Добыча полезных ископаемых

DOI: 10.35634/UdSU.2026.72.58.020

УДК 622.243.24(470.51)(045)

Р.С. Леньков, Г.С. Иванов, С.А. Красноперова

ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗРАБОТКИ ТУРНЕЙСКО-ЗАВОЛЖСКОГО ОБЪЕКТА НЕФТЯНОГО МЕСТОРОЖДЕНИЯ «N»

Аннотация. В статье рассматривается участок с низкой степенью дренированности разработки турнейско-заволжского объекта нефтяного месторождения «N». На основании проведенных анализов и геолого-физических исследований предложены обоснованные варианты разработки указанного объекта. Наиболее эффективным вариантом разработки исследуемого месторождения принят вариант 2 с наибольшим объемом накопленной нефти и лучшими технико-экономическими показателями разработки: накопленная добыча нефти – 226 тыс. т; накопленная добыча жидкости – 894,9 тыс. т; срок окупаемости – 8,5 лет.
Ключевые слова: нефть, месторождение, варианты разработки, технико-экономическая эффективность, турнейско-заволжский объект.

Для цитирования: Леньков Р.С., Иванов Г.С., Красноперова С.А. Перспективы разработки турнейско-заволжского объекта нефтяного месторождения «N» // Управление техносферой: электрон. журнал, 2026. Т.9. Вып.2. С. 570–578. DOI: 10.35634/UdSU.2026.72.58.020.

Актуальность

В последнее время наблюдается ухудшение количественных показателей сырьевой базы Удмуртской Республики. Это связано с тем, что большинство месторождений находятся на завершающей стадии разработки и характеризуются запасами, расположенными в зонах с низкой степенью дренированности. Кроме того, основные запасы углеводородов в Удмуртии сосредоточены в многопластовых, неоднородных карбонатных коллекторах, насыщенных нефтью повышенной и высокой вязкости со значительным содержанием парафино-смолисто-асфальтеновых компонентов.

В связи с этим основной целью данной работы является определение перспектив разработки турнейско-заволжского объекта нефтяного месторождения «N» [1-5].

Проектируемое решение

С целью рациональной выработки запасов турнейско-заволжского объекта нефтяного месторождения на основании геолого-физических методов анализа и остаточных запасов предлагается рассмотреть 3 варианта разработки исследуемого объекта с учетом особенностей геологического строения, фильтрационно-емкостных свойств пластов-коллекторов, физико-химических характеристик пластовых флюидов.

Первоначальным этапом проектирования вариантов разработки – это планирование сетки скважин. В условиях низкой проницаемости, значительной расчленённости и неоднородности пласта, а также при высокой вязкости нефти рекомендуется применять более плотную сетку скважин.

Решение задачи по выбору оптимальной сетки размещения скважин основывалась на комплексном анализе характеристик пласта и его углеводородных флюидов. Ключевыми параметрами являются вязкость нефти, проницаемость пласта, его толщина, глубина залегания, а также степень неоднородности и режим эксплуатации.

От выбранной сетки зависят показатели разработки месторождения, поэтому предлагается размещение по неравномерным сеткам скважин.

Разработка оптимальной схемы расположения скважин осуществляется с учётом принципа обеспечения сопряжения зон дренирования для предотвращения образования застойных зон между скважинами. При этом необходимо исключить пересечение контуров питания скважин, что позволит

избежать интерференции между ними.

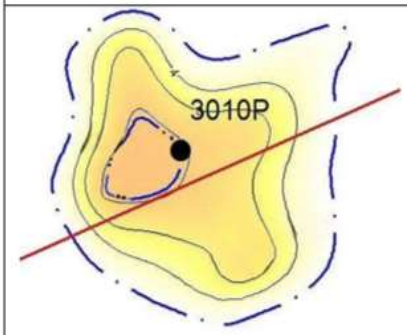
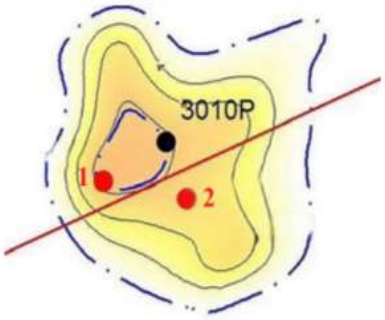
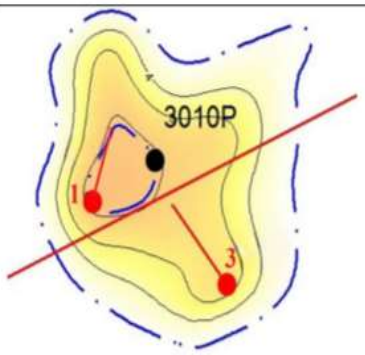
Базовый вариант	Вариант 1	Вариант 2
		
Вариант 0 (базовый) предполагает дальнейшую разработку действующим фондом скважин без изменения сложившейся системы Общий фонд скважин – одна добывающая. Проектный срок разработки – 57 лет. Накопленная добыча нефти за весь период – 72 тыс. т. Расчетный КИН – 0,128, Коэффициент вытеснения – 0,482, Коэффициент охвата – 0,265	Вариант 1 предполагает реализацию проектных решений с учетом выполненных мероприятий и текущего состояния разработки. Общий фонд скважин – три добывающие. Фонд скважин для бурения – две добывающие. Проектный срок разработки – 30 лет Накопленная добыча нефти за весь период – 172 тыс. т. Расчетный КИН – 0,304, Коэффициент вытеснения – 0,482, Коэффициент охвата – 0,630	Вариант 2 в отличии от первого варианта предусматривает бурение двух добывающих скважин, в том числе два горизонтальных ствола (ГС). Общий фонд скважин – три добывающие. Фонд скважин для бурения – две добывающие (в т. ч. 2 ГС). Проектный срок разработки – 25 лет. Накопленная добыча нефти за весь период – 226 тыс. т. Расчетный КИН – 0,401, Коэффициент вытеснения – 0,563, Коэффициент охвата – 0,712

Рис. 1. Варианты разработки турнейско-заволжского объекта нефтяного месторождения «N»

Исходя из расчетов по скважине №3010Р радиус дренирования составляет 146 метров, следовательно, радиус дренирования последующих скважин будет иметь примерно те же значения, поэтому расстояние между скважинами должно составлять два радиуса дренирования, то есть 292 метра.

В нашем случае была выбрана равномерная (треугольная) сетка скважин с расстоянием между скважинами 300 метров.

Точки заложения проектных добывающих скважин определялись на основе карт эффективных нефтенасыщенных толщин и распределения плотности подвижных запасов нефти.

Разработка месторождений с применением горизонтальных скважин (ГС) представляет собой перспективный метод повышения эффективности добычи нефти и увеличения степени ее извлечения из недр. Во 2 варианте рассматривается бурение двух горизонтальных скважин: ГС №3 с направлением горизонтального участка в район расположения наклонно-направленной скважины №2, предусмотренной в 1 варианте, и бурение ГС№1 вместо наклонно-направленной скважины.

Производительность ГС намного выше производительности вертикальных скважин прежде всего за счет увеличения площади фильтрации, но при этом стоимость эксплуатации горизонтальных скважин может в 2 раза превышать стоимость вертикальных.

Таким образом, целесообразность применения горизонтального бурения будет определена на основании экономического анализа. Расчетные дебиты проектируемых скважин представлены в таб. 1, сопоставление вариантов разработки – в табл. 2.

Таблица 1

Расчетные дебиты проектируемых скважин

Скважина	**$H_{эф}$, м**	**L, м.**	**$Q_{ж}$, $м^3$/сут**	**$Q_{н}$, т/сут**
1	13	-	13,98	10,94
2	11	-	11,83	9,25
1ГС	12	200	39,57	33,21
3ГС	9	200	29,67	24,91

Таблица 2

Сопоставление вариантов разработки

Параметр	Ед. изм.	Объект разработки		
		турнейско-заволжский объект		
		0 (базовый)	1	2
Вид воздействия		Естеств.	Естеств.	Естеств.
Плотность сетки скважин (приведенная)	га/скв.	113,8	37,9	37,9
Проектные уровни добычи:				
нефти	тыс. т	3,0	12,2	23,7
жидкости	тыс. т	11	21	35
Проектный срок разработки	годы	57	30	25
Рентабельный период разработки	годы	57	30	25
Накопленная добыча нефти за проектный период	тыс. т	63	163	217
Накопленная добыча нефти за рентабельный период	тыс. т	63	163	217
Накопленная добыча нефти с начала разработки	тыс. т	72	172	226
Коэффициент извлечения нефти (КИН)	доли ед.	0,128	0,304	0,401
КИН за рентабельный период	доли ед.	0,128	0,304	0,401
Накопленная добыча жидкости с начала разработки	тыс. т	765,7	540,5	894,9
Средняя обводненность продукции (весовая) к концу разработки	%	98	96	98
Средняя обводненность продукции на конец рентабельного периода	%	98	96	98
Фонд скважин за весь срок разработки, всего	шт.	1	3	3
в том числе: добывающих нефтяных	шт.	1	3	3
из них горизонтальных	шт.			2
Фонд скважин для бурения всего	шт.		2	2
В том числе: добывающих нефтяных	шт.		2	2
из них горизонтальных	шт.			2

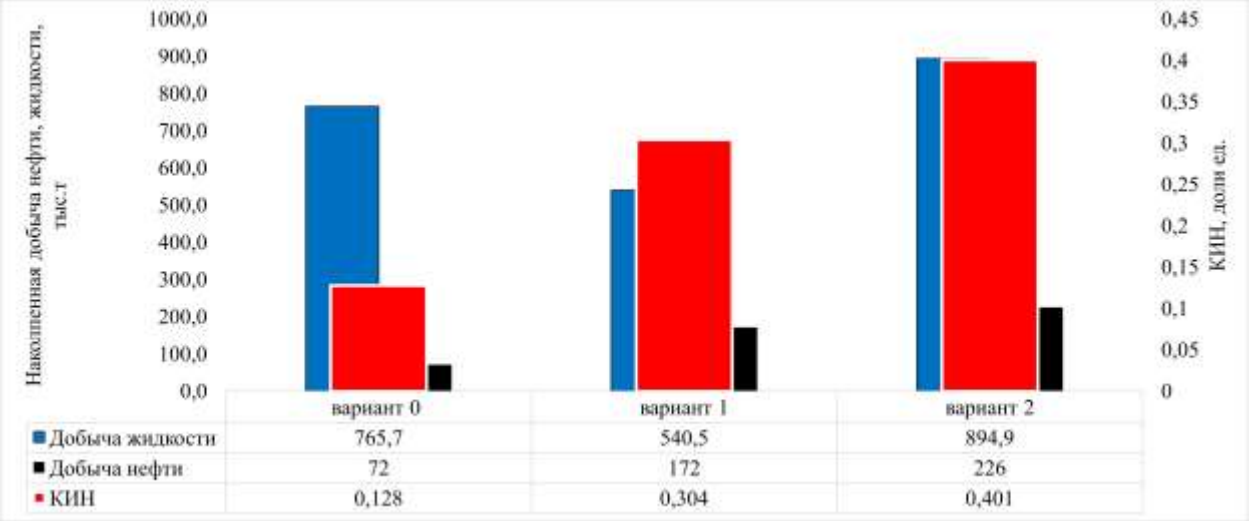


Рис.2. Сопоставление вариантов разработки

Выводы

На основе геолого-промысловых материалов было рассмотрено 3 варианта разработки для исследуемого объекта, а также рассчитаны их технико-экономические показатели. К реализации рекомендуется второй вариант, который предусматривает дальнейшее разбуривание объекта разработки, а именно бурение двух ГС. По данному варианту будут достигнуты следующие показатели: накопленная добыча нефти – 226 тыс. т; накопленная добыча жидкости – 894,9 тыс. т; срок окупаемости – 8,5 лет.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. 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. С. 43–52. DOI: 10.34828/UdSU.2022.73.76.005
2. Бернатов М.С., Иванов Г.С., Красноперова С.А. Перспективы разработки турнейского объекта нефтяного месторождения «N», приуроченного к территории Удмуртской Республики // Управление техносферой: электрон. журнал, 2024. Т.7. Вып.1. С. 472–484. DOI: 10.34828/UdSU.2024.78.70.005.

3. Огородова И.Д., Красноперова С.А. Оптимизация системы разработки верейского объекта Лудошурского нефтяного месторождения // Управление техносферой: электрон. журнал, 2025. Т.8. Вып.2. С. 287–297. DOI: 10.35634/UdSU.2025.65.90.011
4. Маликова И.Д., Красноперова С.А. Оптимизация системы разработки верейско-башкирского объекта Весеннего нефтяного месторождения на основе геологической модели // Управление техносферой: электрон. журнал, 2025. Т.8. Вып.4. С. 618–631. DOI: 10.35634/UdSU.2025.50.82.004
5. 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. С. 249–258. DOI: 10.34828/UdSU.2023.62.74.010.

Поступила в редакцию: 15.08.2025

Сведения об авторах

Леньков Руслан Станиславович
студент 5 курса специалитета, Институт нефти и газа им. М.С. Гуцериева, Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Удмуртский государственный университет», 426034, ул. Университетская, 1, г. Ижевск, Россия.
E-mail: lenkov@internet.ru

Иванов Геннадий Савельевич
Доцент кафедры геологии нефти и газа, Институт нефти и газа им. М.С. Гуцериева, 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. Гуцериева, Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Удмуртский государственный университет», 426034, ул. Университетская, 1, г. Ижевск, Россия.
E-mail: krasnoperova_sve@mail.ru

R.S. Lenkov, G.S. Ivanov, S.A. Krasnoperova

PROSPECTS FOR THE DEVELOPMENT OF THE TOURNAISKO-ZAVOLZHSKY OIL FIELD FACILITY "N"

Annotation. The article considers a site with a low degree of drainage for the development of the Tourneisko-Zavolzhsky object of the N oil field. This site is promising for the development of reserves. Based on the conducted analyses and geological and physical studies, reasonable options for the development of the specified object are proposed. The most effective option for the development of the field under study is option 2 with the largest volume of accumulated oil and the best technical and economic indicators of development: accumulated oil production - 226 thousand tons; accumulated liquid production – 894.9 thousand tons; The payback period is 8.5 years.
Keywords: oil, field, development options, technical and economic efficiency, Tournai-Zavolzhsky facility.

For citation: Lenkov R.S., Ivanov G.S., Krasnoperova S.A. [Prospects for the development of the Tournaisko-Zavolzhsky oil field facility "N"] *Upravlenie tekhnosferoi,* 2025, vol. 8, issue 4, pp. 570–578. DOI: 10.35634/UdSU.2026.72.58.020. (In Russ.).

REFERENCES

1. Koreneva S.M., Krasnoperova S.A. Geologo-geofizicheskie osobennosti turneisko-zavolzhskogo 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. DOI: 10.34828/UdSU.2022.73.76.005 (In Russ.).
2. Bernatov M.S., Ivanov G.S., Krasnoperova S.A. Perspektivy razrabotki turneiskogo ob"ekta neftyanogo mestorozhdeniya «N», priurochennogo k territorii Udmurtskoi Respubliki [Prospects for the development of the Tournaisky object of the oil field "N", confined to the territory of the Udmurt Republic]. *Upravlenie tekhnosferoi: elektron. zhurnal*: *electron. journal*, 2024, vol. 7, Issue.1, pp. 472 – 484. DOI: 10.34828/UdSU.2024.42.72.006. (In Russ.).
3. Ogorodova I.D., Krasnoperova S.A. [Optimization of the development system for the vereya formation at the ludoshurskoye oil field]. *Upravlenie tekhnosferoi*, 2025, vol. 8, issue 2. pp. 287–297. DOI: 10.35634/UdSU.2025.65.90.011. (In Russ.).
4. Malikova I.D., Krasnoperova S.A. [Optimization of the Development System of the Vereysko-Bashkirskoye Facility of the Vernal Oil Field based on a Geological Model]. *Upravlenie tekhnosferoi*, 2025, vol. 8, issue 4, pp. 618–631. DOI: 10.35634/UdSU.2025.50.82.004. (In Russ.).

5. 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. DOI: 10.34828/UdSU.2023.62.74.010. (In Russ.).

Received: 15.08.2025

About the Authors

Lenkov Ruslan Stanislavovich
5th year student of the specialty, M.S. Gutseriev Institute of Oil and Gas, Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education "Udmurt State University", 426034, Universitetskaya str., 1, Izhevsk, Russia.
E-mail: lenkov@internet.ru

Ivanov Gennady Savelyevich
Associate Professor of the Department of Oil and Gas Geology, M.S. Gutseriev Institute of Oil and Gas, Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education "Udmurt State University", 426034, Universitetskaya str., 1, Izhevsk, Russia.
E-mail: g.ivanov3412@gmail.com

Krasnoperova Svetlana Anatolyevna
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