

## ПОТЕНЦИАЛ КОМПЛЕКСНОГО ОСВОЕНИЯ ОБВОДНЕННЫХ УЧАСТКОВ НЕФТЕГАЗОКОНДЕНСАТНЫХ ЗАЛЕЖЕЙ

М. А. Омаров<sup>1</sup>, Р. А. Саркаров<sup>2</sup>, Н. М. Гусейнов<sup>2</sup>

<sup>1</sup> РГУ нефти и газа (НИУ) имени И. М. Губкина, Москва, Россия

<sup>2</sup> ООО «Газпром ВНИИГАЗ»

**Аннотация:** Извлечение остаточных запасов газа и выпавшего в пласте конденсата является актуальной проблемой на многих обводненных участках нефтегазовых месторождений России. Добыча углеводородов на поздней и завершающей стадиях разработки нефтегазоконденсатных месторождений осложняется обводнением, разрушением призабойной зоны пласта и прочими негативными процессами, способствующими выпадению жидких углеводородов в пласте и заземлению больших объемов природного газа. В таких условиях извлечение остаточных углеводородов из обводнённого пласта может совмещаться с добычей промышленных подземных вод, являющихся ценным гидроминеральным ресурсом. Разработка и внедрение технологических решений для совместной добычи и освоения пластовых промышленных вод и остаточных углеводородов позволит увеличить продолжительность эксплуатации месторождения, повысить коэффициент извлечения углеводородов и получить дополнительную прибыль. Совместному освоению углеводородных и гидроминеральных ресурсов на месторождениях углеводородов должно уделяться достойное внимание со стороны топливно-энергетических компаний и государственных структур при осуществлении общепромышленного планирования. Результаты проведенных исследований свидетельствуют о технической возможности и экономической целесообразности совместного освоения углеводородов и промышленных подземных вод и создания гидроминерального производства на месторождениях с падающей добычей углеводородов.

**Ключевые слова:** нефтегазоконденсатное месторождение, обводненные участки, водогазовое воздействие, остаточные углеводороды, промышленные подземные воды, гидроминеральное сырье, переработка, извлечение ценных компонентов.

**Для цитирования:** Омаров М. А., Саркаров Р. А., Гусейнов Н. М. Потенциал комплексного освоения обводненных участков нефтегазоконденсатных залежей // Горный информационно-аналитический бюллетень. – 2021. – № 3-1. – С. 268–275. DOI: 10.25018/0236\_1493\_2021\_31\_0\_268.

### Integrated development potential of watered areas in oil and gas condensate reservoirs

M. A. Omarov<sup>1</sup>, R. A. Sarkarov<sup>2</sup>, N. M. Guseynov<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Russian State University of Oil and Gas (NRU) named after I. M. Gubkin, Moscow, Russia

<sup>2</sup> OOO "Gazprom VNIIGAZ"

**Abstract:** Extraction of residual gas and condensate from watered areas of oil and gas reservoirs is an actual problem in Russia. The late and final phases of hydrocarbon extraction from oil and gas condensate reservoirs are complicated by inundation, failure of bottom-hole formation zone and by other aggravating factors which favor liquid phase formation of heavier hydrocarbons and natural gas trapping. In such conditions, extraction of residual hydrocarbons from watered reservoirs can be combined with commercial-scale production of groundwater as a valuable hydromineral resource. Development and introduction of engineering solutions on joint extraction of reservoir water and residual hydrocarbons can extend producing life of a reservoir, enhance hydrocarbon extractability and get extra profit. Joint production of hydrocarbons and hydromineral resources deserves attention of private companies in the fuel and energy sector and of governmental agencies engaged in the sector planning. The implemented research findings prove feasibility and economic expediency of joint extraction of hydrocarbons and groundwater with creation of hydromineral production operations in the fields where hydrocarbon recovery has declined.

**Key words:** oil and gas condensate reservoir, watered area, water alternating gas process, residual hydrocarbons, commercial groundwater, hydromineral resources, processing, extraction of valuable components.

**For citation:** Omarov M. A., Sarkarov R. A., Guseynov N. M. Integrated development potential of watered areas in oil and gas condensate reservoirs. *MIAB. Mining Inf. Anal. Bull.* 2021;(3-1):268–275. [In Russ]. DOI: 10.25018/0236\_1493\_2021\_31\_0\_268.

---

## Введение

На нефтегазоконденсатных месторождениях, находящихся на завершающей стадии разработки, добыча углеводородов часто осложняется разрушением призабойной зоны пласта, обводнением и другими негативными проявлениями, приводящими к защемлению значительных объемов углеводородного сырья и выпадению в пласте жидких углеводородов. Такие ситуации можно наблюдать на многих крупных нефтегазоконденсатных месторождениях Западной Сибири. В пластах остаются значительные объемы защемленных жидких и газообразных углеводородов вследствие обводнения продуктивных отложений газоконденсатных месторождений (Медвежье, Уренгойское, Вуктыльское), ликвидируются эксплуатационные скважины, выводятся из разработки отдельные участки и месторождения.

Одним из основных направлений эффективного использования мине-

рально-сырьевых ресурсов является повышение комплексности переработки минерального сырья, включение его новых видов в промышленную разработку, создание безотходных и эффективных ресурсосберегающих технологий.

Извлечение остаточных углеводородов на обводненных участках нефтегазоконденсатных месторождений является весьма актуальной проблемой. Возможным способом ее решения является применение технологии водогазового воздействия (ВГВ) на выпавший конденсат, позволяющей вместе с добычей больших объемов пластовой воды извлекать защемленный в пласте газ и выпавший конденсат.

Особую актуальность данная проблема приобретает при наличии в пластовой воде ценных компонентов в промышленных концентрациях. В этих условиях извлечение остаточных углеводородов из обводнённого пласта совмещается с добычей промышлен-

ных подземных вод, которые являются в пласте рабочим агентом водогазового воздействия на поверхности становятся источником гидроминерального сырья для производства ценной химической и редкометальной продукции.

### **Методы и результаты**

В современных условиях в промышленных масштабах из гидротермоминерального сырья, в том числе из промышленных подземных вод, получают йод, бром, литий и их соединения, бор, хлорид лития и другие ценные компоненты [1–3]. В частности, йод и бром получают только из гидроминерального сырья [1, 4]. В последние годы резко стало увеличивается производство литиевых соединений из природных вод и рассолов [5]. Разработаны и введены в эксплуатацию в промышленности различные технологии селективного извлечения отдельных компонентов и комплексной переработки промышленных вод [6, 7]. Российская Федерация обладает значительными гидроминеральными ресурсами, которые широко распространены в Восточной Сибири и Саха Якутии, республике Дагестан, Оренбургской, Волгоградской, Астраханской областях и Ставропольском крае [7–9]. Наиболее исследованными являются попутные пластовые воды, добываемые вместе с углеводородами, локализованные в границах разведочных площадей и выработанных нефтегазоконденсатных месторождений. Содержание ценных компонентов в подземных водах нефтегазоконденсатных месторождений представлено в таблице 1 [1, 10].

Минерализованные воды нефтегазоконденсатных месторождений содержат также благородные и редкие металлы, которые целесообразно извлекать из промышленных подземных вод, повышая комплексность и эффектив-

ность переработки гидроминерального сырья в целом.

Возможность организации совместного освоения пластовых промышленных вод и углеводородов рассмотрены на примере Вуктыльского и Уренгойского НГКМ.

Перспективным объектом для создания производства по совместному освоению пластовых промышленных вод и углеводородов являются обводнённые продуктивные отложения Вуктыльского НГКМ [11], в которых сосредоточены значительные эксплуатационные запасы промышленных вод. В качестве первоочередного объекта для исследований по освоению углеводородных и гидроминеральных ресурсов на данном месторождении рассмотрены продуктивные отложения южного купола.

В процессе эксплуатации определено, что по геологическому строению и условиям эксплуатации залежь южного купола можно выделить в самостоятельный объект разработки. Для оценки текущих и прогнозных объемов добычи конденсата и газа выполнен расчет запасов углеводородов объемным методом. Определены возможные значения отбора этих вод, добываемых попутно с углеводородами. Объем годовой добычи промышленных пластовых вод на данном объекте при организации гидроминерального производства может составить 430–460 тыс. м<sup>3</sup>. Проведение соответствующих промысловых работ для повышения уровня добычи промышленных вод позволит заметно увеличить объёмы добычи промышленно ценных пластовых вод (более 800 тыс. м<sup>3</sup>) и добываемых вместе с ними выпавшего конденсата и защемленного газа.

Пластовые воды южного купола месторождения содержат промышленные концентрации йода и магния и представляет практический интерес

Таблица 1

**Содержание ценных компонентов в промышленных водах нефтегазоконденсатных месторождений, мг/дм<sup>3</sup>**

**Content of valuable components in industrial waters of oil and gas condensate fields, mg/dm<sup>3</sup>**

Место-рождение Компонент	Вук-тыль-ское	Урен-гойское	Медве-жье	Орен-бург-ское	Астра-ханское	Северо-Ставро-поль-ское	Услов-ные МПК*
Натрий	79900,0	—	—	58341,0	52030,0	—	20000,0
Магний	2520,0	—	—	4338,0	4934,0	—	500
Калий	1100,0	—	—	20130,0	167200,0	—	1000,0
Бром	296,0	—	—	704,0	1438,0	—	200
Йод	22,1	16,3	19,6	—	129,0	41,1	10
Литий	—	—	2,2	14,6	—	0,15	10
Рубидий	—	1,23	1,96	—	—	—	1,0
Серебро	0,008	0,016	0,068	0,041	—	—	0,01
Золото	0,003	0,0008	0,008	0,011	—	—	
Палладий	0,011	0,009	0,009	0,024	0,002	—	

*Примечание:* \* МПК — минимальные промышленные концентрации;

для использования их в качестве гидро-минерального сырья. Для уточнения состава и физико-химических свойств пластовых вод южного купола Вуктыльского НГКМ были отобраны и исследованы пробы пластового флюида.

Проведенные исследования показали, что пластовая вода южного купола Вуктыльского НГКМ имеет общую минерализацию 224 г/л, концентрации магния составляют 2520 мг/л, йода — 22,1 мг/л. Учитывая, что содержания магния и йода значительно превышают их промышленные значения, целесообразно в первую очередь рассмотреть возможность их промышленного извлечения.

В связи с тем, что температура промышленных пластовых вод высокая (55—65°C), для извлечения йода наиболее целесообразным является воздушно-десорбционный метод, для магния — осадительный метод с использованием известкового молока.

В результате проведенных исследований разработана комплексная

технологическая схема переработки промышленных пластовых вод Вуктыльского НГКМ с извлечением в качестве товарной продукции йода по ГОСТ 4159—79 «Ч» и оксида магния по ГОСТ 4526—75. Выход компонентов в товарный продукт составляет: йода — 87,5%, магния -87%.

Создание опытно-промышленного производства по совместному освоению углеводородных и гидроминеральных ресурсов в южной части Вуктыльского НГКМ характеризуется достаточно высокими экономическими показателями эффективности. Совместная добыча на Вуктыльском НГКМ остаточных углеводородов и промышленных пластовых вод и переработка последних с извлечением ценного сырья позволит получить дополнительный доход, повысить коэффициент извлечения углеводородов и увеличить продолжительность эксплуатации месторождения.

Для Уренгойского НГКМ проведен комплекс научных исследований

по доработке обводненных участков с целью совместного освоения остаточных углеводородов и промышленных пластовых вод. Предложены технико-технологические решения по совместной добыче пластовых вод и остаточных углеводородов на выбранных обводненных объектах: предусматривается применение гидроразрыва с закреплением трещин и пород призабойной зоны пласта и раздельно-совместная добыча углеводородов и промышленных пластовых вод. Предусматриваются применение внутрискважинного газлифта и проведение соответствующих ремонтно-восстановительных работ в скважинах. Выполнена оценка технологических показателей внутрискважинного газлифта применительно к условиям и характеристикам бездействующих скважин. Разработаны технологические решения по комплексной переработке пластовых промышленных вод с получением в качестве товарной продукции йода и хлорида рублидия. Для извлечения рублидия рекомендован метод хемосорбции с применением феррицианида калия и азотнокислого никеля, для извлечения йода — сорбционный метод.

На основании выполненных исследований сделан вывод о технической возможности и экономической эффективности создания производства по совместной добыче и освоению пластовых промышленных вод и остаточных углеводородов на Уренгойском месторождении. Предложенные технологические решения успешно могут быть применены с учетом общности геологических и гидрогеологических их характеристик при доработке обводненных участков Большого Уренгоя.

Для Оренбургского НГКМ и месторождения Медвежье с учетом результатов исследований проведена оценка эффективности инвестиций и обосно-

вана перспективность доизвлечения остаточных углеводородов и комплексной переработке гидроминерального сырья [1, 8]. Товарными продуктами на Оренбургском НГКМ являются бромид кальция, оксид магния, водометанольная смесь, серебро, золото и палладий, на месторождении Медвежье — природный газ, серебро и хлорид рублидия.

По результатам научно-исследовательских работ предложены технологические решения для совместной добычи и освоения пластовых промышленных вод и остаточных углеводородов, которые требуют проведения дополнительных опытно-промышленных испытаний.

Организация производств по совместной добыче и освоению остаточных углеводородов и промышленных подземных вод позволит получить экономический эффект за счет прироста дополнительных объемов углеводородов и производства ценной химической продукции при относительно малых капитальных и эксплуатационных затратах [1, 12]. Проведенные технико-экономические расчеты показали высокую эффективность организации совместного освоения гидроминеральных и углеводородных ресурсов на рассмотренных месторождениях (табл. 2).

Результаты маркетинговых исследований свидетельствуют о стабильном спросе на данные продукты в электротехнической, пищевой и химической промышленности, в медицине и сельском хозяйстве и других отраслях промышленности. Сделан вывод о благоприятных рыночных условиях для организации гидроминеральных производств на обводненных участках месторождений углеводородов.

Дополнительный экономический эффект от реализации предлагаемых технологических решений можно

Таблица 2  
**Технико-экономические показатели**  
**Technical and economic indicators**

№ пп	Показатели	Ед. изм.	Месторождение			
			Вук-тыль-ское	Урен-гой-ское	Орен-бург-ское	Медве-жье
1	Годовая мощность производства					
	– водометанольная смесь	т			11 000,0	
	– йод	т	8,56	9,8		
	– бромид кальция	т			201,3	
	– серебро	т			9,5	59,0
	– золото	т			2,3	
	– палладий	т			5,30	
	– хлорид рублидия	т		1,0		2,36
	– оксид магния	т	1653,0		1664,2	
	– газ природный	т	175,0	1260,0		64,11
	– газовый конденсат	т	4920,0	358,6		
2	Годовой объем пластовых вод	тыс. м <sup>3</sup>	455,0	568,0	267,0	980,0
3	Инвестиции	млн руб.	243,3	1978,0	359,3	116,5
4	Дисконтированный срок окупаемости	лет	4,5	4,7	7,0	8,3

получить за счет утилизации тепла промышленных пластовых вод. Температура попутных вод большинства месторождений на устье скважин достигает до 45–50 °С, что обеспечить возможность их использования для технологических нужд и теплоснабжения существующей инфраструктуры [13].

#### **Направление будущих исследований**

С целью практической реализации технологических решений по совместной добыче и освоению промышленных подземных вод и углеводородов рекомендуется создать опытное производство на одном из перспективных объектов и провести исследования в промышленных условиях с получением исходных данных для проектирования и создания опытно-промышленных производств.


#### **Заключение**

По результатам проведенных исследований обоснованы технологическая

возможность и экономическая эффективность организации опытно-промышленного производства по совместной добыче и освоению остаточных углеводородов и промышленных пластовых вод на поздней стадии разработки нефтегазоконденсатных месторождений. Разработка и внедрение технологических решений для совместной добычи и освоения пластовых промышленных вод и остаточных углеводородов позволит увеличить продолжительность эксплуатации месторождения, повысить коэффициент извлечения углеводородов и получить дополнительную прибыль за счет производства ценной химической и редкометальной продукции.

Таким образом, решение проблем доразработки обводненных участков газоконденсатных месторождений должно быть в зоне постоянного внимания профильных ведомств и нефтегазовых компаний.

## СПИСОК ЛИТУРАТУРЫ

1. *Омаров М. А., Саркаров Р. А., Белан С. И.* Перспективы использования геотермальных и гидроминеральных ресурсов // Вестник РАЕН. — 2010. — т. 10. № 4. — С. 33–40.
2. *Алхасов А. Б., Алхасова Д. А., Рамазанов А. Ш., Каспарова М. А.* Технологии освоения высокоминерализованных геотермальных ресурсов // Теплоэнергетика. 2017. № 9. С. 17–24. DOI: 10.1134/S0040363617090016.
3. *Xianhui, Yinghui M., Weihua Q., Senlin Sh., Chuayang Y. T., Jianxin L.* Membrane-based technologies for lithium recovery from water lithium resources: A review// Journal of Membrane Science, 2019, v.591, 117317, <https://doi.org/10.1016/j.memsci.2019.117317>.
4. *Marek Gryta.* The concentration of geothermal brines with iodine content by membrane distillation// Desalination, 2013, v.325, pp.16–24, <https://doi.org/10.1016/j.desal.2013.06.019>.
5. *Lee D. H., Ryu T., Shin J., Ryu J. C., Chung K. S., Kim Y. H.* Selective lithium recovery from aqueous solution using a modified membrane capacitive deionization system, Hydrometallurgy 173 (2017) 283–288.
6. *Finster M., Clark C., Schroeder J., Martino L.* Geothermal produced fluids: Characteristics, treatment technologies, and management options// Renewable and Sustainable Energy Reviews, 2015, vol.50, pp. 952–966, <https://doi.org/10.1016/j.rser.2015.05.059>.
7. *Саркаров Р. А., Омаров М. А.* Технологические основы комплексной переработки пластовых промышленных вод нефтегазовых месторождений // Инновационные технологии комплексной переработки богатств Туркменистана: материалы международной научно-практической конференции, 19–20 апреля 2012г. — Академия наук Туркменистана. — Ашгабат, 2012. — С. 284–286.
8. *Алхасов А. Б., Алхасова Д. А., Рамазанов А. Ш., Каспарова М. А.* Перспективы освоения высокотемпературных высокоминерализованных ресурсов Тарумовского геотермального месторождения// Теплоэнергетика. 2016. № 6. С. 25–30. DOI: 10.1134/S0040363616060011
9. *Гришин Ф. А.* Промышленная оценка месторождений нефти и газа — М.: Недра, 1975. — 138 с.
10. *Серебряков А. О., Ушивцева Л. Ф., Шарова О. А., Тырков А. Г.* Геолого-экономическая эффективность добычи редких элементов из подземных вод нефтегазоносных регионов // Геология, география и глобальная энергия. — 2011. № 1 (40). —С. 50–57.
11. *Саркаров Р. А., Белан С. И., Гусейнов Н. М.* Техничко-экономическая оценка совместного освоения углеводородного и гидроминерального сырья в южной части Вуктыльского НГКМ // Газовая промышленность. — 2009. №1 (январь) — С. 23–26.
12. *Крюков В. А., Севастьянова А. Е., Токарев А. Н. и др.* Минерально-сырьевой сектор азиатской россии: как обеспечить социально-экономическую отдачу? // Институт экономики и организации промышленного производства СО РАН (Новосибирск), Отв. Редактор Кулешов В. В. -2015. 351 с.
13. *John W. Lunda, Aniko N. Tothb.* Direct utilization of geothermal energy 2020 worldwide review// Geothermics, 2021, vol.90, 101915, article in press, <https://doi.org/10.1016/j.geothermics.2020.101915>. 

## REFERENCES

1. Omarov M. A., Sarkarov R. A., Belan S. I. Prospects for the use of geothermal and hydromineral resources. *Vestnik RAEN*. 2010. t. 10. no. 4. pp. 33–40. [In Russ]
2. Alhasov A. B., Alhasova D. A., Ramazanov A. Sh., Kasparova M. A. Technologies for the development of highly mineralized geothermal resources. *Teploenergetika*. 2017. no. 9. pp. 17–24. DOI: 10.1134/S0040363617090016. [In Russ]
3. Xianhui, Yinghui M., Weihua Q., Senlin Sh., Chuayang Y. T., Jianxin L. Membrane-based technologies for lithium recovery from water lithium resources: A review// Journal of Membrane Science, 2019, v.591, 117317, <https://doi.org/10.1016/j.memsci.2019.117317>.
4. Marek Gryta. The concentration of geothermal brines with iodine content by membrane distillation// Desalination, 2013, v.325, pp.16–24, <https://doi.org/10.1016/j.desal.2013.06.019>.

5. Lee D. H., Ryu T., Shin J., Ryu J. C., Chung K. S., Kim Y. H. Selective lithium recovery from aqueous solution using a modified membrane capacitive deionization system, *Hydrometallurgy* 173 (2017) 283–288.

6. Finster M., Clark C., Schroeder J., Martino L. Geothermal produced fluids: Characteristics, treatment technologies, and management options// *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 2015, vol.50, pp. 952–966, <https://doi.org/10.1016/j.rser.2015.05.059>.

7. Sarkarov R. A., Omarov M. A. *Tekhnologicheskie osnovy kompleksnoj pererabotki plastovyh promyshlennyh vod neftegazovyh mestorozhdenij* [Technological foundations for the integrated processing of stratal industrial waters of oil and gas fields]. *Innovacionnye tekhnologii kompleksnoj pererabotki bogatstv Turkmenistana: materialy mezhdunarodnoj nauchno-prakticheskoy konferencii*, 19–20 aprelya 2012g. Akademiya nauk Turkmenistana. Ashgabat, 2012. pp. 284–286. [In Russ]

8. Alhasov A. B., Alhasova D. A., Ramazanov A. Sh., Kasparova M. A. Prospects for the development of high-temperature highly mineralized resources of the Tarumovskoye geothermal field. *Teploenergetika*. 2016. no. 6. pp. 25–30. DOI: 10.1134/S0040363616060011 [In Russ]

9. Grishin F. A. *Promyshlennaya ocenka mestorozhdenij nefti i gaza* [Industrial appraisal of oil and gas fields]. Moscow: Nedra, 1975. 138 p. [In Russ]

10. Serebryakov A. O., Ushivceva L. F., Sharova O. A., Tyrkov A. G. Geological and economic efficiency of extraction of rare elements from underground waters of oil and gas regions. *Geologiya, geografiya i global'naya energiya*. 2011. no. 1 (40). pp. 50–57. [In Russ]

11. Sarkarov R. A., Belan S. I., Guseynov N. M. Feasibility study of joint development of hydrocarbon and hydromineral raw materials in the southern part of the Vuktyl oil and gas condensate field. *Gazovaya promyshlennost'*. 2009. no. 1 (yanvar'). pp. 23–26. [In Russ]

12. Kryukov V. A., Sevast'yanova A. E., Tokarev A. N. i dr. *Mineral'no-syr'evoy sektor aziatskoj rossii: kak obespechit' social'no-ekonomicheskuyu otdachu* [Mineral and raw materials sector of Asian russia: how to ensure social and economic benefits]. Institut ekonomiki i organizacii promyshlennogo proizvodstva SO RAN (Novosibirsk), Otv. Redaktor Kuleshov V. V. 2015. 351 p. [In Russ]

13. John W. Lunda, Aniko N. Tothb. Direct utilization of geothermal energy 2020 worldwide review. *Geothermics*, 2021, vol.90, 101915, article in press, <https://doi.org/10.1016/j.geothermics.2020.101915>.

## ИНФОРМАЦИЯ ОБ АВТОРАХ

*Омаров Магомедали Алиевич* — докт. техн. наук, зав. кафедрой, РГУ нефти и газа (НИУ) имени И. М. Губкина, [m.a.omarov78@gmail.com](mailto:m.a.omarov78@gmail.com);

*Саркаров Рамидин Акбербубаевич* — канд. техн. наук, доцент, начальник отдела, ООО «Газпром ВНИИГАЗ», [rsarkarov@gazpromproject.ru](mailto:rsarkarov@gazpromproject.ru);

*Гусейнов Низами Минхажудинович* — канд. экон. наук, доцент, заместитель начальника отдела, ООО «Газпром ВНИИГАЗ», [n.guseinov@mail.ru](mailto:n.guseinov@mail.ru).

## INFORMATION ABOUT THE AUTHORS

*Omarov M. A.*, Dr. Sci. (Eng.), Head of Department, Russian State University of Oil and Gas (NRU) named after I. M. Gubkin, [m.a.omarov78@gmail.com](mailto:m.a.omarov78@gmail.com);

*Sarkarov R. A.*, Cand. Sci. (Eng.), associate Professor, head of Department, ООО “Gazprom VNIIGAZ”, [rsarkarov@gazpromproject.ru](mailto:rsarkarov@gazpromproject.ru);

*Guseynov N. M.*, Cand. Sci. (Econ.), Deputy head of the Department, associate Professor, ООО “Gazprom VNIIGAZ”, [n.guseinov@mail.ru](mailto:n.guseinov@mail.ru).

Получена редакцией 14.12.2020; получена после рецензии 04.02.2021; принята к печати 10.02.2021.

Received by the editors 14.12.2020; received after the review 04.02.2021; accepted for printing 10.02.2021.