

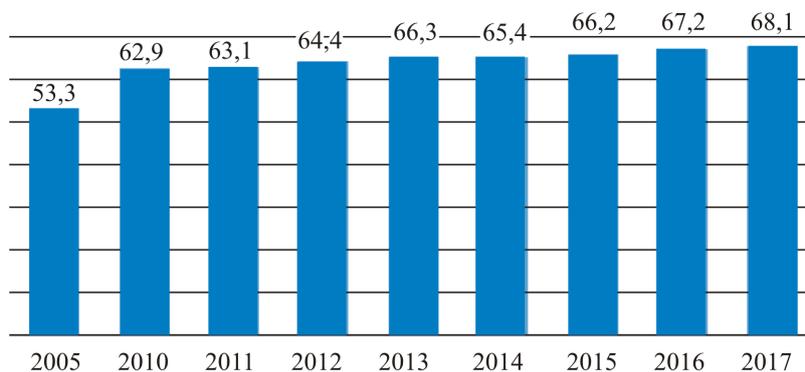


Рис. 1. Уровень газификации природным газом в России, %  
Fig. 1. The level of gasification in Russia, %

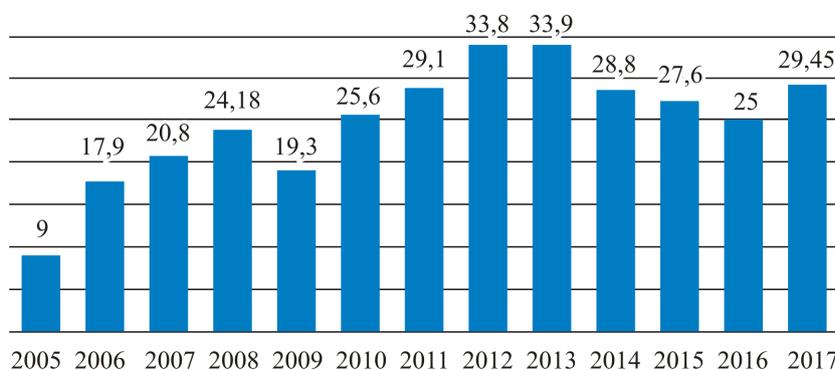


Рис. 2. Объем финансирования «Газпромом» программ газификации, млрд руб.  
Fig. 2. Amount of financing by Gazprom for gasification programs, billion rubles

За 10 последних лет, к началу 2018 г., средний уровень газификации природным газом в России увеличился примерно в 1,2 раза в целом по стране, в 1,2 раза – в городах и поселках городского типа, в 1,7 раз – на селе.

В рамках программы газификации показатели в 2018 г. будут еще выше, чем в 2017 г. [6].

Темпы роста газификации в стране устойчивые. Но можно заметить, что во многих федеральных округах уровень газификации является достаточно низким.

В Приволжском федеральном округе, при достаточно высоком уровне газификации – 81,8 %, не газифицированы около 1,7 млн квартир [5].

Условием приоритетного выделения инвестиций на газификацию региона [7] являются следующие критерии:

- 100 % оплата текущих поставок газа в регионе;
- погашение задолженности прошлых лет;
- экономическая эффективность предлагаемых объектов;
- загрузка газопроводов-отводов и газораспределительных станций (ГРС);
- готовность потребителей к приему газа.

Некоторые причины отсутствия газификации в населенных пунктах:

- транспортировка СПГ и СУГ на большие расстояния (от 2500 км) обходится значительно дешевле по сравнению с трубопроводным газом [8, 9];

– подключение газа к дому – достаточно дорогостоящий проект, в том числе существуют монопольно высокие цены на услуги по подключению к централизованному газоснабжению [10];

– возникающие предложения запретить использование газа в многоквартирных домах, заменив газовые плиты на электрические, мотивируемые тем, что много народа гибнет от взрывов бытового газа [11].

Кроме того, к одной из проблем газовой отрасли в РФ относится изношенность существующих газопроводов.

В табл. 2 приведены данные по сроку эксплуатации газопроводов в целом по РФ. Из табл. 2 видно, что многие газопроводы являются старыми и нуждаются в замене. Несмотря на то что большая их часть проложена менее 30 лет назад, тем не менее, есть и старые, и их немало. Газопроводов возрастом от 50 до 60 лет в РФ около 4350 км, а от 40 до 50 лет еще больше – 21 521 км. Такие газопроводы представляют угрозы экологического и социального характера для районов их прохождения.

Таблица 2

Срок эксплуатации газопроводов в РФ

Table 2

Lifetime of gas pipelines in Russia

Срок эксплуатации	Протяженность подземных стальных газопроводов, тыс. км		
	Всего	В городах	В сельской местности
До 15 лет	102,205	24,170	78,035
От 15 до 30 лет	104,244	32,492	71,752
От 30 до 35 лет	18,233	11,295	6,937
От 35 до 39 лет	12,765	8,959	3,806
39 лет	3,533	2,633	0,9
40 лет	3,237	2,585	0,651
От 41 до 50 лет	21,521	18,448	3073,49
От 50 до 60 лет	4354,12	4,053	0,3
Свыше 60 лет	0,147	0,132	0,015

В Приволжском федеральном округе газопроводов более 5000 км, и более 1000 км с возрастом от 50 до 60 лет.

### Программа развития газоснабжения и газификации Пермского края

В период с 2010 по 2015 г. в рамках «Программы газификации регионов РФ» на территории Пермского края были газифицированы 33 населенных пункта, построено 290,3 км межпоселковых газопроводов, направлено на газификацию более 3,8 млрд руб. внебюджетных средств и более 2,6 млрд руб. из краевого бюджета. В результате было газифицировано около 6000 домовладений, переведены на газ 47 котельных.

Уровень газификации природным газом Пермского края на 1 января 2017 г. составляет 63,55 %. По территории Пермского края проходят 15 магистральных газопроводов протяженностью 10,9 тыс. км, 58 газопроводов-отводов общей протяженностью 927 км с 74 газораспределительными станциями, 9,5 тыс. км межпоселковых и распределительных газопроводов, от которых газифицировано более 740 000 квартир и домовладений, 3851 коммунально-бытовой и жилищно-коммунальный объект, 346 промышленных объектов, 30 сельскохозяйственных объектов и 422 газовые котельные.

По поручению губернатора Пермского края Максима Решетникова, в 2017 г. в крае были пересмотрены подходы к газификации. Был утвержден первый этап газификации в регионе, который предполагает серьезное увеличение ее основных показателей в Пермском крае до 2021 г. На первом этапе региональной программы получают газ порядка 8 тыс. домовладений – это свыше 24 тыс. человек. В рамках реализации первого этапа программы будут газифицированы 43 населенных пункта, построено 679 км газопроводов. В 2018 г. начнется формирование второго этапа программы газификации Пермского края, куда будут включены новые территории<sup>1</sup>.

## История газоснабжения г. Перми

В целях развития газификации города 24.05.56 г. решением Исполнительного комитета г. Молотова был создан «Горгаз» – родоначальник Пермского филиала АО «Газпром газораспределение Пермь»<sup>2</sup>.

Для первых газовых плит газ подавался от индивидуальных баллонов, установленных в помещениях кухонь или в ящиках на улице.

С февраля 1957 г. приступил к работе газораздаточный тупик, а 2 сентября 1957 г. закончено строительство и принята в эксплуатацию Пермская газонаполнительная станция. База хранения сжиженного углеводородного газа (СУГ) имела 7 резервуаров общим объемом хранения сжиженного газа 200 м<sup>3</sup>.

В город газ поступал в цистернах с Миннибаевского и Туймазинского заводов. Газовое топливо было оценено пермяками по достоинству, поэтому газификация развивалась быстрыми темпами.

В 60 км северо-восточнее Перми было найдено Яринское месторождение попутно-нефтяного газа, что и становится первым этапом газоснабжения города. Проектный институт «Ленгипроинжпроект» в 1957 г. разрабатывает схему газоснабжения города.

С 1963 г. жилой фонд города и предприятия начинают использовать попутно-нефтяной газ как топливо.

Создается контора по комплексной защите подземных коммуникаций и металлических подземных сооружений от коррозии «Подземметаллзащита».

В 1972 г. газифицирована 200-тысячная квартира. Объем реализации сетевого газа превысил 3 млрд м<sup>3</sup> и сжиженного газа – 30 тыс. т.

Еще одним источником газоснабжения города стал Пермский нефтеперерабатывающий комбинат, от которого был проложен газопровод, и газ, полученный от переработки нефти, подавался для газоснабжения Дзержинского района.

1 октября 1997 г. построен и сдан в эксплуатацию первый полиэтиленовый газопровод на прилегающей к пос. Голый Мыс территории г. Перми. Ликвидирована последняя групповая резервуарная установка сжиженного газа<sup>3</sup>.

<sup>1</sup> Об утверждении Региональной программы газификации жилищно-коммунального хозяйства, промышленных и иных организаций Пермского края на 2017-2021 годы (I этап): Постановление Правительства Пермского края от 25.11.2017 № 943-п.

<sup>2</sup> Львов О. 50 лет газовому хозяйству города Перми // Газета «Местное время». – 2006. – 24–30 мая (№ 20). – С. 6.

<sup>3</sup> Там же.

## Анализ уровня газификации в г. Перми

На территории г. Перми на начало 2017 г. в эксплуатации находилось 1607,77 км распределительных газопроводов сетевого газа, из них полиэтиленовых газопроводов – 59,42 км.

На начало 2018 года в эксплуатации находятся 1841,45 км распределительных газопроводов сетевого газа, из них полиэтиленовых газопроводов – 295,13 км.

Природным газом снабжаются 1042 коммунально-бытовых предприятия, 266 промышленных и 38 сельскохозяйственных объектов, а также 423 производственно-отопительные котельные.

Более 95 % жителей г. Перми используют природный газ в бытовых целях. Для целей отопления снабжаются 34 885 домов; газифицировано 330 195 квартир, из них природным газом – 330 171 шт.

В газифицированных квартирах установлено:

– 330 742 бытовые газовые плиты;

– 19 519 газовых проточных водонагревателей;

– 17 819 газовых водонагревательных и отопительных аппаратов.

Для учета потребленного природного газа установлено 150 980 бытовых газовых счетчиков.

Газоснабжение г.Перми осуществляется от четырех ГРС<sup>4</sup>:

– ГРС-1 и ГРС-3, расположенных на левом берегу реки Камы;

– ГРС-2 и ГРС «Гайва», расположенных на правом берегу реки Камы.

В соответствии с расчетами гидравлических режимов газораспределения для газопроводов высокого давления (1,2 МПа) параметры и характеристики сети обеспечивают потребителям правобережной и левобережной частей города подачу газа требуемого давления<sup>4</sup>.

По оценкам надежности газоснабжения потребителей система газоснабжения правого берега г. Перми считается надежной в условиях того, что ГРС-2 и ГРС «Гайва» соединены между собой газопроводом высокого давления диаметром 720 мм, что обеспечивает надежное резервирование всех потребителей правого берега при отключении любой из ГРС.

Система газоснабжения левого берега г. Перми не отвечает всем требованиям надежности из-за наличия вероятности прекращения подачи газа для части потребителей при выходе из строя любого из источников в левобережной части (ГРС-3 или ГРС-1), а также при необходимости проведения ремонтных работ на газораспределительных сетях высокого давления.

Параметры и характеристики сети среднего давления (источники головные газораспределительные пункты (ГГРП): ГГРП-1, ГГРП-3М и ГГРП-4И) также обеспечивают потребителям подачу газа необходимого давления. Требования надежности системы не обеспечиваются только в случае отключения ГГРП-1.

В системе газораспределения г. Перми функционируют 127 газораспределительных пунктов (ГРП). Газоснабжение большинства конечных потребителей газа осуществляется через 283 шкафных распределительных пункта (ШРП).

Данные о производительности и пропускной способности инфраструктуры газоснабжения (ГРС, ГРП, ШРП) г. Перми<sup>5</sup> представлены в табл. 3.

<sup>4</sup> Об утверждении Программы комплексного развития систем коммунальной инфраструктуры города Перми до 2022 года: решение Пермской городской думы от 27.01.2015 № 8.

<sup>5</sup> Программа развития системы газоснабжения города Перми на 2009–2025 годы / ОАО «ГИПРОНИИГАЗ», 2009.

Таблица 3

Производительность и пропускная способность инфраструктуры газоснабжения г. Перми  
Table 3

Performance and capacity of gas supply infrastructure in Perm

№	Наименование показателя	Суммарная производительность, млн м <sup>3</sup> /год	Суммарная пропускная способность, тыс. м <sup>3</sup> /ч	Фактическая производительность, тыс. м <sup>3</sup> /ч
1	ГРС	13600,0	4101,6	735,4
2	ГРП	2533,3	760,0	735,4
3	ШРП	600,0	180,0	180,0
4	Потребление газа, млн м <sup>3</sup> /год, в том числе:	2934,3	–	–
4.1	население (в том числе коммунально-бытовое потребление), млн м <sup>3</sup> /год	228,7	–	–
4.2	прочие потребители, млн м <sup>3</sup> /год	2705,6	–	–

В соответствии с приведенными в табл. 3 данными эксплуатируемые в г. Перми ГРС обладают значительным резервом пропускной способности для снабжения потребителей природным газом, резерв составляет более чем трехкратный объем среднего годового потребления.

Объемы потребления природного газа по всем потребителям за период 2010–2013 гг., приведенные в табл. 4, показывают устойчивую тенденцию их снижения.

Таблица 4

Объемы потребления природного газа

Table 4

Natural gas consumption

Наименование показателя	Годы			
	2010	2011	2012	2013
Объем потребления газа всеми потребителями, млн м <sup>3</sup>	2756,82	2691,05	2494,81	2352,59
Темпы снижения объемов, %	–	–2,4	–7,3	–5,7

Структура газораспределительной сети по материалу изготовления и уровню давления приведена в табл. 5.

При анализе качества и надежности эксплуатации системы газораспределения низкого давления выявлен ряд территорий г. Перми, в которых не соблюдаются все требования: микрорайоны Крым, Гайва, Запруд, Липовая гора, Водники, Костарево, Свердловский район, микрорайон Камский, Центральный микрорайон, Индустриальный район<sup>6</sup>.

Основные проблемы сетей низкого давления приведенных территорий связаны со сложностью обеспечения подачи газа потребителям в пределах требуемых давлений из-за недостаточности пропускной способности газопроводов, а также наличия тупиковых участков сети с высоким суммарным потреблением газа.

Зная расчетные часовой расход или годовой расход в сетях низкого давления, можно уже на этапах разработки схем газораспределения определить их ориентировочную стоимость [12].

<sup>6</sup> Программа развития системы газоснабжения города Перми на 2009–2025 годы / ОАО «ГИПРОНИИГАЗ», 2009.

Таблица 5

Структура газораспределительной сети по материалу изготовления и уровню давления

Table 5

Structure of gas distribution network by material of manufacture and pressure level

Наименование показателя	Всего	Стальные газопроводы	Полиэтиленовые газопроводы
Протяженность сети, км	1607,77	1548,35	59,42
Структура сети по материалу, %	100,0	96,3	3,7
Обеспечение ЭХЗ от коррозии подземных газопроводов, %	99,9	99,9	–
Газопроводы высокого давления, %	11		
Газопроводы среднего давления, %	15		
Газопроводы низкого давления, %	74		

С учетом срока службы стальных газопроводов в настоящее время необходимо принимать решения по их реконструкции и замене. Оперативность проведения работ на большей части объектов связана с условиями работы в городе.

## Заключение

Несмотря на то что Российская Федерация занимает первое место по доказанным запасам и второе место по добыче природного газа в мире, во многих федеральных округах уровень газификации является достаточно низким.

Темпы роста газификации в стране устойчивые, но недостаточные, поэтому вопрос о газификации многих населенных пунктов в России до сих пор стоит очень остро.

Кроме того, к одной из проблем газовой отрасли в РФ относится изношенность существующих газопроводов. С учетом срока службы стальных газопроводов в настоящее время необходимо принимать решения по их реконструкции и замене.

## Библиографический список

1. ОПЕК Annual Statistical Bulletin 2015. – URL: [https://www.opec.org/opec\\_web/static\\_files\\_project/media/downloads/publications/ASB2015.pdf](https://www.opec.org/opec_web/static_files_project/media/downloads/publications/ASB2015.pdf) (дата обращения: 21 января 2016).
2. Ионин А.А. Газоснабжение: учебник для высш. учеб. завед. – 4-е изд., перераб. и доп. – М.: Стройиздат, 1989. – 439 с.
3. Справочник по газоснабжению и использованию газа / Н.Л. Стаскевич, Г.Н. Северинец, Д.Я. Вигродчик. – Л.: Недра (Ленингр. отд-ние), 1990. – 761 с.
4. Из истории газификации в России / Е.И. Демидова [и др.] // Научный журнал Российского газового общества. – 2017. – № 3. – С. 61–68.
5. Спектор Н.Ю., Саркисов А.С. Анализ газификации Российской Федерации // Проблемы экономики и управления нефтегазовым комплексом. – 2015. – № 5. – С. 25–29.
6. Газификация регионов России [Электронный ресурс]. – URL: <http://www.gazprom.ru/about/production/gasification/> (дата обращения: 09.07.2018).
7. Гавриченко Е.В., Пунюшкина Н.В. Проблемы привлечения инвестиций в газификацию владимирской области // Вестник Владимирского государственного университета

имени Александра Григорьевича и Николая Григорьевича Столетовых. Серия: Экономические науки. – 2016. – № 4 (10). – С. 31–39.

8. Андреев П.С. Преимущества и перспективы расширения экспорта сжиженного природного газа из России в страны АТР // Азиатско-Тихоокеанский регион: Экономика, политика, право. – 2015. – № 2 (35). – С. 47–55.

9. Beloglazova T.N., Razmashkin D.S. The economic comparison of variants for liquified petroleum gases transportation to the murmansk region // Modern Science. – 2018. – № 4–1. – С. 76–80.

10. Айзинова И.М. Благоустройство жилищного фонда и проблемы водоснабжения российских регионов // Научные труды: Институт народно-хозяйственного прогнозирования РАН. – 2014. – Т. 12. – С. 297–325.

11. Санакулов А.Х., Галиуллин Л.А. Причины техногенных катастроф в сфере бытового газового хозяйства России и пути их предупреждений // Социально-экономические и технические системы: исследование, проектирование, оптимизация. – 2017. – № 2 (75). – С. 46–55.

12. Белоглазова Т.Н. Разработка схем газораспределительных сетей с учетом их стоимости // Вестник Пермского национального исследовательского политехнического университета. Урбанистика. – 2013. – № 3 (11). – С. 172–177.

## References

1. OPEC Annual Statistical Bulletin 2015. available at: [https://www.opec.org/opec\\_web/static\\_files\\_project/media/downloads/publications/ASB2015.pdf](https://www.opec.org/opec_web/static_files_project/media/downloads/publications/ASB2015.pdf) (accessed 21 January 2016).

2. Ionin A.A. Gazosnabzhenie [Gas supply]. 4th ed. Moscow, Strojizdat, 1989, 439 p.

3. Staskevich N.L., Severinec G.N., Vigrodchik D.Ya. Spravochnik po gazosnabzheniyu i ispol'zovaniyu gaza [Handbook on supply and use of gas]. Leningrad, Nedra, 1990, 761 p.

4. Demidova E.I., Donin A.N., Zaharov A.V., Efimova E.A., Nikolaev A.N. Iz istorii gazifikatsii v Rossii [From the history of gasification in Russia]. *Nauchnyj zhurnal Rossijskogo gazovogo obshchestva*, 2017, no. 3, pp. 61–68.

5. Spektor N.YU., Sarkisov A.S. Analiz gazifikatsii Rossijskoj Federatsii [Analysis of gasification of the Russian Federation]. *Problemy ehkonomiki i upravleniya neftegazovym kompleksom*, 2015, no. 5, pp. 25–29.

6. Gazifikatsiya regionov Rossii [Gasification of Russian regions], available at: <http://www.gazprom.ru/about/production/gasification/> (accessed 09 Yuli 2018).

7. Gavrichenko E.V., Punyushkina N.V. Problemy privlecheniya investitsij v gazifikatsiyu vladimirskoj oblasti [Problems of attracting investments in gasification of the Vladimir region]. *Vestnik Vladimirskego gosudarstvennogo universiteta imeni Aleksandra Grigor'evicha i Nikolaya Grigor'evicha Stoletovyh.. Ehkonomicheskie nauki*, 2016, no. 4 (10), pp. 31–39.

8. Andreev P.S. Preimushchestva i perspektivy rasshireniya ehksporta szhizhennogo prirodnogo gaza iz Rossii v strany ATR [Advantages and prospects of expanding exports of liquefied natural gas from Russia to Asia-Pacific countries]. *Aziatsko-tihookeanskij region: Ehkonomika, politika, pravo*, 2015, no. 2 (35), pp. 47–55.

9. Beloglazova T.N., Razmashkin D.S. The economic comparison of variants for liquified petroleum gases transportation to the murmansk region. *Modern Science*, 2018, no. 4–1, С. 76–80.

10. Ajzinova I.M. Blagoustrojstvo zhilishchnogo fonda i problemy vodosnabzheniya rossijskih regionov [Improvement of the housing stock and problems of water supply in Russian regions] *Nauchnye trudy: Institut narodnohozyajstvennogo prognozirovaniya RAN*, 2014, vol. 12, pp. 297–325.

11. Sanakulov A.H., Galiullin L.A. Prichiny tekhnogennyh katastrof v sfere bytovogo gazovogo hozyajstva Rossii i puti ih preduprezhdenij [The causes of man-made disasters in the sphere of domestic gas industry in Russia and the ways of their warnings] *Social'no-ehkonomicheskie i tekhnicheskie sistemy: issledovanie, proektirovanie, optimizaciya*, 2017, no. 2 (75), pp. 46–55.

12. Beloglazova T.N. Razrabotka skhem gazoraspredelitel'nyh setej s uchetom ih stoimosti [Development of schemes of gas distribution networks taking into account their cost]. *Vestnik Permskogo nacional'nogo issledovatel'skogo politekhnicheskogo universiteta. Urbanistika*, 2013, no. 3 (11), pp. 172–177.