

DOI: <https://doi.org/10.25689/NP.2025.1.112-119>

EDN KRUFVV

УДК 550.8:553.98

## **Алгоритм подбора геолого-технологических мероприятий по вовлечению в разработку пропущенной залежи нефти**

*Иванов П.А., Харочкин Я.И., Бурханов Р.Н.*

*ГБОУ ВО «Альметьевский государственный технологический университет» -*

*«Высшая школа нефти», Альметьевск, Россия*

## **Algorithms for selecting geological and technological events to involve missed oil deposits in development**

*P.A. Ivanov, Ya.I. Kharochkin, R.N. Burkhanov*

*Almetyevsk State University of Technology – Higher Petroleum School, Almetyevsk, Russia*

**E-mail: [pavel\\_ivanov\\_02@inbox.ru](mailto:pavel_ivanov_02@inbox.ru)**

**Аннотация.** На позднем этапе разработки нефтяного месторождения по геологическим и технологическим причинам ухудшаются структура и состав остаточных запасов. Значительная часть этих запасов сосредотачивается в пропущенных залежах и пластах. Промыслово-геофизические, гидродинамические, сейсмические и литолого-фациальные исследования и моделирование помогают определить местоположение таких залежей. Для месторождений с длительной историей разработки, высокой обводнённостью добываемой продукции, изношенным и малодебитным фондом скважин важно разработать недорогой и простой метод или комплексный подход для выявления и локализации пропущенных залежей. Также необходимо разработать комплекс геолого-технических решений для вовлечения этих запасов в разработку. Авторы доклада предложили ретроспективный анализ для определения пропущенных залежей нефти в терригенных отложениях месторождения с длительной историей разработки, для которых предложили алгоритм по подбору эффективных геолого-технических мероприятий для их вовлечения в разработку.

**Ключевые слова:** *остаточные запасы, месторождение нефти, пропущенная залежь, алгоритм, категория, геофизические исследования, нефтенасыщенный пласт, геолого-техническое мероприятие*

**Для цитирования:** Иванов П.А., Харочкин Я.И., Бурханов Р.Н. Алгоритм подбора геолого-технологических мероприятий по вовлечению в разработку пропущенной залежи нефти // Нефтяная провинция.-2025.-№1(41).-С. 112-119. - DOI <https://doi.org/10.25689/NP.2025.1.112-119>. - EDN KRUFVV

**Abstract.** At the late stage of oil field development, the structure and composition of residual reserves deteriorate for geological and technological reasons. A significant part of these reserves is concentrated in missed deposits and reservoirs. Field geophysical, hydrodynamic, seismic and lithological-facial studies and modeling help to determine the location of such deposits. For fields with a long history of development, high water cut, worn-out and low-yield well stock, it is especially important to develop an inexpensive and simple method or an integrated approach to identify and localize missed deposits. It is also necessary to develop a set of geological and technical measures to bring these reserves into development. The authors of the report proposed a retrospective analysis to identify missed oil deposits in the Upper and Lower Devonian sediments of the field, which has been developed since 1952, for which they proposed an algorithm for selecting effective geological and technical measures for their involvement in development.

**Key words:** *residual reserves, oil field, missed deposit, algorithm, category, logging, oil saturated reservoir, geological and technical event*

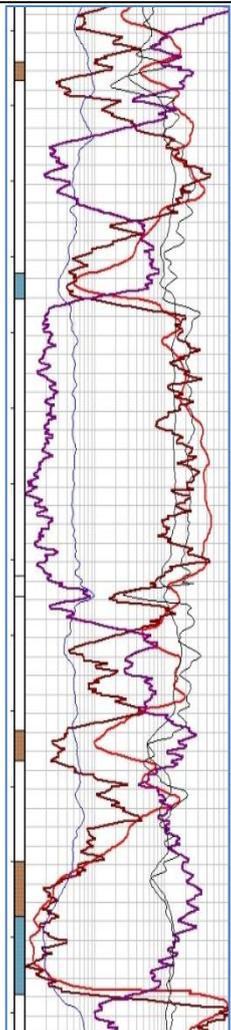
**For citation:** P.A. Ivanov, Ya.I. Kharochkin, R.N. Burkhanov Algorithm podbora geologo-tekhnologicheskikh meropriyatij po vovlecheniyu v razrabotku propushchennoj zalezhi nefti [Algorithms for selecting geological and technological events to involve missed oil deposits in development]. Neftyanaya Provintsiya, No. 1(41), 2025. pp. 112-119. DOI <https://doi.org/10.25689/NP.2025.1.112-119>. EDN KRUFVV (in Russian)

**Основная часть.** Нефтяное месторождение может включать десятки гидродинамически несвязанных между собой залежей нефти, наиболее крупные из которых могут представлять собой одно пластовые или многопластовые природные резервуары с собственными системами разведки и разработки. Более мелкие залежи могут разведываться и разрабатываться попутно в транзитных скважинах или подключаться в скважинах основного объекта по мере их обводнения. В любом случае при длительной разработке месторождения формируются остаточные запасы в пропущенных залежах и застойных неохваченных процессом вытеснения участках и прослоях разрабатываемых залежей [1, 2]. Объектом исследования является месторождение нефти, в геологическом строении

которого представлены осадочные породы девонской, каменноугольной и пермской систем [3]. Активная разработка девонских пластов, включающих несколько нефтеносных горизонтов, началась в пятидесятых годах прошлого столетия. В главном объекте разработки - пашийском горизонте Д1 выделяются 9 продуктивных пластов, которые объединены в две укрепленные пачки: верхняя пачка, включающая пласты а, б1, б2, б3, в; нижняя пачка, включающая пласты г1, г2, г3+д. Ниже по разрезу залегают нефтеносные пласты Муллинского Д2, Ардатовского Д3 (пласты а, б, в), Воробьевского Д4 (а, б) и Бийского Д5 горизонтов, включающие самостоятельные залежи. Несмотря на значительное обводнение добываемой продукции, в девонских пластах остаются значительные остаточные запасы в пропущенных залежах. Для выявления пропущенных залежей применен ретроспективный метод, заключающийся в анализе и обобщении исторических данных по разведке и длительной истории разработки изучаемых пластов. Для этого в доступных информационных системах проводился анализ текущего состояния геологической изученности, перфорации, месячных рапортов работы, каротажных материалов по всем категориям скважин, включая ликвидированным и пьезометрическим.

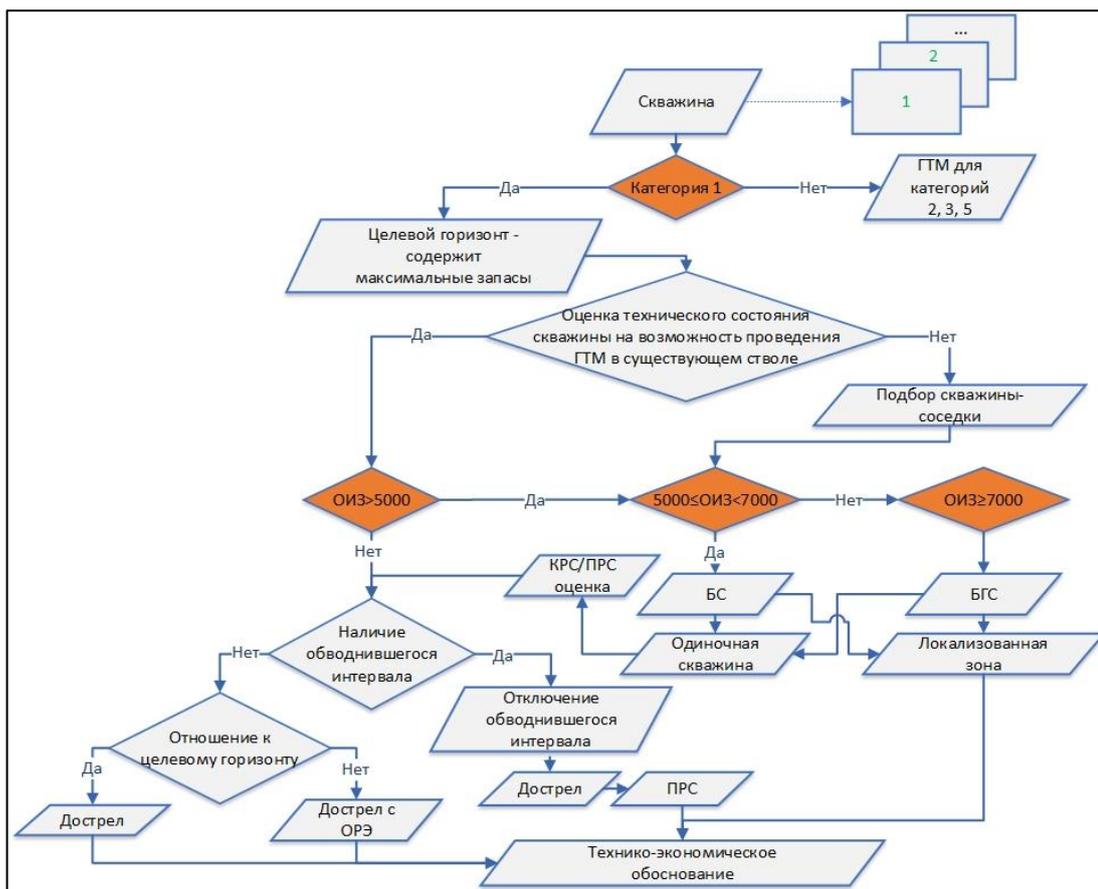
Каждому из пластов в анализируемых скважинах присуждалась категория от 1 до 6.

К категории 1 относились ранее не вскрывавшиеся пласты или отдельные интервалы пропущенных кондиционных коллекторов, залегающие выше ВНК (пропущенные залежи). К категории 2 пласты с повышенным содержанием глинистого и алевролитового материала, с пониженными значениями коэффициента нефтенасыщенности, а также пласты, выделенные ниже обоснованного ВНК [4].

Пласт	Каротажная характеристика	Категория
Д1д		1
Д2		
Д3а		1
Д3б		
Д3в		1

*Рис. 1. Пример выделения пластов категории 1*

Пласты могли быть отключены с неопределенным значением обводненности и при достаточно высоком дебите, они были отнесены в перспективную категорию 3. К категории 4 относятся пласты, разрабатываемые в настоящее время. К категории 5 разработанные пласты в добывающих и интервалы закачки в нагнетательных скважинах. Водоносные пласты, не коллекторы и зоны выклинивания пластов относились к малоперспективной категории 6 [5, 6].



**Рис. 2. Алгоритм подбора геолого-технических мероприятий для пластов категории 1**

Наибольший интерес для дальнейшей разработки представляет категория 1, пример выделения, которой представлен на рис. 1. В представленной скважине к пропущенной залежи относятся не перфорированные и не разрабатывавшиеся пласты Д1д, а также выделенные выше ВНК Д3а и Д3б. Предложен приблизительный алгоритм подбора геолого-технических мероприятий для вовлечения этих запасов в разработку в виде сценария последовательности действий и принятия решений (Рис. 2). На первом этапе рекомендуется оценить техническое состояние скважины. При неудовлетворительном состоянии скважины и локализации запасов более 5000 т производится поиск соседней скважины для резки бокового ствола или бокового горизонтального ствола. При удовлетворительном техническом состоянии скважины в зависимости от положения к обводнившемуся горизонту предлагается рассмотреть

возможность вторичного вскрытия пропущенного интервала. Оцениваются необходимость капитального и подземного ремонтов, отключения ранее обводнившихся интервалов с целью предложения дострела перспективных интервалов, а при наличии других работающих интервалов дострела в сочетании с внедрением одновременно-раздельной эксплуатацией.

**Заключение.** Таким образом, в работе представлено выделение и классификация пропущенных залежей по категориям, в качестве примера приводится выделение пропущенных пластов и залежей по категории 1. Подчеркивается актуальность включения таких объектов в разработку с помощью системы существующих скважин, при этом неизбежно возникают вопросы, связанные с текущим техническим состоянием стареющего фонда скважин. Именно поэтому разработка алгоритмов подбора геолого-технических мероприятий является актуальной задачей. Предложен алгоритм в общем виде по вовлечению пластов и залежей категории 1 в разработку. Очевидно, что такой алгоритм не может быть универсальным и должен модифицироваться на других объектах с учетом особенностей геологического строения и текущего состояния фонда скважин.

#### Список литературы

1. Жданов М.А., Ованесов М.Б., Токарев М.А. Комплексный учет геологической неоднородности и прогноза конечного коэффициента нефтеотдачи // Геология нефти и газа, №3, 1974, с. 19-23.
2. Семин Е.И. Геологическая неоднородность пластов и некоторые способы ее изучения // Труды ВНИИ, № 34, 1962, с. 3-43.
3. Муслимов Р.Х. Нефтегазоносность Республики Татарстан. Геология и разработка нефтяных месторождений. В 2-х томах. Т.1. Казань: Изд-во «Фэн» Академии наук РТ, 2007, 316 с.
4. Паляницина А., Сафиуллина Е., Бязров Р. и др. (2022). Экологически безопасная технология для повышения эффективности добычи высоковязкой нефти на объектах с повышенной обводненностью, *Energies*, выпуск 62932, том. 15. DOI: 10.3390/en150307535.
5. Бурханов Р.Н., Лутфуллин А.А., Максютин А.В., Раупов И.Р., Валиуллин И.В., Фаррахов И.М., Швыденко М.В. Алгоритм ретроспективного анализа по выявлению и локализации остаточных запасов разрабатываемого многопластового нефтяного месторождения. *Георесурсы*, 24(3), 2022, с. 125-138. DOI: <https://doi.org/10.18599/grs.2022.3.11>.

6. Бурханов Р.Н., Валиуллин И.В., Лутфуллин А.А., Егорова Ю.Л., Чухновская Н.А. Алгоритм подбора геолого-технических мероприятий по доизвлечению запасов на поздней стадии разработки нефтяного месторождения. Нефтяная провинция, 1(33), 2023, с. 155-168. DOI: 10.25689/NP.2023.1.155-168.

### References

1. Zhdanov M.A., Ovanesov M.B., Tokarev M.A. Comprehensive accounting of geological heterogeneity and prediction of the final oil recovery coefficient // *Geology of Oil and Gas*, No. 3, 1974, pp. 19-23.
2. Semin E.I. Geological heterogeneity of formations and some ways of studying it // *Proceedings of the Research Institute*, No. 34, 1962, pp. 3-43.
3. Muslimov R.H. Oil and gas potential of the Republic of Tatarstan. Geology and development of oil fields. In 2 volumes. Vol.1. Kazan: Publishing house "Feng" of the Academy of Sciences of the Republic of Tatarstan, 2007, 316 p.
4. Palyanitsina A., Safiullina E., Byazrov R. et al. (2022). Environmentally friendly technology to improve the efficiency of high-viscosity oil production at facilities with increased water availability, *Energies*, issue 62932, vol. 15. DOI: 10.3390/en150307535.
5. Burkhanov R.N., Lutfullin A.A., Maksyutin A.V., Raupov I.R., Valiullin I.V., Farrakhov I.M., Shvydenko M.V. Algorithm of retrospective analysis for identification and localization of residual reserves of the developed multi-layer oil field. *Georesources*, 24(3), 2022, pp. 125-138. DOI: <https://doi.org/10.18599/grs.2022.3.11> .
6. Burkhanov R.N., Valiullin I.V., Lutfullin A.A., Egorova Yu.L., Chukhnovskaya N.A. Algorithm for selecting geological and technical measures to recover reserves at a late stage of oil field development. *Oil Province*, 1(33), 2023, pp. 155-168. DOI: 10.25689/NP.2023.1.155-168.

### Сведения об авторах

*Иванов Павел Алексеевич*, студент, магистрант, ГБОУ ВО «Альметьевский государственный технологический университет» - «Высшая школа нефти»  
Россия, 423450, Альметьевск, ул. Советская, 210  
E-mail: [pavel\\_ivanov\\_02@inbox.ru](mailto:pavel_ivanov_02@inbox.ru)

*Харочкин Ярослав Игоревич*, студент, магистрант, ГБОУ ВО «Альметьевский государственный технологический университет» - «Высшая школа нефти»  
Россия, 423450, Альметьевск, ул. Советская, 210  
E-mail: [rino.yuroslav@mail.ru](mailto:rino.yuroslav@mail.ru)

*Бурханов Рамис Нурутдинович*, кандидат геолого-минералогических наук, заведующий кафедрой геологии, ГБОУ ВО «Альметьевский государственный технологический университет» - «Высшая школа нефти»  
Россия, 423450, Альметьевск, ул. Советская, 210  
E-mail: [burkhanov\\_rn@mail.ru](mailto:burkhanov_rn@mail.ru)

### **Authors**

*P.A. Ivanov*, student, master student, Almet'yevsk State University of Technology – Higher Petroleum School  
210, Sovetskaya Str., Almet'yevsk, 423450, Russian Federation  
E-mail: rino.yuroslav@mail.ru

*Ya.I. Kharochkin*, student, master student, Almet'yevsk State University of Technology – Higher Petroleum School  
210, Sovetskaya Str., Almet'yevsk, 423450, Russian Federation  
E-mail: pavel\_ivanov\_02@inbox.ru

*R.N. Burkhanov*, Candidate of Geological and Mineralogical Sciences, Head of the Department of Geology, Almet'yevsk State University of Technology – Higher Petroleum School  
210, Sovetskaya Str., Almet'yevsk, 423450, Russian Federation  
E-mail: burkhanov\_rn@mail.ru

*Статья поступила в редакцию 13.11.2024*  
*Принята к публикации 21.03.2025*  
*Опубликована 30.03.2025*