



РОСГЕОЛОГИЯ

Российский
геологический холдинг

ГЕОЛОГО-ЭКОНОМИЧЕСКОЕ ОБОСНОВАНИЕ ВЫБОРА ВОДОНОСНЫХ ПЛАСТОВ ДЛЯ ЦЕЛЕЙ ЗАКАЧКИ И ХРАНЕНИЯ ДВУОКИСИ УГЛЕРОДА



АО «СНИИГГиМС» - РОСГЕОЛОГИЯ

Ноябрь 2021

Авторы доклада

СНИИГГиМС

Миляев Дмитрий Владимирович
к.э.н., заместитель директора
по развитию науки и
производства

Сурнин Алексей Иванович
к.г.-м.н., заведующий лабораторией
гидрогеологии нефтегазоносных
провинций

Литвинова Ирина Валерьевна
к.г.-м.н., заведующая группой
гидрогеологического
моделирования

Результат интеллектуальной деятельности получен в рамках гранта по соглашению с Министерством науки и высшего образования Российской Федерации № 075-15-2020-804 от 02.10.2020 (внутренний номер гранта № 13.1902.21.0016)

Энергетический кризис в экономике, инициированный попыткой ускоренного перехода на «зеленую» энергетику с опорой на низкоуглеродные решения в обеспечении стабильной генерации электричества, заставляет переосмыслить не только принятые сроки глобального энергетического перехода (до 2030 г.), но и декларируемую неизбежность полного отказа от традиционных («углеродных») источников энергетического сырья.

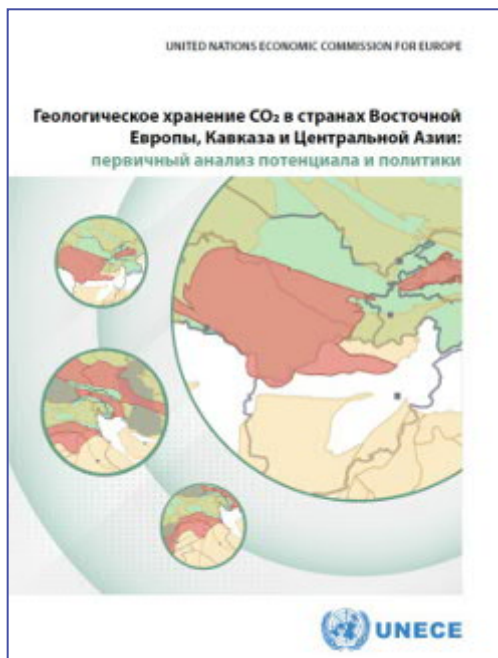
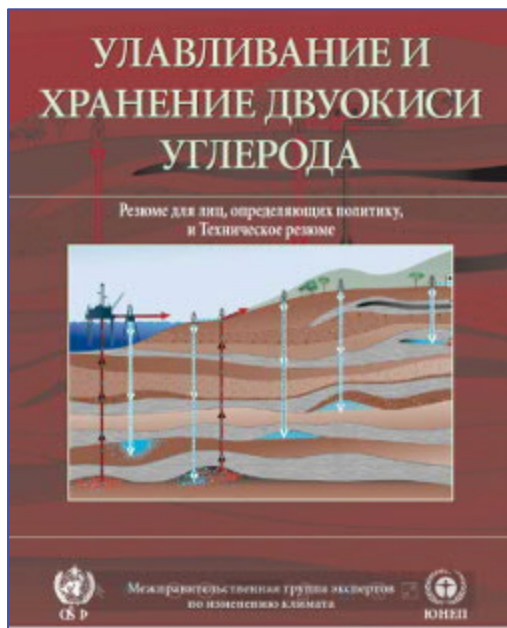
Обозначенный (Россией и Китаем) реалистичный рубеж переходного периода отодвинут до 2050÷2070 г.г. Очевидно, что в этот период сохранятся (а с учетом наметившегося экономического подъема ряда стран, возрастут) объемы использования традиционного для современной энергетики сырья – угля, нефти, газа. Это означает, что в обозримой перспективе сохраняется актуальность комплекса природосберегающих мероприятий по сбережению и сохранению экологического баланса атмосферы, перехвату промышленных выбросов в атмосферу и утилизации парниковых газов.

На сегодняшний день наиболее **эффективной технологией утилизации является закачка и хранение избыточных объемов парниковых газов (углекислого газа, метана и др.) в глубоких геологических структурах.**

ИСТОРИЯ ВОПРОСА ДЕКАРБОНИЗАЦИИ

Основные зарубежные источники информации	Российские институты изучающие проблемы экологии и охраны окружающей среды
<p>1 Рамочная конвенция ООН об изменении климата, 1992 ООН.</p> <p>2 Киотский протокол к Рамочной конвенция ООН об изменении климата, 1997 ООН.</p> <p>3 Парижское соглашение, 2015 РКИК ООН.</p> <p>4 Доклад Межправительственной группы экспертов по изменению климата по просьбе Рамочной конвенции ООН об изменении климата , 2005</p> <p>5 Отчет о состоянии глобальной энергетики и CO2 – 2017 Март 2018 – Международное энергетическое агентство(МЭА), 2018</p> <p>и другие источники</p>	<p>Институтом вычислительной математики им. Г.И. Марчука РАН, ИФА им. А.М. Обухова РАН, Московским государственным университетом имени М.В. Ломоносова, Главная геофизическая обсерватория им. А.И. Воейкова, Гидрометцентр, Государственный Гидрологический институт, Институт вычислительной Математики и математической геофизики, Институт океанологии им. П.П. Ширшова РАН, Тихоокеанский Океанологический институт имени В. И. Ильичёва ДВО РАН, Институт водных Проблем РАН, Лимнологический Институт СО РАН, Всероссийский Институт агрометеорологии, Институт экологии и эволюции им. Северцова РАН, Институт мониторинга климатических и экологических систем СО РАН, Институт леса им. Сукачева СО РАН, Почвенный институт Докучаева, Институт географии РАН, Центр экологии и продуктивности лесов РАН, Институт физико-химических и биологических проблем почвоведения РАН, Институт глобального климата и экологии им. академика Ю. А. Израэля, Институт прикладной физики РАН, Институт оптики атмосферы им. Зуева СО РАН, Институт народнохозяйственного прогнозирования РАН, НИИ физико-химии им. Карпова, ЦСР, ИНП РАН, ТИГ ДВО РАН, Институт мерзлотоведения имени П. И. Мельникова СО РАН, Институт криосферы Земли ТюмНЦ СО РАН, Институт геоэкологии имени Е. М. Сергеева РАН, Томский Государственный Университет, Арктический и антарктический научно-исследовательский институт. Научный совет РАН по глобальным экологическим проблемам, МГУ, Институт глобального климата и экологии им. академика Ю. А. Израэля, НИИ почвоведения, ЦЭПЛ, ИКИ, Казанский федеральный институт, ИФА им. А.М. Обухова РАН, ИВП РАН.</p>

ОСНОВНЫЕ ИСТОЧНИКИ ИНФОРМАЦИИ ЗАРУБЕЖНЫЕ



Зарубежные пилотные проекты по хранению CO2

10

Многочисленные мировые и европейские проекты по улавливанию и хранению CO₂ → сколько из них будет реализовано?



Автор: карта: Scottish Centre for Carbon Storage, School of Geosciences, Университет Эдинбурга (www.scs.ccl.ac.uk/) **StatoilHydro**

Сегодня функционируют только четыре крупных, а также несколько меньших проектов по улавливанию и хранению CO₂

**Слейпнер,
Норвегия**



**Ин-Салах,
Алжир**



**Сновит,
Норвегия**



**Вейбурн ,
Канада**



ИСТОЧНИКИ ИНФОРМАЦИИ РОССИЙСКИЕ

ОРИГИНАЛЬНАЯ СТАТЬЯ

© BY 4.0

DOI: 10.26794/1919-841X.2015-14-4-48-55
 XPK 420 928075.6.3270495
 TEL 943.013.032

Адаптация российской энергетики к декарбонизации мировой экономики

А.С. Глебова*, Ю.О. Данчева*

*Финансовый университет, Москва, Россия; *Центр энергетики ИЭУ «Сколково», Московская область, Сколково, Россия
 *http://orcid.org/0000-0002-9449-4013; *http://orcid.org/0000-0001-6575-4207

ГЕОЛОГИЯ

УДК 550.9

С.А. Перерывова, П.К. Конюсский, А.В. Гудыменко, И.Л. Харламов

ЗАХОРОНЕНИЕ ПРОМЫШЛЕННЫХ ВЫБРОСОВ УГЛЕКИСЛОГО ГАЗА В ГЕОЛОГИЧЕСКИЕ СТРУКТУРЫ

Санкт-Петербургский государственный университет, 190034, Тимирязевская наб., 7/9, Санкт-Петербург, Российская Федерация

ГАО «Газпром» Российский государственный университет нефти и газа имени И.М. Губкина (технический исследовательский университет)

Презентационные материалы онлайн-курса «Подземное хранение газа»

УДК 551.583:622.691.2

С.А. Харин
 ОАО «Газпром», Москва
 E-mail: harin@yandex.ru

АНАЛИЗ МИРОВЫХ ПРОЕКТОВ ПО ЗАХОРОНЕНИЮ УГЛЕКИСЛОГО ГАЗА

В статье представлено мировое состояние газонакопления, которое может привести к катастрофическим последствиям. Поэтому действия Общества направлены на снижение эмиссии углекислого газа в атмосферу. В работе описаны мировой опыт по улавливанию и захоронению углекислого газа в пласт-коллектор с целью длительного его хранения. Мировые проекты по захоронению углекислого газа, а также для увеличения финансирования показывают перспективность данного направления и возможность большого количества объектов в реализацию Климатского протокола.

Ключевые слова: эмиссия газа, захоронение углекислого газа, пласт-коллектор, Климатский протокол.

50 ЛЕТ ПОДЗЕМНОМУ ХРАНЕНИЮ ГАЗА В РОССИИ

ГЛОБАЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ ТРЕНДЫ
 ТРЕНДЛЕТТЕР #08 • 2017

РАЦИОНАЛЬНОЕ ПРИРОДОПОЛЬЗОВАНИЕ
 ТЕХНОЛОГИИ УЛАВЛИВАНИЯ И ЗАХОРОНЕНИЯ УГЛЕРОДА

GMK CENTER

Декарбонизация
 стальной отрасли:
 вызов на ближайшие десятилетия

Авторский коллектив:
 Г.В. Сафонова, А.В. Стеценко, А.Л. Дорина, С.Л. Авалиани, Ю.А. Сафонова, Д.С. Весседовская

Стратегия низкоуглеродного развития России
 возможности и выходы замещения ископаемого топлива «зелеными» источниками энергии

Май 2021

SKOLKOVO

Моделирование сценариев декарбонизации и адаптации: роль в принятии политических и экономических решений

Май 2021

Битва за климат: карбоновое земледелие как ставка России
 Ведущий редактор А.С. Глебова, И.С. Воронцова

И.С. Воронцова
 Институт проблем устойчивого развития
 Институт проблем устойчивого развития
 Институт проблем устойчивого развития

Пилотные проекты России



Пилотные проекты России по хранению CO₂

Декарбонизация путем закачки CO₂ в геопласты.

АО «Русатом Оверсиз» и «Газпром нефть» заключили соглашение о сотрудничестве в сфере водородной энергетики и сокращения выбросов углекислого газа. Компании договорились о совместной работе по изучению возможностей транспортировки и хранения углекислого газа, образующегося при производстве водорода в рамках проектов Росатома на острове Сахалин.

«Газпром нефть» проработает технические и коммерческие аспекты утилизации углекислого газа. Кроме того, стороны совместно рассмотрят перспективы сотрудничества в других направлениях декарбонизации производств.

Госкорпорация «Росатом» реализует проект строительства в Сахалинской области завода по производству водорода из природного газа. Компания изучит опыт «Газпром нефти» по созданию замкнутого цикла улавливания и закачки CO₂ на глубину в несколько километров и перспективы его использования для утилизации углекислого газа, выделяемого при производстве водорода в рамках проекта на Сахалине. Подобные решения с 2015 года успешно применяются на месторождении Русанда компании NIS (совместное предприятие «Газпром нефти» и Республики Сербия).

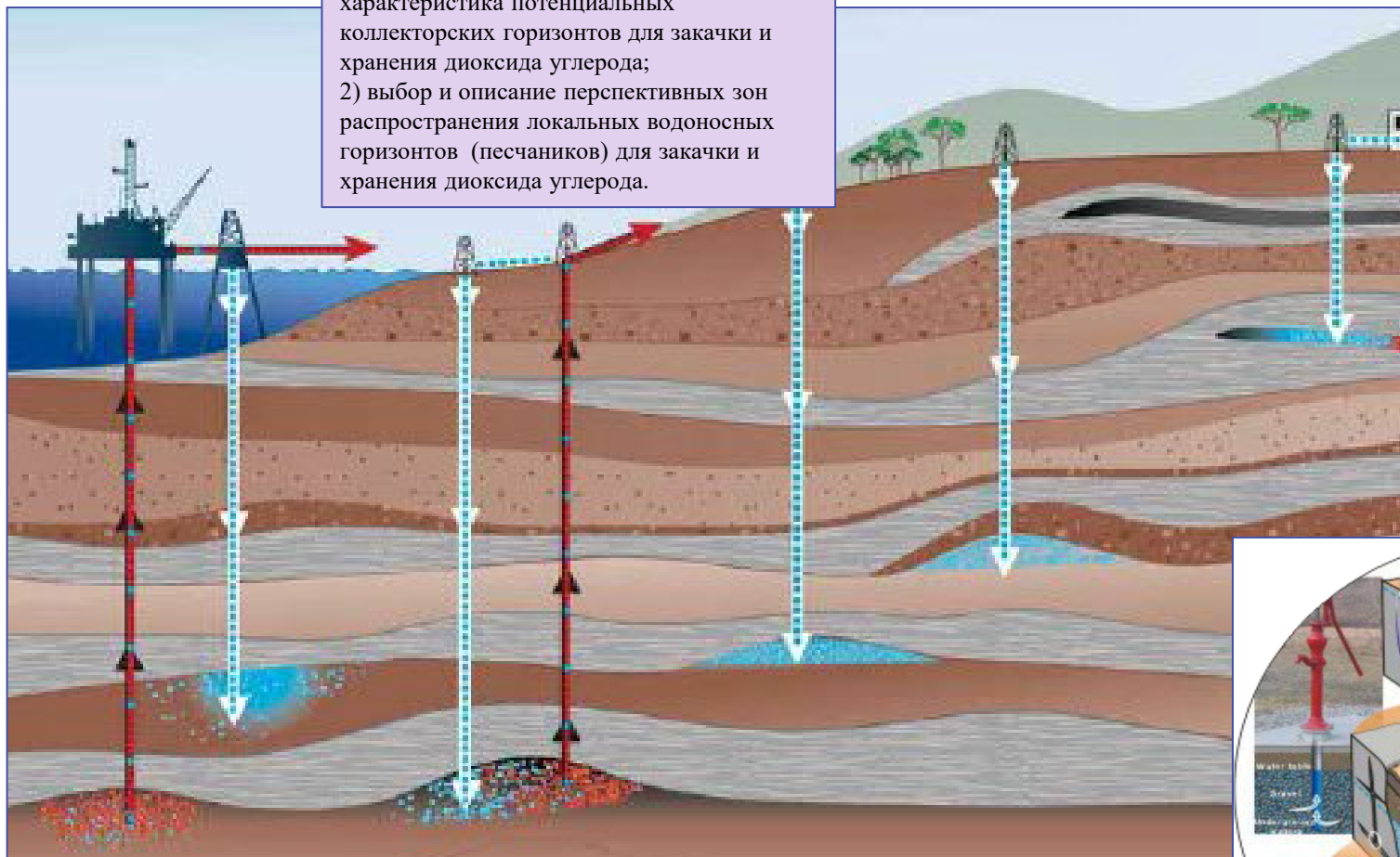
ПАО «Северсталь», и ПАО «Газпром нефть» заключили меморандум о взаимопонимании и сотрудничестве в области развития технологий и материалов для производства, транспортировки, хранения и использования водорода и сокращения выбросов углекислого газа. Об этом руководители заявили в рамках панельной сессии Петербургского экономического форума 2021 «Низкоуглеродное развитие и климатическая политика: возможности для бизнеса России в повестке мировой декарбонизации».

В рамках подписанного Меморандума компании планируют вместе искать возможности и технологии для улавливания и утилизации углекислого газа, а также применения водорода в металлургическом производстве и разработке материалов для его транспортировки и хранения. В случае заинтересованности обеих сторон, «Северсталь» и «Газпром нефть» не исключают реализацию совместных технологических проектов в области декарбонизации, в том числе за счет перевода производств с углеводородного топлива на метано-водородные смеси.

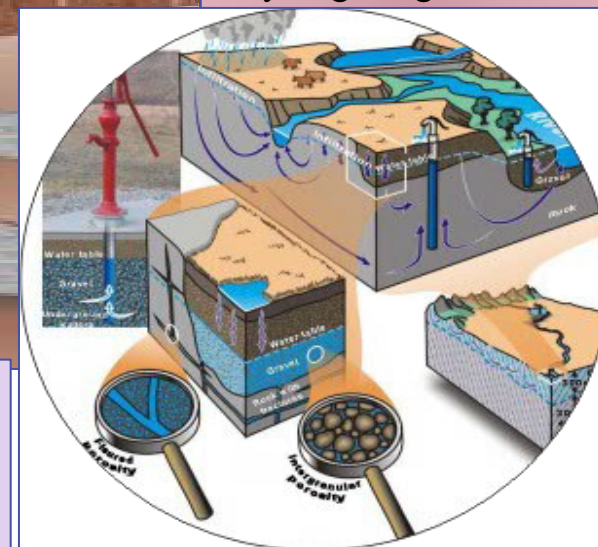
Цель исследования - утилизация промышленных выбросов CO₂ путем их захоронения в глубокие подземные резервуары-коллекторы.

Основные задачи:

- 1) выявление и региональная характеристика потенциальных коллекторских горизонтов для закачки и хранения диоксида углерода;
- 2) выбор и описание перспективных зон распространения локальных водоносных горизонтов (песчаников) для закачки и хранения диоксида углерода.



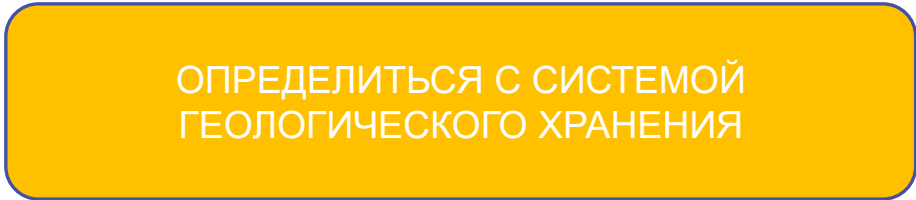
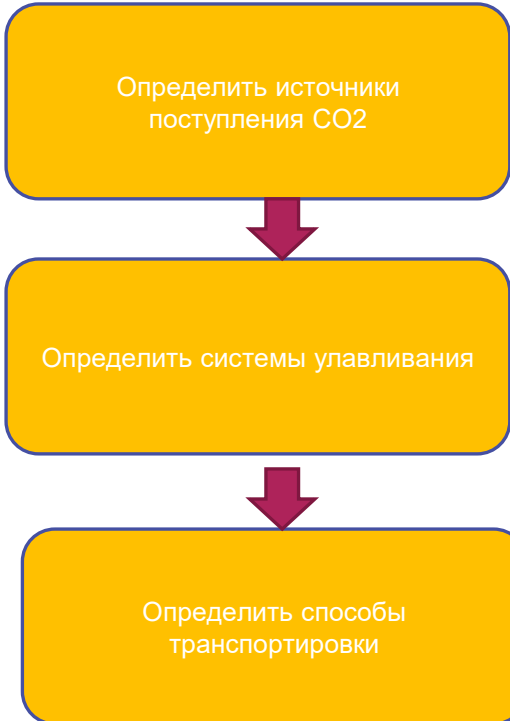
Hydrogeological model



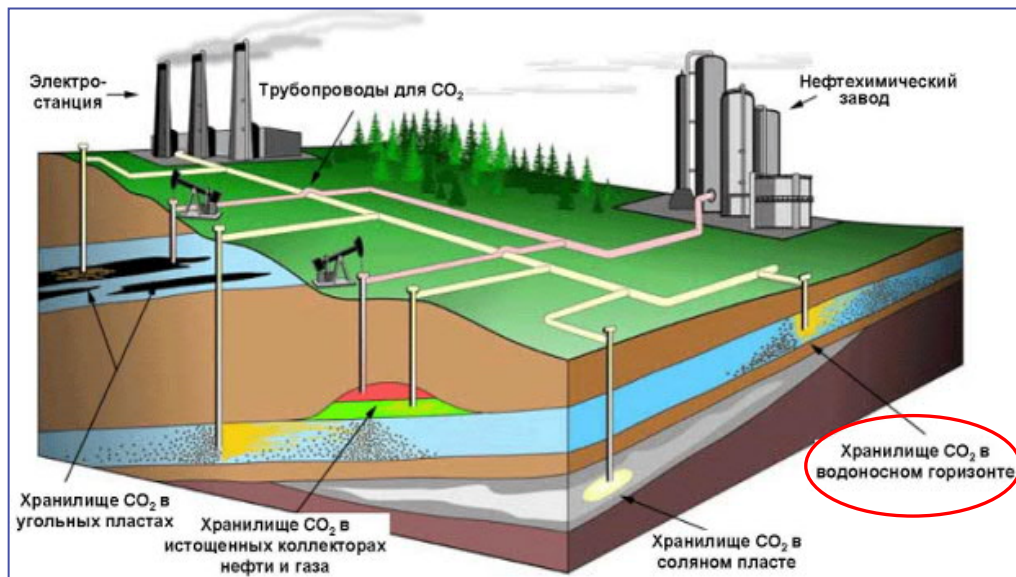
Поставленную проблему улавливания и хранения диоксида углерода мы рассматриваем, как часть более широкой проблемы по изысканию и подготовке подземных газовых хранилищ. Это направление достаточно хорошо разработано в России, да и во всем мире, где существуют искусственные подземные хранилища углеводородных газов. В этом направлении достаточно много работал институт министерства газовой промышленности ВНИИГАЗ, сейчас входит в структуру Газпрома. Для подземных хранилищ газа (ПХГ), как правило используют, специально разведанные структуры-ловушки или уже отработанные (истощенные) пласты месторождений УВ. Принципиально важное значение имеют флюидоупорные экраны, способные удержать искусственное газовое скопление при заданных пластовых давлениях и температурах.

Технологии, позволяющие достичь углеродной нейтральности

УЛАВЛИВАНИЕ И ЗАХОРОНЕНИЕ CO₂



ХРАНИЛИЩЕ CO₂ В ВОДОНОСНОМ ГОРИЗОНТЕ



Какие водоносные горизонты могут рассматриваться как потенциальные резервуары хранения парниковых газов?

- глубоко залегающие проницаемые горизонты минерализованных пластовых вод /рассолов/ в нефтегазоносных интервалах геологического разреза, и не только

Водоносный горизонт считается пригодным для хранения CO₂, если обладает достаточными фильтрационно-емкостными параметрами (пористость, проницаемость, эффективная мощность) и надежно экранирован. Эти условия позволяют закачивать газ в принимающие пласты-коллекторы с высокой производительностью без критического возрастания давления. Флюидоупорная порода (или крышка) должна перекрывать водоносный пласт, чтобы предотвратить вертикальную утечку газа.

Кроме того должны быть:

- охарактеризованы физические состояния CO₂ в нормальных и пластовых условиях;
- учтена возможность химического взаимодействия CO₂ с вмещающими породами и сопутствующими флюидами в коллекторе;
- определены критические требования выбора подходящих геологических объектов-коллекторов для закачки и надежного хранения углекислого газа в пластовых условиях)

Методы исследований при оценке водоносных горизонтов

1. Региональная геолого-гидродинамическая оценка промышленной территории и выбор перспективных проницаемых коллекторских горизонтов, отвечающих техническим условиям захоронения заданного объема парниковых газов (либо оценивается объем хранилища, а затем идет расчет возможного объема закачки)

Ключевые показатели:

- территориальное расположение;
- имеющиеся геологические структуры;
- требуемый /либо фактический объем ловушек;
- глубина заложения (термобарические и геохимические условия хранения);
- наличие флюидоупорных экранов и барьеров.

2. Геолого-гидродинамический анализ локальных геологических структур на уровне проницаемых пластов и выбор наиболее перспективных геологических объектов для закачки в них газа.

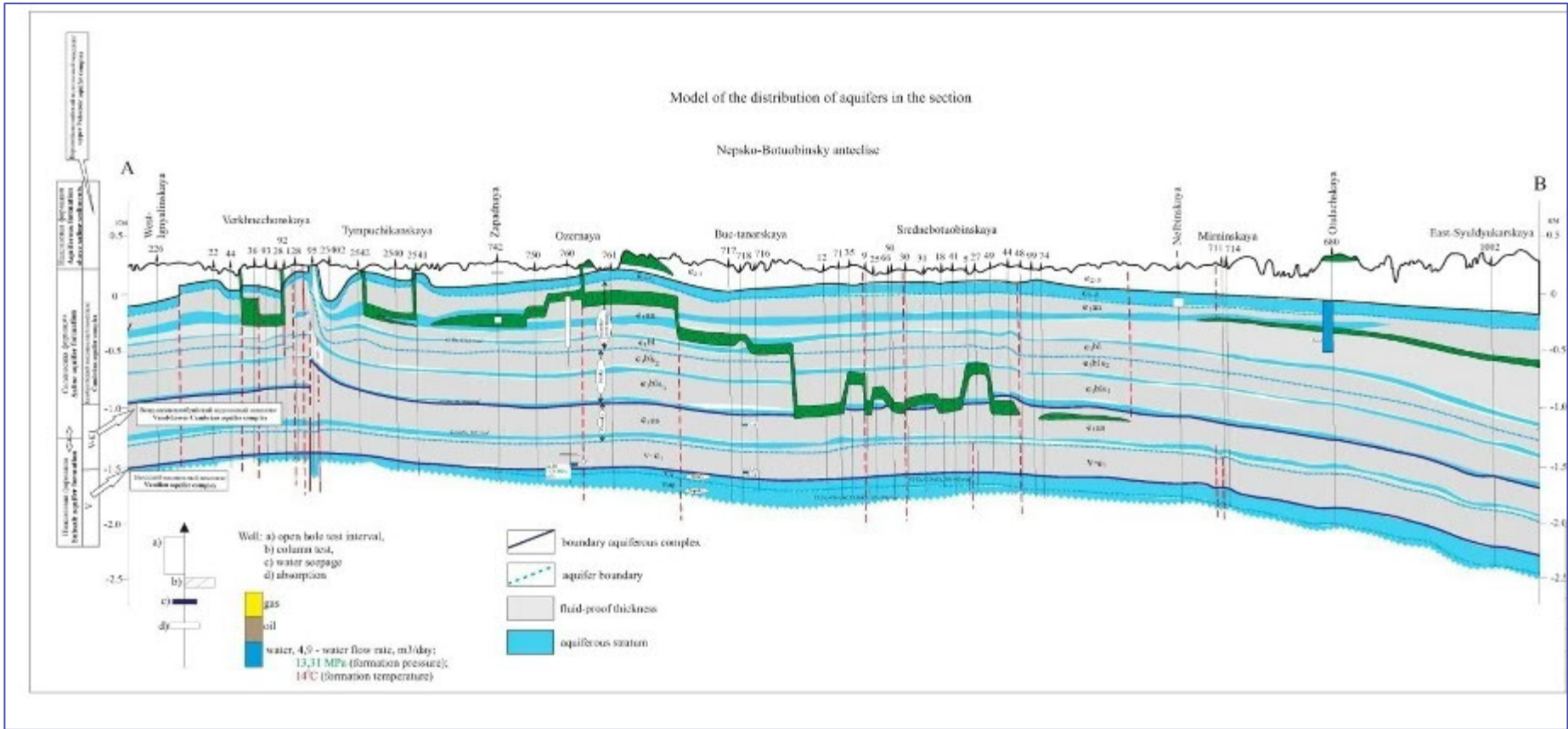
3. Гидродинамическое моделирование закачки в потенциальные объекты-ловушки, прогноз проектных параметров эксплуатации хранилища;

4. Геолого-экономическое обоснование выбора первоочередных объектов закачки, реализуемое методами инвестиционного и порогового анализа с применением математического аппарата агентного моделирования, байесовских сетей и кривых обучения.

Последовательность решения задачи



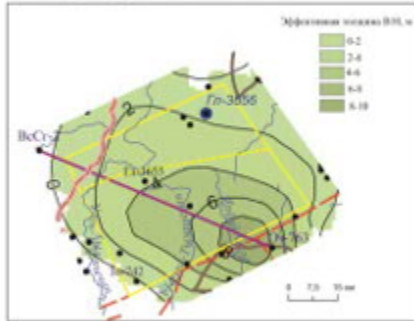
Выбрать потенциальные
водоносные горизонты и региональные флюидоупоры для хранения CO2



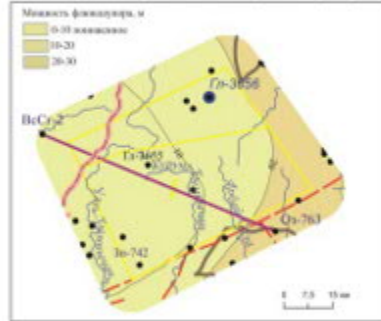
Выбрать подходящие вмещающие породы, потенциальные структуры для хранения CO₂

Концептуальная геологическая модель участка I.

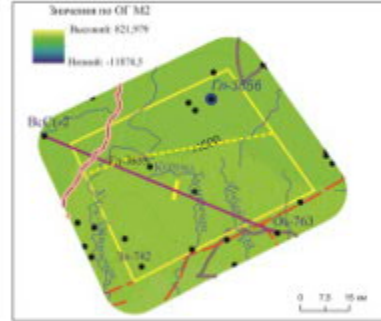
Карта эффективных толщин пласта B10



Карта толщин флюидоупора



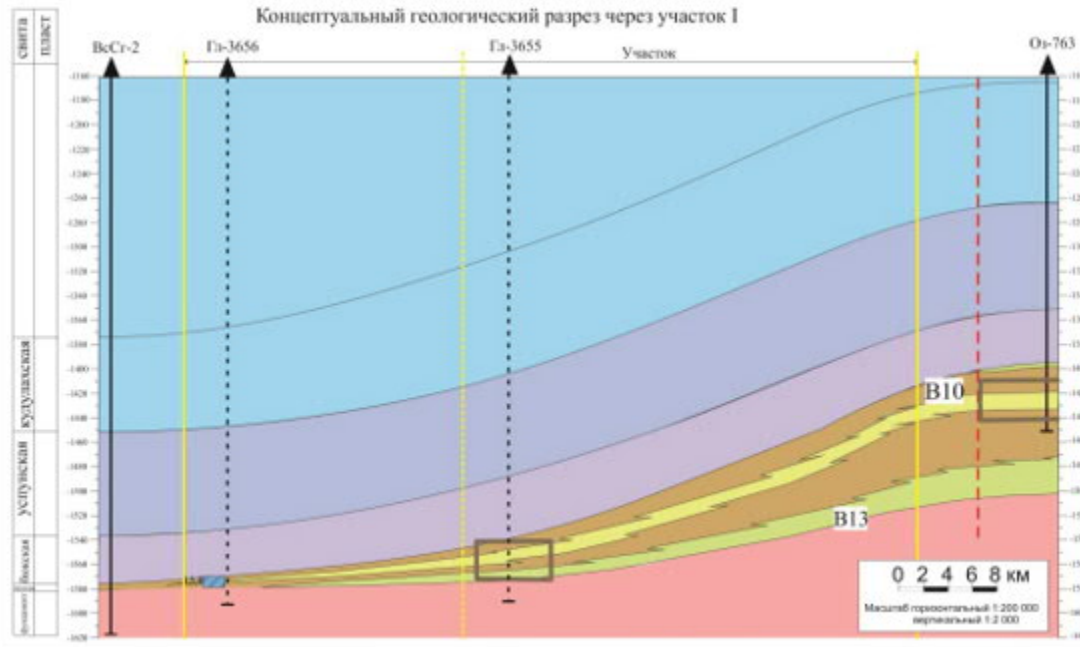
Структурно-тектоническая карта по ОГ M2



Фациальная схема на время (срез) завершения формирования пласта B10



Концептуальный геологический разрез через участок I



Условные обозначения

- разрывы
- граница участка B10
- скважины-стубовки
- скважины-стубовки по разрезу
- скважины-стубовки по профилю
- скважины в которых при испытании получены притоки воды при из пласта B10
- линия геологического разреза
- граница резервуара нефтенасыщенного
- административная граница
- реки
- интервал насыщенный с притоком воды, скважина дает воду, м³/сут
- Флюидоупоры (покрышки): Карбонатно-сульфатной (тектонической и кристаллической скелета)
- Сульфатно-карбонатной скелета (тектонической скелета)
- Карбонатно-сульфатной скелета (биологической скелета)
- Алювиально-глинистой скелета
- Валдайские терригенные (песчаные) пласты: Пласт B 5, Пласт B 10, Пласт B 13
- Кристаллический фундамент

Параметры

Площадь участка, км ²	2568
Средний коэффициент пористости, %	10
Средний коэффициент абсолютной влажности, г/л	10
Эффективная толщина, м	4
Порочный объем резервуара, км ³	0,85
Минерализация, г/л	350
Температура резервуара, °С	22
Плотность скважины, МПа	15

Прогнозируемые ресурсы подземных вод в крупных тектонических блоках

Мегаблоки (рис. 22)	Площадь блока, км ²	Средняя Σэф. мощность водоносных отложений (B10+B13), м	Общая пористость, %			Ресурсы водоносных горизонтов (P), км ³		
			min	medium	max	min	medium	max
***** I	16000	10+25 (8.5)	5	10	15	6,8	13,6	20,4
***** II	42000	10+20 (5)	6	9	12	12,6	18,9	25,2
***** III	29000	20+45 (10)	5	10	20	14,5	29,0	58,0

Прогнозные ресурсы водоносных горизонтов выбранных участков

Блоки	Площадь блока, км ²	Средняя Σэф. мощность пласта, м	Общая пористость, %			Ресурсы водоносных горизонтов (P), км ³		
			min	medium	max	min	medium	max
Пласт B10								
I	2368	5	9,0	11,5	12,7	1,07	1,36	1,50
II	3907	8	8,0	12,0	16,0	1,56	3,75	5,00
III	4068	10	8,0	10,0	18,0	1,63	4,07	7,32
IV	1500	6	8,0	12,0	16,0	0,60	1,08	1,44
Пласт B13								
I	1993	3	9	11,5	13	0,54	0,69	0,78
II	3797	5	8	12	16	1,52	2,28	3,04
III	5274	3	7	10	13	1,11	1,58	2,06
IV	3977	8	7	10	12	2,23	3,18	3,82
V	2012	5	10	12	16	1,01	1,21	1,61
VI	1430	6	7	10	15	0,60	0,86	1,29
VII	5370	8	6	10	14	2,58	4,30	6,01
VIII	2365	6	9	11	14	1,28	1,56	1,99

Критерии, параметры перспективных зон

Критерии	Параметры
Объем хранилища	Осадочные терригенные породы
	Поровый объем внутри структуры (млрд. м ³)
	Гидродинамическое соединение *
	Минерализация (г/л)
Приемистость	Проницаемость (мД)
	Эффективная мощность (м)
	Минеральный состав резервуара
	Температура в резервуаре (°С)
	Давления в резервуаре (бар)
Условия хранения (изоляция)	Минеральный состав локальной покрывки
	Минеральный состав региональной покрывки
	Мощность общей региональной покрывки (сульфатно-глинисто-карбонатной) над терригенным резервуаром, м
	Мощность локальной глинистой покрывки над терригенным резервуаром, м
	Наличие разломов в осадочном чехле унаследованных из фундамента
	Сейсмическая активность
Инфраструктура	Количество пробуренных скважин
	Расстояние до месторождений (км)
	Расстояние до трубопроводов (км)
	Условия на поверхности
	Состояние лицензирования

Важно, создание хранилищ в терригенных осадочных породах с необходимым объемом порового пространства (пористости) и проницаемости.

Основными параметрами при оценке потенциальных коллекторов являются:

- значительная пористость и проницаемость горных пород;
- наличие перекрывающего непроницаемого слоя горной породы
- "породы-покрывки" (глина, аргиллит, мергель, каменная соль) над потенциальным хранилищем;
- достаточная глубина залегания, пластовые температуры и давления, чтобы обеспечить длительное хранение диоксида углерода в уплотненном жидком состоянии;
- отсутствие питьевой воды в водоносных горизонтах, которые планируют использовать для закачки CO₂;
- отсутствие сейсмической активности в районе, где предполагается захоронение CO₂ и другие параметры, которые могут быть дополнительно предложены для того или иного района исследований.

Дополнительными параметрами для организации хранилищ CO₂ является инфраструктура района и предполагаемая транспортная логистика.

Перспективные зоны	Рекомендуется для дальнейшего изучения	Рекомендуется для дальнейшего изучения как возможный или альтернативный	Не рекомендуется
Водоносный пласт			
Участок № 1			
Участок № 2			
Водоносный пласт			
Участок № 1			
Участок № 2			

Особенность освоения подземных хранилищ на территории Восточной Сибири

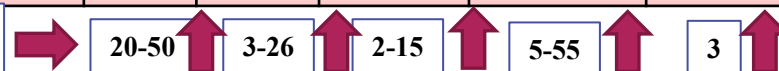
ГИДРОМИНЕРАЛЬНОЕ СЫРЬЕ



Минимальные промышленные концентрации компонентов

Резервуар, горизонт	pH	M, г/л	Li, мг/л	Rb, мг/л	Sr, мг/л	Bг, мг/л	I, мг/л	B, мг/л
Ордовикский	3.2-6.8	87-375	9-220	0.8-10	600-4800	900-6100	7-38	5-180
Кембрийский	4-9	239-447	4-574	0.03-78	500-4700	1000-7000	1-37	1-1300

Условные пределы концентрации элементов для промышленного освоения (С.С. Бондаренко)



Из таких рассолов может быть получен широкий ассортимент продукции: *соединения лития, бром и бромпродукты*, из магниевых продуктов различные *магнезии или периклазовые порошки*.

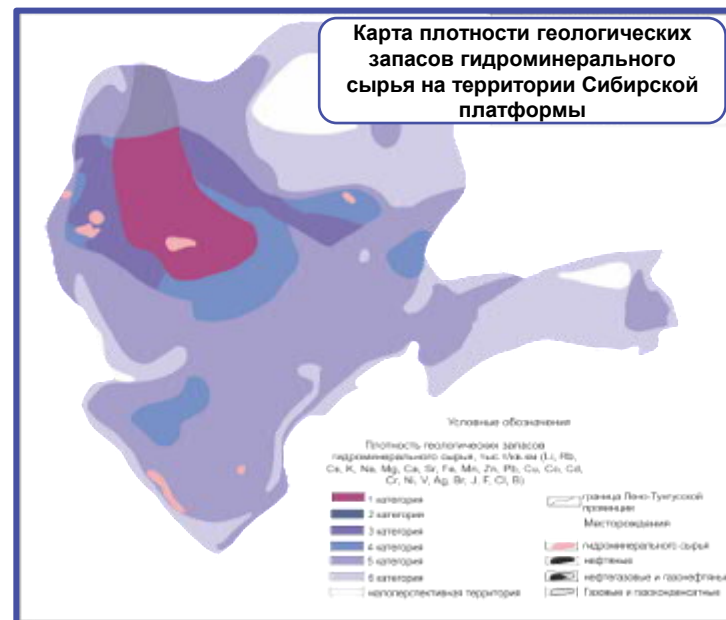
С 1990 по 2000 гг. были оценены прогнозные ресурсы, построены карты плотности геологических запасов и проведена предварительная оценка эксплуатационных запасов гидроминерального сырья на отдельных месторождениях нефти и газа для Сибирской платформы. Оценка и освоение гидроминеральных ресурсов Восточной Сибири должна проводиться *параллельно с изучением и освоением ресурсов углеводородного сырья в рамках развития нефтегазодобывающего комплекса, также и с алмазо- и золотодобывающими комплексами.*

При освоение подземных хранилищ CO₂ и др. в условиях Восточной Сибири в водоносных горизонтах, экономически и экологически целесообразно использовать природные рассолы, как богатый практически безграничный источник гидроминерального сырья: Li и др. редких металлов, Bг, Mg .

Важно: добыча Li из минерального сырья (пластовых концентрированных рассолов) не требует проведения необратимых горно-добывающих работ и изъятия(уничтожения) территории из природного комплекса.

После извлечения полезных компонентов, рассолы практически не меняют свой химический состав и утилизируются обратной закачкой в пласты, которые далее могут быть использованы для закачки CO₂.

Карта плотности геологических запасов гидроминерального сырья на территории Сибирской платформы



Смещение интересов: курс на ESG

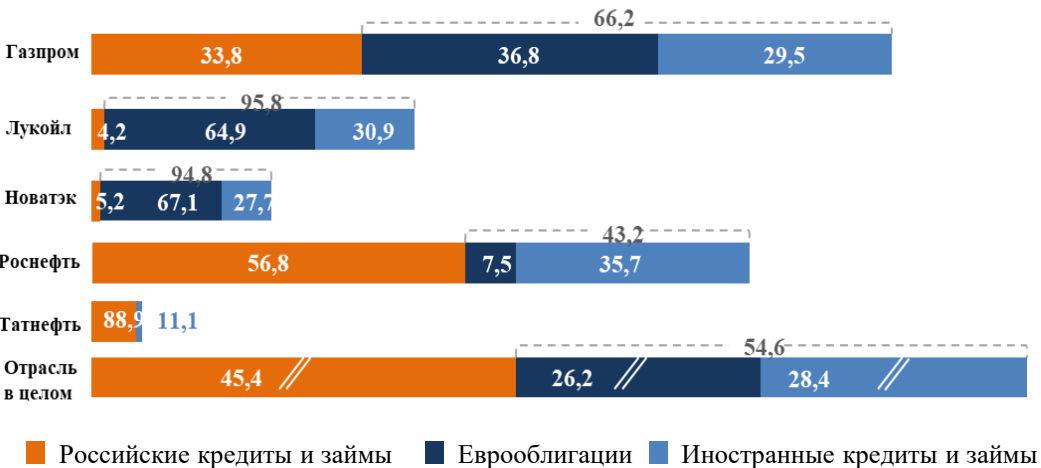
НОВАЯ ПАРАДИГМА

Увеличение значимости нефинансовых факторов ESG при принятии инвестиционных решений



перераспределение рынка в соответствии с ESG-СТРАТЕГИЕЙ

2. Доступность финансирования: риск потери иностранных источников



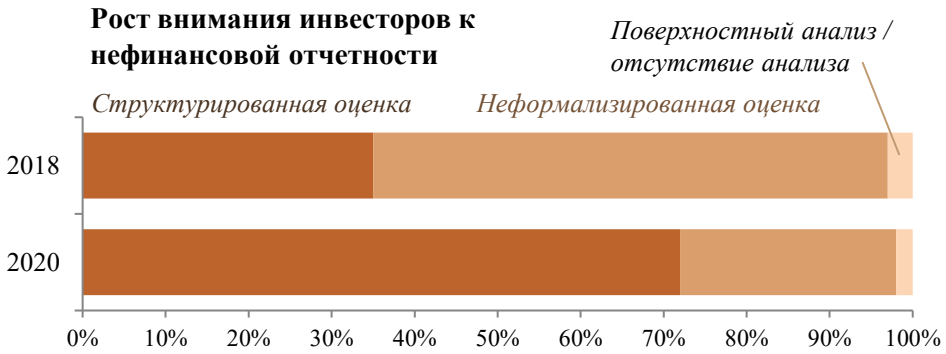
Более 50% заемного капитала НГС обеспечено иностранными займами → **НОВЫЕ УСЛОВИЯ** раскрытия информации и приоритетности климатической стратегии

1. Долгосрочные тенденции спроса: Углеродный след как ключевая характеристика бизнеса

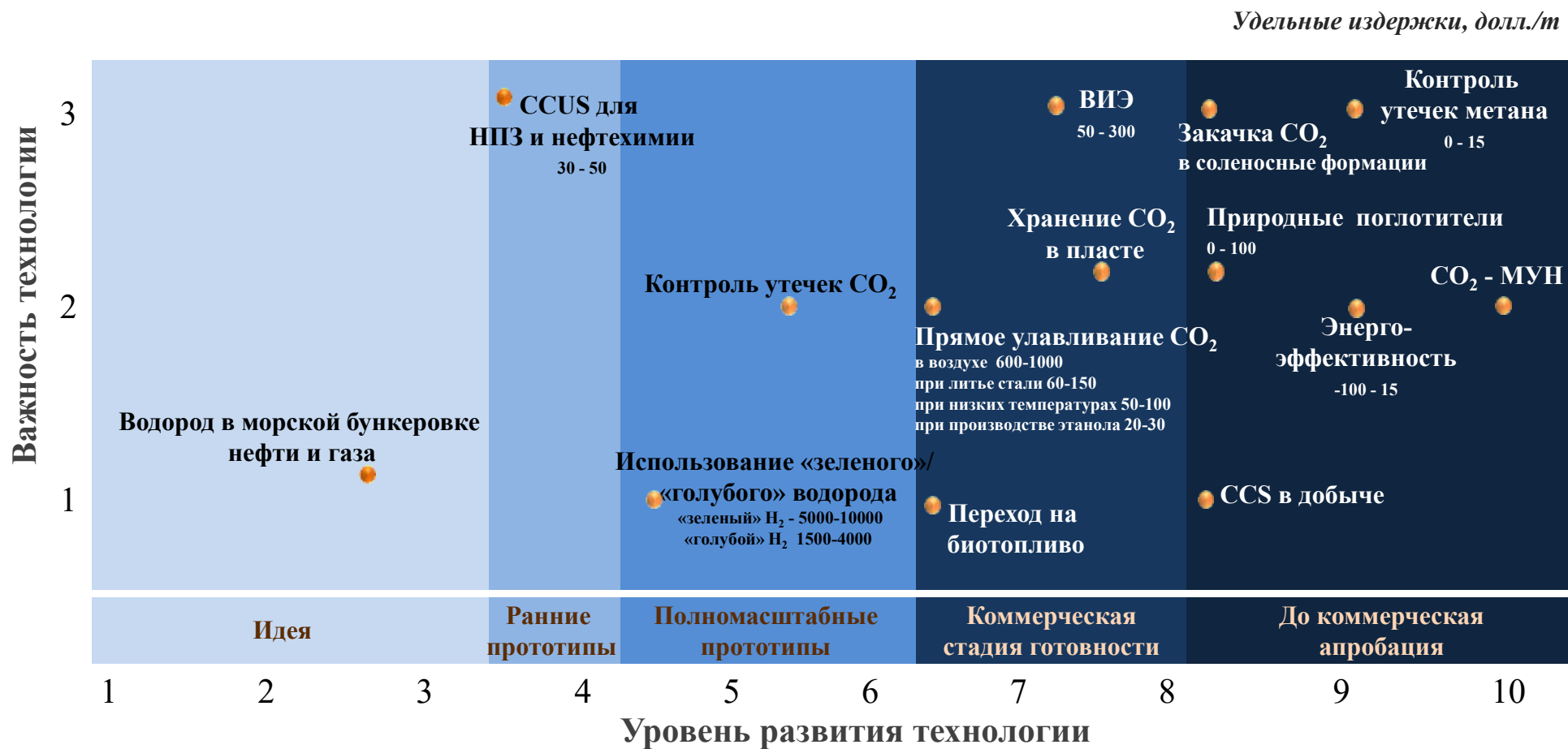
- Снижение капитализации компании с отсутствием экологических обязательств и стратегии устойчивого развития
- Намерения отказа фондов от акций крупных нефтегазовых компаний

3. Изменение регуляторной среды

- Ужесточение нормативно-правовой базы в отношении экологических требований
- Методический подход к оценке нефинансовых показателей для принятия инвестиционных решений



Перспективные технологий декарбонизации



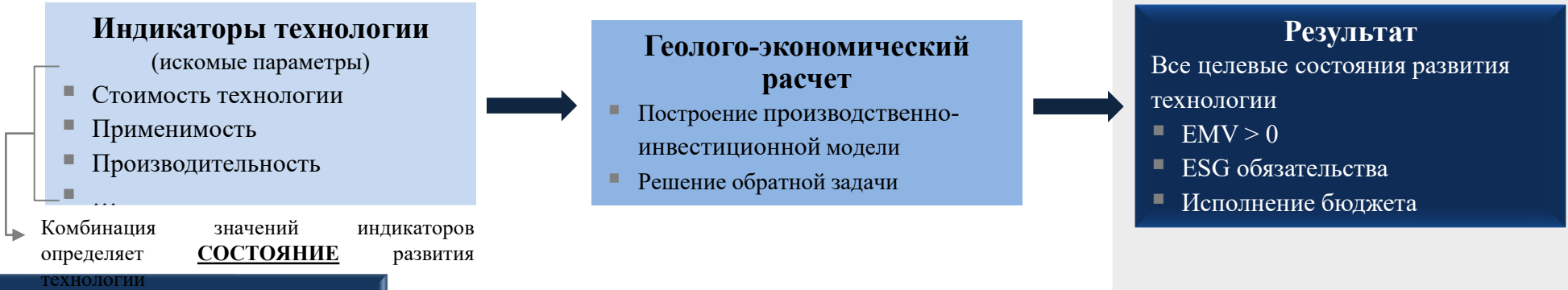
ПРИОРИТЕТНАЯ ЗАДАЧА

Разработка стратегии ускоренного развития и внедрения технологий декарбонизации нефтегазового сектора

Калибровка технологий

Пороговый анализ

1. Определение требуемого состояния развития технологии



Байесовская сеть

2. Определение условий достижения требуемого состояния технологии



Актуальность , практическое значение работы, возможности применения:

Актуальность и практическое значение обсуждаемых работ определяется:

- локальным характером рекомендаций /Проектов/ с учетом потребностей субъекта природопользования;
- направленностью на улучшение экологического баланса атмосферы промышленного района;
- направленностью на выполнение обязательств по достижению углеродной нейтральности производства;
- коммерчески ориентированным подходом к новым технологическим и экономическим вызовам политики декарбонизации производства.

Возможности применения: представленный алгоритм геолого-экономического обоснования выбора водоносных пластов-коллекторов для целей закачки и хранения двуокиси углерода является общим и может быть применен на всех территориях размещения недропользователей независимо от источника поступления CO₂.

Так, сравнение эколого-экономических индексов регионов Восточной Сибири: Саха-Якутия, Иркутская область, Красноярский край, с учетом доли выбросов CO₂, показывает, что наиболее неблагоприятным в экологическом отношении регионом является Красноярский край с выбросами CO₂ до 71620 тыс.тонн/год (по данным WWF и Риа-Новости, 2012), что превышает средние данные по стране в 2,8 раза. Подобные регионы становятся пилотными площадками для отработки технологий достижения углеродной нейтральности, в том числе в проектировании, создании и эксплуатации подземных хранилищ CO₂.

Проекты создания и эксплуатации хранилищ CO₂ должны быть поддержаны надежной правовой и нормативной базой. Очевидной основой для этого может служить существующая нормативная база проектирования и эксплуатации подземных хранилищ газа (ПХГ).

Результатом в каждом конкретном случае должен быть практически применимый комплекс технологических и организационно-правовых механизмов утилизации парниковых газов в подземных хранилищах с сохранением приемлемой нормы рентабельности бизнеса.

Результат интеллектуальной деятельности получен в рамках гранта по соглашению с Министерством науки и высшего образования Российской Федерации № 075-15-2020-804 от 02.10.2020 (внутренний номер гранта № 13.1902.21.0016)

Спасибо за внимание!



**АО «Сибирский научно-исследовательский
институт геологии, геофизики и минерального сырья»**

Тел/факс: +7 (903) 902-09-09

www.sniiggims.ru