

Добыча полезных ископаемых

DOI: 10.34828/UdSU.2024.42.72.006

УДК 553.98 (470.51)

Д.А. Ившин, Г.С. Иванов, С.А. Красноперова

ОПТИМИЗАЦИЯ СИСТЕМЫ РАЗРАБОТКИ ТУРНЕЙСКОГО ОБЪЕКТА НА ПРИМЕРЕ НЕФТЯНОГО МЕСТОРОЖДЕНИЯ УДМУРТСКОЙ РЕСПУБЛИКИ

Аннотация. В статье рассматриваются перспективы разработки турнейского объекта одного из нефтяных месторождений Удмуртской Республики, так как данный объект является одним из наименее изученных на данной территории. На основании гидродинамического моделирования и построения карты плотности подвижных запасов турнейского объекта были выявлены слабо дренируемые зоны залежи и наиболее перспективные участки для разработки остаточных запасов, для которых предложены следующие варианты разработки: 1 – предусматривает дальнейшую разработку действующим фондом скважин без изменения системы; 2 – предполагает бурение 7 боковых стволов (БС). За счет бурения БС происходит равномерная выработка запасов, поскольку вовлекаются в разработку ранее не выработанные и слабо дренируемые зоны пласта по площади и разрезу с учетом реализованной системы разработки и текущим состоянием разработки в целом. Проектный срок разработки – 25 лет. Накопленная добыча нефти – 714,8 тыс.т. Достижение коэффициента извлечения нефти (КИН) – 0,379, Кохв – 0,727, Квыт – 0,521, плотность сетки скважин (ПСС) – 7,4 га/скв. В результате анализа технико-экономических показателей предлагаемых вариантов разработки можно сделать вывод о том, что наиболее экономически эффективным является второй вариант разработки.

Ключевые слова: месторождение, варианты разработки, оптимизация, эффективность, турнейский объект разработки.

Для цитирования: Ившин Д.А., Иванов Г.С., Красноперова С.А. Оптимизация системы разработки турнейского объекта на примере нефтяного месторождения Удмуртской Республики // Управление техносферой: электрон. журнал, 2024. Т.7. Вып.3. URL:<https://technosphere-ing.ru> С. 441–452. DOI: 10.34828/UdSU.2024.42.72.006.

Актуальность

Турнейский объект разработки нефтяных месторождений является одним из наименее изученных на территории Удмуртской Республики (УР),

следовательно проведение дополнительных исследовательских нефтепоисковых работ для изучения величины остаточных запасов, а также поиска возможных невыработанных участков залежей представляют интерес для дальнейшей его разработки [1, 2]. В связи с этим с целью рациональной выработки остаточных запасов турнейского объекта одного из месторождений УР предлагается выбрать наиболее оптимальный вариант дальнейшей его разработки.

Проектируемое решение

Продуктивная карбонатная толща турнейского яруса месторождения «N» представлена пористыми, органогенными известняками. Промышленно нефтеносным пластом является пласт C1t-IV+V турнейского яруса нижнего карбона.

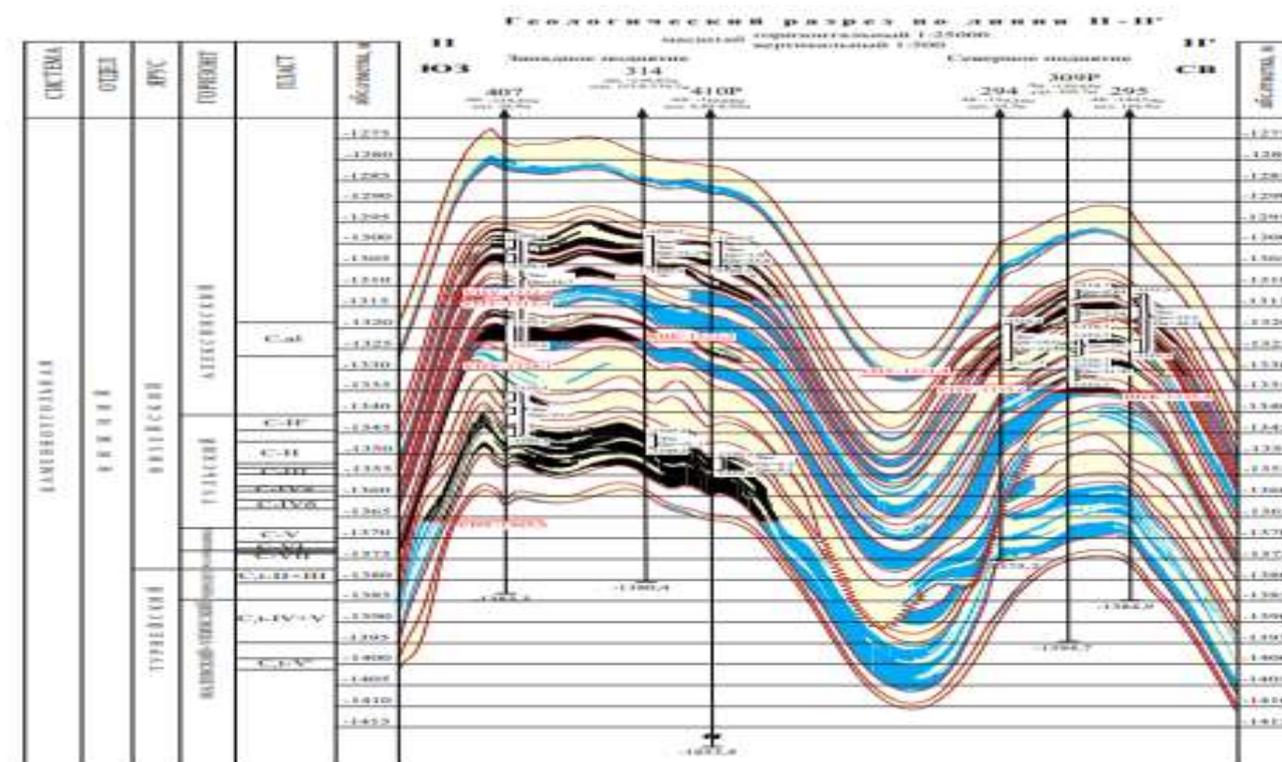


Рис. 1. Нефтегазоносность турнейского объекта

Турнейский объект на месторождении распространен в пределах одного поднятия – Западного.

Фактическая система разработки соответствует запланированной. Реализация проектного фонда превышает 100% (8 скв.). Действующий фонд на 2024г. составляет 15 добывающих скважин.

Разработка залежи, как и многих других исследуемых объектов [3-6], сопровождается высокой обводненностью (более 80%), обусловленной высокой степенью выработки запасов, вводом скважин в поздний период в частично выработанные зоны, а также наличие заколонных перетоков из водонасыщенных горизонтов.

В результате гидродинамического моделирования с целью выявления слабо дренируемых зон была построена карта плотности подвижных запасов турнейского нефтяного объекта разработки (рис. 2), на которой выявлены наиболее перспективные участки для разработки остаточных запасов.

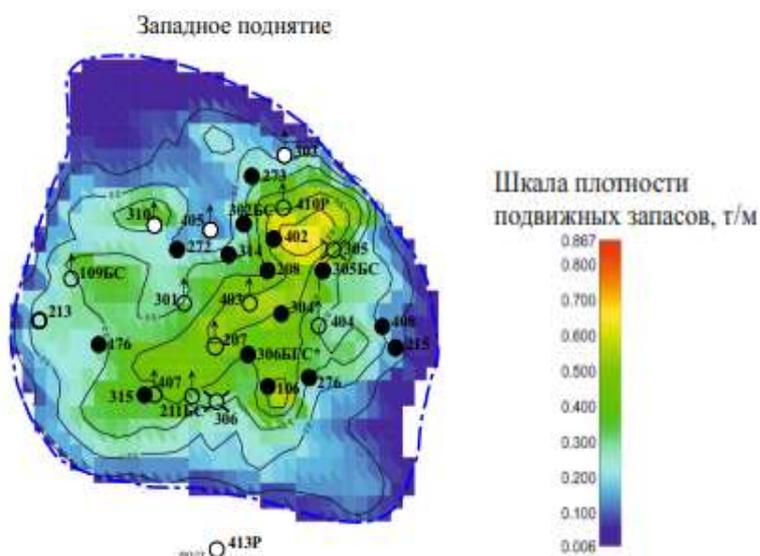


Рис. 2. Карта плотности подвижных запасов турнейского объекта разработки

текущим состоянием разработки в целом. Бурение БС обусловлено геолого-техническими и экономическими критериями [7, 8].

Проектный срок разработки – 25 лет. Накопленная добыча нефти – 714,8 тыс.т. Достижение КИН – 0,379, Кохв – 0,727, Кыт – 0,521, ПСС – 7,4 га/скв. Расчеты годовой добычи нефти (тыс. т.) и накопленной добычи нефти по вариантам разработки, (тыс.т.) представлены на рис. 5 и 6 соответственно.

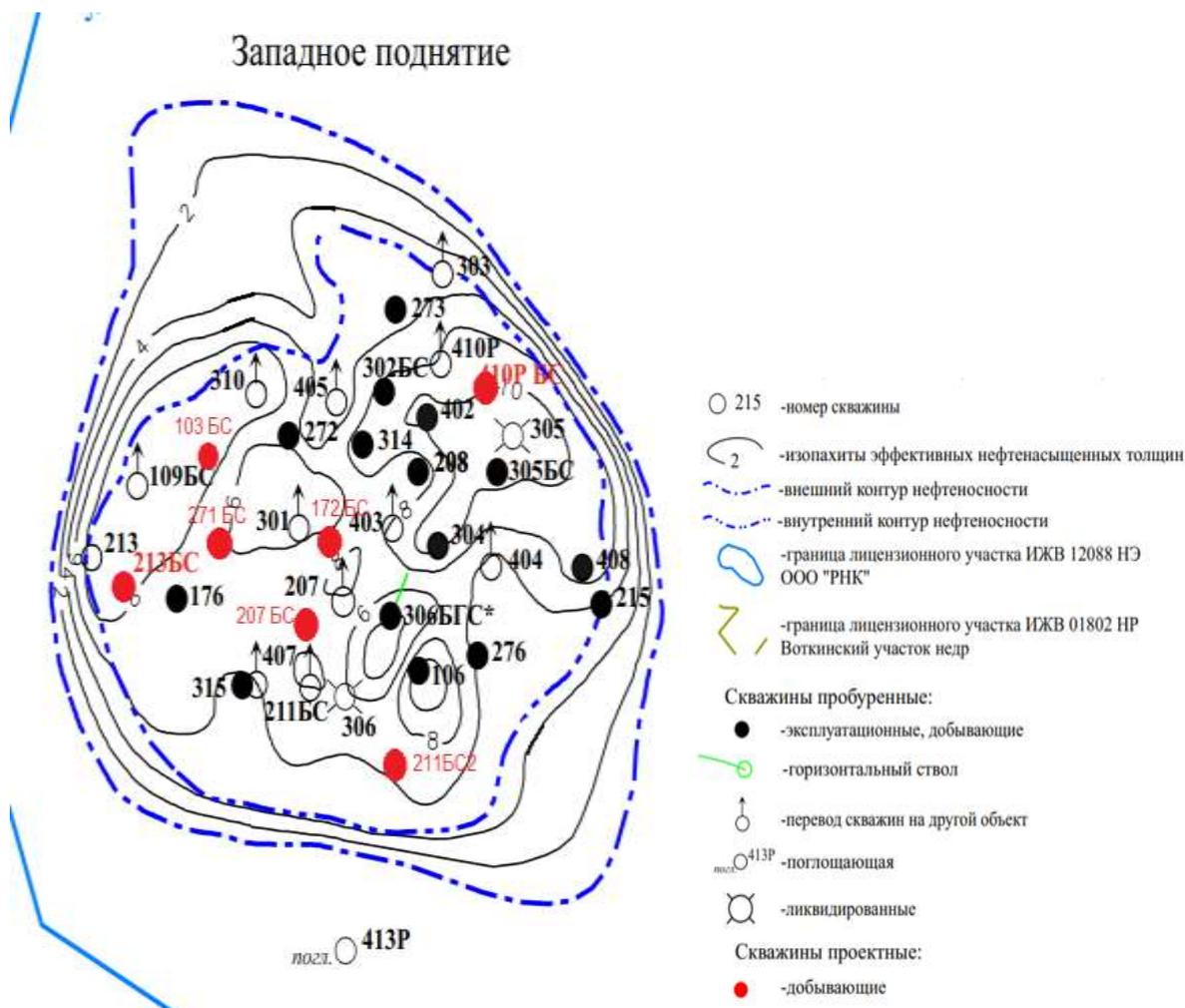


Рис. 4. Предлагаемый вариант разработки турнейского объекта исследуемого месторождения

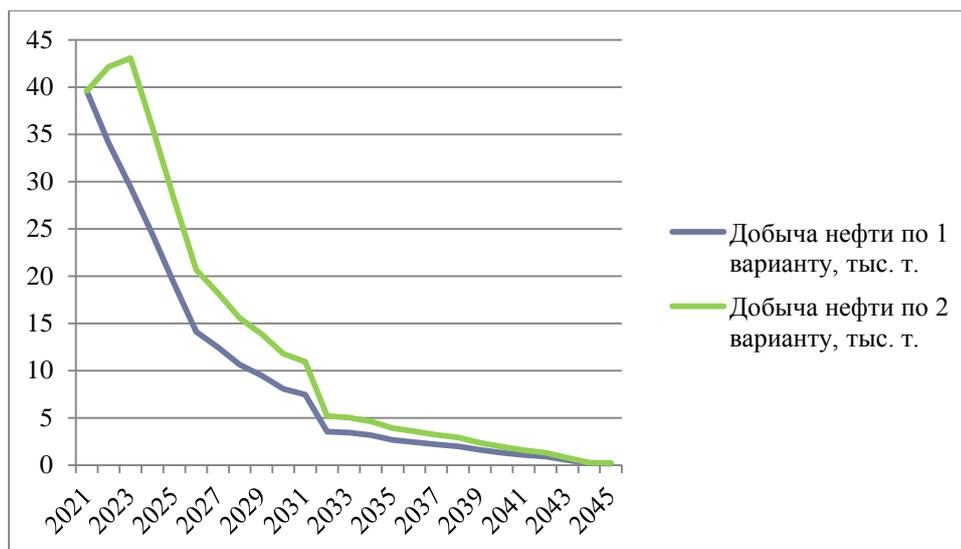


Рис. 5. График годовая добычи нефти по вариантам разработки, (тыс. т.)

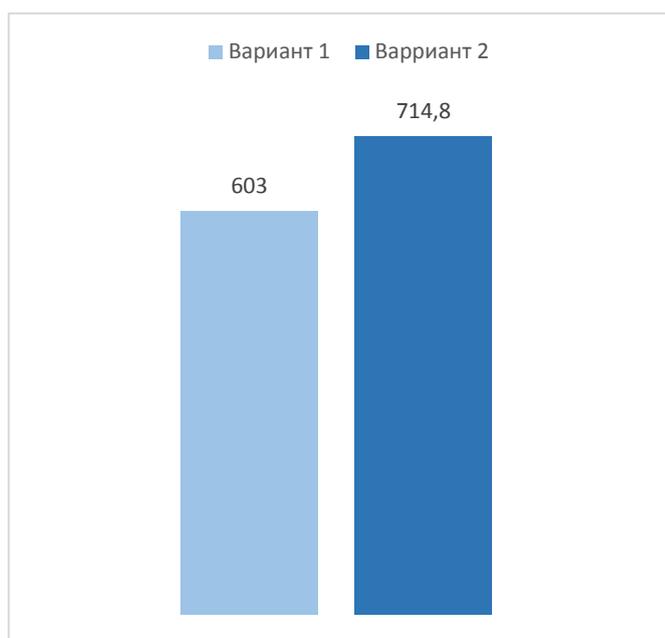


Рис. 6. Накопленная добыча нефти по вариантам разработки, тыс.т.

Накопленная добыча нефти по варианту 1 составляет 603 тыс. т, по варианту 2 – 714,8 тыс.т.

Таблица

Технико-экономическое обоснование эффективности системы разработки

Показатели	Ед. изм.	Вариант 1 (базовый)	Вариант 2
Общий фонд скважин	Шт.	15	22
Фонд скважин для бурения	Шт.	-	7
в т.ч. БС	Шт.	-	7
Дополнительная добыча жидкости	тыс.т.	2331,2	3440,26
в т.ч. нефти	тыс.т.	235	346,8
Капитальные затраты	млн.руб.	-	243,8
Эксплуатационные затраты	млн.руб.	1 080,6	1 694,5
Налог на имущество	млн.руб.	-	5,4
Налог на добычу полезных ископаемых	млн.руб.	4 466,1	6 590,9
Выручка от реализации	млн.руб.	8 272	12 207,3
Прибыль от реализации	млн.руб.	2 725,1	3 916,6
Налог на прибыль от реализации	млн.руб.	545,1	783,3
Чистая прибыль	млн.руб.	2 180,1	3 133,2
Чистый дисконтированный доход	млн.руб.	840,5	1 114
Индекс доходности	д.ед.	-	4,57
Срок окупаемости	год	-	0,22
Доход государства	млн.руб.	5 011,2	7 379,6
Интегральный показатель оптимальности	д.ед.	1,43	2

Заключение

В результате анализа технико-экономических показателей предлагаемых вариантов разработки можно сделать вывод о том, что наиболее экономически эффективным является второй вариант разработки. Чистая прибыль предприятия составляет 3 133,2 млн. руб. Накопленный чистый дисконтированный доход (ЧДД) – 1 114 млн. руб.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Красноперова С. А. Применение геологического моделирования при разработке нефтяных месторождений // Управление техносферой: электрон. журнал. 2020. Т. 3. Вып. 4. С. 518 –524. URL:<https://technosphere-ing.ru/files/EL-J-MT/12-08.pdf>. (Дата обращения: 28.05.2024).
2. Коренева С.М., Красноперова С.А. Геолого-геофизические особенности турнейско-заволжского объекта южного купола Шарканского месторождения // Управление техносферой: электрон. журнал, 2022. Т.5. Вып.1. URL: <https://technosphere-ing.ru> С. 43 – 52. DOI: [10.34828/UdSU.2022.73.76.005](https://doi.org/10.34828/UdSU.2022.73.76.005) (Дата обращения: 28.05.2024).
3. Рахимова Е.А. Красноперова С.А. Анализ выработки запасов по площади и разрезу (толщине) визейского объекта разработки Ельниковского месторождения // Управление техносферой: электрон. журнал, 2023. Т.6. Вып.2. URL: <https://technosphere-ing.ru> С. 249– 258. DOI: [10.34828/UdSU.2023.62.74.010](https://doi.org/10.34828/UdSU.2023.62.74.010). (Дата обращения: 28.05.2024).
4. Панкова М.М., Красноперова С.А. Перспективы разработки верейско-башкирского объекта северного купола Шарканского нефтяного месторождения на основании уточненной геологической модели // Управление техносферой: электрон. журнал, 2023. Т.6. Вып.1. С. 40–51. URL: <https://technosphere-ing.ru> DOI: [10.34828/UdSU.2023.79.34.005](https://doi.org/10.34828/UdSU.2023.79.34.005). (Дата обращения: 28.05.2024).
5. Трефилова Е.А., Красноперова С.А. Перспективы разработки верейско-башкирского объекта Весеннего поднятия Весеннего месторождения нефти на основе уточненной геологической модели // Управление техносферой: электрон. журнал, 2022. Т. 5. Вып. 4. С. 408 – 422. URL: <https://technosphere-ing.ru>. DOI: [10.34828/UdSU.2022.47.45.005](https://doi.org/10.34828/UdSU.2022.47.45.005). (Дата обращения: 28.05.2024).
6. Воронкова Е. Ю., Красноперова С.А. Перспективы разработки девонской залежи Есенецкого месторождения // Управление техносферой: электрон. журнал. 2021. Т. 4. Вып. 4. С. 367 – 377. URL: <https://technosphere-ing.ru> DOI: [10.34828/UdSU.2021.33.94.003](https://doi.org/10.34828/UdSU.2021.33.94.003). (Дата обращения: 24.05.2024).

7. Научно-исследовательская работа «Уточнение ресурсного потенциала отложений венда, франского, фаменского и турнейского ярусов на Воткинском и Шарканском ЛУ», ЗАО «ИННЦ», Ижевск, 2018 г.
8. Анализ неопределенностей и рисков при оценке запасов и планировании бурения скважин (на примере месторождений Юганского региона) / П.В. Ставинский, Д.Н. Левин, А.А. Прудников, Е.М. Бирун // Научно-технический вестник ОАО «НК» Роснефть». 2011. № 23. С. 6–10

Поступила в редакцию: 09.06.2024

Сведения об авторах

Ившин Данил Андреевич

Студент 5 курса, Институт нефти и газа им. М.С. Гущериева, Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Удмуртский государственный университет», 426034, ул. Университетская, 1, г. Ижевск, Россия.

E-mail: ivshin.2001@list.ru

Иванов Геннадий Савельевич

Доцент кафедры геологии нефти и газа, Институт нефти и газа им. М.С. Гущериева, Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Удмуртский государственный университет», 426034, ул. Университетская, 1, г. Ижевск, Россия.

E-mail: g.ivanov3412@gmail.com

Красноперова Светлана Анатольевна

кандидат биологических наук, доцент, Институт нефти и газа им. М.С. Гущериева, Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Удмуртский государственный университет», 426034, ул. Университетская, 1, г. Ижевск, Россия.

E-mail: krasnoperova_sve@mail.ru

D.A. Ivshin, G.S. Ivanov, S.A. Krasnoperova

OPTIMIZATION OF THE SYSTEM OF DEVELOPMENT OF THE TOURNAISIAN OBJECT ON THE EXAMPLE OF THE OIL FIELD OF THE UDMURT REPUBLIC

Annotation. The article deals with the prospects of development of the Tournaisian object of one of the oil fields of the Udmurt Republic, as this object is one of the least studied in this territory. On the basis of hydrodynamic modeling and construction of the map of mobile reserves density of the Tournaisian object the poorly drained zones of the deposit and the most promising areas for development of residual reserves have been identified. The following development options have been proposed for these areas: 1 – provides for further development by the existing well stock without changing the system; 2 – provides for drilling of 7 wells. Drilling of wells will result in uniform development of reserves, as previously undeveloped and poorly drained zones of the reservoir are involved in the development, taking into account the implemented development system and the current state of development as a whole. The projected development period is 25 years. Accumulated oil production – 714.8 thousand tonnes. Achievement of Oil Recovery Factor – 0.379, Sweep Efficiency (Кохв) – 0.727, Displacement Efficiency (Квыт) – 0.521, Well Density (ППС) – 7.4 ha/well. As a result of the analysis of technical and economic indicators of the proposed development options, it can be concluded that the second development option is the most economically efficient.

Keywords: field, development options, optimization, efficiency, Tournaisian development site.

For citation: Ivshin D.A., Ivanov G.S., Krasnoperova S.A. [Optimization of the system of development of the tournaisian object on the example of the oil field of the Udmurt Republic] *Upravlenie tekhnosferoi*, 2024, vol. 7, issue 3. (In Russ.) Available at: <https://technosphere-ing.ru/pp.441-452>. DOI: 10.34828/UdSU.2024.42.72.006.

REFERENCES

1. Krasnoperova S.A. Primenenie geologicheskogo modelirovaniya pri razrabotke neftyanykh mestorozhdenii [Application of geological modeling in the development of oil fields]. *Upravlenie tekhnosferoi: elektron. zhurnal*. 2020, vol. 3, Issue 4, pp. 518 –524. URL: <https://technosphere-ing.ru/files/EL-J-MT/12-08.pdf>. (Accessed: 28.05.2024).
2. Koreneva S.M., Krasnoperova S.A. Geologo-geofizicheskie osobennosti turneisko-zavolzhskego ob"ekta yuzhnogo kupola Sharkanskogo mestorozhdeniya [Geological and geophysical features of the Tournaisko-Zavolzhsky object of the southern dome of the Sharkansky deposit]. *Upravlenie tekhnosferoi: elektron. zhurnal*, 2022, vol.5, Issue 1. pp. 43 –

52. Available at: <https://technosphere-ing.ru>. (In Russ.). DOI: [10.34828/UdSU.2022.73.76.005](https://doi.org/10.34828/UdSU.2022.73.76.005) (Accessed: 28.05.2024).
3. Rakhimova E.A., Krasnoperova S.A. Analiz vyrabotki zapasov po ploshchadi i razrezu (tolshchine) vizeiskogo ob"ekta razrabotki El'nikovskogo mestorozhdeniya [Analysis of reserves production by area and section (thickness) of the Viseysky development facility of the Yelnikovsky deposit]. *Upravlenie tekhnosferoi: elektron. zhurnal*, 2023, vol.6, Issue.2, pp. 249–258. Available at: <https://technosphere-ing.ru>. DOI: [10.34828/UdSU.2023.62.74.010](https://doi.org/10.34828/UdSU.2023.62.74.010). (Accessed: 28.05.2024).
4. Pankova M.M., Krasnoperova S.A. Perspektivy razrabotki vereisko-bashkirskogo ob"ekta severnogo kupola Sharkanskogo neftyanogo mestorozhdeniya na osnovanii utochnennoi geologicheskoi modeli [Prospects for the development of the Vereysko-Bashkir object of the northern dome of the Sharkansk oil field on the basis of a refined geological model], *Upravlenie tekhnosferoi: elektron. zhurnal*, 2023, vol. 6, issue 1, pp. 40–51. Available at: <https://technosphere-ing.ru>. (In Russ.). DOI: [10.34828/UdSU.2023.79.34.005](https://doi.org/10.34828/UdSU.2023.79.34.005). (Accessed: 28.05.2024).
5. Trefilova E.A., Krasnoperova S.A. Perspektivy razrabotki vereisko-bashkirskogo ob"ekta Vesennego podnyatiya Vesennego mestorozhdeniya nefti na osnove utochnennoi geologicheskoi modeli [Prospects for the development of the Vereysko-Bashkir object of Spring uplift of the Vernal oil field on the basis of a refined geological model]. *Upravlenie tekhnosferoi: elektron. zhurnal*. 2022, vol. 5, Issue 4, pp. 408 – 422. Available at: <https://technosphere-ing.ru>. DOI: [10.34828/UdSU.2022.47.45.005](https://doi.org/10.34828/UdSU.2022.47.45.005). (Accessed: 28.05.2024).
6. Voronkova E. Yu., Krasnoperova S.A. Perspektivy razrabotki devonskoi zalezhi Eseneiskogo mestorozhdeniya [Prospects for the development of the Devonian deposit of the Yeseneyskoye field]. *Upravlenie tekhnosferoi: elektron. zhurnal*, 2021, vol. 4, Issue 4, pp. 367 – 377. Available at: <https://technosphere-ing.ru>. (In Russ.). DOI: [10.34828/UdSU.2021.33.94.003](https://doi.org/10.34828/UdSU.2021.33.94.003). (Accessed: 28.05.2024).
7. *Nauchno-issledovatel'skaya rabota «Utochnenie resursnogo potentsiala otlozhenii venda, franskogo, famenskogo i turneiskogo yarusov na Votkinskom i Sharkanskom LU»* [Research work "Clarification of the resource potential of the deposits of the Vendian, Fransk, Famensk and Tournaisian tiers at Votkinsky and Sharkansky LU"], ZAO «INNTs», Izhevsk, 2018 g. (In Russ.). (In Russ.).

8. Stavinskii P.V., Levin D.N., Prudnikov A.A., Birun E.M. Analiz neopredelennosti i riskov pri otsenke zapasov i planirovanii bureniya skvazhin (na primere mestorozhdenii Yuganskogo regiona) [Analysis of uncertainties and risks in assessing reserves and planning well drilling (on the example of deposits in the Yugan region)]. *Nauchno-tekhnicheskii vestnik OAO «NK» Rosneft'* [Scientific and Technical Bulletin of JSC NK Rosneft], 2011, no. 23, pp. 6–10. (In Russ.).

Received: 09.06.2024

About the Authors

Ivshin Danil Andreevich

Student, Institute of Oil and Gas named after M.S. Gutseriev, Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education "Udmurt State University", 426034, University st., 1, Izhevsk, Russia.

E-mail: ivshin.2001@list.ru

Gennady Savelyevich Ivanov

Associate Professor of the Department of Oil and Gas, Institute of Oil and Gas named after M.S. Gutseriev, Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education "Udmurt State University", 426034, University st., 1, Izhevsk, Russia.

E-mail: g.ivanov3412@gmail.com

Svetlana Anatolyevna Krasnoperova

Candidate of Biological Sciences, Associate Professor, Associate Professor of the Department of Oil and Gas, Institute of Oil and Gas named after M.S. Gutseriev, Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education "Udmurt State University", 426034, University st., 1, Izhevsk, Russia.

E-mail: krasnoperova_sve@mail.ru