

ИНСТРУМЕНТ ДЛЯ ОЦЕНКИ ПОТЕНЦИАЛА НЕФТЕГАЗОВОЙ ИНФРАСТРУКТУРЫ ВОСТОЧНОЙ СИБИРИ

© Е.А. Хлопотова,
И.А. Розин, 2025



Е.А. Хлопотова, И.А. Розин*

Группа компаний «Газпром нефть», РФ, Тюмень

Электронный адрес: Rozin.IA@gazprom-neft.ru

Введение. Восточная Сибирь представляет собой стратегически важный регион для экономики страны и компаний, ведущих деятельность в нефтегазовом секторе. Эффективная разработка ресурсной базы ограничена низким уровнем развития инфраструктуры и высокой загрузкой имеющихся экспортных каналов. Развитие огромной территории Восточной Сибири — это значительные инвестиции, в связи с чем требуется системный подход для получения наилучшего эффекта.

Цель. Цель работы — разработка методологии и инструмента для оценки потенциала нефтегазовой инфраструктуры Восточной Сибири и приоритизации направлений развития инфраструктуры.

Материалы и методы. В работе применяется системный подход с использованием методов концептуального проектирования инфраструктуры. Разработана и реализована методология построения тепловых карт инфраструктуры с помощью автоматизации электронных таблиц и геоинформационного анализа в программном обеспечении QGIS.

Результаты. Созданы тепловые карты минимально рентабельной накопленной добычи для различных сценариев насыщения флюида (нефтяного, газового, смешанного), отражающие текущее и перспективное состояние инфраструктуры. Выявлены ключевые зоны инвестиционной привлекательности, а также приведено влияние налоговых режимов на рентабельность.

Заключение. Предложенный инструмент и методология позволяют проводить инфраструктурное зонирование Восточной Сибири, что помогает принимать обоснованные инвестиционные решения в области добычи углеводородов. Для ускоренного развития региона рекомендовано внедрение налоговых преференций, развитие социальной и транспортной инфраструктуры, а также поиск синергетического влияния между объектами.

Ключевые слова: Восточная Сибирь, инфраструктура, концептуальное проектирование, тепловые карты, инфраструктурный потенциал, системный инжиниринг

Конфликт интересов: авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Для цитирования: Хлопотова Е.А., Розин И.А. Инструмент для оценки потенциала нефтегазовой инфраструктуры Восточной Сибири. ПРОНЕФТЬ. Профессионально о нефти. 2025;10(3):113–120.
<https://doi.org/10.51890/2587-7399-2025-10-3-113-120>

Статья поступила в редакцию 22.06.2025

Принята к публикации 25.07.2025

Опубликована 29.09.2025

CALCULATION TOOL FOR ASSESSING THE POTENTIAL OF OIL AND GAS INFRASTRUCTURE IN EASTERN SIBERIA

Ekaterina A. Khlopotova, Ivan A. Rozin*

Gazprom-neft company group, RF, Tyumen

E-mail: Rozin.IA@gazprom-neft.ru

Introduction. Eastern Siberia is a strategically important region for the country's economy and companies operating in the oil and gas sector. Efficient development of the resource base is limited by the low level of infrastructure development and high load of existing export channels. The development of the vast territory of Eastern Siberia is a significant investment and therefore requires a systematic approach to obtain the best possible effect.

Aim. The aim of the work is to develop a methodology and a tool for assessing the potential of oil and gas infrastructure in Eastern Siberia and prioritizing the directions of infrastructure development.

Materials and methods. The work applies a systematic approach using the methods of conceptual engineering of infrastructure. A methodology for constructing heat maps of infrastructure using automation of spreadsheets and geoinformation analysis in "QGIS" software has been developed and implemented.

Results. Heat maps of minimally profitable cumulative production for different scenarios of fluid saturation (oil, gas, mixed) have been created, reflecting the current and future state of infrastructure. Key zones of investment attractiveness are identified, and the impact of tax regimes on profitability is summarized.

Conclusion. The proposed tool and methodology allow infrastructure zoning of Eastern Siberia, which helps to make informed investment decisions in the field of hydrocarbon production. For accelerated development of the

region it is recommended to introduce tax preferences, develop social and transportation infrastructure, and search for synergies between facilities.

Keywords: Eastern Siberia, infrastructure, conceptual engineering, heat maps, infrastructure potential, systems engineering

Conflict of interest: the authors declare that there is no conflict of interest.

For citation: Khlopotova E.A., Rozin I.A. Calculation tool for assessing the potential of oil and gas infrastructure in Eastern Siberia. PRONEFT. Professionally about oil. 2025;10(3):113–120. <https://doi.org/10.51890/2587-7399-2025-10-3-113-120>

Manuscript received 22.06.2025

Accepted 25.07.2025

Published 29.09.2025

ВВЕДЕНИЕ

Нефтегазовый сектор России продолжает оставаться одним из ключевых драйверов экономики страны. Китай и другие страны Азиатско-Тихоокеанского региона (АТР) демонстрируют значительный рост интереса к российской нефти и газу, что открывает новые возможности для их поставок через Восточную Сибирь.

Восточная Сибирь обладает огромной потенциальной ресурсной базой в 26 млрд тонн нефтяного эквивалента, является стратегически важным регионом и требует развития существующих и организации новых экспортных потоков (трубопроводных, железнодорожных, морских — развитие Северного морского пути) [1, 2].

Низкий уровень инфраструктурной развитости Восточной Сибири относительно Западной Сибири, ограниченное количество экспортных каналов и высокая степень их загрузки являются существенными ограничениями для дальнейшего развития нефтегазового сектора в регионе.

в реализации капитальных вложений, необходим системный подход для анализа текущего состояния и перспектив развития региона, приоритизации инфраструктурных зон с учетом потенциальной ресурсной базы и формирования стратегии развития нефтегазового сектора в Восточной Сибири.

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ МЕТОДОВ КОНЦЕПТУАЛЬНОГО ПРОЕКТИРОВАНИЯ ДЛЯ РЕШЕНИЯ ЗАДАЧ

Цель работы заключается в поиске минимально рентабельного объема ресурсной базы (накопленной добычи) для достижения окупаемости инвестиций (чистый дисконтированный доход (ЧДД), равный 0) с учетом существующих и перспективных инфраструктурных возможностей для региона в целом, кластеров добычи и отдельных активов.

В работе используется системный подход, основывающийся на восприятии инфраструктуры как единой системы, в которой все элементы взаимосвязаны. Он позволяет учитывать взаимодействие различных компонентов — от добычи и подготовки до транспортировки и распределения углеводородов.

Для оценки инфраструктурного потенциала Восточной Сибири в качестве основного метода представления данных для анализа выбраны тепловые карты. Тепловые карты инфраструктурного потенциала — это графическое представление точечных данных, основанное на методе интерполяции, используемое для представления и анализа данных, связанных с различными аспектами инфраструктуры в определенном регионе. Они позволяют наглядно видеть распределение определенных показателей и выявлять зоны с высоким или низким потенциалом на основе выбранных критериев (рис. 1).

ДЛЯ ОСВОЕНИЯ НЕФТЕГАЗОВОГО ПОТЕНЦИАЛА АКТИВОВ ВОСТОЧНОЙ СИБИРИ И РАЙОНИРОВАНИЯ ТЕРРИТОРИИ ДЛЯ РАЗВИТИЯ ИНФРАСТРУКТУРЫ ПРЕДЛОЖЕНА МЕТОДОЛОГИЯ, ОСНОВАННАЯ НА ПОИСКЕ МИНИМАЛЬНО РЕНТАБЕЛЬНОГО ОБЪЕМА РЕСУРСНОЙ БАЗЫ (НАКОПЛЕННОЙ ДОБЫЧИ) ДЛЯ ДОСТИЖЕНИЯ ОКУПАЕМОСТИ ИНВЕСТИЦИЙ, С УЧЕТОМ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ТЕПЛОВЫХ КАРТ ИНФРАСТРУКТУРНОГО ПОТЕНЦИАЛА РЕГИОНА.

Однако повышенный спрос на российские углеводороды со стороны стран АТР и большие перспективы региона показывают важность развития и реализации инфраструктурного потенциала Восточной Сибири. Принимая во внимание огромную площадь региона и высокую вариативность

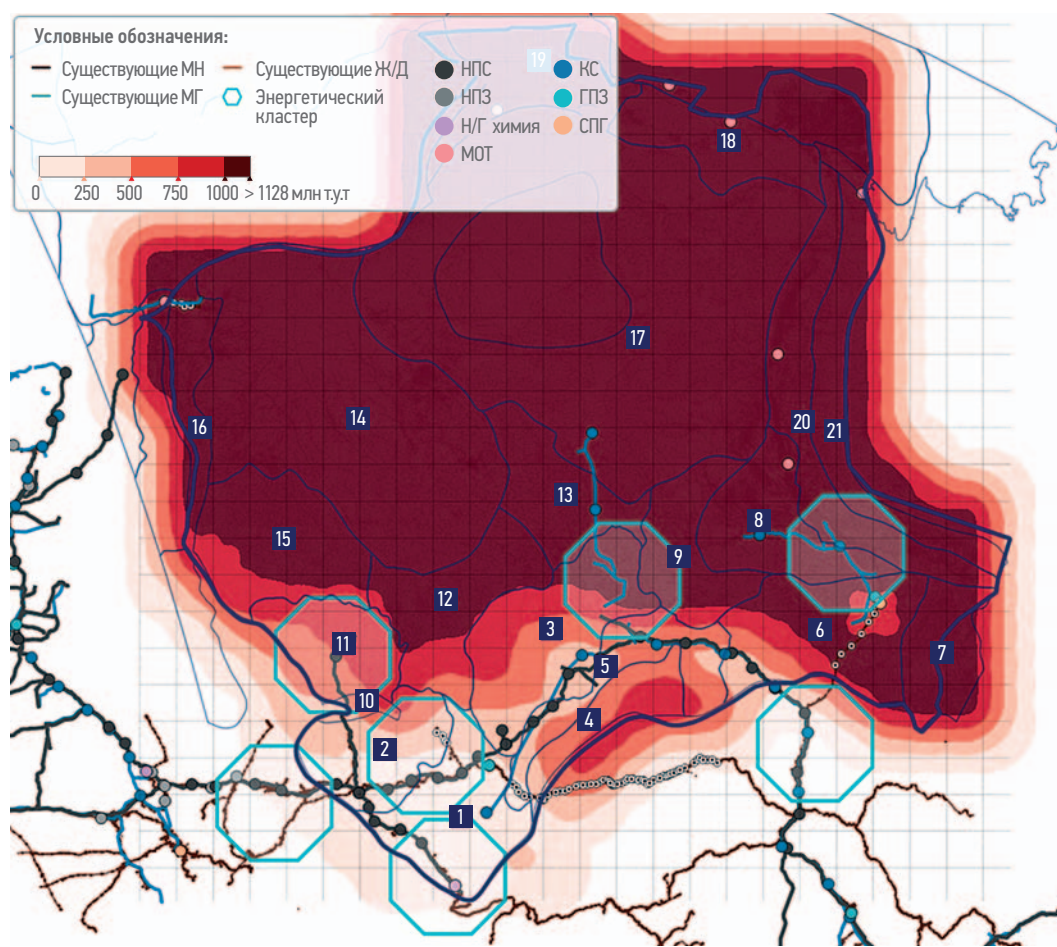


Рис. 1. Тепловая карта инфраструктурного потенциала Восточной Сибири. Составлено авторами
Fig. 1. Heat map of the infrastructure potential of Eastern Siberia. Prepared by the authors

Для получения тепловых карт инфраструктурного потенциала по параметру минимально рентабельной накопленной добычи потребовалось сформировать методологию и создать инструмент, в котором осуществляются технические, стоимостные и экономические расчеты.

МЕТОДОЛОГИЯ ПОСТРОЕНИЯ ТЕПЛОВЫХ КАР НАКОПЛЕННОЙ ДОБЫЧИ

Методология построения тепловых карт состоит из следующих этапов [3–6]:

- 1) инфраструктурный обзор территории;
- 2) выбор шага расчетной сетки, который определяет масштабы и точность проводимой оценки;
- 3) формирование массива данных, техническая, стоимостная, экономическая оценка в каждой расчетной точке.

По завершении этих этапов проводится построение тепловых карт с использованием программного обеспечения QGIS [7, 8].

Для построения тепловых карт были разработаны необходимые подходы и последовательность выполняемых действий:

1. Формирование карт-критериев, оказывающих наибольшее влияние на результаты (рис. 2):
 - Карта физико-географических условий (ФГУ) — совокупность природных факторов и процессов, которые определяют особенности географической среды. На основании цифровой карты многолетней мерзлоты северного полушария определены зоны распространения сплошной и локальной многолетней мерзлоты. Зоны локальных и сплошных многолетних мерзлых грунтов (ММГ) занимают большую часть рассматриваемого региона.
 - Карта регионов строительства, центров материально-технического снабжения, оказывающих влияние на стоимостные индексы в разных зонах региона работы.
 - Карта точек сдачи товарной продукции жидких углеводородов и газа (магистральные трубопроводы, компрессорные и нефтеперекачивающие станции, нефте- и газоперерабатывающие заводы, железнодорожные и водные узлы).
 - Карта социальной развитости региона. Определены 171 крупный населенный пункт, автодороги

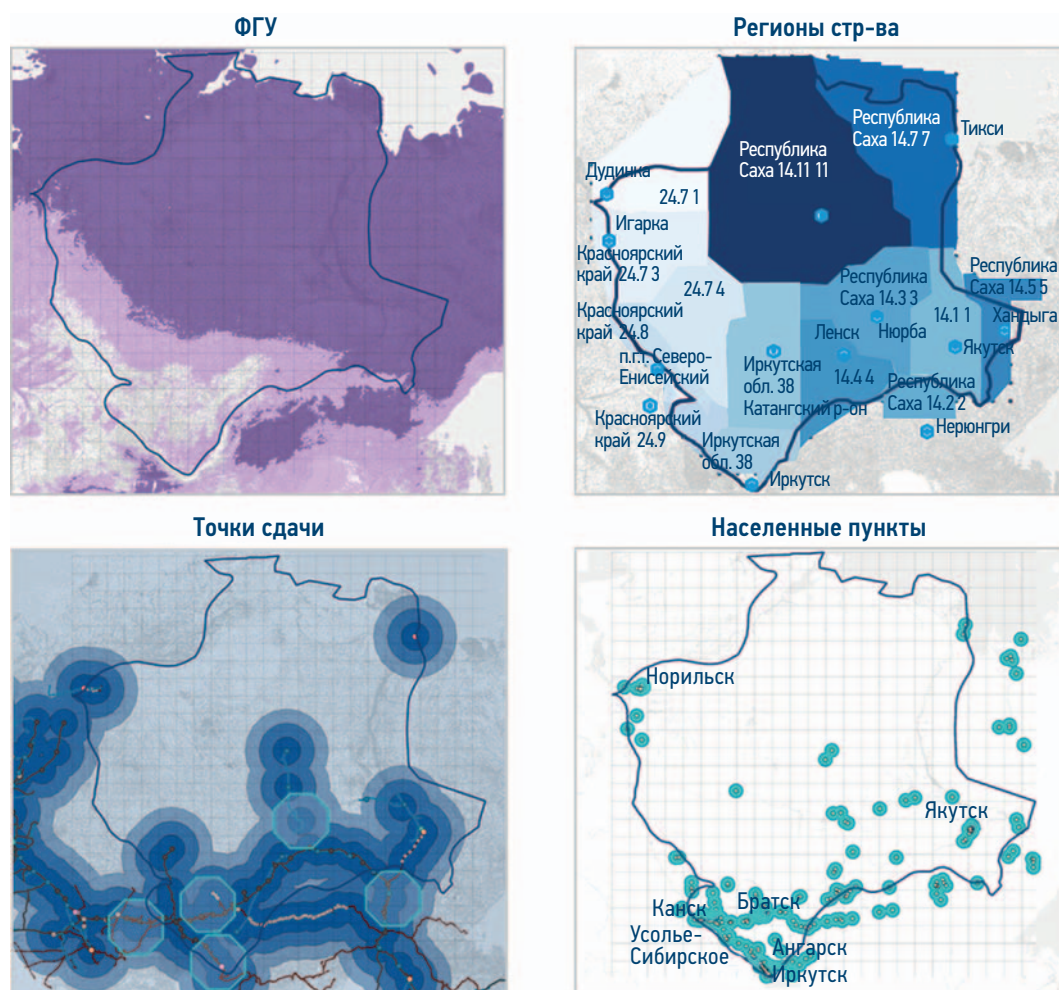


Рис. 2. Основные карты-критерии. Составлено авторами
Fig. 2. Main criterion maps. Prepared by the authors

регионального значения. Наиболее густонаселенные районы — Иркутская область, юг Красноярского края и Республики Саха (Якутия).

- Выбор и расчет производительности объектов наземного обустройства в зависимости от типа насыщения.
- Оценка стоимости объектов наземного обустройства с учетом региона строительства, физико-географических условий и производительности объектов.
- Проведение итерационных расчетов для определения минимально рентабельной накопленной добычи через поиск нулевого значения чистого дисконтированного дохода.
- Построение тепловых карт по показателю накопленной добычи для инфраструктурного зонирования Восточной Сибири.

Сформированная методология служит основой для разработки инструмента для построения тепловых карт накопленной добычи, который позволяет структурировать

большое количество входных данных и проводить множество итерационных расчетов за короткий промежуток времени.

ИНСТРУМЕНТ ДЛЯ ОЦЕНКИ ПОТЕНЦИАЛА НЕФТЕГАЗОВОЙ ИНФРАСТРУКТУРЫ В ВОСТОЧНОЙ СИБИРИ

Методология и инструмент представляют собой комплексный и системный подход к анализу инфраструктурного потенциала Восточной Сибири. На основании проведенных обзоров в инструменте формируется база данных по существующим и перспективным точкам сдачи продукции. Определены 202 существующие и 156 перспективные точки сдачи, включающие нефтеперекачивающие станции в составе магистральных нефте- и продуктопроводов, нефтеперерабатывающие заводы, компрессорные станции, газоперерабатывающие заводы, нефте- и газохимические предприятия, объединения

локальных потребителей газа (теплоэлектроцентрали, государственные районные, тепловые и дизельные электростанции) — энергетические кластеры регионов.

ТЕХНИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА

Рассматриваются три сценария насыщения, каждый из которых характеризуется специфическими особенностями добычи углеводородов:

- 1) нефтяное — предполагает добычу нефти и попутного нефтяного газа;
- 2) газовое — ориентировано на добычу природного газа и конденсата;
- 3) смешанное — сочетает в себе добычу нефти, попутного нефтяного и природного газа, а также конденсата.

Предложенный метод позволяет проводить всестороннюю оценку объектов и их технических характеристик исходя из базовых решений в разрезе следующих систем наземного обустройства:

- инженерная подготовка и обустройство кустовых площадок;
- линейные внутрипромысловые объекты — включают сборные сети, обеспечивающие транспортировку углеводородов внутри промысловых территорий, воздушные линии (ВЛ) и автодороги;
- объекты подготовки нефти и газа;
- объекты внешнего транспорта;
- объекты энергообеспечения;
- объекты вспомогательного назначения и обеспечения жизни и работы персонала на промысле.

Для подбора минимально рентабельной накопленной добычи в регионе выделена 401 расчетная узловая точка. В каждой узловой точке проводятся расчеты технических параметров по различным системам обустройства с акцентом на их эффективность и эксплуатационные характеристики. Кроме того, в процессе анализа выбираются ближайшие точки сдачи как для нефти, так и для газа, для которых производится расчет расстояний для объектов внешнего транспорта. При этом расстояние до населенных пунктов может существенно влиять на необходимость строительства дополнительных вспомогательных объектов.

СТОИМОСТНАЯ ОЦЕНКА

При оценке стоимости принимаются во внимание физико-географические условия (особенности климата, рельефа)

и инфраструктурные возможности региона реализации проекта (карты критериев). Для выбранных технических решений определяются капитальные затраты с помощью специализированного инструмента компании «Газпром нефть» — IT CAPEX. Использование инструмента позволяет учитывать специфические особенности каждого проекта и обеспечивать высокую степень точности в расчетах.

Операционные затраты, в свою очередь, определяются на основе удельных показателей, полученных по результатам анализа проектов-аналогов. Такой комплексный подход к оценке обеспечивает более точную оценку затратной части.

ЭКОНОМИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА

Оценка экономической эффективности проведена на основе комплексной финансово-экономической модели, которая учитывает как доходную, так и расходную составляющие денежного потока и позволяет вычислять показатели экономической эффективности (чистый дисконтированный доход, индекс рентабельности).

В качестве основного показателя экономической эффективности используется чистый дисконтированный доход, позволяющий оценить долгосрочную финансовую привлекательность инвестиционного проекта и служащий основой для принятия управленческих решений.

ПОСТРОЕНИЕ ТЕПЛОВЫХ КАРТ, ОПРЕДЕЛЕНИЕ МИНИМАЛЬНО НЕОБХОДИМОГО ОБЪЕМА НАКОПЛЕННОЙ ДОБЫЧИ

Совокупная работа технического, стоимостного и экономического модулей инструмента осуществляет подбор минимально необходимого объема накопленной добычи, который необходим для достижения окупаемости инвестиций ($ЧДД = 0$) [9].

На основании данного показателя были построены инфраструктурные тепловые карты, позволяющие провести анализ приоритетности зон на качественном и количественном уровне, предоставляя визуальное представление о зональных различиях перспектив развития.

На рисунке 3 представлены примеры тепловых карт для смешанного насыщения, охватывающие существующую и перспективную инфраструктуру в рамках действующей

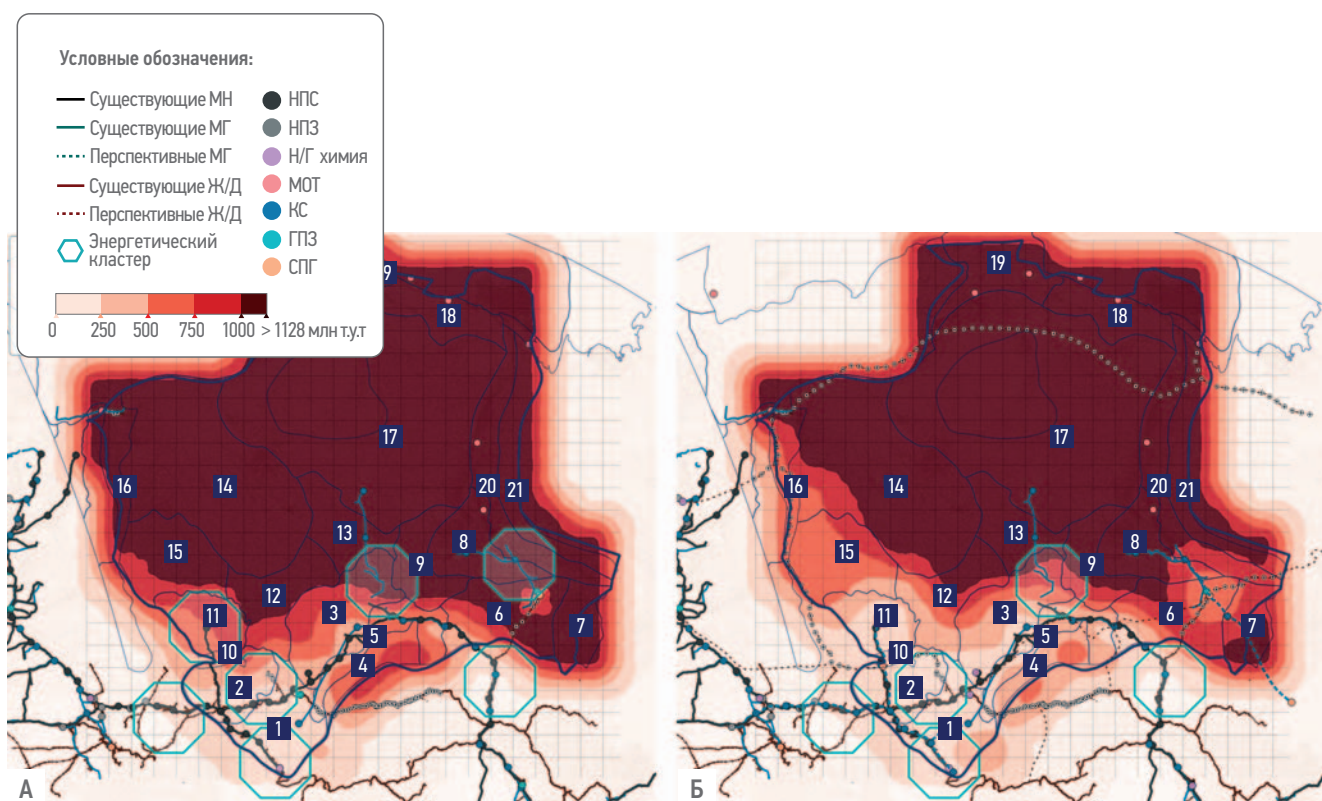


Рис. 3. Тепловые карты инфраструктурного потенциала Восточной Сибири. Составлено авторами

А — существующая инфраструктура, налоговый режим — ДНС, НДСП 100%; Б — перспективная инфраструктура, налоговый режим — ДНС, НДСП 100%

Fig. 3. Heat maps of the infrastructure potential of Eastern Siberia. Prepared by the authors

А — existing infrastructure, tax regime — current tax system, MET 100%; Б — prospective infrastructure, tax regime — current tax system, MET 100%

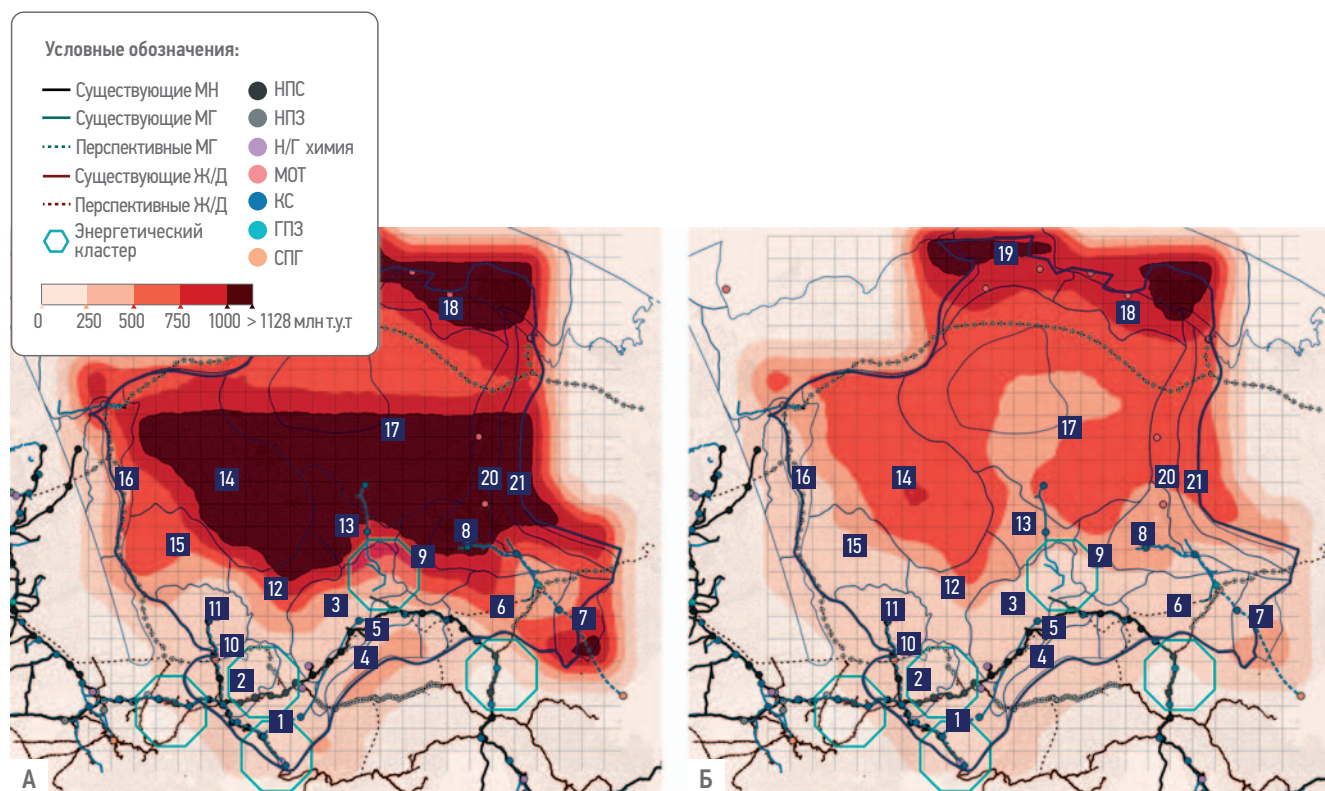


Рис. 4. Тепловые карты инфраструктурного потенциала Восточной Сибири. Составлено авторами

А — перспективная инфраструктура, налоговый режим — НДД, НДСП 100%; Б — перспективная инфраструктура, налоговый режим — ДНС, НДСП 50%

Fig. 4. Heat maps of the infrastructure potential of Eastern Siberia. Prepared by the authors

А — promising infrastructure, tax regime — Excess-Profits Tax, MET 100%; Б — promising infrastructure, tax regime — current tax system, MET 50%

налоговой системы (ДНС) с размером налога на добычу полезных ископаемых (НДПИ), установленным на уровне 100%. Эти визуализации позволяют выявить наиболее выгодные зоны для распределения и оптимизации инвестиций.

Кроме того, проведён анализ чувствительности к изменению налоговой нагрузки, который базируется на модификации налогового режима на налог на дополнительный доход (НДД), а также снижении процентной ставки НДПИ. Результаты данного анализа иллюстрируются на **рисунке 4**, где отражены изменения в тепловых картах.

Площадь и распространение нерентабельной «красной зоны» на тепловой карте существующей инфраструктуры основана на удаленности от точек сдачи, а также на высоких стоимостных индексах, наблюдаемых на севере Красноярского края и Республики Саха (Якутия), что соответствует распространению многолетних мерзлых грунтов с юга на север. Смещение нерентабельной «красной зоны» на тепловой карте перспективной инфраструктуры связано с общим повышением уровня развития региона, появлением новых точек сдачи в северной части, а также возможности получения налоговых преференций.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В результате построения тепловых карт были определены приоритетные зоны для дальнейшего развития инфраструктуры и увеличения ресурсной базы компании в данном регионе. Текущая обстановка в регионе позволяет успешно разрабатывать объекты около крупных каналов сбыта — магистральный газопровод «Сила Сибири — I», магистральный нефтепровод Восточная Сибирь — Тихий океан. В связи с этим были определены рычаги, позволяющие более комплексно развивать регион в ближайшее десятилетие:

- 1) предоставление налоговых преференций при разработке месторождений севера Восточной Сибири;
- 2) развитие социального направления — реализация авто-, ж/д сообщения между регионами и крупными центрами, создание логистических центров;
- 3) поиск синергетических возможностей между объектами разработки, создание партнерств;
- 4) поддержка крупных региональных проектов транспорта, способных нарастить экспортные мощности и обеспечить поставку в новые каналы сбыта углеводородов.

Список литературы

1. Кузнецов А.А., Сидоров В.И. Нефтегазовый потенциал Восточной Сибири: анализ и перспективы. — М.: Научный мир, 2017. — 240 с.
2. Тихонов С.Н. Стратегия развития нефтегазового комплекса Восточной Сибири // Нефтяное хозяйство. — 2020. — № 5. — С. 12–18.
3. Смирнов В.П. Геоинформационные системы и картографирование в нефтегазовой отрасли. — СПб.: Издательство СПбГУ, 2020. — 280 с.
4. Миронов Е.Л. Геолого-экономическая оценка месторождений нефти и газа Восточной Сибири. — Новосибирск: Наука, 2018. — 180 с.
5. Гильманов Р.А. Геоинформационные системы в нефтегазовой отрасли. — М.: Недра, 2018. — 320 с.
6. Иванов А.В., Петров К.Л. Применение ГИС-технологий для анализа пространственных данных в нефтегазовой геологии // Геоинформатика. — 2019. — № 3. — С. 45–52.
7. Петров Д.С. Методы анализа и визуализации данных в нефтегазовой отрасли. — М.: Инфра-Инженерия, 2019. — 210 с.
8. Лебедев А.Н. Применение геоинформационных систем для анализа данных в нефтегазовой отрасли. — М.: Недра, 2020. — 250 с.
9. Montagna A.F., Cafaro D.C., Grossmann I.E. et al. Surface facility optimization for combined shale oil and gas development strategies // Optim Eng. 2023. — No.24. — Pp.2321–2355. <https://doi.org/10.1007/s11081-022-09775-8>

References

1. Kuznetsov A.A., Sidorov V.I. *Oil and gas potential of Eastern Siberia: analysis and prospects*. Moscow, Scientific world, 2017. 240 p.
2. Tikhonov S.N. Strategy for the development of the oil and gas complex of Eastern Siberia. *Oil industry*, 2020, no. 5, pp. 12–18.
3. Smirnov V.P. *Geoinformation systems and mapping in the oil and gas industry*. St. Petersburg, St. Petersburg State University Publishing House, 2020. 280 p.
4. Mironov E.L. *Geological and economic assessment of oil and gas fields in Eastern Siberia*. Novosibirsk, Science, 2018. 180 p.
5. Gil'manov R.A. *Geoinformation systems in the oil and gas industry*. Moscow, Nedra, 2018. 320 p.
6. Ivanov A.V., Petrov K.L. Application of GIS technologies for spatial data analysis in oil and gas geology. *Geoinformatics*. 2019, no. 3, pp. 45–52.
7. Petrov, D.S. *Methods of data analysis and visualization in the oil and gas industry*. Moscow, Infra-Engineering, 2019. 210 p.
8. Lebedev A.N. *Application of geographic information systems for data analysis in the oil and gas industry*. Moscow, Nedra, 2020. 250 p.
9. Montagna A.F., Cafaro D.C., Grossmann I.E. et al. Surface facility optimization for combined shale oil and gas development strategies. *Optim. Eng.* 2023, no.24, pp. 2321–2355. <https://doi.org/10.1007/s11081-022-09775-8>

ВКЛАД АВТОРОВ / AUTHOR CONTRIBUTIONS

Е.А. Хлопотова — разработка общей концепции и подготовка и оформление текста статьи, окончательно утвердила публикуемую версию статьи и согласна принять на себя ответственность за все аспекты работы.

И.А. Розин — разработка общей концепции и подготовка и оформление текста статьи, окончательно утвердил публикуемую версию статьи и согласен принять на себя ответственность за все аспекты работы.

Ekaterina A. Khlopotova — development of the general concept and preparation and formatting of the text of the article, approved the final version of the article and accepted the responsibility for all aspects of the work.

Ivan A. Rozin — development of the general concept and preparation and formatting of the text of the article, approved the final version of the article and accepted the responsibility for all aspects of the work.

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ / INFORMATION ABOUT THE AUTHORS

Екатерина Андреевна Хлопотова — руководитель проекта разработки продуктов инжиниринга и проектирования, Группа компаний «Газпром нефть»
SPIN-код: 2520-8900
ORCID: <https://orcid.org/0009-0007-8525-1800>

Иван Андреевич Розин* — главный специалист, Группа компаний «Газпром нефть»
625048, Россия, Тюмень, ул. 50 лет Октября, д. 14.
e-mail: Rozin.IA@gazprom-neft.ru
SPIN-код: 6567-9480
ORCID: <https://orcid.org/0009-0006-7584-4269>

Ekaterina A. Khlopotova — Project manager for Engineering and Design Product Development, Gazprom нефt company group
SPIN-code: 2520-8900
ORCID: <https://orcid.org/0009-0007-8525-1800>

Ivan A. Rozin* — Chief specialist, Gazprom нефt company group
14, 50 let Oktyabrya str., 625048, Tyumen, Russia
e-mail: Rozin.IA@gazprom-neft.ru
SPIN-code: 6567-9480
ORCID: <https://orcid.org/0009-0006-7584-4269>

* Автор, ответственный за переписку / Corresponding author