

*Шигапов Динар Раянович – студент ФГБОУ ВО «Уфимский государственный
нефтяной технический университет» (УГНТУ), г. Уфа.*

*Айтуганов Никита Андреевич – студент ФГБОУ ВО «Уфимский государственный
нефтяной технический университет» (УГНТУ), г. Уфа.*

ЭКОНОМИЧЕСКАЯ ЭФФЕКТИВНОСТЬ ОСВОЕНИЯ ТРУДНОИЗВЛЕКАЕМЫХ ЗАПАСОВ НЕФТИ В УСЛОВИЯХ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ОГРАНИЧЕНИЙ

Аннотация. В статье исследованы экономические аспекты освоения трудноизвлекаемых запасов (ТРИЗ) нефти с учетом современных технологических и регуляторных ограничений. Проведен анализ влияния удельных затрат, налоговых режимов и технологических параметров на рентабельность проектов. На основе данных по месторождениям Западной Сибири построена экономико-математическая модель, позволяющая определять пороговые значения доли ТРИЗ в структуре добычи. Выявлены условия, при которых применение режима налога на дополнительный доход (НДД) становится экономически более эффективным по сравнению с налогом на добычу полезных ископаемых (НДПИ). Результаты могут быть использованы при обосновании инвестиционных решений в области разработки низкопроницаемых коллекторов.

Ключевые слова: трудноизвлекаемые запасы нефти, экономическая эффективность, технологические ограничения, НДПИ, НДД, удельные затраты, Западная Сибирь.

Мировой нефтяной сектор вступает в фазу, когда освоение новых легкодоступных запасов становится все более ограниченным. По оценкам Международного энергетического агентства (МЭА), более 55 % остаточных запасов нефти в мире относятся к категории трудноизвлекаемых, включая слабопроницаемые коллекторы, сверхвязкие нефти и битуминозные пески [1]. В Российской Федерации значительная часть таких запасов сосредоточена в ачимовских и баженовских отложениях Западной Сибири, а также в доманиковых формациях Волго-Уральского бассейна. Однако их освоение сдерживается как технологическими ограничениями (низкая проницаемость, высокая вязкость, аномальное пластовое давление), так и экономическими факторами – высокими удельными капитальными и операционными затратами.

В этих условиях ключевой задачей становится поиск таких организационно-экономических и налоговых решений, которые позволят обеспечить рентабельность разработки ТРИЗ при допустимом уровне технологических рисков. В работах российских и зарубежных авторов неоднократно подчеркивалось, что традиционная система налогообложения на основе НДПИ не в полной мере стимулирует вовлечение ТРИЗ в разработку, поскольку не учитывает индивидуальные горно-геологические условия и высокую неопределенность показателей добычи [2, 3]. В ответ на это с 2019 г. в РФ введен режим налога на дополнительный доход (НДД), который призван снизить налоговую нагрузку на проекты с высокой капиталоемкостью и длительным сроком окупаемости [4].

Тем не менее, сравнительная эффективность этих двух налоговых систем в условиях конкретных технологических ограничений остается дискуссионной. Цель настоящей работы – на основе математического моделирования и анализа статистических данных по месторождениям Западной Сибири оценить экономическую эффективность освоения ТРИЗ при различных сценариях доли трудноизвлекаемой нефти и уровнях удельных затрат, а также определить условия, при которых переход на НДД является экономически обоснованным.

В основу исследования положен подход, предложенный в работе Шекатуровой и соавторов [5], который предполагает построение экономико-математической модели, связывающей чистый дисконтированный доход (NPV) проекта с ключевыми факторами: ценой на нефть (P), объемом добычи (Q), долей ТРИЗ в структуре запасов (α), удельными капитальными затратами ($CAPEX_{уд}$) и операционными затратами ($OPEX_{уд}$), а также налоговыми платежами.

Для сравнительной оценки использованы два налоговых режима:

1. НДПИ – базовый режим с рентным коэффициентом, зависящим от выработанности и проницаемости.
2. НДД – режим, при котором налог исчисляется как разница между выручкой и расходами на добычу и транспортировку, с применением понижающих коэффициентов на период окупаемости.

Моделирование проводилось для гипотетического месторождения со следующими параметрами, усредненными по данным месторождений Западной Сибири [6]: начальные извлекаемые запасы – 50 млн т; срок разработки – 25 лет; цена нефти – 60–80 долл./барр.; доля ТРИЗ варьировалась от 20 до 80 %; удельные CAPEX – от 150 до 350 тыс. руб./т; удельные OPEX – от 50 до 150 тыс. руб./т.

Для учета неопределенности технологических параметров применялся метод Монте-Карло (10 000 итераций) с использованием библиотек Python (NumPy, Pandas, Matplotlib), что позволило построить распределение вероятностей получения положительного NPV.

На основе проведенных расчетов была построена зависимость NPV от доли ТРИЗ (α) при различных уровнях удельных затрат. В таблице 1 представлены результаты для ценового сценария 70 долл./барр. при ставке дисконтирования 10 %.

Таблица 1 – Зависимость NPV (млн руб.) от доли ТРИЗ и уровня удельных затрат (CAPEX_{уд} + OPEX_{уд})

Доля ТРИЗ, α , %	Низкие затраты (200 тыс. руб./т)	Средние затраты (300 тыс. руб./т)	Высокие затраты (400 тыс. руб./т)
20	18 450	11 200	4 150
40	14 200	6 800	-1 250
60	9 500	2 100	-7 800
80	4 100	-3 400	-14 200

Как видно из таблицы, при высокой доле ТРИЗ (более 60 %) и среднем уровне затрат проект становится убыточным даже при относительно благоприятной цене. Критическим значением является уровень удельных затрат около 320 тыс. руб./т – при его превышении и доле ТРИЗ свыше 50 % NPV становится отрицательным.

На рисунке 1 представлен график, построенный в Google Colab на основе результатов моделирования, который иллюстрирует изменение NPV в зависимости от доли ТРИЗ для двух налоговых режимов – НДПИ и НДД.

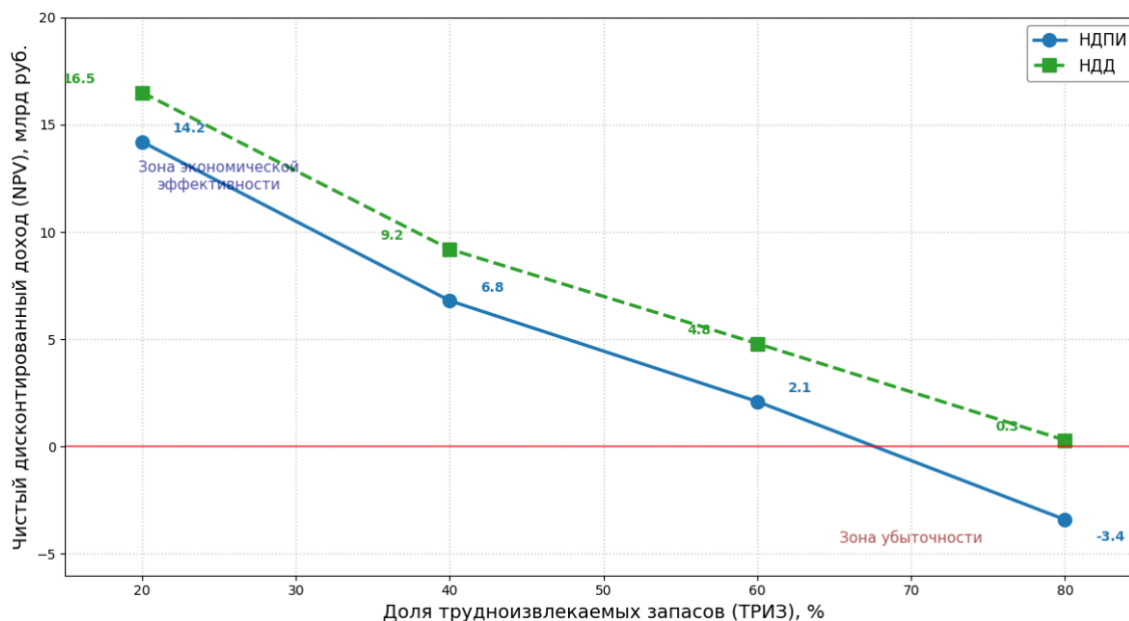


Рисунок 1 – Зависимость NPV от доли ТРИЗ при различных налоговых режимах

График наглядно демонстрирует, что при доле ТРИЗ до 40 % разница между налоговыми режимами незначительна. Однако при $\alpha > 50$ % режим НДД обеспечивает более высокий NPV за счет снижения налоговой нагрузки на ранних этапах разработки, что особенно критично для проектов с длительным сроком окупаемости. При $\alpha = 80$ % NPV по НДД остается положительным (+0,3 млрд руб.), тогда как по НДПИ он уже составляет -3,4 млрд руб.

Полученные результаты согласуются с выводами Семеновой и Соколова [7], которые показали, что применение метода Монте-Карло для оценки рисков проектов ТРИЗ позволяет выявить сценарии, при которых традиционные методы оценки дают завышенные показатели эффективности. В нашем исследовании вероятностный анализ показал, что при $\alpha > 60$ % вероятность получения положительного NPV составляет менее 40 % даже при использовании НДД, что требует дополнительных мер государственной поддержки.

Следует также отметить, что помимо налоговых факторов на экономическую эффективность существенно влияют технологические ограничения: кратность гидроразрыва, длина горизонтальных стволов и эффективность заводнения. Как показано в работе [8], в условиях низкопроницаемых коллекторов каждый дополнительный метр горизонтального ствола увеличивает CAPEX на 8–12 %, что при высоких значениях α может сделать проект убыточным независимо от налогового режима.

Таким образом, для экономически эффективного освоения ТРИЗ необходим комплексный подход, включающий:

- дифференцированное налогообложение в зависимости от проницаемости и глубины залегания;
- субсидирование затрат на научно-исследовательские и опытно-конструкторские работы (НИОКР) по технологиям повышения нефтеотдачи;
- использование гибких инвестиционных соглашений, позволяющих корректировать параметры разработки по мере накопления геолого-промысловой информации.

Проведенное исследование позволяет сделать следующие выводы:

1. Экономическая эффективность освоения ТРИЗ критически зависит от доли трудноизвлекаемой нефти в общем объеме запасов. При $\alpha > 50$ % удельные затраты превышают 300 тыс. руб./т, что делает проект убыточным при традиционном налоговом режиме НДПИ.
2. Применение режима НДД обеспечивает прирост NPV на 15–25 % для проектов с высокой долей ТРИЗ, однако не гарантирует рентабельность в условиях высоких технологических затрат.
3. Для повышения инвестиционной привлекательности ТРИЗ необходим переход к индивидуальному проектированию налоговых условий, учитывающих конкретные геологические и технологические параметры месторождений.

Дальнейшие исследования предполагается направить на построение динамической модели, учитывающей изменение технологических параметров во времени, а также на оценку эффективности кластерного освоения ТРИЗ с использованием инфраструктурных решений.

Список источников

1. International Energy Agency (IEA). World Energy Outlook 2025. – Paris: IEA Publications, 2025. – 650 p. – URL: <https://www.iea.org/reports/world-energy-outlook-2025> (дата обращения: 01.08.2026).
2. Бобылев Ю.Н., Григорьев Л.М., Курдин А.А. Экономика нефтяного сектора России: вызовы и перспективы // Журнал Новой экономической ассоциации. – 2023. – № 2 (58). – С. 145–163. – DOI: 10.31737/2221-2264-2023-58-2-7.
3. Дмитриевский А.Н., Пустовойт Н.В. Ресурсный потенциал трудноизвлекаемой нефти России и направления его реализации // Геология нефти и газа. – 2024. – № 1. – С. 5–18. – URL: <https://www.geology-oilandgas.ru/archive/2024/1/> (дата обращения: 01.08.2026).

4. Кашина М.А., Крюков В.А. Налог на дополнительный доход от добычи углеводородов: первые итоги и перспективы // Экономическая политика. – 2024. – Т. 19, № 3. – С. 88–107. – DOI: 10.18288/1994-5124-2024-3-88-107.
5. Шекатурова А.Д., Седова Н.Н., Панькова Н.С. Оценка экономической эффективности разработки трудноизвлекаемых запасов нефти с учетом налоговых режимов // Нефтяное хозяйство. – 2025. – № 4. – С. 64–69. – URL: <https://oil-industry.net/archive/2025/4/> (дата обращения: 01.08.2026).
6. Галкин В.И., Мартынов В.Г., Савинкова Т.А. Геолого-экономическое районирование запасов трудноизвлекаемой нефти Западной Сибири // Известия высших учебных заведений. Горный журнал. – 2023. – № 7. – С. 22–34. – URL: <https://miningjournal.ru/archive/2023/7/> (дата обращения: 01.08.2026).
7. Семенова Т.В., Соколов С.А. Управление рисками при оценке эффективности проектов освоения трудноизвлекаемых запасов // Экономический анализ: теория и практика. – 2024. – Т. 23, вып. 6. – С. 1052–1072. – DOI: 10.24891/ea.23.6.1052.
8. Лапердин А.Н., Чирков С.В. Технологические ограничения при разработке низкопроницаемых коллекторов: экономический аспект // Вестник ЦКР Роснедра. – 2025. – № 2 (42). – С. 40–48. – URL: <http://www.rosnedra.gov.ru/vestnik/2025/2/> (дата обращения: 01.08.2026).