

Научная статья / Original research article  
УДК 622.276  
DOI: <https://doi.org/10.31660/0445-0108-2026-2-121-130>  
EDN: IPVJCL



## **Проектирование комплексного развития трудноизвлекаемых запасов в условиях Фроловской мегавпадины: инфраструктурные и технологические решения**

**Д. А. Холодницкий, В. В. Поплыгин\***

*Когалымский филиал Пермского национального исследовательского политехнического университета, Когалым, Российская Федерация*

\* [poplygin@bk.ru](mailto:poplygin@bk.ru)

**Аннотация.** Актуальность исследования обусловлена необходимостью вовлечения в промышленную разработку трудноизвлекаемых запасов углеводородов, составляющих значительную ресурсную базу России, в условиях сжатых сроков действия налоговых льгот. Цель работы — анализ и систематизация инженерно-технологических и инфраструктурных решений, обеспечивающих экономически эффективную разработку ТРИЗ в рамках заданных временных и законодательных ограничений. Методология включает анализ геолого-промысловых характеристик месторождений, оценку фильтрационно-емкостных свойств коллекторов баженовской и тюменской свит, моделирование профилей добычи и пропускной способности инфраструктурных объектов. Результаты демонстрируют критическую зависимость экономики проекта от пятнадцатилетнего «налогового окна», требующего максимального ускорения строительства скважин и инфраструктуры. Установлено, что основными источниками ценности проекта служат льготное налогообложение, возможность интеграции в существующую инфраструктуру Назымской группы месторождений и применение отработанных технологий горизонтального бурения с многостадийным гидроразрывом пласта. В статье детально проанализированы узкие места в цепочке подготовки и транспорта нефти, такие как необходимость расширения дожимной насосной станции «Апрельская», магистральных нефтепроводов и головных сооружений коммерческого учета. Выводы работы подчеркивают необходимость скоординированного планирования геологоразведочных работ, промышленного обустройства и развития транспортной сети для реализации потенциала ТРИЗ в сжатые сроки, что имеет значение для аналогичных проектов в регионах со сложнопостроенными коллекторами.

**Благодарности:** Исследования выполнены при поддержке Министерства науки и высшего образования Российской Федерации (проект № FSNM-2026-0005).

**Ключевые слова:** трудноизвлекаемые запасы, Фроловская мегавпадина, налоговые льготы, инфраструктура, горизонтальное бурение, гидроразрыв пласта, транспорт нефти, энергообеспечение

**Для цитирования:** Холодницкий Д. А., Поплыгин В. В. Проектирование комплексного развития трудноизвлекаемых запасов в условиях Фроловской мегавпадины: инфраструктурные и технологические решения. *Известия высших учебных заведений. Нефть и газ.* 2026;30(2):121–130. <https://doi.org/10.31660/0445-0108-2026-2-121-130> EDN: IPVJCL

## **Designing the comprehensive development of hard-to-recover reserves in the Frolov mega-depression: infrastructure and technological solutions**

**Dmitry A. Kholodnitsky, Vladimir V. Poplygin\***

*Branch of the Perm National Research Polytechnic University in Kogalym, Kogalym,  
Russian Federation*  
\* poplygin@bk.ru

**Abstract.** The relevance of this study is based on the need to engage hard-to-recover reserves of hydrocarbons, which represent a large part of Russia's resource base, in tight deadline of limited tax exemptions. This article aims to analyze and systematize engineering technological, and infrastructure solutions that enable economically efficient development of HTRR under defined time and regulatory limits. The study methodology relies on analysis of geological and reservoir characteristics, evaluation of reservoir properties of the Bazhenov and Tyumen suites, and numerical modeling of production profiles and infrastructure throughput capacity. The results show a strong dependence of project economics on a 15-year tax incentive window, which requires accelerated drilling and infrastructure construction. The work identifies the key value sources of the project include preferential taxation, integration with the existing Nazym field group infrastructure, and the use of established horizontal drilling technologies with multi-stage hydraulic fracturing. The authors also analyze key bottlenecks in the oil production and transportation chain, such as the need to expand the Aprelskaya booster pipeline pumping station, trunk pipelines, and commercial metering units. Conclusions of this work emphasize the importance of coordinated planning of exploration, field development, and transportation infrastructure to realize the potential of tight reservoirs within a limited timeframe. The results can serve for similar projects in complex-built reservoirs in other regions.

**Acknowledgements:** The study was carried out with the support of the Ministry of Science and Higher Education of the Russian Federation (project No. FSNM-2026-0005).

**Keywords:** hard-to-recover reserves, Frolov mega-depression, tax exemptions, infrastructure, horizontal drilling, hydraulic fracturing, oil transportation, energy supply

**For citation:** Kholodnitsky D. A., Poplygin V. V. Designing the comprehensive development of hard-to-recover reserves in the Frolov mega-depression: infrastructure and technological solutions. *Oil and Gas Studies*.2026;30(2):121–130. (In Russ.) <https://doi.org/10.31660/0445-0108-2026-2-121-130>

## **Введение**

Трудноизвлекаемые запасы (ТРИЗ) нефти, сосредоточенные в низкопроницаемых коллекторах баженовской свиты [1, 2] и сложнопостроенных песчаных телах тюменской свиты, представляют стратегический резерв для поддержания уровня добычи в Западно-Сибирской нефтегазоносной провинции [3–5]. Их разработка экономически оправдана лишь при применении специальных технологий (горизонтальное бурение, многостадийный разрыв пласта (МГРП)) [6–9] и наличии государственных мер поддержки, прежде всего льготного налогообложения (жесткая временная привязка к пятнадцатилетнему периоду действия понижающих коэффициентов (Кц, Кд) и налогу на добычу полезных ископаемых (НДПИ), отсчитываемому с момента достижения 1 % выработанности запасов).

Цель исследования — комплексный анализ и обоснование ключевых инфраструктурных и технологических решений, направленных на максимизацию экономического эффекта (NPV) в условиях сжатых сроков.

## **Материалы и методы**

Исследование основано на анализе проектной документации и исходных данных по Апрельскому, Галяновскому, Верхненазымскому и

Средне-Назымскому месторождениям, входящим в Назымскую группу [10–13]. Используются данные геологоразведочных работ (ГИС, керн, результаты испытаний скважин), сведения о запасах углеводородного сырья (УВС), а также проектные показатели по добыче и обустройству. Фильтрационно-емкостные свойства коллекторов проанализированы на основе статистической обработки данных по пористости и проницаемости, полученных из керна материала и гидродинамических исследований (ГДИ) скважин. Для пластов ЮК0 и ЮК2 значения пористости приняты по данным ГИС, проницаемости — по керну.

Моделирование производственных профилей и нагрузок на инфраструктуру выполнено с помощью детерминированных расчетов на основе планов эксплуатационного бурения и динамики добычи. Оценка пропускной способности существующих и проектируемых объектов (установок подготовки нефти, нефтепроводов, насосных станций) проводилась методом сравнения с нарастающими объемами транспорта. Схема энергоснабжения разработана исходя из расчета пиковых электрических нагрузок объектов Назымской группы.

### Результаты

*Геолого-промысловая и ресурсная основа.* Назымская группа месторождений охватывает четыре месторождения с запасами категорий А+В1+В2, превышающими 50 млн т нефти (табл. 1). Основные объекты разработки — пласты ЮК0 (баженовская свита) и ЮК2-9 (тюменская свита), отнесенные к ТРИЗ. Коллекторы характеризуются низкой проницаемостью: для ЮК0 — в среднем  $3,76 \times 10^{-3}$  мкм<sup>2</sup>, для ЮК2 —  $0,47 \times 10^{-3}$  мкм<sup>2</sup> по керну. Это предопределяет применение технологий горизонтального бурения с МГРП [14–17].

**Таблица 1.** Извлекаемые запасы нефти месторождений Проекта  
**Table 1.** Recoverable oil reserves of the Project fields

Месторождение	Пласт	Начальные извлекаемые запасы, тыс. т	Текущие извлекаемые запасы, тыс. т
Апрельское	ЮК0	6 113	6 048
	ЮК2	8 823	7 897
	ЮК3-4	20 147	20 116
	<i>Всего</i>	<i>35 083</i>	<i>34 061</i>
Галяновское	ЮК0-1	3 419	2 648
	ЮК2-9	12 041	12 041
	<i>Всего</i>	<i>15 460</i>	<i>14 689</i>
Верхненазымское	ЮК0	392	392
	<i>Всего</i>	<i>824</i>	<i>824</i>
<b>Итого</b>		<b>≥ 51 367</b>	<b>≥ 49 574</b>

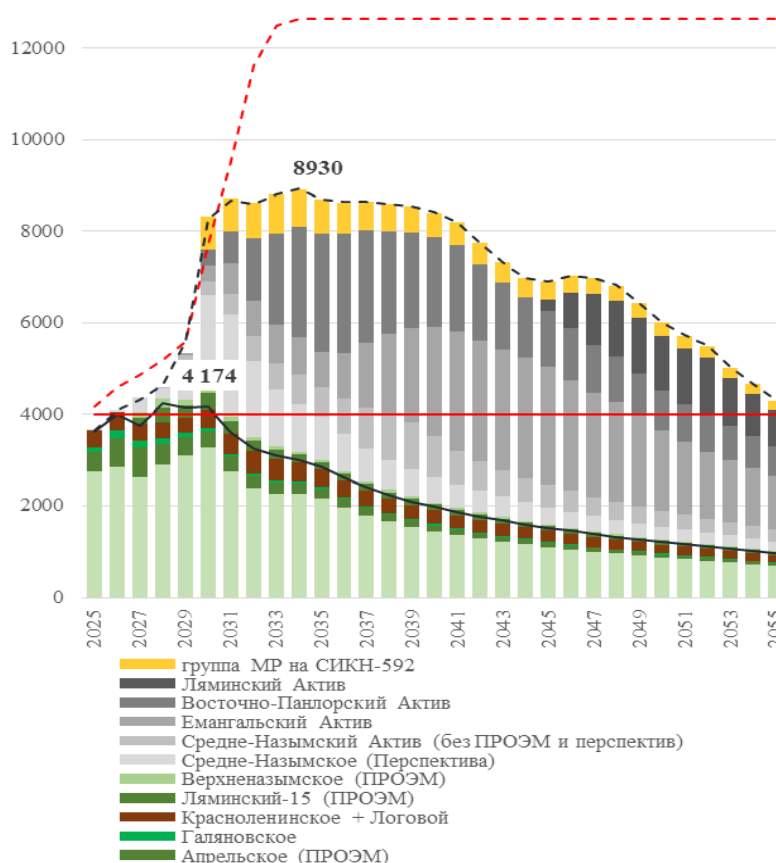
*Влияние налоговых льгот.* Ключевым драйвером развития месторождений ТРИЗ на Назымской группе является льготное налогообложение: Кц = 0 для пласта ЮК0 и Кд = 0,2–0,4 для тюменских отложений. Период

действия льготы составляет 15 лет после достижения 1 % выработанности запасов по каждому объекту (табл. 2). Это условие формирует жесткое требование по ускоренному вводу скважин и инфраструктуры для максимизации добычи в «налоговое окно».

**Таблица 2.** Период действия налоговой льготы по НДПИ  
**Table 2.** Duration of the mineral extraction tax (MET) incentive period

Месторождение (Пласт)	Период действия льготы
Апрельское (ЮК0)	2026–2040 гг.
Галяновское (ЮК0-1)	2020–2034 гг.
Галяновское (ЮК2-9)	2027–2041 гг.

*Профиль добычи и инфраструктурные ограничения.* Пик добычи прогнозируется на 2030 год — около 2,87 млн т/год (рис. 1). Суммарная добыча по всем объектам в активе к 2030 году превысит 4,5 млн т/год. Анализ показал, что существующая инфраструктура Назымской группы месторождений недостаточна для обеспечения таких объемов.



**Рис. 1.** Прогнозный профиль добычи нефти  
**Fig. 1.** Forecast oil production profile

Выявлены ключевые «узкие места»:

1. *Подготовка нефти на Апрельском месторождении*: Существующая МУПСВ (250 тыс. т/год) требует дополнения новой дожимной насосной станции (ДНС) с установкой предварительного сброса воды (УПСВ) (440 тыс. т/год) к 2026 году.

2. *Магистральный транспорт*: Пропускная способность участков нефтепроводов от ПНС «Галяновская» до ЦПС «Каменное» и далее до СИКН-807 является недостаточной уже к 2029 году, что требует их расширения.

3. *Сдача нефти*: Технические возможности коммерческих узлов учета СИКН-807 и СИКН-592 (суммарно 5,2 млн т/год) будут исчерпаны к 2029 году. Необходимо выполнение новых технических условий ПАО «Транснефть» по увеличению мощности СИКН-592 до 12,63 млн т/год.

4. *Энергообеспечение*: Для электроснабжения новых кустов скважин и объектов инфраструктуры запланировано расширение строящейся газотурбинной электростанции (ГТЭС) на Средне-Назымском месторождении до 36 МВт и строительство сети ВЛ-35кВ.

*Схема энергоснабжения*. Разработана централизованная схема на базе ГТЭС 36 МВт с резервированием по схеме N+2. От ГТЭС планируется строительство ВЛ-35кВ к подстанциям на Апрельском, Верхненазымском, Галяновском месторождениях. Это обеспечит надежное электроснабжение при работе в изолированном режиме.

### **Обсуждение**

Полученные результаты подтверждают тезис о том, что экономическая эффективность разработки ТРИЗ в современных российских условиях достигается только при синхронном действии трех факторов: налоговых льгот, современных технологий добычи и развитой, адаптируемой инфраструктуры [18, 19].

Анализ подтверждает, что чистая приведенная стоимость (NPV) проекта исключительно чувствительна к соблюдению графика ввода мощностей в первые 7–10 лет «налогового окна». Моделирование денежных потоков показывает, что смещение всего на один год ввода ключевых объектов инфраструктуры, таких как ДНС «Апрельская» или расширение нефтепровода, приводит к снижению NPV более чем на 15 % из-за потери льготного периода налогообложения для значительной части добытой нефти. Это обуславливает необходимость перехода от традиционного последовательного проектирования к интегрированному планированию (Integrated Project Management), где этапы геологоразведки, бурения и строительства инфраструктуры максимально совмещены.

Особого внимания заслуживает анализ эффективности применения МГРП в низкопроницаемых коллекторах тюменской свиты (ЮК2). Статистический анализ проектных и фактических параметров ГРП (масса про-

панта, объем жидкости разрыва, полудлина трещины) по аналогичным объектам Западной Сибири свидетельствует о наличии оптимального диапазона значений, превышение которого ведет к неоправданному росту затрат без пропорционального увеличения дебита. Для условий Назымской группы рекомендуется проведение серии опытно-промышленных работ по оптимизации дизайна ГРП на первых пяти скважинах, с последующей корректировкой дизайна для основного фонда. Это позволит избежать избыточного расходования материалов и сократить сроки проведения операций на зрелой стадии проекта.

Ключевым выводом расширенного анализа является необходимость рассмотрения инфраструктуры не как набора изолированных объектов, а как единого взаимосвязанного организма. Так, предложенная схема энергоснабжения на базе ГТЭС 36 МВт неразрывно связана с системой утилизации попутного нефтяного газа (ПНГ). Остановка или неэффективная работа установки предварительной подготовки газа (УППГ) приведет к подаче на ГТЭС нестабильного газа, что снизит выработку электроэнергии и поставит под угрозу электроснабжение кустовых площадок. В свою очередь, перебои в подаче электроэнергии от ГТЭС приведут к остановкам добычи и, как следствие, снижению загрузки нефтепроводов и ДНС [10].

Поэтому в рамках проекта необходимо разработать единую автоматизированную систему управления технологическими процессами, охватывающую добычу, подготовку, транспорт нефти и энергогенерацию. Это позволит в реальном времени балансировать нагрузки, например, в периоды пиковой добычи направлять максимальный объем ПНГ на ГТЭС для обеспечения работы насосного оборудования, а в периоды спада — направлять излишки газа на УППГ для переработки. Такой уровень интеграции требует применения цифровых двойников (Digital Twins) ключевых объектов, что позволит моделировать различные сценарии и предотвращать аварийные ситуации. Реализация этого подхода выводит проект разработки ТРИЗ на качественно новый уровень технологического суверенитета и экономической устойчивости, создавая прецедент для масштабирования на другие мегавпадины Западной Сибири.

### **Выводы**

1. Экономическая целесообразность разработки трудноизвлекаемых запасов напрямую зависит от пятнадцатилетнего периода налоговых льгот по НДС, что обуславливает необходимость максимально сжатых сроков строительства.
2. Ключевыми источниками ценности являются льготное налогообложение, интеграция в существующую инфраструктуру Назымской группы и обязательное применение технологий горизонтального бурения с многостадийным ГРП для низкопроницаемых коллекторов.

3. Для реализации проектных уровней добычи требуется комплексное развитие инфраструктуры: строительство новой ДНС на Апрельском месторождении, расширение магистральных нефтепроводов (ПНС «Галяновская» — ЦПС «Каменное» — СИКН-807) и мощностей узлов коммерческого учета нефти (СИКН-592) в соответствии с новыми техническими условиями ПАО «Транснефть».

4. Разработанная централизованная схема энергоснабжения на базе ГТЭС мощностью 36 МВт с разветвленной сетью ВЛ-35кВ обеспечит надежное электроснабжение рассредоточенных объектов.

5. Успешная реализация возможна только при условии скоординированного, опережающего развития геологоразведочных работ, фонда скважин и всех звеньев инфраструктурной цепочки, что служит моделью для освоения других активов с трудноизвлекаемыми запасами.

#### **Вклад авторов**

Авторы сделали эквивалентный вклад в подготовку публикации.

#### **Authors' Contributions**

All authors contributed equally to the preparation of the manuscript.

**Конфликт интересов.** Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов

**Conflict of interests.** The authors declare no conflicts of interests.

#### **Список источников**

1. Балущкина Н. С., Калмыков Г. А., Белохин В. С., Хамидуллин Р. А., Корост Д. В. Кремнистые коллекторы баженовского горизонта Средне-Назымского месторождения и структура их порового пространства. *Вестник Московского университета. Серия 4: Геология*. 2014;(2):35–43.

2. Козлова Е. В., Калмыков Г. А., Ганичев Д. И., Балущкина Н. С. Формы нахождения углеводородов в породах баженовской свиты. *Геофизика*. 2015;(3):15–22.

3. Шмаков В. Д., Касков Н. Р., Бакулин А. А., Шорохова А. П. Новые данные о геологическом строении и продуктивности доюрского комплекса Средне-Назымского месторождения. *Георесурсы*. 2023;25(3):111–118. <https://doi.org/10.18599/grs.2023.3.14>

4. Соколов А. В., Шубина А. В. Анализ обеспеченности запасами нефти текущей добычи для различных стратиграфических комплексов Западной Сибири. *Георесурсы*. 2023;25(1):45–50. <https://doi.org/10.18599/grs.2023.1.5>

5. Ступакова А. В., Соколов А. В., Соболева Е. В., Кирюхина Т. А., Курасов И. А., Бордюг Е. В. Геологическое изучение и нефтегазоносность палеозойских отложений Западной Сибири. *Георесурсы*. 2015;61(2):63–76. <https://doi.org/10.18599/grs.61.2.6>

6. Колупаев Д. Ю., Угрюмов А. С., Кашников О. Ю., Ханов А. В., Продан А. С., Поветкин С. Л., Брусничкин А. М., Зырянов С. А. Обоснование скважины целевой технологии для стимуляции баженовской свиты. *ПРОНЕФТЬ. Профессионально о нефти*. 2024;9(1):58–69. <https://doi.org/10.51890/2587-7399-2024-9-1-58-69>

7. Шамаков В. Д. Уточнение структуры ресурсной базы и перспективы прироста запасов нефти Назымской группы месторождений. *Геология, геофизика и разработка нефтяных и газовых месторождений*. 2023;6(378):18–24. [https://doi.org/10.33285/2413-5011-2023-6\(378\)-18-24](https://doi.org/10.33285/2413-5011-2023-6(378)-18-24)
8. Богаткина Ю. Г., Сарданашвили О. Н., Техничко-экономическая оценка освоения Средне-Назымского нефтяного месторождения с применением различных налоговых механизмов. *Neftegaz.RU*. 2023;(7):84–87.
9. Смирнов О. А., Лукашов А. В., Бородкин В. Н., Морев А. В. Выделение перспективных зон в доюрском комплексе Средне-Назымского месторождения Западной Сибири на основе комплексирования геолого-геофизических данных. *Нефтегазовая геология. Теория и практика*. 2022;17(3). [https://doi.org/10.17353/2070-5379/28\\_2022](https://doi.org/10.17353/2070-5379/28_2022)
10. Бронскова Е. И. Геологическая модель строения Апрельского месторождения с учетом палеорельефа продуктивных пластов в тюменской свите. *Территория НЕФТЕГАЗ*. 2016;(7–8):28–31.
11. Бронскова Е. И. Комплексный анализ геологического строения Апрельского месторождения для эффективной доразведки и разработки залежей в Тюменской свите. *Геология, геофизика и разработка нефтяных и газовых месторождений*. 2016;(8):36–44
12. Спирина А. М., Черепанов Е. А., Кузнецов С. Л. Устойчивость ствола скважин при использовании изотропной модели и VTI-анизотропии для верхнеюрских отложений Западной Сибири. *Геология, геофизика и разработка нефтяных и газовых месторождений*. 2022;12(372):42–50. [https://doi.org/10.33285/2413-5011-2022-12\(3712\)-42-50](https://doi.org/10.33285/2413-5011-2022-12(3712)-42-50)
13. Резванов Р. А., Смирнов О. А. Состояние и проблемы петрофизического изучения доюрского фундамента на примере месторождения Шаимского района Западной Сибири. *Нефтяное хозяйство*. 2014;(4):20–24.
14. Левкина В. В., Калмыков А. Г., Генарова Т. Н., Тихонова М. С., Пирогов А. В., Шпигун О. А., Бычков А. Ю. Сравнение потенциала вторичных и третичных методов воздействия на пласт для получения углеводородов из нефтематеринских пород, обладающих высоким нефтегенерационным потенциалом. *Георесурсы*. 2019;21(4):95–102. <https://doi.org/10.18599/grs.2019.4.95-102>
15. Назарова Л. Н., Скоров Д. С. Комплексная технология воздействия на керогенсодержащие пласты баженовской свиты. *Нефтяное хозяйство*. 2020;(3):14–17. <https://doi.org/10.24887/0028-2448-2020-3-14-17>
16. Нестеров, И. И. *Нефтегазоносность глинистых пород Западной Сибири*. Москва: Недра; 1987. 256 с.
17. Ушакова А. С., Ситников А. Н., Мухина Е. Д., Бакулин Д. А., Мухаметдинова А. З., Михайлов Н. Н. Особенности воздействия взаимных растворителей на низкопроницаемые породы баженовской свиты. *Нефтепромысловое дело*. 2024;6(666):22–30.
18. Катышева Е. Г. Вопросы эффективности налоговых льгот при разработке трудноизвлекаемых запасов углеводородов. *Международный научно-исследовательский журнал*, 2017;05(59):29–31. <https://doi.org/10.23670/IRJ.2017.59.142>
19. Попова Д. А., Туктарова Ф. К. Налоговые льготы как инструмент стимулирования добычи трудноизвлекаемых запасов нефти в России. *Экономика и управление: проблемы, решения*. 2025;2(6):184–91. <https://doi.org/10.36871/ek.ur.p.r.2025.06.02.020>

### References

1. Balushkina N. S., Kalmykov G. A., Belokhin V. S., Khamidullin R. A., Korost D. V. Siliceous reservoirs of the bazhenov formation, the sredny nazym oil field, and the structure of their pore space. *Moscow University Geology Bulletin*. 2014;69(2):91–100. (In Russ.).
2. Kozlova E. V., Kalmykov G. A., Ganichev D. I., Balushkina N. S. Orms of hydrocarbons in rocks of the bazhen formation. *Journal of geophysics*. 2015;(3):15–22. (In Russ.).
3. Shmakov V. D., Kaskov N. R., Bakulin A. A., Shorokhova A. P. Geological structure and reservoir productivity of Pre-Jurassic basement rocks of the Sredne-Nazymskoye oil field (Western Siberia): new data. *Georesources*. 2023;25(3):111–118. (In Russ.) <https://doi.org/10.18599/grs.2023.3.14>
4. Sokolov A. V., Shubina A. V. Analysis of the reserves-to-production ratio for various stratigraphic complexes of Western Siberia. *Georesources*. 2023;25(1):45–50. (In Russ.) <https://doi.org/10.18599/grs.2023.1.5>
5. Stoupakova A. V., Sokolov A. V., Soboleva E. V., Kiryukhina T. A., Kurasov I. A., Bordyug E. V. Geological survey and petroleum potential of Paleozoic deposits in the Western Siberia. *Georesources*. 2015;61(2):63–76. (In Russ.) <https://doi.org/10.18599/grs.61.2.6>
6. Kolupaev D. Yu., Ugryumov A. S., Kashnikov O. Yu., Khanov A. V., Prodan A. S., Povetkin S. L., Brusnichkin A. M., Zyryanov S. A. Justification of a well with target technology for stimulation of the Bazhenov formation. *PROneft. Professionally about Oil*. 2024;9(1):58–69. (In Russ.) <https://doi.org/10.51890/2587-7399-2024-9-1-58-69>
7. Shmakov V. D. Clarification of the resource base structure and prospects for oil reserves increase of the Nazymkiy group of fields. *Geology, geophysics and development of oil and gas fields*. 2023;6(378):18–24. (In Russ.). [https://doi.org/10.33285/2413-5011-2023-6\(378\)-18-24](https://doi.org/10.33285/2413-5011-2023-6(378)-18-24)
8. Bogatkina J. G., Sardanashvili O. N. Technical and economic assessment of the development of the Sredne-Nadymskoye oil field using various tax mechanisms. *Neftegaz.RU*. 2023;(7):84–87. (In Russ.).
9. Smirnov O. A., Lukashov A. V., Borodkin V. N., Morev A. V. Promising zones identification in the pre-jurassic section of the Sredne-Nazym field in Western Siberia on the basis of compilation of geological and geophysical data. *Petroleum geology. Theoretical and applied studies*. 2022;17(3). (In Russ.). [https://doi.org/10.17353/2070-5379/28\\_2022](https://doi.org/10.17353/2070-5379/28_2022)
10. Bronskova E. I. The geological model of the Aprelskoye oil field structure in view of paleorelief of productive formations in the Tyumen suite. *Territorija neftegaz*. 2016;(7–8):28–31. (In Russ.).
11. Bronskova E. I. Comprehensive analysis of April field geological structure to provide effective additional exploration and development of Tyumen suite deposits. *Geology, geophysics and development of oil and gas fields*. 2016;(8):36–44. (In Russ.).
12. Spirina A. M., Cherepanov E. A., Kuznetsov S. L. Wellbore stability when using the isotropic model and VTI-anisotropy for the upper jurassic deposits of the Western Siberia. *Geology, geophysics and development of oil and gas fields*. 2022;12(372):42–50. (In Russ.) [https://doi.org/10.33285/2413-5011-2022-12\(3712\)-42-50](https://doi.org/10.33285/2413-5011-2022-12(3712)-42-50)
13. Rezvanov R. A., Smirnov O. A. Status and problems of the of pre-jurassic basement petrophysical study by the example of Shaim region in Western Siberia. *Oil industry*. 2014;(4):20–24. (In Russ.).

14. Levkina V. V., Kalmykov A. G., Henarova T. N., Tikhonova M. S., Pirogov A. V., Shpigun O. A., Bychkov A. Yu. Comparison of the potential of secondary and tertiary methods of influence on the formation for the production of hydrocarbon compounds from oil source rocks with high oil-generating potential. *Georesources*, 2019;21(4):95–102. In Russ.) <https://doi.org/10.18599/grs.2019.4.95-102>
15. Nazarova L. N., Skorov D. S. Integrated technology for influencing kerogen-containing strata of the bazhenov formation. *Oil industry*. 2020;(3):14–17. <https://doi.org/10.24887/0028-2448-2020-3-14-17>
16. Nesterov I. I. *Oil and Gas Potential of Clay Rocks in Western Siberia*. Moscow: Nedra; 1987. (In Russ.).
17. Ushakova A. S., Sitnikov A. N., Mukhina E. D., Bakulin D. A., Mukhametdinova A. Z., Mikhailov N. N. Specific features of mutual solvents influence on low-permeable rocks of the bazhenov formation. *Oilfield engineering*. 2024;6(666):22–30. (In Russ.).
18. Katysheva E. G. Issues of tax benefits effectiveness in development of hard-to-recover reserves of hydrocarbons. *International research journal*. 2017;05(59):29–31. <https://doi.org/10.23670/IRJ.2017.59.142>. (In Russ.).
19. Popova D. A., Tuktarova F. K. Tax incentives as a tool to stimulate production of hard-to-recover oil reserves in Russia. *Ekonomika i upravlenie: problemy, resheniya*. 2025;2(6):184–91. (In Russ.). <https://doi.org/10.36871/ek.up.p.r.2025.06.02.020>

#### **Информация об авторах / Information about the authors**

**Холодницкий Дмитрий Александрович**, аспирант, Когальмский филиал Пермского национального исследовательского политехнического университета, г. Когальм

**Поплыгин Владимир Валерьевич**, кандидат технических наук, доцент, директор, Когальмский филиал Пермского национального исследовательского политехнического университета, Когальм, [poplygin@bk.ru](mailto:poplygin@bk.ru), ORCID: <http://orcid.org/0000-0003-2142-5246>

**Dmitry A. Kholodnitsky**, Post-graduate Student, Branch of the Perm National Research Polytechnic University in Kogalym

**Vladimir V. Poplygin**, Candidate of Engineering Sciences, Associate Professor, Branch of the Perm National Research Polytechnic University in Kogalym, [poplygin@bk.ru](mailto:poplygin@bk.ru), ORCID: <http://orcid.org/0000-0003-2142-5246>

Поступила в редакцию / Received 09.02.2026

Поступила после рецензирования / Revised 03.03.2026

Принята к публикации / Accepted 20.03.2026