



ДОРОЖНАЯ КАРТА НАУЧНО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО РАЗВИТИЯ ДОБЫВАЮЩЕГО СЕКТОРА НЕФТЕГАЗОВОЙ ОТРАСЛИ КАЗАХСТАНА

МАЙ 2013

Прагматичный подход к технологическому развитию



«Я полностью поддерживаю предложение о разработке «дорожной карты» по укреплению местного научно-исследовательского потенциала... Важно знать, какие ресурсы и технологии нужны для решения поставленных задач, какие институты и предприятия [Казахстана] будут привлечены к решению каждой технологической задачи, кого и каким специальностям нужно обучить».

Президент Казахстана Нурсултан Назарбаев подчеркивает необходимость разработки «дорожной карты» на заседании Совета иностранных инвесторов в мае 2011 года.



Я убежден в том, что дорожное картирование должно стать составной частью процесса планирования в отрасли. Дорожная карта дает возможность определять, оценивать и выбирать стратегические технологические цели, которые помогут обеспечить максимальную выгоду для Казахстана. Данный подход позволяет обеспечить эффективное взаимодействие, улучшить обмен знаниями, создать новые партнерства, снижая риск неэффективного использования средств в области НИОКР.

Матиас Бихсель, Исполнительный директор по проектам и технологиям концерна «Роял Датч Шелл



Эффективное взаимодействие в рамках отраслевой инициативы

4



Мне хотелось бы поблагодарить всех представителей нефтегазовой отрасли Казахстана и коллег из концерна «Шелл» за поддержку и продолжительные усилия, оказанные на всех этапах реализации этого уникального проекта. С момента начала этой инициативы в 2010 году более 100 отраслевых экспертов внесли свой весомый вклад в разработку дорожной карты. Общее число представителей отрасли, принявших участие в работе экспертных групп, технических семинарах и предметных дискуссиях достигло 300 человек.

Взаимодействие и коллективная работа были ключевыми руководящими принципами в процессе создания дорожной карты. Ведущие представители сектора прилагали совместные усилия для достижения общего понимания технологических сложностей, с которыми сталкивается добывающая отрасль Казахстана и поиска потенциальных путей их решения. Проект дал уникальную возможность для научных кругов Казахстана напрямую общаться с недропользователями и сервисными компаниями, охватывающими основные месторождения в Казахстане, что способствовало эффективному обмену знаниями и опытом.

Нам следует и далее проводить практику подобных встреч отраслевых экспертов на ежегодной систематической основе.

Кэмпбелл Кир, Председатель концерна «Шелл» в Казахстане





АО «НК Казмунайгаз»

Аубакиров Н.Ж., Ведущий инженер департамента развития нефтегазового машиностроения.

Машани Н., Ведущий инженер департамента новой техники и технологии добычи.

Титов В, Заместитель директора департамента развития нефтегазового машиностроения.

Тасмуханова Г., Заместитель директора департамента разработки месторождений и оценки проектов.

Кожабек С., Ведущий инженер департамента добывающих активов

Сиражев Н., Директор департамента охраны труда и окружающей среды.

Ажгалиев Б., Ведущий специалист департамента охраны труда и окружающей среды.

Куатов С., Заместитель директора департамента по инновационному развитию.

Рамазанов Д., Аналитик директора департамента по инновационному развитию.

Муханов М. Т., Директор Департамента геологии и геофизики
Исенов С. М. Главный геофизик

Узыкканов С. А., Директор Департамента ресурсной базы и управления базой ГГД

Даулетьяров М. А., Департамента ресурсной базы и управления базой ГГД

Куркемова Ж. Р., Департамент управления проектом ТШО
Куантаев Е. Н., Менеджер 2-ой категории Департамент

разработки и технологии добычи

Нугманов Ж.К., Директор департамента добывающих активов
Киялбаев Н.Н, Главный менеджер департамента разработки и

технологии добычи

Сагингалиев М., Заместитель директора департамента развития крупных проектов;

Кудайбергенов К. М., Эксперт департамента развития крупных проектов;

Мурзагалиев К. М., Ведущий специалист департамента охраны труда и окружающей среды;

Мадьярова Т.Б., Ведущий специалист департамента охраны труда и окружающей среды

Казахский институт нефти и газа

Дастан Кожобеков, заместитель Генерального директора
Огай Е.К. - Директор Центра инноваций и геолого-

геофизических исследований

Шайхымежденов Ж.Г. - Директор департамента научных разработок и инноваций

Жансеитов Ш.Ф.- главный экономист департамента научных разработок и инноваций

Аяганов Б.А. - главный специалист департамента научных разработок и инноваций

Маркабаева А.О. - инженер департамента научных разработок и инноваций

Кусаев Х.Н. - ведущий инженер департамента нефтепромысловой геологии и моделирования н/г

резервуаров

Мусагалиев М.З,- ГИП по региональной геологии и геофизике

Айсин У.Е. - ведущий инженер департамента

нефтепромысловой геологии и моделирования н/г резервуаров

North Caspian Operating Company

Мохамед Хашем, менеджер, новые подземные технологии
Пол Меньини, координатор, новые наземные технологии

Karachaganak Petroleum Operating

Ато Айду, ст. инженер по планированию

Саймон Коли, инженер-технолог

Жардем Кусанов, менеджер по согласованиям

Tengizchevroil

Йерун Брантье, Руководитель группы ГГИ.

Стив Техвен, менеджер организации производства

Стив Женкинс, Наставник, геология/геофизика

Кайрат Жазбаев, супервайзер, моделирование пласта

Caspi Meruerty Operating Company

Арман Ассангалиев, начальник отдела разработки

Абилсеит Талипбеков, заместитель главного инженера

BG Kazakhstan

Иван Краб, менеджер по резервуарам
Руслан Алисов, старший инженер-технолог

Total

Сагынгали Утегенов, главный инженер

Майкл Хаусхам, старший инженер по освоению м/р

Паскаль Дюбуа, директор по НИОКР

Филип Бланк, эксперт ОТ, ПБ и ООС

ConocoPhillips

Ричард Д'арден, менеджер интеграции проектов

ExxonMobil Kazakhstan

Бахытжан Жумагалиев, заместитель директора по бурению

Statoil

Даур Тогузов, старший геофизик

PetroKazakhstan

Дэн Херман, главный инженер

Mubadala Oil and Gas

Др. Стефен Мур, региональный вице-президент

Амер Салех, Старший советник, разработка м/р

Адель Шаая, менеджер по бурению

WorleyParsons Kazakhstan LLP

Патрик Берд, главный инженер-технолог

Aker Solutions EDSRC

Дональд Кемп, вице-президент

Олав Анденаес, старший инженер

Agip KCO

Джорджио Гераси, профильный эксперт

КБТУ

Кенжалиев Бакдаулет, проректор по инновациям
Зауре Бекмухаметова, заведующий кафедрой
Жансерик Илмалиев, заведующий кафедрой

КазНТУ

Изим Дуйсенбаев, директор института
Герой Жолтаев, директор института геологических наук
Талгат Енселбаев, заведующий кафедрой
Галина Бойко, профессор, заведующий кафедрой
химической технологии
Марс Нарбаев, институт геологических наук

Назарбаев Университет

Серик Хайралиев, доцент

Кембриджский университет, IfM

Билл Кохун, старший научный сотрудник.
Джим Трумэн, научный сотрудник

НИПИнефтегаз

Ольга Саенко, заместитель директора

Союз машиностроителей Казахстана

Тимурлан Алтаев, председатель

Lloyd's Register KZ LLP

Крис Ренвик, генеральный директор

Schlumberger Information Solutions, Kazakhstan, Uzbekistan

Андрей Филев, менеджер по производству
Виталий Хон, менеджер по маркетингу и продажам

Petroleum Facilities Inc.

Джеофф Несыт, руководитель, технологическая стратегия

Shell

Энди МакГин, Генеральный менеджер разработки технологий, Технический руководитель проекта «дорожная» карта

Грэг Кремер, портфельный менеджер, скважины

Свен Крамер, Старший советник, стратегия развития

Доуи Сиклер, Менеджер, технологическая стратегия

Люси Жирар, Аналитик, внедрение технологий.

Франс Ван дэн Берг, технический руководитель проекта, фаза 2.

Арун Агравал, руководитель, корпоративное планирование

Рагу Йабалури, консультант проекта

Анвешан Чодари, ст. консультант развития бизнеса

Ниити Тандон, ст. консультант развития бизнеса

Раманан Бхарат, специалист, отношения с правительством

Уилиам Еппинг, Гл. технолог разработки м/р

Оуверлинг Герт्यान, менеджер, обработка сейсмики

Пьер Криселс, Руководитель группы новаторского бурения и материалов

Крис Николс, руководитель группы, карбонаты

Марк Емдин, консультант, организационная эффективность

Сауле Жонкебаева, организационная эффективность

Кис Жан Бендер, организационная эффективность

Митч Винклер, межд технический эксперт, Арктика

Гильермо Пастор, менеджер, корпоративная поддержка

Мартин Джаггер, Координатор, контурный план, фаза 1

Карман, Гервин, контурный план, фаза 1

Видар Уверли, менеджер, скважинные технологии,

Альфред Нордгард, консультант

Shell Kazakhstan

Кэмпбелл Кир, Глава Shell в Казахстане

Куралбек Кельджанов, Первый заместитель руководителя Shell в Казахстане

Антон Рушаков, Менеджер отдела коммуникаций.

Анатолий Леонтиев, Координатор проекта «дорожная» карта

Майнур Кельджанова, советник по связям с правительством

Бауржан Шакиенов, менеджер по серным проектам

RSK

Билл Клиус, шеф-редактор

Сара Чалк, ведущий дизайнер

Тони Хоуелл, ведущий дизайнер

Нефтегазовая отрасль является одной из самых капиталоемких и высокотехнологичных отраслей, и внедрение инновационных технологий играет решающую роль в обеспечении открытий новых ресурсов и повышения эффективности их освоения. Инвестиции в разработку передовых научно-технологических решений для использования при реализации нефтегазовых проектов в Казахстане помогут раскрыть инновационный потенциал страны. Эти инвестиции также помогут обеспечить максимальную отдачу от разработки ресурсной базы. Для достижения целей инновационного развития приоритеты научных исследований и технологических разработок деятельности должны определяться и ориентироваться на удовлетворение потребностей отрасли.

Чтобы способствовать достижению этой цели и внести свой посильный вклад в программу инновационного развития «Шелл» совместно с АО «КазМунайгаз» и АО «КИНГ» при активном участии компаний операторов и ведущих местных научно-исследовательских организаций

вел работу по созданию «Дорожной карты научно-технологического развития добывающего сектора нефтегазовой отрасли Казахстана». Построение связной картины сектора становится обязательным условием для принятия решений на высоком уровне. Когда отрасль должна решить, какие технологии использовать и в какие сроки их внедрять или когда необходимо координировать разработку большого количества технологий, процесс дорожного картирования позволяет уменьшить инвестиционные риски и сосредоточиться на экономически эффективных исследованиях и технологических разработках.

Следуя указанию Президента Назарбаева быть прагматичными в подходе, нефтегазовая отрасль совместно определила приоритеты в области научных исследований и технологических разработок, обеспечивая при этом координацию действий в решения общих технологических задач.

С момента начала инициативы в 2010 году более 100 отраслевых экспертов внесли свой весомый вклад в разработку

дорожной карты. Общее число представителей отрасли, принявших участие в работе экспертных групп, технических семинарах и деловых опросах достигло 300 человек. В ходе проекта была создана уникальная возможность для научно-исследовательских организаций в Казахстане напрямую взаимодействовать с компаниями операторами и нефтесервисными компаниями, работающими на основных месторождениях страны, обмениваться знаниями и опытом и найти взаимопонимание по вопросам технологических задач, стоящих перед отраслью. Тем самым было продемонстрировано, как можно улучшить обмен знаниями посредством структурированного подхода к работе, используя формат отраслевых экспертных групп и форумов. Академические организации привнесли фундаментальные знания и наглядно показали стремление внести свой вклад и через улучшение взаимосвязей с отраслью раскрыть потенциал.

Использование процесса дорожного картирования позволило достичь ряд

целей. Отрасль совместно определила, рассмотрела и оценила приоритетные технологические задачи, стоящие перед добывающим сектором нефтегазовой отрасли. Были определены технологии, которые могли бы быть привнесены в Казахстан и адаптированы для местных условий посредством проведения НИОКР в стране.

При условии внедрения соответствующих технологий в требуемые сроки решение установленных 15ти приоритетных технологических задач может принести значительные экономические выгоды. Оценка технологических задач была проведена в соответствии с общепринятой в нефтегазовой отрасли финансовой моделью. Среди включенных категорий были сокращение капитальных и эксплуатационных затрат, увеличение добычи и конечной нефтеотдачи, снижение риска для окружающей среды и повышение уровня безопасности труда. Оценка каждой категории проводилась в сравнении с базовым сценарием, в котором не учитывались существующие решения технологических сложностей.

Предварительная оценка показывает, что решение каждой технологической задачи может иметь экономический эффект в размере от 2 до 7,5 млрд. долларов, а общая выгода может составить десятки млрд. долларов.

В процессе работы было определено более 230 возможных технологических решений по 15 приоритетным задачам. Ранжирование решений по относительной материальной ценности основывалась на таких критериях как простота внедрения, возможности для развития местной промышленности и научно-технической базы в Казахстане.

Данные 3 категории использовались как основные для определения наиболее перспективных решений для внедрения в Казахстане. Общий обзор технологических решений совместно с обширной технической документацией, собранной

за 3 года работы и покрывающей все ключевые области, легли в основу 15 Тематических дорожных карт.

Тематические дорожные карты детально раскрывают каждую приоритетную технологическую задачу и предлагают возможный пошаговый план действия. Тематические дорожные карты наглядно показывают значительные возможности для участия местных производителей и научно-исследовательских организаций и развития кадров.

Тематические дорожные карты нацелены на технологические решения и обозначают ориентиры для достижения коллективного видения будущего технологического развития отрасли. Для достижения результата важно то, каким образом научное сообщество, промышленность, операторы и нефтесервисные компании будут совместно решать поставленные задачи. Отмеченные в Тематических

дорожных картах точки соприкосновения, позволяющие максимально улучшить это взаимодействие, касаются трех основных областей – научные исследования и разработки, возможности промышленности и повышение квалификации. Один из следующих шагов будет проведение оценки возможностей местных компаний в контексте приоритетных направлений технологического развития.

Технологическое дорожное картирование должно стать составной частью процесса планирования в отрасли. Дорожная карта дает возможность определять, оценивать и выбирать стратегические технологические цели, которые помогут обеспечить максимальную выгоду для Казахстана. Данный подход позволяет обеспечить эффективное взаимодействие, обмен знаниями, создание новых партнерств и уменьшает риск неэффективного использования средств в области НИОКР.

Для создания стратегий была отобрана и тщательно проанализирована информация, предоставленная многочисленными экспертными источниками. Во время этого поистине трудоемкого процесса применялась исключительно строгая логика.

В рамках проекта проводился целый ряд встреч, семинаров, экспертных панелей и посещений отраслевых организаций во время которых были выявлены важные вопросы. Но основные идеи сформировались лишь по завершению рабочего процесса, после того, как должным образом была проведена оценка задач, стоящих перед сегментом разведки и добычи нефтегазовой промышленности, и их решений. Это и отразилось в данном докладе, основные же идеи подробно изложены в последнем разделе «Решение задач», включающем в себя три темы: научные исследования и разработки, возможности для местной промышленности и повышение квалификации местных кадров.

Развитие НИОКР

Потребность в налаживании более эффективного диалога и усовершенствование планирования на национальном уровне

Путем сравнения приоритетных областей для НИОКР (установленных по итогам разработки тематических карт и на базе той информации, что была получена в ходе проекта) с сильными сторонами научно-исследовательских организаций в Казахстане (информация, полученная в ходе ознакомительных визитов в ведущие НИИ, ВУЗы и лаборатории), удалось идентифицировать целевые области для НИОКР, которые с большой вероятностью принесут быструю отдачу. В результате отчетливо обозначились четыре области:

Корреляция данных ядерно-магнитного резонанса по итогам специальных исследований кернов и каротажных диаграмм; применение неметаллических материалов в высоко коррозионных средах; хранение и сферы утилизации; и био- и нано-датчики для экологического мониторинга.

Логично ожидать предложений по НИОКР от казахстанских НИИ по этим темам, своевременно, с тем, чтобы видеть, что Казахстан активно развивает потенциал в области интерпретации на базе ядерно-магнитного резонанса сложных геологических разрезов, в области применения неметаллических трубопроводов и утилизации серы (преобразование сернистого газа в электроэнергию отмечается как очень интересная и перспективная тема в этой области).

Казахстанские компании уже хорошо известны в области оказания услуг в сфере охраны окружающей среды и, при дальнейшем развитии НИОКР, вполне реалистично выйти на лидирующие позиции в этом направлении.

Процесс установления приоритетных областей для НИОКР, который был начат в ходе проекта разработки дорожной карты, должен проводиться на постоянной основе и должен стать более сфокусированным и направленным. Есть веские доводы уполномочить действующий научно-технический совет при ведущей отраслевой ассоциации КазЭнерджи курировать

планирование научно-исследовательской деятельности в Казахстане.

Развитие научно-исследовательской деятельности в Казахстане сдерживается отсутствием должной взаимосвязи между сторонами, которые находятся в поисках решения и организациями, которые способны вырабатывать такие решения: что отчетливо просматривается из дорожной карты – это относительно слабое взаимодействие/связь между недропользователями и научными кругами. Организация с полномочиями необходима для контроля и координирования НИОКР выполняемых для добывающего сектора нефтегазовой отрасли РК, в целях установления ориентиров долгосрочного технологического развития и определения источников финансирования и мониторинга результатов работы.

Планирование научно-исследовательской деятельности

Для того чтобы разработать все необходимые технологии создание успешного отраслевого альянса будет залогом успеха в будущем. В этой связи представляется особо важным совместными усилиями отрасли спланировать систематический процесс взаимодействия операторов, сервисных компаний и научных организаций на основе предлагаемой в дорожной карте практики, применяемой ведущими концернами мира. Перенеся эти принципы на национальный масштаб, процесс должен выглядеть следующим образом:

- компании-операторы и сервисные компании в рамках уполномоченного органа (НТС) представляют наиболее актуальные, общие для ряда месторождений, технологические сложности, на регулярной (ежеквартальной) основе
- при этом указываются суть и статус решения проблемы, ее насущность и потенциальные экономические выгоды.
- Информация, после того как она будет проанализирована специально созданной проектной группой в рамках НТС, будет доступна всему научному сообществу для использования в подготовке предложений по технологическим решениям.

- Принимаемые к рассмотрению предложения будут являться отправной точкой для установления партнерства международных и местных организаций в части реализации совместных проектов; они так же могут содержать смету расходов и сроки, а также требования по демонстрации технологии и полевым испытаниям.
- Наиболее интересные предложения будут рассматриваться в первую очередь посредством (1) обмена соответствующими данными и информацией между представителями компании оператора и НИИ/ВУЗа предложившего технологическое решение (2) установления приемлемых сроков реализации предложения и основных показателей эффективности.
- При достижении видимого прогресса, для компаний операторов, обозначивших технологическую задачу, обязательным условием будет предоставление данных и содействие в полевых испытаниях нового технологического решения включая поддержку в модернизации материально-технической базы, необходимой для демонстрации прототипов решений, что призвано улучшить оснащенность отечественных НИИ.

Предлагаемый процесс, основанный на ежегодном цикле взаимодействия представителей отрасли, призван улучшить материально-техническую оснащенность НИИ и наладить эффективные связи между бизнесом и наукой в части реализации совместных научно-исследовательских проектов.

Дополнительные инструменты реализации задач, выделенные в ходе работ по разработке дорожной карты, включают предоставление научным кругам методологических инструкций по коммерциализации НИОКР; гибкий подход к требованиям по местному содержанию в в части внедрения новейших технологий; меры, призванные упростить импорт оборудования для НИОКР и полевых испытаний; поддержка практики продолжительных визитов международных экспертов по технологиям. Создание центров передовых знаний и технопарков, ориентированных на нужды отрасли - еще одна мера, получившая общую поддержку. И наконец, настоятельно рекомендовалось расширить понимание международного патентного права и более четкое обозначенное признание прав интеллектуальной собственности.

Возможности для местных производителей товаров, работ и услуг

Устойчивое финансовое положение и бизнес-модель

На протяжении всего проекта, предпринимались попытки получить мнения относительно местных компаний, которые могли бы существенно изменить то, как работает нефтяная отрасль. В какой-то момент, участников проекта прямо попросили оценить различные технологические решения с точки зрения потенциала открывающихся возможностей для местной промышленности. Решения, которые заняли верхние строчки по итогам ранжирования, перечислены в текстовом поле в верхнем левом углу карты.

Под ним следует другое текстовое поле, в котором перечислены очевидные сильные стороны нефтегазовой отрасли в РК. (Перечень основан на оценке степени отработки технологического решения в Казахстане и в мире, большой вклад здесь внесли КИНГ).

Прямое сравнение двух списков приводит к заключению, что наиболее реалистичные

возможности для местной промышленности существуют в области проектирования и изготовления стальных и бетонных конструкций, изготовления и поставки химреагентов и противопесочных фильтров.

Шесть из потенциальных возможностей, отмеченных участниками проекта не смогли пробраться в финальный список – предполагается, что в этих случаях существуют барьеры на пути реализации. Высокую стоимость коррозионно-устойчивых сплавов теоретически можно уменьшить путем создания местных производств; тем не менее, общее мнение таково, что потенциал в части изготовления (и испытаний) недостаточен.

Самоподъемные буровые установки для эксплуатации в холодном климате и конструкции устойчивые воздействию льда представляют собой технологии, которые еще не получили своего развития в мире. В обоих случаях понадобится комбинация НИОКР и участие тяжелой промышленности для развития технологии; в силу этого ни одно из решений не предлагает немедленных возможностей для промышленности.

Хранение, транспортировка и производство серосодержащих продуктов представляются хорошими возможностями для развития потенциала местных компаний. Но прежде чем это случиться, должны произойти две вещи. Необходима ревизия нормативно-правовых актов в области применения серы; и в первую очередь должен появиться и заработать рынок серы в Казахстане.

Несмотря на то, что в рамках дорожной карты удалось установить реальные возможности для местных компаний в Казахстане, в долгосрочной перспективе требуется более официальный и строгий подход для установления непрерывного потока аналогичных идей. В идеале, этот процесс должен курироваться сильным советом с участием правительства и отрасли. Роль совета, главным образом, созывать нефтегазовых операторов для регулярного доклада об их требованиях к материалам, продуктам и услугам, в том числе об объеме таких требований и их сроках. Такое исследование состояния рынка будет доступно для соответствующих международных и местных компаний, которые в дальнейшем будут приглашаться

для предложения местных решений по изготовлению изделий и оказанию услуг – в идеале, имеющие заделы для создания рабочих мест, трансферта технологий и развития логистики поставок.

Устойчивое финансовое положение и эффективная бизнес-модель (в том числе потребности в подготовке и развитии кадров на базе, например, совместного предприятия, лицензионного соглашения или полностью контролируемой иностранной компанией, местной регистрации) будет условием возможности получения государственной поддержки. Для такой работы, необходимы хорошее взаимодействие и открытый диалог между правительством и промышленностью. Широко распространено мнение о необходимости снижения бюрократизации в том, что касается импорта товаров и оборудования, а регулирование предпринимательской деятельности должно стать плавным и прозрачным и необременительным в пересмотре.

Развитие кадров

Подготовка и развитие кадров в Казахстане

Было озвучено убедительное, логичное утверждение участниками проекта – так же как и в мировой нефтегазовой промышленности – ощущается нехватка талантливых молодых специалистов в базовых науках, инженерии и математики. Далее, в идеале отрасль хотела бы видеть молодых людей с квалификациями в прикладных дисциплинах, таких как геофизика, технология разработки резервуаров, технология производства и химический состав добываемых углеводородов. Такая же потребность и в хорошо обученных технических и квалифицированных рабочих для выполнения важных ролей в строительстве, эксплуатации и техническом обслуживании.

Многие из университетских кругов также высказали такое мнение, что уход талантливых молодых специалистов в поисках работы в другие отрасли или другие страны тоже является проблемой; хотя, данный аспект, возможно, не входит в объем и цели данного проекта.

Ведущие университеты в Казахстане, бесспорно, выпускают хороших специалистов, на базе модели с некоторыми основными характеристиками:

- высокие вступительные требования
- квалифицированный профессорско-преподавательский состав
- хорошие связи с зарубежными научными центрами
- дипломы сертифицированы ведущими институтами
- некоторые курсы разработаны в сотрудничестве с отраслью
- приглашаемые лекторы из других стран, в том числе и от отрасли
- практики/стажировки в ведущих нефтяных и сервисных компаниях в Казахстане.

Несомненно, можно сделать еще больше во всех этих областях, особенно при наличии большего финансирования. Один аспект, который хотелось бы выделить – повышение квалификации обучающего персонала. Послевузовское обучение видится той областью, где есть место для совершенствования. Обучение магистрантов – это область, где участие отрасли чрезвычайно важно, например, предоставление услуг опытных супервайзеров/наставников и предоставление доступа к полевым данным, на базе которых строятся изыскания.

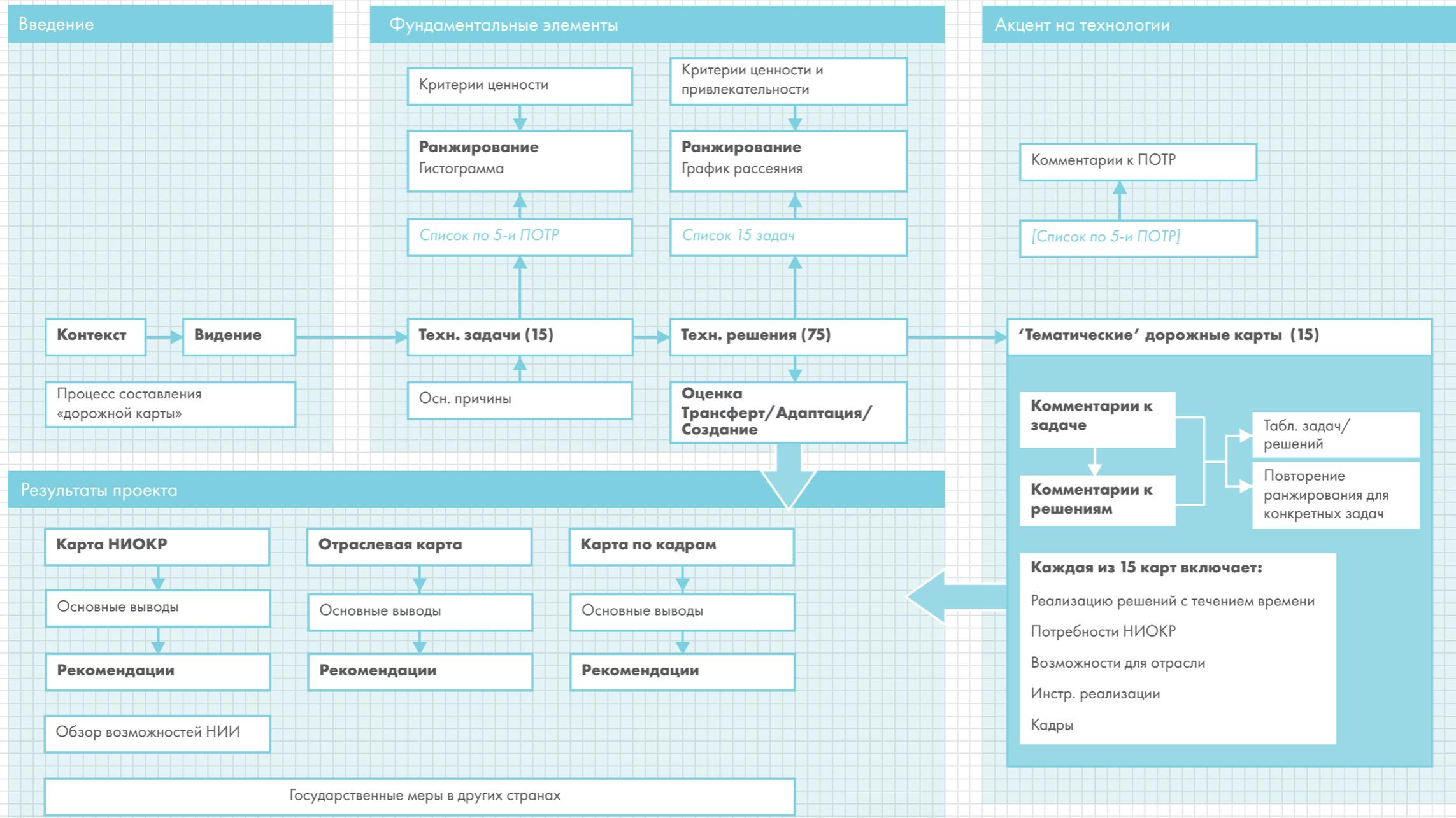
Усиление связи между наукой и производством должно быть постоянной задачей. Должно быть сотрудничество между научными кругами и отраслью, направленное на то, чтобы:

- предоставлять больше деталей относительно требований к кадрам, и вносить ясность в части спроса и предложения на специальности
- повышать участие отрасли в разработке учебных программ
- создавать больше производственных практик
- повышать участие отраслевых профессиональных органов, таких как Общество инженеров-нефтяников и Общество геофизиков-разведчиков, которые предлагают соответствующие программы повышения квалификаций
- способствовать проведению технических конференций в Казахстане, освещающих актуальные проблемы с которыми сталкиваются местные компании-операторы.
- популяризировать добывающий сектор нефтегазовой отрасли как интересное и достойное место для работы.

Содержание

14

Эффективное взаимодействие в рамках отраслевой инициативы	4
Введение	8
Ключевые выводы	10
Видение	16
Разработка «дорожной карты»	17
Технологические задачи	20
Технологические решения	24
Введение в “тематические” карты	33
Геолого-физическая характеристика месторождения	35
Промысловое оборудование	57
Динамика флюидов и их подготовка	71
Контроль за разработкой месторождения и эксплуатацией скважин	81
ОТ, ПБ и ООС и производственные операции	93
Подход к решению технологических задач	106
Развитие НИОКР	108
Возможности для местных производителей товаров, работ и услуг	112
Подготовка и развитие кадров	114



Быть уверенным в правильности выбранного пути

Хорошая карта точно может показать вам ваше местоположение, конечную точку назначения и оптимальный путь к ней. Карта дает направление и помогает вам быть уверенным в том, что Вы находитесь на верном пути к своей цели.

Дорожные карты наших автомобильных магистралей дают возможность составить картину географического ландшафта и помогают выбрать наиболее эффективный путь. Очень схожим образом отраслевая «дорожная карта» дает картину комплексных взаимосвязей и различных компонентов, которые вместе составляют отраслевой ландшафт. При этом, пожалуй, наиболее ценным является то, что такая «дорожная карта» также обозначает задачи и возможности в рамках определенной области, и указывает наилучший способ их преодоления и эффективного использования этих возможностей.

Работа над проектом составления «дорожной карты», начавшаяся в мае 2010 года, велась под руководством компании Shell при поддержке многочисленных ключевых игроков отрасли. Работающие в Казахстане международные компании-операторы (МКО), менее крупные независимые операторы и международные сервисные компании (МСК) оказали

значительную поддержку проекту на различных этапах работы.

Национальная нефтяная компания КазМунайГаз (КМГ) и Казахстанский институт нефти и газа (КИНГ) играли решающую роль на протяжении всего проекта, а ведущие университеты и отраслевые организации страны оказали поддержку, предлагая свои рекомендации исходя из глубокого знания местной специфики. Позиция компании Shell с самого начала заключалась в том, что работу над проектом следует вести совместно, а результат должен представлять собой общее видение всей добывающей нефтегазовой отрасли Казахстана.

Четкий курс

Определение цели отрасли – ее видение – было ключевым для успешной реализации проекта, поскольку это служило основанием для построения всей «дорожной карты». Президент Назарбаев дал свое четкое видение развития страны. Это устойчивое развитие, поддерживаемое диверсифицированной экономикой на базе инновационных технологий, которая получает экономическую выгоду благодаря эффективному использованию имеющихся природных ресурсов.

Еще в 1997 году Президент определил нефтегазодобывающую отрасль как «жизненно важную базу страны и

отправную точку, с которой начинается построение структурной политики Казахстана». Участники настоящего проекта по составлению «дорожной карты» четко осознавали ответственность, возлагаемую Президентом на отрасль, когда в рамках проекта они предложили свое видение для развития добывающего сектора казахстанской экономики. В рамках этого видения содержится необходимость сильной рамочной концепции (программных мер) и налоговых стимулов для поощрения развития потенциала НИОКР и инноваций в Казахстане.

Ожидается, что в дальнейшем правительство и отрасль будут работать в тесном сотрудничестве с целью расстановки приоритетов и определения конкретных областей, на которые должны быть направлены усилия и научно-исследовательский потенциал.

По вопросу развития технологий существует общее понимание, что для Казахстана целесообразно по возможности перенимать уже применяемые в мире добывающие технологии, стать в своем роде эффективным последователем. Однако также будет необходимо адаптировать существующие технологии, чтобы они соответствовали конкретным задачам или, в некоторых случаях, разработать новые виды технологии либо самостоятельно, либо в сотрудничестве с другими организациями по всему миру.

Также видение очень четко определяет, что, если казахстанские компании позитивно откликнутся на предлагаемые им возможности, они, в конечном счете, смогут конкурировать с крупными международными поставщиками технологий в самых различных областях. Следует, однако, отметить, что основой всего этого видения должно быть стремление внутри самого Казахстана к развитию профессиональных навыков и компетенций, необходимых для поддержания глубокой и постоянной ресурсной базы нефтегазовой отрасли в рамках страны.

В центре видения – отрасль, извлекающая максимальную пользу из разработки имеющихся ресурсов нефти и газа посредством НИОКР мирового уровня и сильных местных компаний, способных поставлять высококачественные материалы, оборудование и услуги мировых стандартов, удовлетворяющих требованиям крупных держателей ресурсов и недропользователей.

Разработка «дорожной карты»

Цель проекта

Цель проекта по составлению «дорожной карты» состояла в том, чтобы, взяв за основу видение устойчивого развития отрасли, обозначенное Президентом Казахстана Нурсултаном Назарбаевым, сформулировать путь к его реализации. Иными словами, разработать маршрут, следуя которому, Казахстан мог бы повысить отдачу от нефтегазодобывающей отрасли, в конечном счете к выгоде всей экономики страны.

Более конкретно, проект предусматривает следующее:

- обеспечение более четкого понимания задач, стоящих перед нефтегазодобывающей отраслью Казахстана, а следовательно, и правильной расстановки приоритетов;
- определение потенциальных путей для решения этих задач и изучение способов их реализации в Казахстане;
- определение направления и приоритетных областей для НИОКР в области добывающей нефтегазовой отрасли на территории страны;

- привлечение внимания местных компаний к возможностям более активного участия в добывающей отрасли для дальнейшего роста и развития их бизнеса на национальном и международном уровнях;
- определение областей, где необходима дальнейшая работа в сфере образования, подготовки и повышения мастерства казахстанских кадров; а также
- предложение комплекса мер или инструментов реализации, многие из которых, но не все, должны быть государственными мерами, способными ускорить работу по достижению целей видения.



Этапы проекта

Этап 1 – Задачи и решения

Работа по проекту составления «дорожной карты» началась в 2010 году, когда под руководством «Шелл» была проведена серия мероприятий по составлению контурного плана технологического развития нефтяной отрасли Республики Казахстан. Их целью было предложить общее руководство и направление для развития технологий в Казахстане, что является жизненно необходимым для эффективного и устойчивого развития отрасли. Главным событием в ходе Этапа 1 стал семинар, в котором приняли участие более 150 опытных профессионалов от отрасли, правительства и научных кругов. Результатом их работы стал перечень из 15 первоочередных задач в пяти целевых областях технологического развития. Также были определены возможные решения, из которых в конечном итоге было отобрано 50 основных предложений. Эти задачи и их решения легли в основу казахстанской «дорожной карты».

Основные результаты этого этапа были представлены на заседании СИИ в мае 2011 года. Они изложены в докладе "А", который был издан компанией Shell (SR.12.13425): «Контурный план технологического развития нефтяной отрасли РК».



Этапы проекта

Этап 2 – Оценка текущей ситуации

Этап 2 начался с более подробного анализа задач и решений, определенных на Этапе 1, который был проведен профильными специалистами КИНГ, международных операторов и сервисных компаний, НИИ Казахстана, а также ведущих ВУЗов.

Эти же специалисты, затем провели исследование готовности технологий. Это исследование преследовало следующие цели: оценка общей степени проработки предлагаемых технологических решений; определение уровня проработки этих же технологических решений в Казахстане; оценка целесообразности реализации этих решений в Казахстане; выявление вопросов, которые могут затруднить такую реализацию; и определение времени, необходимого для практической реализации этих решений.

Далее КИНГ внес ценный вклад в развитие проекта, составив подробный отчет об основных видах технологий, уже применяемых на нефтегазовых промыслах Казахстана.

Наконец, группа специалистов, представителей компаний операторов, посетили университеты и научно-исследовательские учреждения страны для оценки их потенциала, определения возможной для более тесного взаимодействия с отраслью.

Основные результаты этого этапа изложены в следующих докладах, изданных компанией Shell:

«Доклад "В" (SR.12.13425): Обзор технологических сложностей»

«Доклад "С" (SR.12.13425): Оценка степени готовности технологических решений»

«Доклад "D" (SR.12.13425), подготовленный КИНГ: Технологии, применяемые в Казахстане в настоящее время»

«Доклад "Е" (SR.12.13425): Отчет по итогам встречи с научно-исследовательскими организациями».

Этапы проекта

Этап 3 – Обобщение результатов и пошаговые схемы технологического развития

Работа на этапах 1 и 2 была обобщена на Этапе 3 в ходе семинара в июне 2012 года. Участники, инициировавшие эту работу в 2010 году, собрались снова (около 150 представителей отрасли) для изучения огромного количества собранной на тот момент информации и формулирования коллективной позиции по поводу следующих шагов для развития отрасли. Для каждой из 15 задач участники семинара определили промежуточные этапы развития технологий, разработали направления развития НИОКР и составили перечень возможностей для местных предприятий.

Представители отрасли также рассмотрели ключевой вопрос, связанный с инструментами реализации: стимулирующие меры, например, для облегчения импорта технологий в страну, стимулирования НИОКР и поощрения более широкого взаимодействия с зарубежными компаниями и организациями. На этом этапе также были изучены аналогичные политические меры, применяемые в четырех других странах – Бразилии, Китае, Малайзии и Норвегии.

Основные результаты этого этапа изложены в следующем документе, изданного компанией Shell: Доклад F (SR.12.13425): «Итоги технического семинара по разработке дорожной карты»

Этапы проекта

Этап 4 – Консолидация результатов работы и выработка тематических карт

Этап 4 представлял собой сопоставление материала и заключался в анализе всей информации и данных, выработанных в ходе мероприятий.

Работа на данном этапе проводилась в ходе двух семинаров при содействии консультантов по составлению «дорожных карт» из Кембриджского университета, Великобритания. Представители отрасли провели совместную работу по изучению информации, содержащейся в шести предыдущих отчетах (A-F), для усиления связей между различными элементами «дорожной карты» и определения сроков, а также для расстановки приоритетов развития технологии.

Общий обзор технологических решений совместно с обширной технической документацией, собранной за 3 года работы и покрывающей все ключевые области, легли в основу 15 Тематических дорожных карт.



Технологические задачи

Фундаментальным элементом проекта составления «дорожной карты» было определение сложностей на пути развития добывающей нефтегазовой отрасли Казахстана. Фактически рассмотрению именно этого аспекта была посвящена почти вся работа на начальных этапах проекта. Ключевыми для формирования нашего понимания явились, во-первых, серия подробных презентаций компаний операторов, представляющих сложности, с которыми они сталкиваются в области геологоразведки и добычи в основных нефтеносных провинциях Казахстана.

Вслед за этими презентациями были проведены рабочие совещания/семинары для анализа представленных технологических сложностей и задач. Итоги данной работы изложены в Докладе В «Обзор технологических сложностей». Этот

отчет был подробно изучен специалистами различных сегментов отрасли и затем переработан непосредственно перед техническим семинаром по составлению «дорожной карты», прошедшим в июне 2012 года.

В ходе проекта составления «дорожной карты» было выявлено 15 первоочередных технологических задач, стоящих перед добывающей нефтегазовой отраслью Казахстана. Они подпадают под одну из пяти категорий, или приоритетных областей технологического развития (ПОТР), которые охватывают всю добывающую отрасль – от первичной геологоразведки нефти и газа и освоение месторождения (залежь и инфраструктура) до промышленной эксплуатации.



1	ГЕОЛОГО-ФИЗИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РЕЗЕРВУАРА
1.1	Сейсморазведка и обработка данных
1.2	Описание резервуара – интерпретация данных геологии, литологии и насыщения
1.3	ГИС и мониторинг скважин
1.4	Анализ керна и интерпретация данных
1.5	Исследование свойств флюидов
2	ПРОМЫСЛОВОЕ ОБОРУДОВАНИЕ
2.1	Оборудование и материалы для защиты от коррозии и эксплуатации в сернистых средах
2.2	Ведение операций в условиях льдообразования и низких температур
2.3	Утилизация серы.
3	ДИНАМИКА ФЛЮИДОВ И ОБРАБОТКА
3.1	Обеспечение динамики потоков и контроль пескопроявления
3.2	Водопользование/Борьба с обводнением
4	УПРАВЛЕНИЕ ЭКСПЛУАТАЦИЕЙ СКВАЖИН И РАЗРАБОТКОЙ ПРОМЫСЛА
4.1	Расходы на бурение и обустройство скважин
4.2	Контроль за разработкой месторождения: Оптимизация нефтеотдачи, в том числе МУН/МИДН.
5	ОТ, ПБ И ООС И ПРОВЕДЕНИЕ ОПЕРАЦИЙ
5.1	Реагирование и ликвидация последствий ЧС
5.2	Снижение рисков ОТ, ПБ и ООС, при работе в условиях сернистых сред
5.3	Воздействие на окружающую среду

Основные причины технологических задач

Первопричины всех 15 задач заключается в основных факторах, связанных с характеристикой недр Казахстана (геологический аспект и состав углеводородного флюида), а также внешних условиях на территории страны (география и климат).

Недра

Около 80% запасов нефти и газа в Казахстане находятся в подсолевых карбонатных или терригенных отложениях с высокой степенью неоднородности пласта. Недавние открытия, такие как Жанажол, Алибекмола, Урихтау, Кожасай, Северная Трува, Карачаганак, Тенгиз, Королевское и Кашаган, подпадают под эту категорию.

Высокие температуры и давление – это часто встречающиеся факторы, и они определенно присутствуют на самом большом месторождении страны – Кашагане.

Резервуары с высоким содержанием сероводорода. В Казахстане находятся несколько резервуаров, где были зафиксированы самые высокие уровни сероводорода в мире. Тенгизская нефть содержит приблизительно 0,5% серы по весу; в газе содержится 12,5% H_2S на молярной основе. Газ, добытый на Кашаганском месторождении, содержит более 15% H_2S .

Внешние условия

Транспорт. У Казахстана отсутствует выход к морю, поэтому ввоз в страну некоторых бурильных комплексов последнего поколения, а также крупного оборудования достаточно затруднен. Местная транспортная инфраструктура в некоторых районах также нуждается в улучшении.

Естественная природная среда.

Условия Казахстана – это характерные резкие перепады температуры: зимой погодные условия близки к арктическим. При операциях на шельфе сложность для Казахстана заключается в работе на мелководье, поскольку некоторые современные методы геологоразведки в этих условиях недостаточно хорошо работают. Для отрасли в мировом масштабе также большую сложность представляет работа на большой глубине. Кроме того, льдообразование и очень низкие температуры на морском дне представляют собой проблему для организации подводной добычной инфраструктуры.

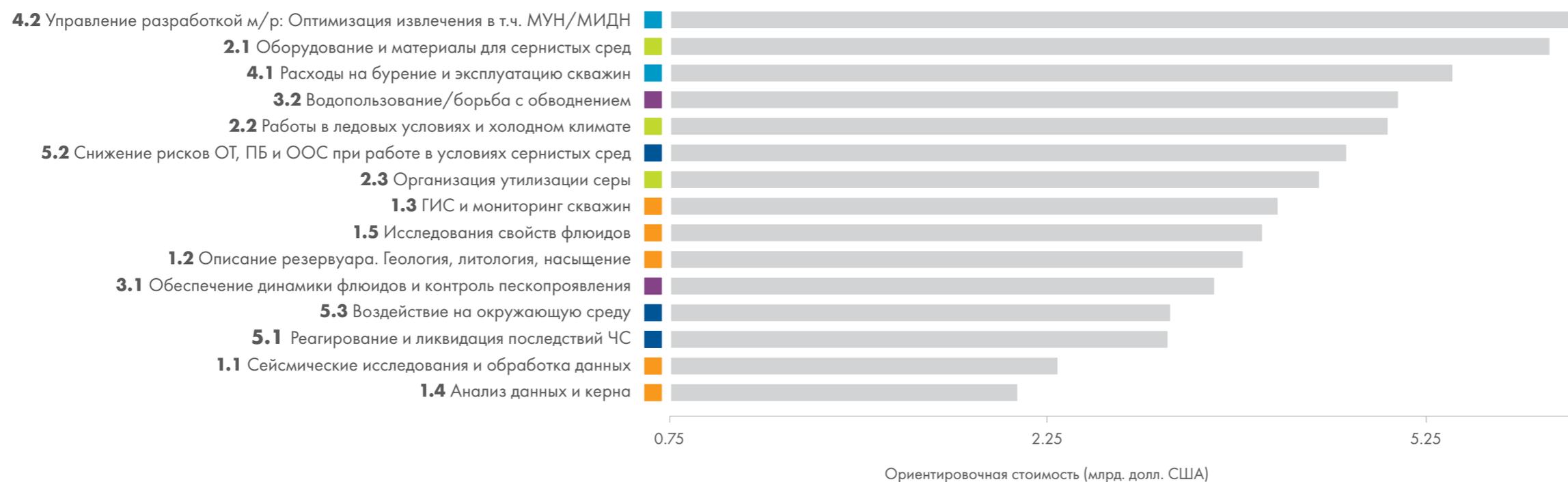
Результаты ранжирования отображены на следующей странице. Вполне логично, что повышение нефтеотдачи, оборудование и материалы для работы в высокосернистых средах, а также бурение и эффективная эксплуатация скважин были обозначены как наиболее приоритетные технологические задачи, с которыми сталкиваются операторы месторождений. Таким задачам как контроль за водопритокком, эксплуатация в холодных условиях, снижение риска работы в высокосернистой среде и управление утилизацией серы также было придано серьезное значение.

С использованием той же финансовой модели, общий эффект может быть переведен в реальную денежную ценность. На основании этого, предварительная оценка показывает, что решение каждой технологической задачи, расположенных в верхней части графика может принести экономический эффект в размере до 7,5 млрд. долларов, в то время, как решение каждой технологической задачи, расположенных в нижней части может принести около 2 млрд. долларов.

ПРЕДВАРИТЕЛЬНАЯ ОЦЕНКА ПОКАЗЫВАЕТ, ЧТО РЕШЕНИЕ ВСЕХ 15ТИ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ЗАДАЧ МОЖЕТ ПРИНЕСТИ ОБЩИЙ ЭКОНОМИЧЕСКИЙ ЭФФЕКТ В РАЗМЕРЕ ДЕСЯТКА МЛРД. ДОЛЛАРОВ.

Эффект	0	1	2	3	4	5
Снижение капитальных затрат, долл.США (млн)	Не влияет	<250	250 – 500	500 – 1250	1250 – 2500	>2500
Снижение эксплуатационных расходов, долл.США/год (млн)	Не влияет	<50	50 – 100	100 – 250	250 – 500	>500
Повышение объема добычи, бнэ/с (тыс.)	Не влияет	<5	5 – 10	10 – 35	35 – 70	>70
Увеличение извлекаемых запасов бнэ (млн)	Не влияет	<15	15 – 30	30 – 90	90 – 180	>180
Снижение экологических рисков	Не влияет	Slight	минимальное	Незначительное	Среднее	Значительное
Улучшение условий безопасности для персонала	Не влияет	Slight	минимальное	Незначительное	Среднее	Значительное

Ранжирование технологических задач



ВПОЛНЕ ЛОГИЧНО, ЧТО ПОВЫШЕНИЕ НЕФТЕОТДАЧИ, ОБОРУДОВАНИЕ И МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ РАБОТЫ В ВЫСОКОСЕРНИСТЫХ СРЕДАХ, А ТАКЖЕ БУРЕНИЕ И ЭФФЕКТИВНАЯ ЭКСПЛУАТАЦИЯ СКВАЖИН БЫЛИ ОБОЗНАЧЕНЫ КАК НАИБОЛЕЕ ПРИОРИТЕТНЫЕ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ ЗАДАЧИ, С КОТОРЫМИ СТАЛКИВАЮТСЯ ОПЕРАТОРЫ МЕСТОРОЖДЕНИЙ.

Технологические решения

Для облегчения работы над систематизацией эти 230 решений были консолидированы. В результате получилась группа из 76 объединенных решений, которые стали основой для анализа, приводимого в настоящем документе.

Итоги ранжирования, проведенного с использованием отраслевой анкеты, а также в ходе рабочего совещания на высоком уровне, проведенного в начале 2013 года, показаны на диаграмме ниже. (На самом деле некоторые из 76 решений были так тесно связаны между собой, что они были систематизированы как единое целое и показаны одним пунктом.)

Ценность каждого из решений была рассчитана на основе ценности, ранее присвоенной для проблемы, к которой такое решение относится, в сочетании с оценкой, данной специалистом эффекту такого решения на проблему – высокое, среднее или низкое.

Для определения более широкой привлекательности (для Казахстана) решения использовалась оценка на основе серии критериев, каждый из которых оценивается максимум в 5 баллов и имеет одинаковую значимость:

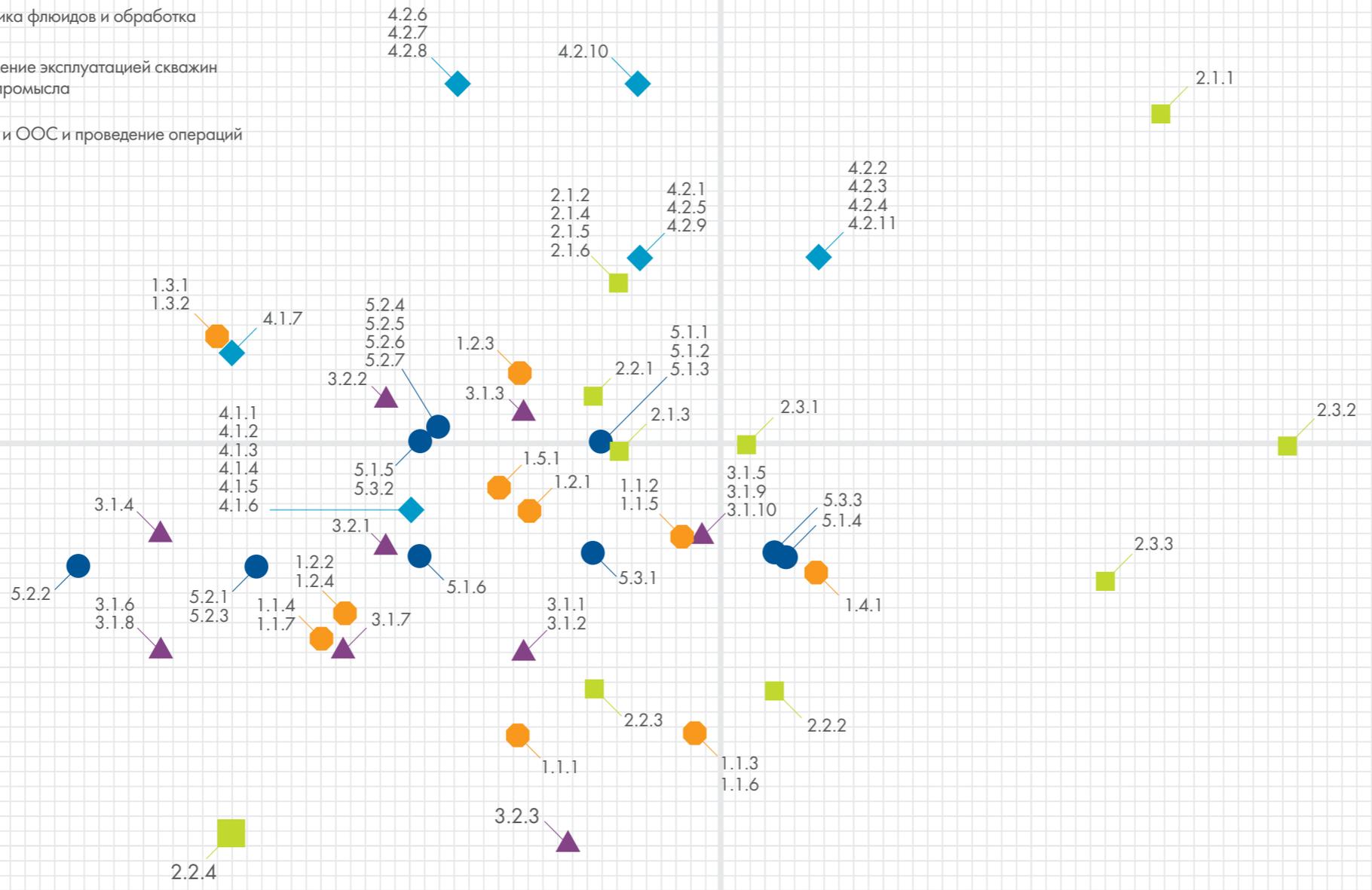
- проектные расходы на реализацию решения – низкая стоимость наиболее привлекательна;
- время, необходимое для реализации решения, – короткий период времени наиболее привлекателен;
- возможности для местной промышленности – чем больше возможностей, тем более привлекательно такое решение;
- нацеленность на развитие потенциала/усилия НИОКР, которые необходимы для разработки решения, -- чем больше требуется усилий по НИОКР в Казахстане, тем более привлекательно такое решение (см. примечание ниже);
- уровень квалификации, необходимый для разработки решения, – чем выше уровень квалификации, который необходимо достичь гражданам Казахстана, тем более привлекательно такое решение (см. примечание ниже).

Примечание: Последние два критерия, возможно, кажутся парадоксальными. Мы говорим о том, что, чем больше НИОКР необходимо и чем выше требования к подготовке людских ресурсов, тем более

привлекательно такое решение. Но дело в том, что такие решения служат для повышения интеллектуального потенциала нации, т. е. делает Казахстан более способным к формированию собственного будущего, по крайней мере, в сфере нефтегазовой отрасли.

ЦЕННОСТЬ ▲

- **ПОТР 1** Геолого-физическая характеристика резервуара
- **ПОТР 2** Промысловое оборудование
- ▲ **ПОТР 3** Динамика флюидов и обработка
- ◆ **ПОТР 4** Управление эксплуатацией скважин и разработкой промысла
- **ПОТР 5** ОТ, ПБ и ООС и проведение операций



ПРИВЛЕКАТЕЛЬНОСТЬ ►

«Ранжирование решений по критериям ценности и привлекательности»

Оценка решений по подходу к их реализации в Казахстане

Равно как и ранжирование решений относительно их “ценности” и “привлекательности”, оценка того, что понадобится для реализации решений в Казахстане, так же было важным. Мнения представителей от отрасли анализировались с тем, чтобы определить какие технологии (1) можно напрямую импортировать в страну, (2) можно импортировать в страну, но с необходимостью значительной доводки к местным условиям, или (3) потребуют значительных исследований и разработок в Казахстане.

Результаты оценки показаны в таблицах на следующих страницах 27-31. Технологические решения в категории 1 описываются как решения, которые можно заимствовать (трансферт технологий), те, что в категории 2 – это решения, которые можно заимствовать, но нуждаются в доводке к местным условиям, и те, что в категории 3 – это новые разработки (несуществующие сегодня в мире). Итак, даже те решения, по которым можно просто осуществить

трансферт, вероятно потребуют кое-какие технические работы на раннем этапе своего внедрения. Следовательно, есть заделы для проведения НИОКР для доводки решения.

Технологические решения, которые заимствуются, потребуют небольших изыскательских работ; новые разрабатываемые решения потребуют значительных работ по части НИОКР. Тогда как настоящая инновация должна хорошо зарекомендовать себя, весьма целесообразным, при возможности, будет воспользоваться преимуществом той технологии, которая была тщательным образом исследована и разработана – и проверена в эксплуатации различными организациями. Можно многое сказать про то, чтобы быть “fast-follower” (тот, кто быстро перенимает новые технологии). Исследовательский потенциал следует направить на решение уникальных для Казахстана задач.

Роль местных и зарубежных компаний и научно-исследовательских институтов в реализации технологических решений

В зависимости от сути технологического решения, у многих организаций будет своя роль в его реализации. Операционные компании, международные сервисные компании, местные производители товаров, работ и услуг и научные круги, все могут быть задействованы в той или иной степени в реализации технологических решений. Крайне редко бывает, чтобы организация в одиночку могла решить задачу, что наглядно отображено в последующих таблицах и подкрепляет ключевую идею, смысл которой в том, что прогресс в технологическом отношении в Казахстане будет куда быстрее, если будет надлежащий диалог и эффективное сотрудничество между различными организациями нефтедобывающей отрасли. В следующих таблицах представлены ориентиры для более целесообразного направления усилий для быстрого и эффективного внедрения новых технологических решений в Казахстане.

Результаты этой оценки были объединены с результатами “тематических” карт, на основе которых составлялись такие разделы как “НИОКР”, “Местная промышленность”, “Кадры”. После этого были получены основные выводы всего проекта по разработке дорожной карты научно-технологического развития добывающего сектора нефтегазовой отрасли РК.

Способы внедрения технологических решений и ориентиры для вовлечения отраслевых организаций

1	ГЕОЛОГО-ФИЗИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА МЕСТОРОЖДЕНИЯ	ТРАНСФЕР/ АДАПТАЦИЯ/ РАЗРАБОТКА	ОПЕРАТОРЫ	МСК	МЕСТНЫЕ КОМПАНИИ	НАУКА
1.1	Сейсмические исследования и обработка данных					
1.1.1	Сейсмосъемка в условиях мелководья	A		■	■	■
1.1.2	Сейсмосъемка для улучшения изображения	T		■	■	■
1.1.3	Несейсмические решения по оценке свойств пласта-коллектора	A			■	■
1.1.4	4D сейсмика	A	■	■		■
1.1.5	Обработка сейсмических данных для улучшения изображения	T		■	■	■
1.1.6	Интегрирование сейсмических и других данных	A	■		■	■
1.1.7	Усовершенствованная сейсмическая инверсия	T	■		■	■
1.2	Описание резервуара – Интерпретация геологии, литологии и насыщения					
1.2.1	Бассейновое моделирование	A	■			■
1.2.2	Геологические модели с сейсмическими ограничениями	T	■			■
1.2.3	Интегрированные статические и динамические модели	T	■		■	
1.2.4	Усовершенствованные методы интерпретации сейсмоданных в подсолевых отложениях и карбонатах	A	■		■	■
1.3	ГИС и мониторинг скважин					
1.3.1	Построение геологической модели месторождения (проницаемость, давление, контакт) и определение типа флюидов с использованием трюсовых инструментов	T		■		
1.3.2	Внутрискважинный мониторинг для отслеживания динамики коллектора	T		■		■
1.4	Анализ данных и керна					
1.4.1	Лаборатории для специального анализа керна в Казахстане	A			■	■
1.5	Исследования свойств флюидов					
1.5.1	Методы исследований флюидов	A			■	■

Способы внедрения технологических решений и ориентиры для вовлечения отраслевых организаций

2	ПРОМЫСЛОВОЕ ОБОРУДОВАНИЕ	ТРАНСФЕР/ АДАПТАЦИЯ/ РАЗРАБОТКА	ОПЕРАТОРЫ	МСК	МЕСТНЫЕ КОМПАНИИ	НАУКА
2.1	Оборудование и материалы для сернистых сред					
2.1.1	Коррозионно-устойчивые материалы для казахстанских условий	A		■	■	■
2.1.2	Оптоволоконный метод определения утечек	T			■	
2.1.3	Уменьшение количества утечек и их устранение	A		■		■
2.1.4	Снижение выработки серы путем обратной закачки	T				■
2.1.5	Оборудование для кислых сред	T			■	■
2.1.6	Производство коррозионно-устойчивых материалов для казахстанских условий	A				■
2.2	Работы в ледовых условиях и холодном климате					
2.2.1	СПБУ, способные работать в арктических условиях круглый год	P		■	■	■
2.2.2	Бесперебойная эксплуатация Морских Установок в арктических условиях	A			■	■
2.2.3	Численный анализ взаимодействия тяжелой трубы со льдом	A				■
2.2.4	Моделирование и прогнозирование погоды и ледовой обстановки	A				■
2.3	Организация утилизации серы					
2.3.1	Хранение серы	A			■	■
2.3.2	Отделение серы от добытой нефти и газа	A				■
2.3.3	Утилизация серы	A			■	■

Способы внедрения технологических решений и ориентиры для вовлечения отраслевых организаций

3	ДИНАМИКА И ПОДГОТОВКА ФЛЮИДОВ	ТРАНСФЕР/ АДАПТАЦИЯ/ РАЗРАБОТКА	ОПЕРАТОРЫ	МСК	МЕСТНЫЕ КОМПАНИИ	НАУКА
3.1	Обеспечение динамики флюидов и контроль пескопроявления					
3.1.1	3D моделирование потоков (в т. ч. многофазные потоки).	A			■	■
3.1.2	Моделирование и мониторинг динамики потоков	A			■	■
3.1.3	Контроль производства и оптимизации	T	■			■
3.1.4	Многофазные расходомеры (для экстремальных условий, самокалибрующиеся и т. д.)	A		■		■
3.1.5	Подогрев для целей динамики потоков	T			■	
3.1.6	Интенсификация притока в скважину (дистанционные методы интенсификации)	A			■	■
3.1.7	Контроль пескопроявления и удаление песка	T		■	■	
3.1.8	«Интеллектуальные» системы заканчивания скважины	T		■		
3.1.9	Химреагенты для динамики потоков	T		■	■	■
3.1.10	Удаление меркаптанов	T		■		
3.2	Водопользование/Борьба с обводнением					
3.2.1	Диагностическая оценка водного источника	T		■	■	■
3.2.2	Технологии контроля обводнения	A		■	■	■
3.2.3	Технологии по очистке воды	A			■	■

Способы внедрения технологических решений и ориентиры для вовлечения отраслевых организаций

4	УПРАВЛЕНИЕ РАЗРАБОТКОЙ М/Р И СКВАЖИНЫ	ТРАНСФЕР/ АДАПТАЦИЯ/ РАЗРАБОТКА	ОПЕРАТОРЫ	МСК	МЕСТНЫЕ КОМПАНИИ	НАУКА
4.1	Расходы на бурение и эксплуатацию скважин					
4.1.1	Обсадные колонны и хвостовики с улучшенными свойствами относительно давления	T			■	
4.1.2	Бурение в условиях аномального давления, высоких температур и H ₂ S	T		■		
4.1.3	Оборудование для контроля давления на устье для большей безопасности (на суше и мелководье)	A		■	■	■
4.1.4	Безопасные методы бурения скважин	T	■	■	■	
4.1.5	Экономичные методы бурения скважин	A	■	■		
4.1.6	Наклонно-направленное бурение/бурение с расширенным радиусом охвата	T	■	■		
4.1.7	Усовершенствованные буровые станки с возможностями наклонно-направленного бурения	A		■		
4.2	Управление разработкой м/р: Оптимизация извлечения в т. ч. МУН/МИДН					
4.2.1	Вызов притока в скважину	T		■	■	
4.2.2	Усовершенствованные методы заводнения и МУН	A	■		■	■
4.2.3	МУН закачка газа	T	■		■	■
4.2.4	Моделирование МУН	A	■		■	■
4.2.5	Жидкости ГРП на водной основе	A		■		
4.2.6	Мониторинг и контроль трещинообразования	T		■		■
4.2.7	Мониторинг скважины для наблюдения за динамикой резервуара	T		■		
4.2.8	Мониторинг скважины с применением инструментов, спускаемых на каротажном кабеле (для целостности колонны и содержания воды)	T		■		
4.2.9	Мониторинг резервуара с применением геохимии и маркеров	T		■		
4.2.10	Контроль проявлений в скважине	T		■		
4.2.11	Оптимизированная разработка м/р	A	■			■

Способы внедрения технологических решений и ориентиры для вовлечения отраслевых организаций

5	ОТ, ПБ и ООС и ПРОИЗВОДСТВЕННЫЕ ОПЕРАЦИИ	ТРАНСФЕР/ АДАПТАЦИЯ/ РАЗРАБОТКА	ОПЕРАТОРЫ	МСК	МЕСТНЫЕ КОМПАНИИ	НАУКА
5.1	Реагирование и ликвидация последствий ЧС					
5.1.1	Количественная оценка рисков и управление	A	■		■	■
5.1.2	Планирование мероприятий по ликвидации ЧС	A	■		■	■
5.1.3	Системы и процессы обеспечения безопасности	A	■		■	■
5.1.4	Транспортные средства для аварийной эвакуации в арктических условиях	A	■			■
5.1.5	Аварийное реагирование на разливы нефти (локализация, очистка и т. д.)	A	■		■	■
5.1.6	Ликвидация ЧС – системы каптажа скважин и т.д.	T	■	■		
5.2	Снижение рисков ОТ, ПБ и ООС при работе в условиях сернистых сред					
5.2.1	Снижение и устранение течи	T		■		
5.2.2	ВДА (воздушно-дыхательный аппарат) для защиты от H ₂ S	T			■	■
5.2.3	Технологии обнаружения течи	T		■		
5.2.4	Технологии и автоматизация для снижения рисков (напр., робототехника, беспроводная техника)	P			■	■
5.2.5	Методы «одновременных операций»	T	■			
5.2.6	Управление объектами	T	■			
5.2.7	Сертификация безопасности и независимая проверка	T	■		■	
5.3	Воздействие на окружающую среду					
5.3.1	Химические и мембранные технологии сепарации нефти-воды	A			■	■
5.3.2	Аварийное реагирование на разливы нефти	A			■	■
5.3.3	Дистанционный мониторинг, воздушная съемка	A			■	■



«ТЕМАТИЧЕСКИЕ ДОРОЖНЫЕ КАРТЫ» БЫЛИ РАЗРАБОТАНЫ НА ОСНОВЕ БОЛЬШОГО ОБЪЕМА ИНФОРМАЦИИ, СОБРАННОЙ КОЛЛЕКТИВНЫМИ УСИЛИЯМИ В ХОДЕ РЕАЛИЗАЦИИ ПРОЕКТА ПО КАЖДОЙ ИЗ 15ТИ ПРИОРИТЕТНЫХ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ЗАДАЧ, ХАРАКТЕРНЫХ ДЛЯ ДОБЫВАЮЩЕГО СЕКТОРА НЕФТЕГАЗОВОЙ ОТРАСЛИ КАЗАХСТАНА.

ВВЕДЕНИЕ В “ТЕМАТИЧЕСКИЕ ДОРОЖНЫЕ” КАРТЫ

Тематические дорожные карты разработаны с учетом тех сведений, которые были получены в ходе работы над проектом по каждой из 15 основных технологических задач, которые представляются наиболее актуальными для добывающего сектора нефтегазовой отрасли Казахстана. В дорожной карте описаны пути решения каждой из 15 технологических задач.

В начале, приводится подробное описание каждой технологической задачи в разделе “Описание технологической задачи”. Все 15 технологических задач являются довольно сложными темами и содержат ряд элементов (выделены жирным шрифтом).

В предыдущих документах уже упоминалось, что в начале было выработано более 230 путей решений 15 задач, которые далее были объединены в 75 технологических решений.

Эти решения затем ранжировались и наносились на график, который был представлен ранее. Каждая из тематических

дорожных карт сопровождается уменьшенной графической версией, на которой выделяются решения, призванные помочь в решении конкретной задачи, на которой основывается документ.

Также вместе с каждой тематической дорожной картой приводится таблица, в которой перечисляются различные элементы технологической задачи вместе с решениями, которые решают каждый составной элемент технологической задачи.

Дорожные карты как таковые описывают то, каким видится развитие технологических решений с их текущего состояния (описывается в левой части документа), до желаемого состояния, (описывается в правой части документа в затененном текстовом поле) в 2025 году.

Некоторые текстовые поля обозначены как “ТЕХНОЛОГИЧНОЕ ОТСТАВАНИЕ”. В них описываются технологии, которые получили большее развитие в других странах мира, или которые потребуют

значительной доработки, применительно к определенным условиям Казахстана. Более подробный анализ можно найти в отчете “О технологической готовности некоторых решений” (пожалуйста, см. Отчет “С”). И, наконец, каждая из тематических карт имеет раздел «Пояснение к технологическим решениям», в котором чуть полнее раскрывается информация, приводимая в дорожной карте.

Дорожные карты как таковые описывают то, каким видится развитие технологических решений с их текущего состояния (описывается в левой части документа), до желаемого состояния, (описывается в правой части документа в затененном текстовом поле) в 2025 году.



1. Геолого-физическая характеристика месторождения

Геолого-физическая характеристика резервуара представляется чрезвычайно важным в отношении всех аспектов геологоразведки и добычи нефти. Характеристика резервуара определяет, является ли структура коммерческим открытием или нет, а так же определяет программу бурения скважин и технологическую концепцию, которые впоследствии могут меняться по мере истощения резервуара.

Сейсморазведка, ГИС и мониторинг скважин, анализ свойств флюидов и кернов, и, конечно же, моделирование резервуара – все эти аспекты играют важную роль для понимания резервуара и принятия важных решений с точек зрения бизнеса и производства на протяжении всего срока эксплуатации месторождения.

Описание геолого-физической характеристики сложных месторождений в Казахстане с относительно высоким уровнем их неоднородности представляется нелегким делом. Однако, чрезвычайно важно проработать вопросы, направленные на получение максимальной отдачи от разработки месторождения, очень часто для решения привлекаются методы увеличения нефтеотдачи и методы интенсификации добычи нефти (заводнение) – МУН/МИДН.

ОПИСАНИЕ ГЕОЛОГО-ФИЗИЧЕСКОЙ ХАРАКТЕРИСТИКИ СЛОЖНЫХ МЕСТОРОЖДЕНИЙ В КАЗАХСТАНЕ С ОТНОСИТЕЛЬНО ВЫСОКИМ УРОВНЕМ ИХ НЕОДНОРОДНОСТИ ПРЕДСТАВЛЯЕТСЯ НЕ ЛЕГКИМ ДЕЛОМ



1.1 Сейсморазведочные исследования и обработка данных

Описание технологической задачи

В данной области задача для Казахстана проста: компаниям-операторам необходимы более точные сейсмические данные для сложных коллекторов, в которых сосредоточена большая часть извлекаемых запасов. Большинство коллекторов в Казахстане представлено сложно построенными карбонатными пластами, которые перекрыты соляными отложениями. В результате, качество сейсмических данных является главным вопросом для морской и наземной разработки месторождений. Самое крупное месторождение Казахстана - Кашаган – в данном случае, является классическим примером.

Данный вопрос также осложнен тем, что современные высокоплотностные и широкоазимутальные сейсмоприемные кося не работают должным образом в мелководье.

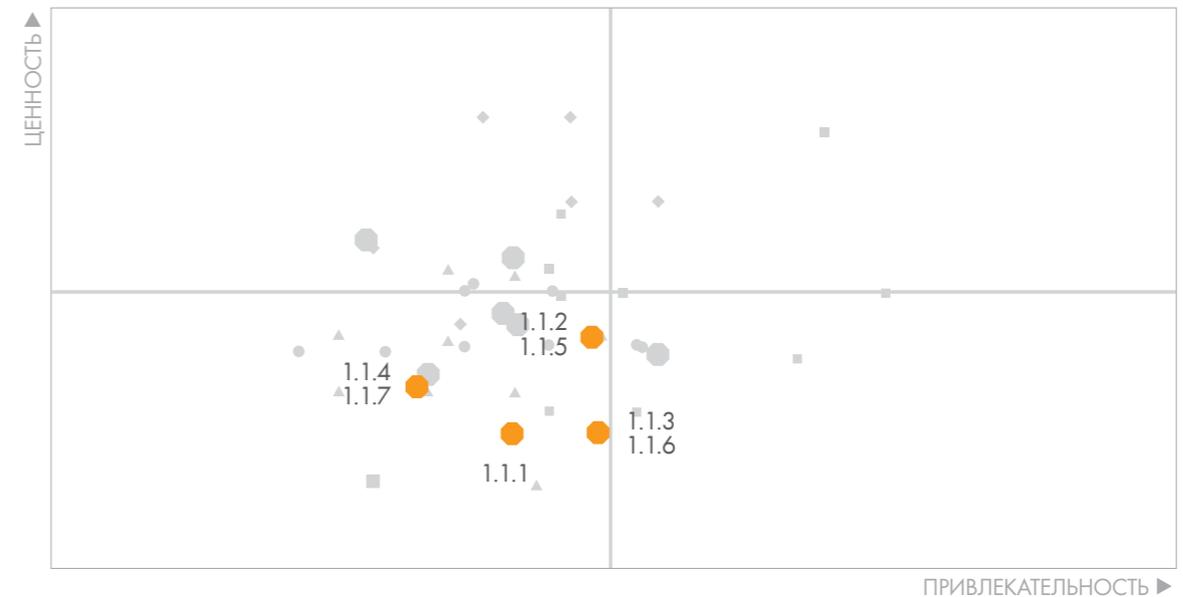
Низкое качество сейсмических данных также наблюдается в терригенных коллекторах, которые переслаиваются с карбонатными пластами; известно, что данная проблема присуща таким месторождениям как Карачаганак и Жемчужины. Исключение коэффициентов подошвенной воды представляет собой еще один вопрос: коэффициенты снижают качество сейсмограмм и мешают расширенной обработке сейсмических данных.

Понимание неоднородности, часто встречающейся в карбонатных коллекторах, представляет собой особенную задачу.

Например, месторождения Тенгиз и Чинаревское характеризуются смежными структурными единицами с довольно разными значениями пористости и проницаемости.

Определение распределения данных свойств является важным для оптимизации разработки месторождений углеводородов. Для этого требуются сейсмические данные с более высоким латеральным и вертикальным разрешением, чем, то разрешение, с которым обычно проводится сейсмосъемка в Казахстане. Проектирование и сбор 4D сейсмических данных является еще одной задачей в данной области технологий. Данная практика для Казахстана не общепринята.

Усовершенствование возможностей принесет значительную пользу, особенно в плане понимания эффективности процесса заводнения и определения изолированных или неотработанных участков коллектора.



Задача(детализация 1)	Технология (детализация 1)
Построение сейсмических изображений в подсолевых отложениях и в карбонатах	1.1.1 Сейсмосъемка в условиях мелководья
	1.1.2 Сейсмосъемка для улучшения изображения
	1.1.5 Обработка сейсмических данных для улучшения изображения
Разрешение сейсмической съемки для определения характеристик резервуара	1.1.1 Сейсмосъемка в условиях мелководья
	1.1.2 Сейсмосъемка для улучшения изображения
	1.1.3 Несейсмические решения по оценки свойств пласта-коллектора
	1.1.5 Обработка сейсмических данных для улучшения изображения
	1.1.6 Интегрирование сейсмики и других данных
Проектирование и проведение 4D сейсмики	1.1.7 Усовершенствованная сейсмическая инверсия
	1.1.1 Сейсмосъемка в условиях мелководья
	1.1.2 Сейсмосъемка для улучшения изображения
	1.1.4 4D сейсмика

Пояснения к технологическим решениям

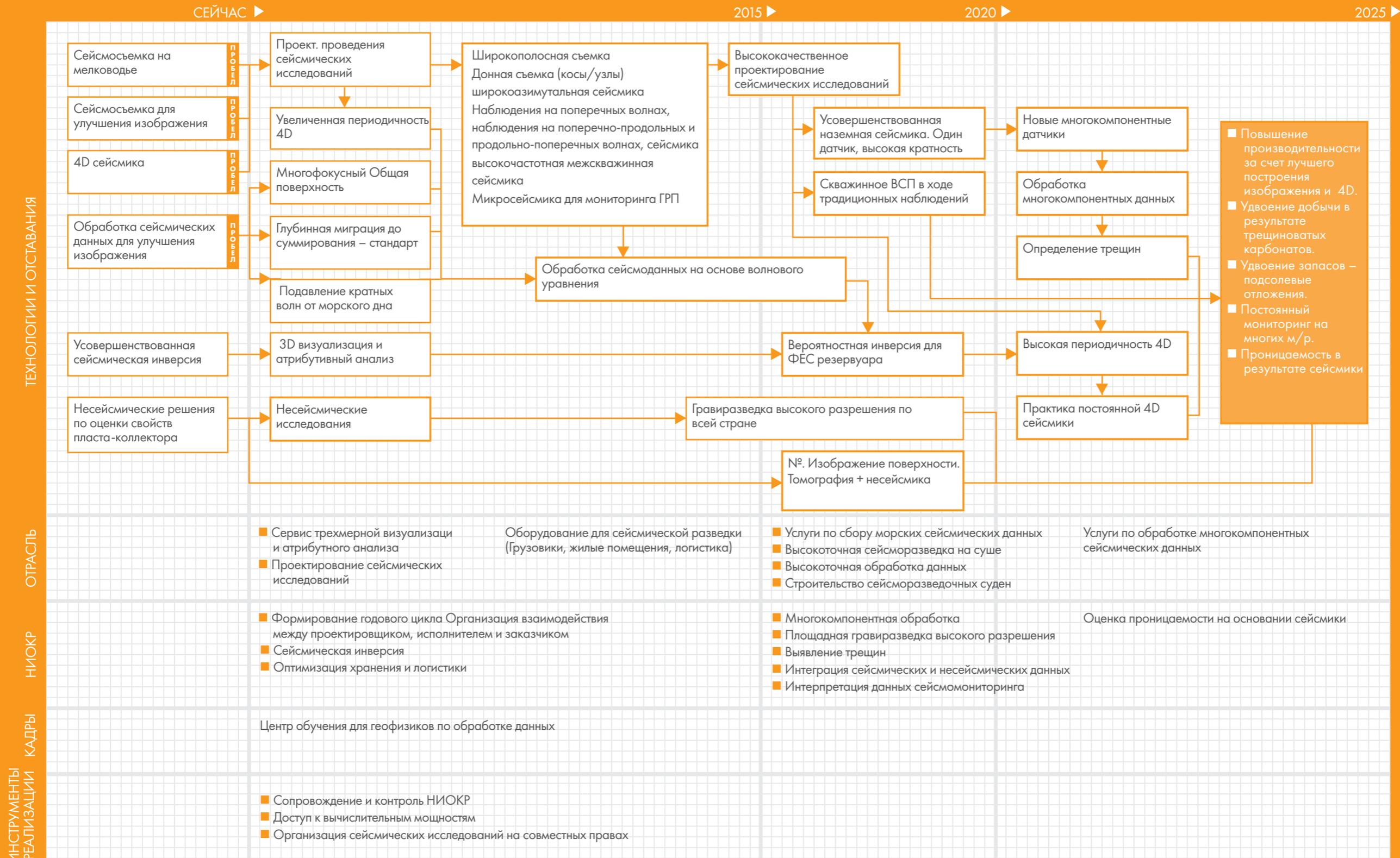
Технологические решения по этой тематике объединены в естественный технологический процесс – съемка, обработка и интерпретация данных. Данные сейсморазведки, где это возможно и целесообразно, объединены с материалами других исследований и использованы более взыскательным образом с течением времени для получения ключевой искомой информации, в том числе пространственной ориентации и размеров трещин, распределения литологии высокого разрешения, притока флюидов и распределения проницаемости. Такая информация, которая для ключевых месторождений предполагается быть доступной по запросу через постоянный мониторинг, значительно повлияет на запасы и добычу углеводородов.

В краткосрочной перспективе есть необходимость трансферта существующих международных методик и технологий,

в некоторых случаях потребуется их доводка к местным условиям перед тем, как их использовать. Некоторые из них уже применяются в Казахстане, но не повсеместно и результаты применения неоднозначны.

Проектирование исследований усиливает потенциал сейсморазведки, зона действия источников и приемников наряду с пространственным квантованием нуждаются в оптимизации в зависимости от целей объекта, будучи ограниченными вопросами стоимости. Независимо от возможностей обработки или интерпретации, недостаточно оптимальные исходные полевые данные не могут быть улучшены.

Оптимальное проектирование улучшит воспроизводимость 4D, а также позволит проведение широкополосной, широкоазимутальной и других продвинутых методов съемки – хотя и эти методы, вероятно, потребуют доводки к условиям мелководья Каспийского моря.



1.1 Сейсморазведочные исследования и обработка данных



ЦЕЛЮЮ ЯВЛЯЕТСЯ УВЕЛИЧЕНИЕ ИЗВЛЕКАЕМЫХ ЗАПАСОВ И ПОВЫШЕНИЕ ДОБЫЧИ С ПОМОЩЬЮ СОЗДАНИЯ ДЕТАЛЬНЫХ ГЕОЛОГИЧЕСКИХ МОДЕЛЕЙ ПОСРЕДСТВОМ ТЩАТЕЛЬНОГО ОБОБЩАЮЩЕГО АНАЛИЗА ПОВЕРХНОСТНЫХ И ГЛУБИННЫХ ДАННЫХ. ЦЕНТРАЛЬНЫЕ БАЗЫ ДАННЫХ ПО ВСЕЙ СТРАНЕ, СОДЕРЖАЩИЕ ДАННЫЕ ПО БАССЕЙНАМ, МЕСТОРОЖДЕНИЯМ И КОЛЛЕКТОРАМ НАРЯДУ С УВЕЛИЧЕННОЙ ВЫЧИСЛИТЕЛЬНОЙ МОЩНОСТЬЮ ЯВЛЯЮТСЯ ВАЖНЫМИ ФАКТОРАМИ ДЛЯ ДОСТИЖЕНИЯ ДАННОЙ ЦЕЛИ.

1.2 Описание резервуара – интерпретация данных геологии, литологии и насыщения

Описание технологической задачи

В Казахстане одной из задач является улучшение геологического моделирования, поскольку оно представляет собой ключ к лучшему пониманию региональных нефтегазоносных комплексов, повышению коэффициента извлечения углеводородов и эффективности выполняемых мероприятий. Седиментология, сиквенс-стратиграфия, структурная геология, изучение тектонической палеообстановки, палеогеографии и созревания материнской породы (различные дисциплины по геологии нефтегазоносных бассейнов) являются очень важными.

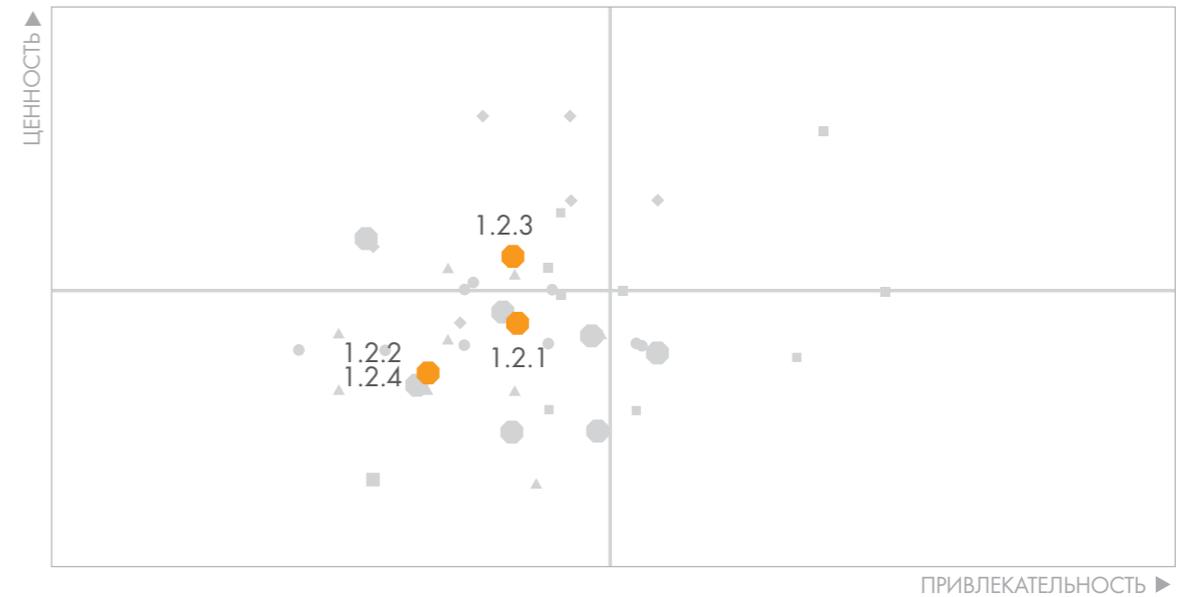
Проблемы, связанные с качеством геологического моделирования были зарегистрированы на таких важных месторождениях как Узень, Жетыбай, Каламкас, Кенкияк, Кумколь, Кенбай и Нуржановское.

Частью проблемы является недостаточное количество ограничивающих условий в статической и динамической моделях в связи с ограниченным набором геологических данных, данных по флюиду и скелету горной породы. Еще одной проблемой является несоответствующая стандартам интерпретация данных (связанная со сложным строением коллектора и недостаточной вычислительной мощностью) в связи с ограниченной возможностью проведения

адекватного комплексного геологического моделирования (IRM).

Детальное построение карт и анализ плотных карбонатных коллекторов представляет собой особую сложность - понимание связи изменения проницаемости и падающего дебита (важный вклад в изучение вторичных методов повышения нефтеотдачи) может оказать огромное положительное влияние на добычу нефти и газа в Казахстане.

Как указывалось ранее, заводнение является распространенной практикой в Казахстане, которое частично является причиной высокой обводненности на многих месторождениях Казахстана. Таким образом, задачей является повысить эффективность заводнения, что в свою очередь требует более детального картирования и более лучшего понимания водонасыщенной части залежи.



Задача (детализация 1)	ТЕХНОЛОГИЯ (ДЕТАЛИЗАЦИЯ 1)
Геолого-физическая характеристика (материнская порода и флюиды)	1.2.1 Бассейновое моделирование
	1.2.2 Геологические модели с сейсмическими ограничениями
	1.2.3 Интегрированные статические и динамические модели
	1.2.4 Усовершенствованные методы интерпретации сейсмоданных в подсолевых отложениях и карбонатах
Идентификация коллекторов с низкой проницаемостью и изменение проницаемости в процессе добычи	1.2.2 Геологические модели с сейсмическими ограничениями
	1.2.3 Интегрированные статические и динамические модели
	1.2.4 Усовершенствованные методы интерпретации сейсмоданных в подсолевых отложениях и карбонатах
Эффективные методы заводнения	1.2.3 Интегрированные статические и динамические модели

Пояснения к технологическим решениям

Долгосрочная цель – статические и динамические модели геологических сред, логические, охватывающие полный спектр пространственного охвата и разрешающей способности; использовать существующие наземные (геологические) данные и давать надежные прогнозы геологических сред с наличием неопределенностей.

В краткосрочной перспективе дальнейшая оптимизация применяемых в настоящее время практик в Казахстане требуется в области бассейнового моделирования, моделирования сейсмически ограниченных резервуаров и в области автоматизированного моделирования. Бассейновое моделирование требует исходных геологических данных по всей стране. Для этого, необходим обмен информацией в цифровом формате, с четким механизмом и стандартами такого обмена. Что касается сеймики, то вероятностный,

а не детерминистский подход должен быть внедрен и развиваться в направлении использования сейсмических данных до суммирования и многокомпонентных данных, где сеймика должна быть довольно высокого качества.

Аналогично, историческое сравнение с применением сейсмических, промысловых и других данных требует широкого использования, в результате будут модели более логические с исходными данными и указывающие оценку неопределенностей. Все эти работы затем необходимо будет объединить в современные модели, высокого разрешения, полностью интегрированные с существующими ограничивающими данными и которые можно будет легко уточнять. Вычислительные мощности и данные в цифровом формате будут основными инструментами реализации этих работ.

По мере совершенствования исходных данных, данные усилия будут далее оптимизированы и интегрированы

в среднесрочной перспективе.

Прогностическая способность моделей улучшится, способствуя операторам совершенствовать контроль над разработкой месторождения и производительностью скважин, как в краткосрочной, так и в долгосрочной перспективе. Кроме того, это даст полезную информацию правительству, которая поможет в составлении национального плана для нефтяной и газовой отрасли.

В долгосрочной перспективе согласованность между действиями, предпринимаемые операторами, даст непрерывное повышение качества информации, поведения пласта-коллектора.

СЕЙЧАС ▶

2015 ▶

2020 ▶

2025 ▶

ТЕХНОЛОГИИ И ОТСТАВАНИЯ

Бассейновое моделирование

ПРОБЛЕМ

Онлайн общенациональная база геологических данных:

- Создать основу для интернет база данных
- Стандарты, форматы для передачи данных.
- Оцифрованные данные

Геологические модели с сейсмическими ограничениями

ПРОБЛЕМ

Вероятностный подход к моделям интерпретация сейсмики до суммирования многокомпонентная интерпретация сейсмики

Усовершенствованные методы интерпретации сейсмоданных в подсолевых отложениях и карбонатах

Конструктивные современные модели:

- Высокое разрешение
- Полностью интегрированные статические, динамические и поверхностные модели.
- Обновление данных в режиме реального времени

Интегрированные статические и динамические модели

ПРОБЛЕМ

Адаптация модели
Анализ неопределенности

Модели как инструмент принятия решений :

- Операторы составляют модели по эксплуатируемым месторождениям
- Гос. органам могут потребоваться различные модели для оценки запасов/перспективных планов

Создать процесс поэтапного рассмотрения моделей

- Передовые методы моделирования, высокое разрешение (многомасштабность).
- Обновление данных в режиме реального времени.
- Полная интеграция между поверхностными и подземными данными.
- Построение передовых моделей

Интегрированные рабочие процессы:
Интегрирование данных геология, сейсмики, петрофизики, технологии разработки пласта, статических и динамических моделей

ОТРАСЛЬ

Лучшее/широкое использование вычислительных центров в вузах.
Создание цифровых баз данных.
Оцифровка данных

Управление общенациональной базой данных.

НИОКР

СНИОКР для подсолевых отложений требуются.
Неудовлетворительные сейсмические данные.
Определиться с форматами, стандартами для ПК.

Оценка диагенеза.
Оценка пористости.
Химия флюидных систем, типизация УВ, исследование материнских пород, миграция и временная зависимость.
Седиментология – опережающее моделирование.

ИНСТРУМЕНТЫ РЕАЛИЗАЦИИ КАДРЫ

Квалифицированные и опытные кадры

ПРОБЛЕМ

- Налаживание связи между персоналом (интегрированными рабочими группами) и проектными институтами и промышленными предприятиями
- Введение магистерских программ промышленными предприятиями в университетах

- Вычислительные мощности
- Уточнить роль моделирования в оценке и постановке на баланс запасов
- Казахстанская база данных по сейсмике, скважинам, каротажным данным и объемам добычи



КАЗАХСТАН ОБЛАДАЕТ ПОТЕНЦИАЛОМ ДЛЯ СОЗДАНИЯ РЕГИОНАЛЬНОГО ЦЕНТРА ПЕРЕДОВЫХ ТЕХНОЛОГИЙ ПО ГЕОФИЗИЧЕСКИМ ИССЛЕДОВАНИЯМ СКВАЖИН, А ТАКЖЕ ИННОВАЦИОННОГО ЦЕНТРА ПО ВНУТРИСКВАЖИННОМУ МОНИТОРИНГУ. ДОСТУП К ПЕРЕДОВЫМ ДАННЫМ ПОЗВОЛИТ ОТРАСЛЕВЫМ КОМПАНИЯМ ДОСТИЧЬ БОЛЕЕ ГЛУБОКОГО ПОНИМАНИЯ КОЛЛЕКТОРСКИХ СВОЙСТВ ПРОДУКТИВНЫХ ПЛАСТОВ И ИХ ЭКСПЛУАТАЦИОННЫХ ХАРАКТЕРИСТИК ДО И ВО ВРЕМЯ ИХ РАЗРАБОТКИ.

1.3 ГИС и мониторинг скважин

Описание технологической задачи

По ряду месторождений Казахстана отмечается, что выделенные высокопроницаемые области не способны к поддержанию требуемого потока флюида, при этом низкопроницаемые области показывают хорошую продуктивность. Месторождения Чинаревское и Кашаган являются примерами подобных особенностей. Причины указанного явления естественно могут быть связаны с расхождением в определении проницаемости.

В данном случае проблемой является отсутствие базисной зависимости, связывающей пористость и проницаемость коллекторов. Данные о пористости могут быть получены с помощью стандартных методов геофизических исследований скважин, в свою очередь, проницаемость, возможно, рассчитать только на основе данных, полученных при проведении прямых замеров потока флюидов и перепада давления.

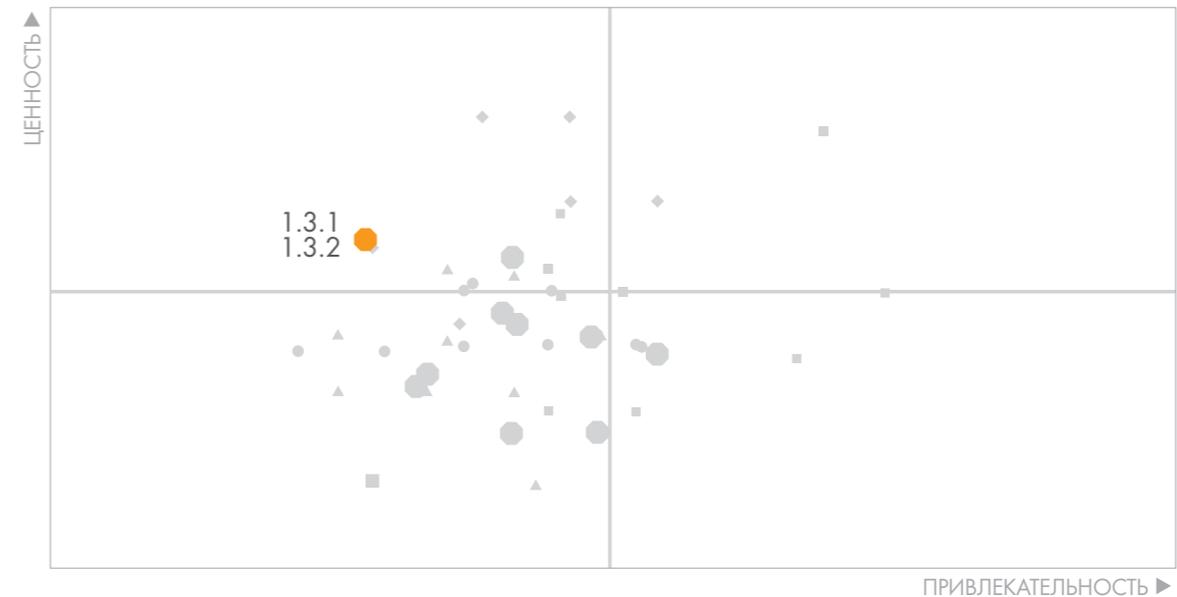
Обычно геофизические исследования скважин в Казахстане осуществляются специалистами международных сервисных компаний, что соответствует общемировой практике. Однако, особенности непосредственного исполнения скважинных операций в трещиноватых коллекторах в Казахстане, высокие пластовые давления и температуры, кислая среда часто приводят к

результатам, ниже максимально возможных.

Учитывая указанные условия, получение такого типа информации о проницаемости (используя усовершенствованные технологии приборов, основанных на магнитном резонансе, пластоиспытателей на кабеле с возможностью замера давления либо отбора проб) являются сложной задачей.

Внутрискважинный мониторинг (непрерывный, в режиме реального времени) обычно осуществляется с помощью распределенных температурных либо акустических детекторов и глубинным датчиком забойного давления. Указанные замеры являются естественным продолжением каротажных исследований, но только на ранней стадии разработки. Основной частью проблемы являются выбор наиболее подходящих скважин для опробования данных технологий, а также дальнейший подбор либо проектирование измерительного оборудования для решения конкретных задач. Внутрискважинный мониторинг в условиях Казахстана является технологией, предлагающей множество решений, способных улучшить понимание компаниями-операторами процессов, происходящих в разрабатываемых объектах.

При этом внедрение указанных технологий до уровня общепринятой практики требует существенного объема подготовительных мероприятий.



Задача (детализация 1)	ТЕХНОЛОГИЯ (ДЕТАЛИЗАЦИЯ 1)
Производственное испытание без проникновения в пласт	1.3.1 Характеристика коллектора (проницаемость, давление, контакт)
Внутрискважинный мониторинг в реальном времени	1.3.2 Внутрискважинный мониторинг для отслеживания динамики коллектора

Пояснения к технологическим решениям

Предлагаемые технологические решения по этой тематике относятся к геофизическим исследованиям в скважинах для геолого-физической характеристики резервуаров и к внутрискважинному мониторингу для лучшего понимания динамики резервуаров. Оба решения были оценены как имеющие высокое значение, но не обязательно как самые подходящие для НИОКР в Казахстане. Для геолого-физической характеристики резервуаров, сейчас важным представляется то, чтобы наилучшие практики, применяемые на некоторых месторождениях в Казахстане, получили более широкое применение, а имеющиеся инструменты ГИС использовались в полной мере.

В долгосрочной перспективе, внимание должно быть сосредоточено на получении данных с лучшей информативностью с применением специализированного оборудования (например, ЯМР),

опробователя пластов на каротажном кабеле и пробоотборников. Все это приведет к лучшему пониманию свойств пород и флюидов и поведения резервуара, что потом можно будет использовать для уточнения модели резервуара.

Потенциальные возможности для местных НИИ включают содействие в совершенствовании технологий ГИС и моделирования пластов. В дальнейшем, это может привести к открытию возможностей для местных производителей – в партнерстве с признанными поставщиками услуг по каротажу скважин адаптировать технологии и оборудование к казахстанским условиям.

Что касается внутрискважинного мониторинга, то в отрасли есть технологии, которые применяются в настоящее время и так же есть инновационные технологии, такие как скважинные манометры и оптоволоконные системы, которые можно внедрить в краткосрочной перспективе для получения данных в режиме реального

времени и лучшего контроля за разработкой резервуара.

Как уже отмечалось в документе, техническая поддержка для развития технологии оптоволоконных систем, доводка к местным условиям, и широкое применение в поддержку “интеллектуальных” скважин, и, “интеллектуальных” месторождений, представляют собой хорошую возможность для проведения НИОКР. Необходимо развитие местной базы знаний в конкретных дисциплинах, таких как технология разработки месторождений, петрофизика, технология производства, проектирование скважин и химический состав добываемых флюидов, прежде чем казахстанские компании смогут способствовать решению задач в этой области.

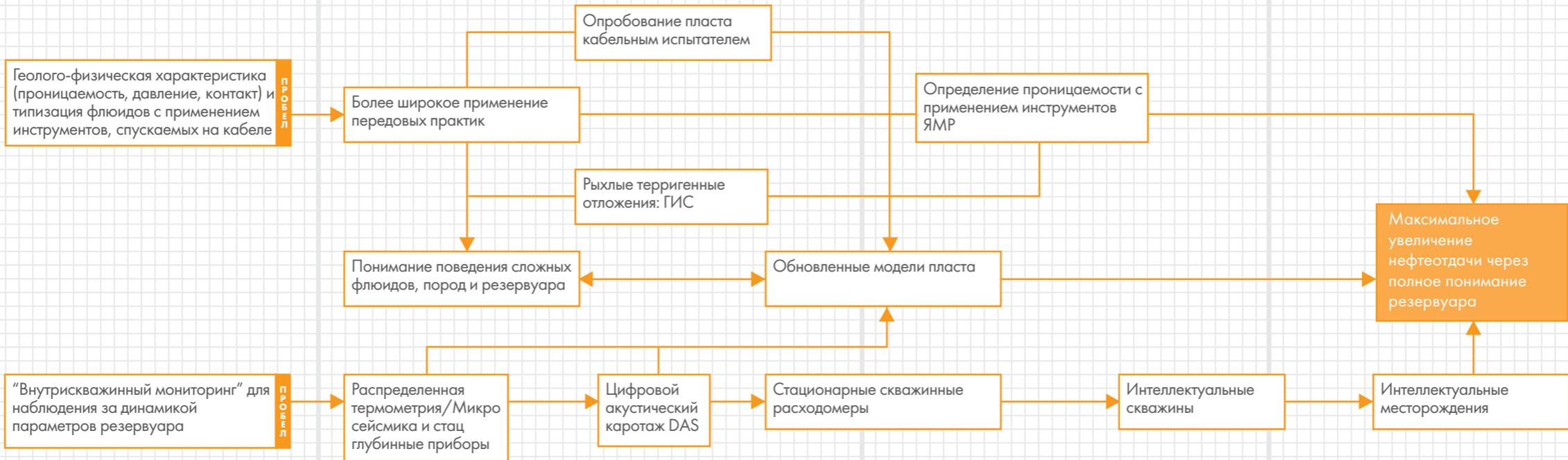
СЕЙЧАС ▶

2015 ▶

2020 ▶

2025 ▶

ТЕХНОЛОГИИ И ОТСТАВАНИЯ



ОТРАСЛЬ

- Интерпретация результатов DTS
- Развитие возможностей по испытанию пласта на кабеле мини-DST

НИОКР

- Анализ серии фоновых замеров и интерпретация термограмм на переходном режиме.
- Распределенные замеры по технологии Intellipipe.
- Получение замеров со стационарных датчиков.
- Определение проницаемости по данным ЯМК
- Каротаж во время бурения при проходке с закрытым устьем.
- Композиционная модель.

КАДРЫ

ИНСТРУМЕНТЫ РЕАЛИЗАЦИИ



СОЗДАНИЕ ЛАБОРАТОРИЙ СПЕЦИАЛЬНЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ КЕРНА, А ТАКЖЕ ПОДГОТОВКА ПРОФЕССИОНАЛЬНЫХ СПЕЦИАЛИСТОВ ПО НАИБОЛЕЕ ВАЖНЫМ МЕТОДАМ АНАЛИЗА ДОЛЖНА БЫТЬ ОТНОСИТЕЛЬНО ИДЕЙНО ПРОСТОЙ – СОТРУДНИЧЕСТВО С МЕЖДУНАРОДНЫМИ СЕРВИСНЫМИ ОРГАНИЗАЦИЯМИ БУДЕТ ЯВЛЯТЬСЯ ОДНИМ ИЗ ЭФФЕКТИВНЫХ СПОСОБОВ ДЛЯ БЫСТРОГО ПРОГРЕССА. У КАЗАХСТАНА ЕСТЬ ВСЕ ВОЗМОЖНОСТИ, ЧТОБЫ СТАТЬ РЕГИОНАЛЬНЫМ «ХАБОМ» УСЛУГ ПО ПРОВЕДЕНИЮ ЛАБОРАТОРНЫХ АНАЛИЗОВ КЕРНА.

1.4 Анализ керна и интерпретация данных

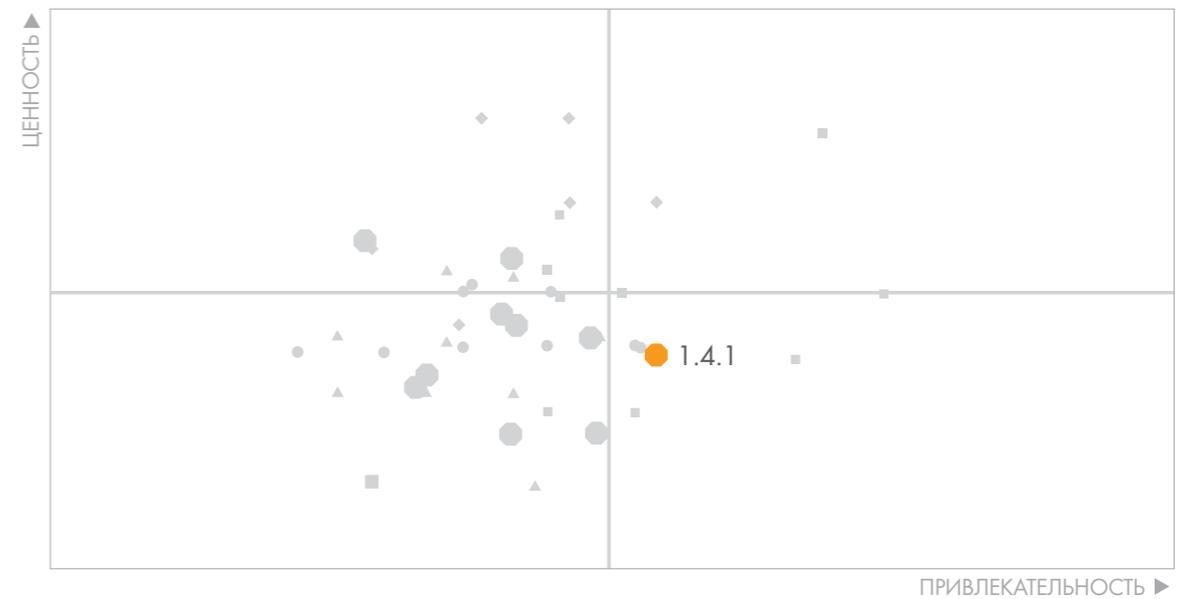
Описание технологической задачи

Стандартные и специальные исследования керна являются ключом для улучшения понимания коллекторов нефти и газа, а также для достижения высокой достоверности при оценке запасов. Информация, полученная в результате различных анализов керна, является основополагающей при формировании проектных решений и программ эксплуатационного бурения месторождений.

К сожалению, внутренние возможности Казахстана в данной области являются ограниченными и большинство подобных работ осуществлялось за рубежом, что привело к увеличению стоимости, задержкам сроков исполнения и прочим

административным сложностям. В данном случае основной задачей является создание лабораторий по анализу керна внутри страны, способных обеспечивать услуги конкурентоспособного уровня по сравнению с иностранными предложениями.

Специалисты указанных лабораторий должны пройти соответствующую подготовку. Крайне важным является развитие и дальнейшее распространение опыта в области анализа керна карбонатных пород. В качестве примера, можно рассмотреть, проектирование моделей кислотных обработок на керне данного типа в условиях аномально высоких температур и давлений.



Задача (детализация 1)	Технология (детализация 1)
Лаборатории и их оснащенность для проведения исследований керна	1.4.1 Лаборатории для специального анализа керна в Казахстане
Потенциал проведения анализа данных	

Пояснения к технологическим решениям

Полный образец керна или его часть не могут быть экспортированы из Казахстана в лаборатории других стран мира, столбики образцов керна можно экспортировать с большими ограничениями. При этом процедура занимает чрезвычайно много времени. Это обесценивает образец керна и создает неопределенность в части результатов исследований, в которых используются эти данные, при чем своевременность такого анализа имеет значение для принятий решений по разработке.

Еще одна проблема присущая Казахстану – это возможность проведения испытаний на вытеснении в живом кислом флюиде. Эти испытания являются вредными и опасными; они осуществляются только в г. Эдмонтон (Канада). Учитывая, как много в Казахстане больших месторождений, осложненных наличием кислых сред, довольно очевидна необходимость в импорте такой технологии. Помимо того, что это позволит лучше понять относительную проницаемость и точнее определять остаточную нефтенасыщенность коллектора, что также позволит ускорить циклы разработки таких кислых месторождений. Привлечение таких технологий в Казахстан может содействовать созданию центра передовых технологий, и превратить Казахстан в центр по проведению измерений и исследований.

Целью является увеличение конечных извлекаемых запасов на 15%. Эта цель может быть достигнута путем разработки и передачи специализированных услуг по проведению специального анализа керна в кислых средах казахстанским лабораториям. Таким образом, это может превратить Казахстан в центр передового опыта и региональный центр по проведению подобных исследований.

Сложные породы и углеводородные флюиды Казахстана определяют необходимость проводить измерения, с замещением кислых флюидов на месте, на образце керна из того же пласта. Эти измерения возможно проводить только в Канаде, мировом центре по проведению подобных измерений. Это приведет к лучшему пониманию и моделированию казахстанских резервуаров.

Путем адаптации таких технологий в Казахстане, а также с учетом масштабов их применения, Казахстан может стать новым центром передового опыта через 5 лет и мировым центром в этой области к 2025 г.

Другие специфичные проблемы связаны с твердыми углеводородами (битумом), присутствующим в изобилии в поровом пространстве. Для количественной оценки их объема необходимо проводить ЯМР измерения. Но из-за небольшой пористости некоторых карбонатных пород в Казахстане, ЯМР каротаж не в состоянии решить этот вопрос. Потребуется проведение исследований по этой теме. Сотрудничество между международными нефтяными

компаниями, международными сервисными компаниями и национальными нефтяными компаниями поможет в организации исследовательских центров по ЯМР в лучших университетах Казахстана, а разработанные местные решения смогут быть учтенными в ходе составления улучшенных моделей бассейнов и более точной оценки конечных извлекаемых запасов.

Целью является увеличение конечных извлекаемых запасов на 15%. С помощью разработки и передачи современной PVT-лаборатории эта цель может быть достигнута. Тем самым, это сможет превратить Казахстан в центр передового опыта и региональный центр для проведения таких исследований.

Наличие кислых флюидов определяют проведения специальных измерений, требующих специального оборудования. Эти измерения проводятся только в Канаде, служащей как мировой центр передового опыта в проведении подобных измерений. Это приведет к лучшему пониманию и моделированию казахстанских резервуаров и может привести к успешному увеличению конечных извлекаемых запасов на 15%.

Другие специфичные проблемы связаны с твердыми углеводородами (битумом) присутствующие в изобилии в поровом пространстве. Для количественной оценки их источника необходимо проводить геохимические исследования. Но ввиду сжатых сроков при проведении таких измерений, экспортирование образцов не является выходом. Возникает необходимость

своевременно провести измерения спустя несколько дней после получения образцов. Сотрудничество между международными нефтяными компаниями, международными сервисными компаниями и местными НИИ сможет помочь в организации исследовательских центров по проведению углубленных PVT-исследований, в т.ч. и в кислых средах в Казахстане, а разработанные местные решения смогут помочь в вопросе обработки свойств флюидов и сокращения цикла разработки.

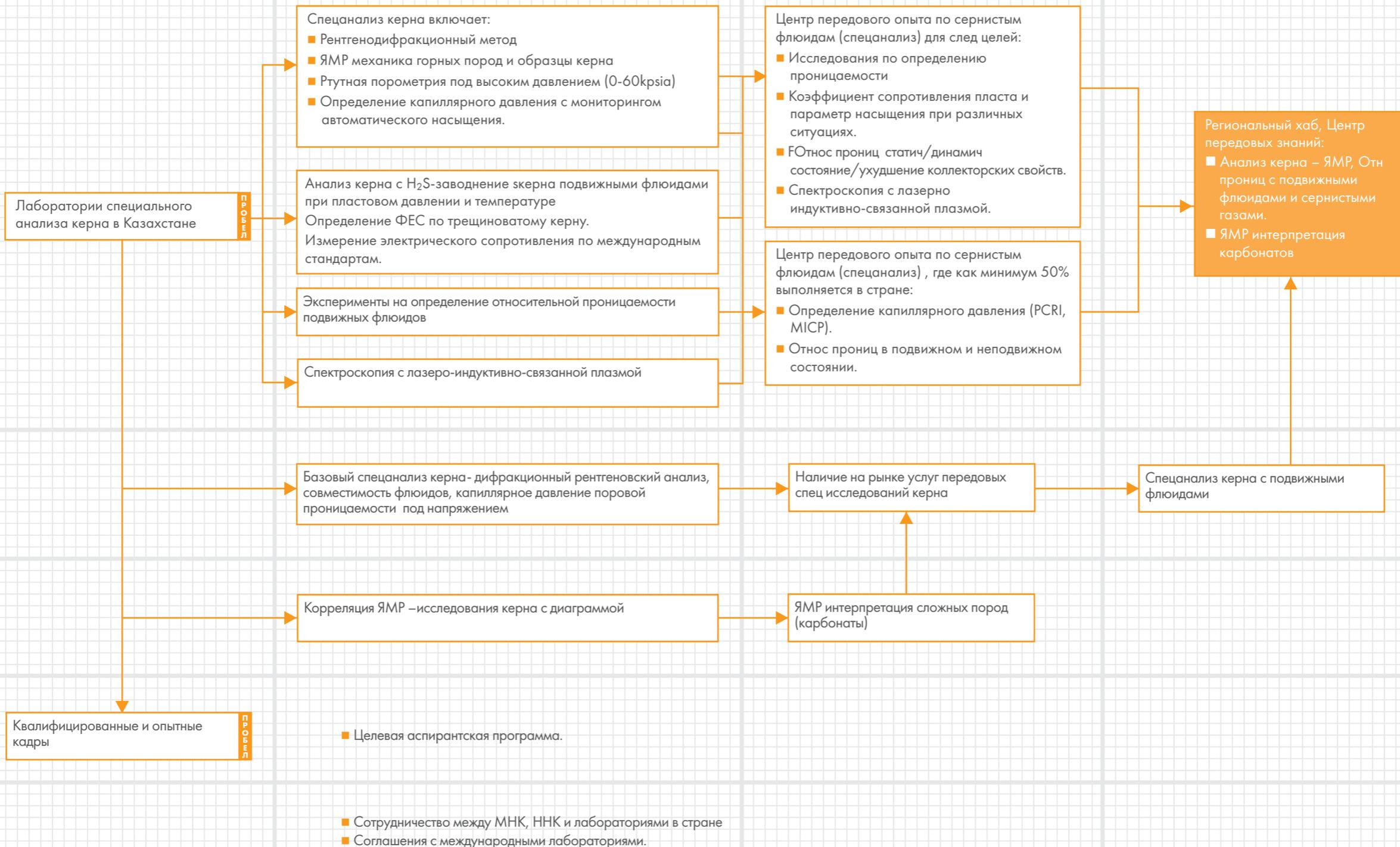
ТЕХНОЛОГИИ И ОТСТАВАНИЯ

ОТРАСЛЬ

НИОКР

КАДРЫ

ИНСТРУМЕНТЫ РЕАЛИЗАЦИИ





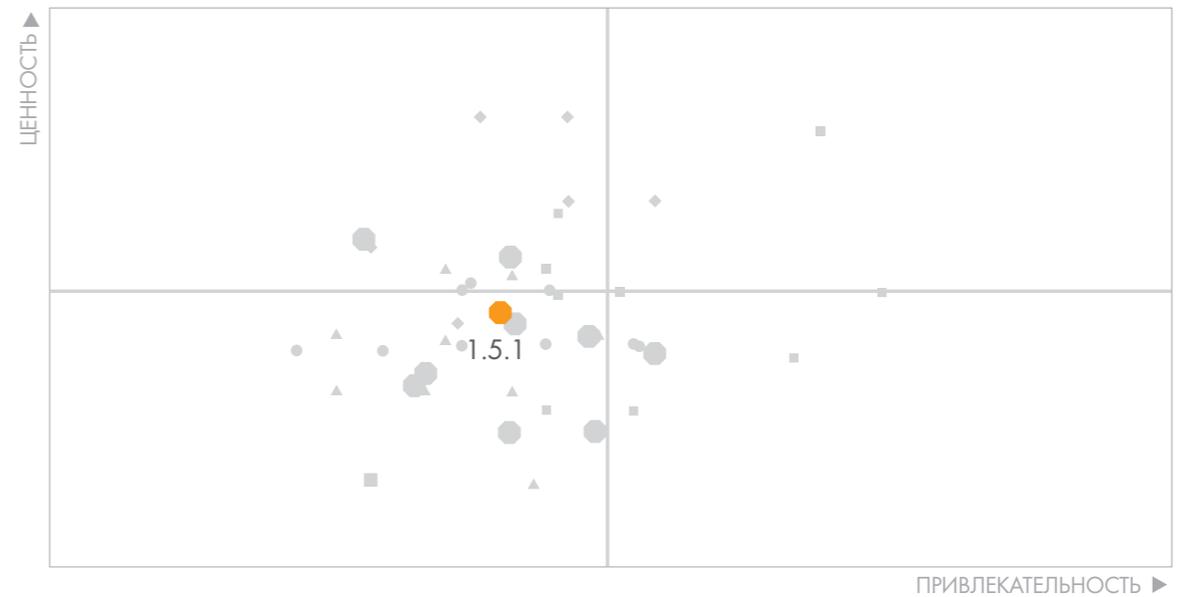
ТАК ЖЕ КАК И В СЛУЧАЕ ТАКОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ КАК ИССЛЕДОВАНИЕ КЕРНА, СОЗДАНИЕ ЛАБОРАТОРИЙ ПО ИССЛЕДОВАНИЮ ФИЗИКО-ХИМИЧЕСКИХ СВОЙСТВ ПЛАСТОВЫХ ФЛЮИДОВ, А ТАКЖЕ ПОДГОТОВКА ПРОФЕССИОНАЛЬНЫХ СПЕЦИАЛИСТОВ ПО НАИБОЛЕЕ ВАЖНЫМ МЕТОДАМ АНАЛИЗА ЯВЛЯЕТСЯ ДОСТИЖИМОЙ ЦЕЛЬЮ. ДЛЯ КАЗАХСТАНА ПРЕДСТАВЛЯЕТСЯ ВОЗМОЖНОСТЬ СТАТЬ РЕГИОНАЛЬНЫМ ЦЕНТРОМ ПО ДАННОМУ ВИДУ ЛАБОРАТОРНОГО АНАЛИЗА.

1.5 Исследования свойств флюидов

Описание технологической задачи

Анализ свойств флюида известный под названием PVT (анализ физико-химических свойств) дает важные данные, на которых основывается эффективность системы заводнения. Данный анализ является особенно важным для понимания возможности образования твердых частиц при взаимодействии нагнетаемой воды с пластовой водой. Например, такие месторождения, как Южный Кумколь и Жемчужины характеризуются данной проблемой.

Аналогично анализу керна, описанному выше, задача заключается в создании средств и мощностей для проведения анализа физико-химических свойств в Казахстане, а именно: создание лабораторий, обучение персонала и накопление специальных знаний для характеристики разных типов флюидов (особенно с высоким содержанием H_2S), которые обычно встречаются при разработке месторождений Казахстана.



CHALLENGE (elements)	Технология (детализация 1)
Характеристика флюидов для улучшения заводнения	1.5.1 Методы исследований флюидов

Пояснения к технологическим решениям

Сверхкритические и высокосернистые флюиды Казахстана диктуют необходимость в особых мерах измерения, требующих наличия специализированного оборудования. Такие меры доступны только в Канаде, играющей роль мирового центра передового опыта в соответствующей области. Возможность выполнять подобные работы в Казахстане принесет значительную выгоду и будет способствовать повышению уровня извлечения углеводородов.

Благодаря внедрению таких технологий в Казахстане, учитывая масштабы потенциального применения, страна может стать новым центром передового опыта в отношении флюидов и их анализа.

Другая проблема в данной области связана с анализом твердых углеводородов (битум), в изобилии присутствующих в поровом пространстве. Для количественной оценки источника требуются последние геохимические технологии. В таких случаях экспорт образцов не представляется возможным ввиду необходимости проводить анализ непосредственно после извлечения.

Сотрудничество международных нефтяных компаний, международных сервисных компаний и местных учреждений позволит создать исследовательские центры для проведения современных лабораторных исследований пластовых флюидов с возможностью осуществления геохимического анализа и анализа высокосернистого флюида в Казахстане.

СЕЙЧАС ▶

2015 ▶

2020 ▶

2025 ▶

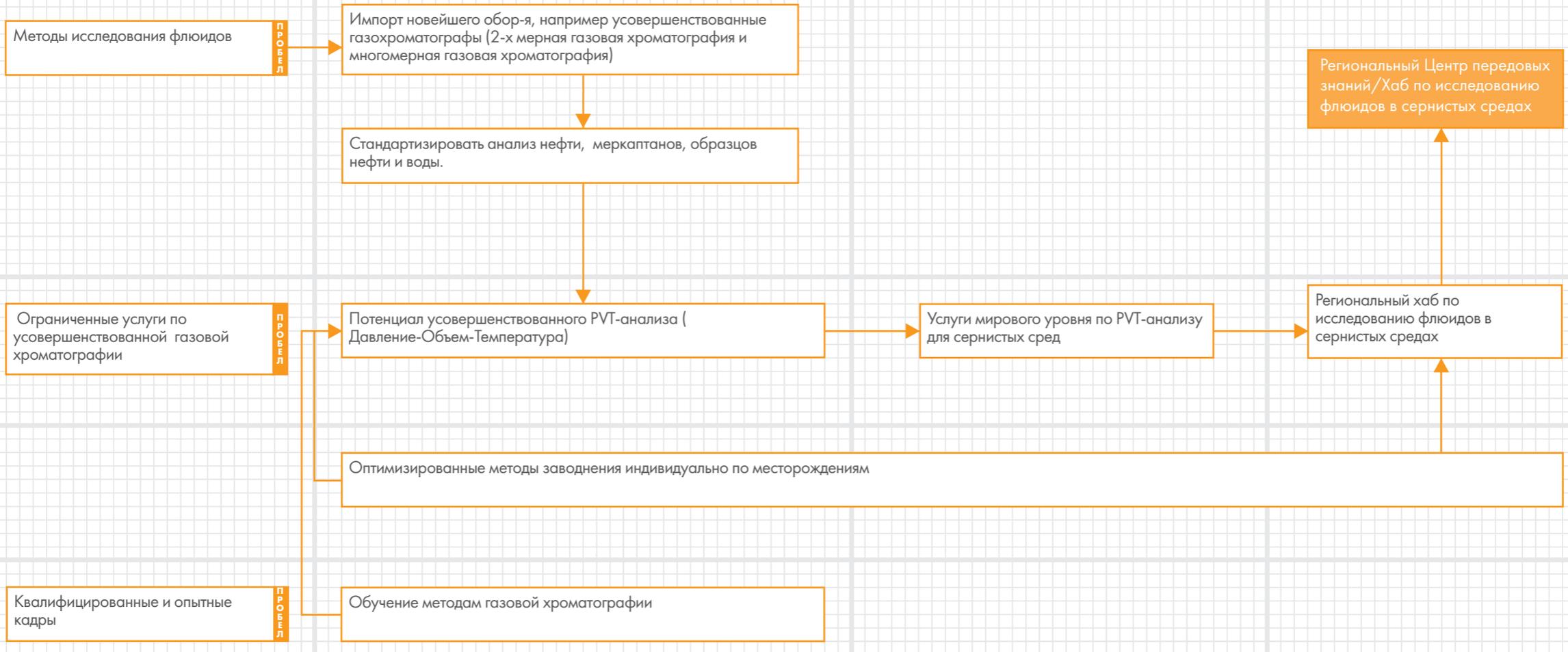
ТЕХНОЛОГИИ И ОТСТАВАНИЯ

ОТРАСЛЬ

НИОКР

КАДРЫ

ИНСТРУМЕНТЫ РЕАЛИЗАЦИИ





2. Промысловое оборудование

При проектировании и строительстве инфраструктуры технологического оборудования, необходимо решать не только проблему добываемой серы, но и влияние окружающих условий на эксплуатацию оборудования.

Коррозия – постоянная угроза. Она осложняет бурение скважин, огромное влияние оказывается на конструкции на море. Самая большая проблема, которая стоит перед добывающим сектором нефтегазовой отрасли Казахстана – сера.

Технологические сложности в этой области очевидны для любого недропользователя. Они напрямую и постоянно влияют на производство, и это факт, который возможно объясняет, почему они занимают первую строчку среди самых важных технологических задач по итогам их ранжирования.

ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ СЛОЖНОСТИ В ЭТОЙ ОБЛАСТИ
ОЧЕВИДНЫ ДЛЯ ЛЮБОГО НЕДРОПОЛЬЗОВАТЕЛЯ.



2.1 Коррозия оборудования и материалы для эксплуатации в условиях сернистых сред

Описание технологической задачи

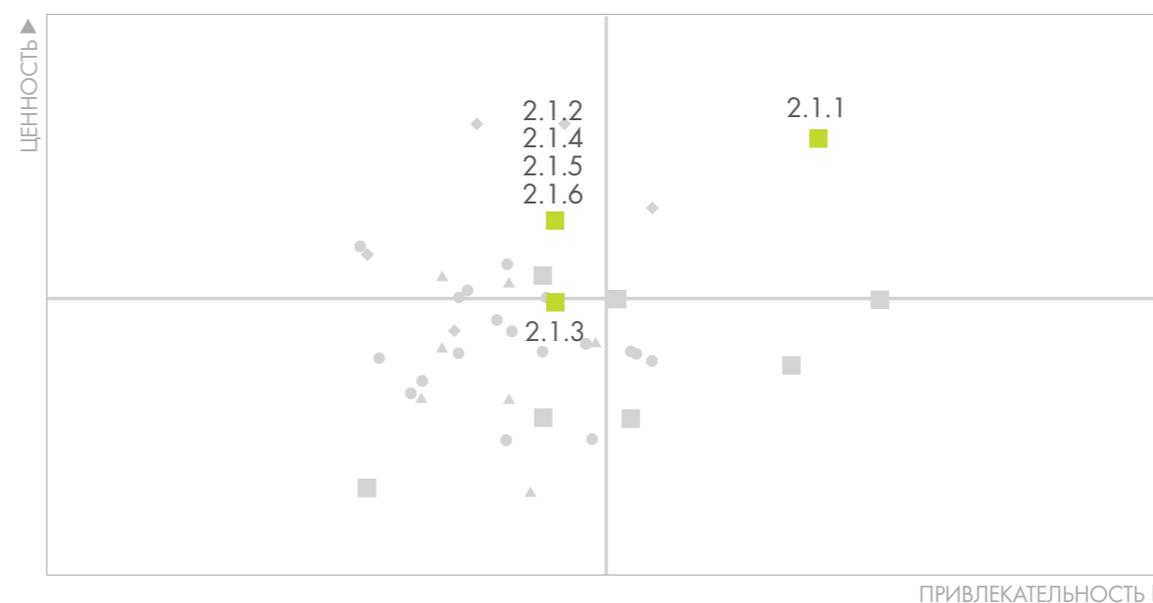
Сочетание экстремальных погодных условий, продукции скважины, содержащей высокий процент углекислоты и сероводорода, а также, в некоторых случаях, морские условия разработки месторождений означают, что коррозия является серьезной проблемой для нефтегазовой промышленности Казахстана. На таких высокообводненных месторождениях как Узень, Карамандыбас и Жетыбай присутствуют проблемы, связанные с целостностью НКТ, в то время как месторождения на поздней стадии разработки, такие как Южный Кумколь, Тенгиз и Королевское характеризуются различными сложностями, связанными с коррозионной устойчивостью.

Улучшение коррозионного контроля на месторождениях Казахстана является одной из главных задач. Высокая степень контроля обеспечит более эффективные мероприятия, улучшит продуктивность и уменьшит время простоя; также на производстве повысится соответствие требованиям охраны труда, техники безопасности и охраны окружающей среды»

Раннее и эффективное обнаружение утечки является особой задачей. Казахстану необходимо иметь надежные системы для обнаружения утечек на поверхности и в скважине, которые приспособлены для работы в присутствии H_2S .

Высокое давление, высокая температура, продукция, содержащая высокий процент сероводорода устанавливают очень высокие требования для насосов и компрессоров, используемых для жидкости, в частности, для повторной закачки газа. Такое оборудование для работы в кислотных условиях доступно на международном уровне, но, условия на месторождениях, таких как Кашаган являются одними из самых экстремальных в мире (содержание H_2S - 15%). Задача состоит в том, чтобы выбрать лучший из доступных методов, адаптировать его и применить в Казахстане.

Коррозионно-устойчивые сплавы и армированные полимерные материалы могут служить хорошим решением для сдерживания действия коррозии для добычи в суровых условиях и для трубопроводов с агрессивной продукцией. Однако, данные решения являются дорогостоящими и имеют длительное время исполнения. Казахстану необходимо разработать свои собственные материалы и методики в данной области для того, чтобы обеспечить рентабельные и специализированные решения для проблем, связанных с коррозией, с которыми часто сталкиваются почти все компании-операторы.



Задача (детализация 1)	ТЕХНОЛОГИЯ (ДЕТАЛИЗАЦИЯ 1)
Методы борьбы с коррозией	2.1.1 Коррозионно-устойчивые материалы для казахстанских условий
Определение утечек	2.1.2 Оптоволоконный метод определения утечек
	2.1.3 Уменьшение кол-ва утечек и их устранение
Насосы и компрессоры ВД для кислых сред	2.1.4 Снижение выработки серы путем обратной закачки
	2.1.5 Оборудование для кислых сред
Рентабельные коррозионно-устойчивые материалы	2.1.1 Коррозионно-устойчивые материалы для казахстанских условий
	2.1.6 Местное производство антикоррозийных химреагентов

2.1. Коррозия оборудования и материалы для эксплуатации в условиях сернистых сред

Пояснения к технологическим решениям

Установлено шесть основных решений проблемы коррозии, вызываемой разработкой высокосернистой сырой нефти. Устойчивые к коррозии материалы должны сыграть главную роль: повышение доступности не содержащих железа и полимерных материалов — по значительно более низким ценам, чем на данный момент — принесет ощутимую выгоду отрасли.

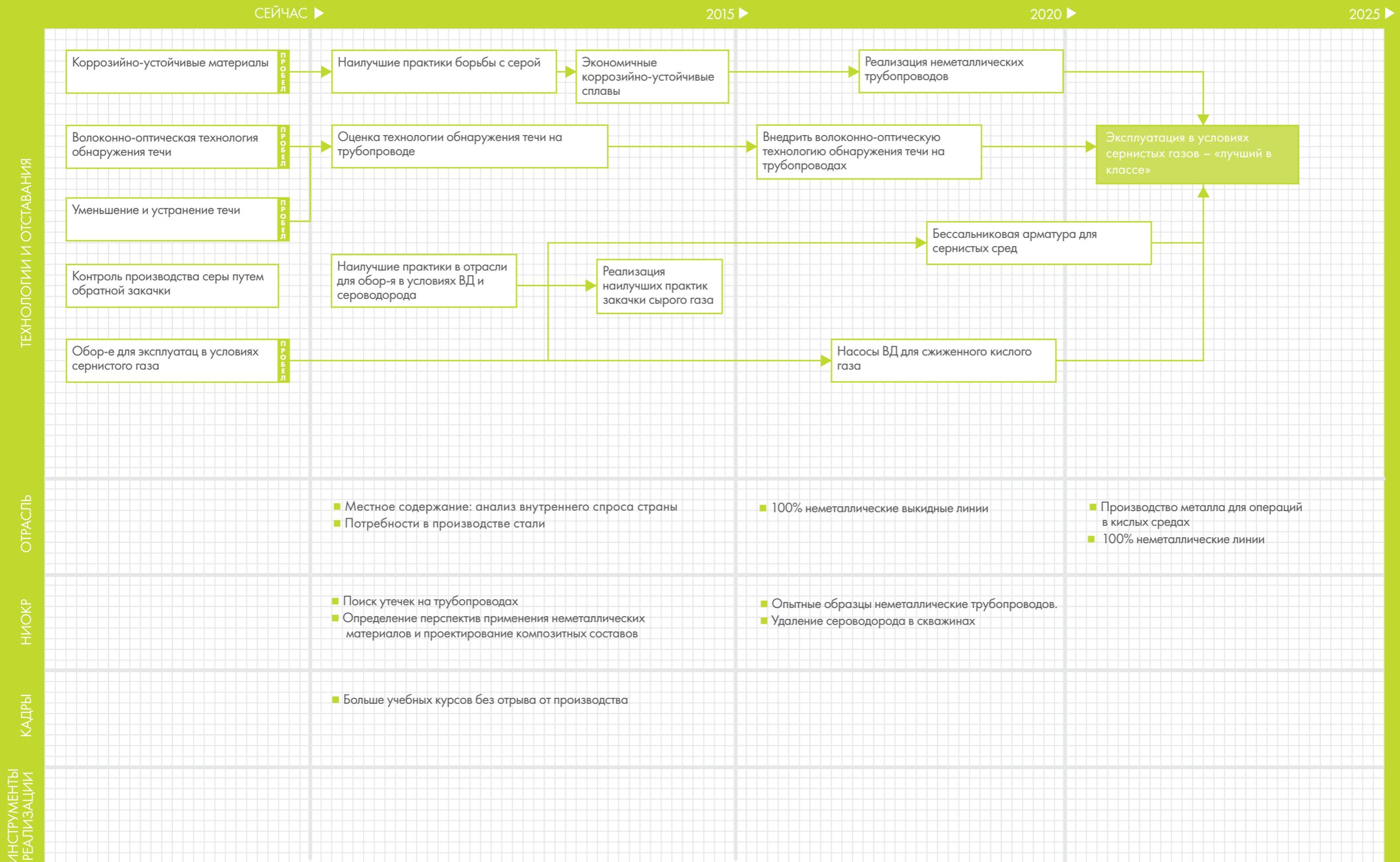
Это подтверждается высокой оценкой данного решения по шкале ценность/привлекательность в рамках проекта разработки дорожной карты. С ценностью картина вполне ясна: безопасная разработка сырой нефти является фундаментальным элементом обеспечения устойчивого развития промышленности, обуславливаемым технологией материалов. Привлекательность решения связана со способностью казахстанского сообщества

НИОКР развивать данную область, а также с возможностями местной отрасли, в конечном счете, обеспечить необходимые производственные мощности. Для содействия прогрессу в этой области было бы разумно вначале внедрить передовые практики борьбы с коррозией других стран, испытывающих аналогичные проблемы — например, Канада.

Кроме технологии чистых материалов, в рамках проекта составления дорожной карты в качестве высокоценных решений были выделены оптоволоконные методы обнаружения утечек, способы снижения утечек (например, с использованием бессальниковых клапанов), усовершенствование оборудования для обработки высокосернистой сырой нефти (в частности, модернизация нагнетательных насосов) и улучшение химических ингибиторов. Однако данные решения оказались гораздо менее привлекательными, что касается их разработки в Казахстане,

так как они предполагают длительные сроки реализации. Некоторые эксперты высказали мнение, что в Казахстане следует развивать технологии обнаружения утечек из трубопровода. Это предполагает, в первую очередь, оценку доступных технологий и предоставление услуг в данной области с дальнейшим развертыванием исследований оптоволоконных технологий.

Также в качестве высокоценного решения был предложен контроль серы посредством повторного закачивания неочищенного высокосернистого газа. Данное решение уже реализуется на месторождении Тенгиз, однако, считается, что его применение на других объектах потребует значительного наращивания мощностей. Наиболее разумным представляется, в первую очередь, более широкое внедрение передового опыта промышленности в отношении оборудования и процессов повторного закачивания высокосернистого газа.



2.1. Коррозия оборудования и материалы для эксплуатации в условиях сернистых сред

2.2 Работы в ледовых условиях и холодном климате

Описание технологической задачи

Зимние периоды на территории Северного Каспия сравнимы с зимами в Арктике. Море покрыто толстым слоем плавающего льда с сентября до марта и температура -40 не является исключением. Бурение скважин и ГТМ в течение последнего года требуют построения искусственных островов или использования ледостойких мобильных буровых установок, при этом, оба варианта являются дорогостоящими.

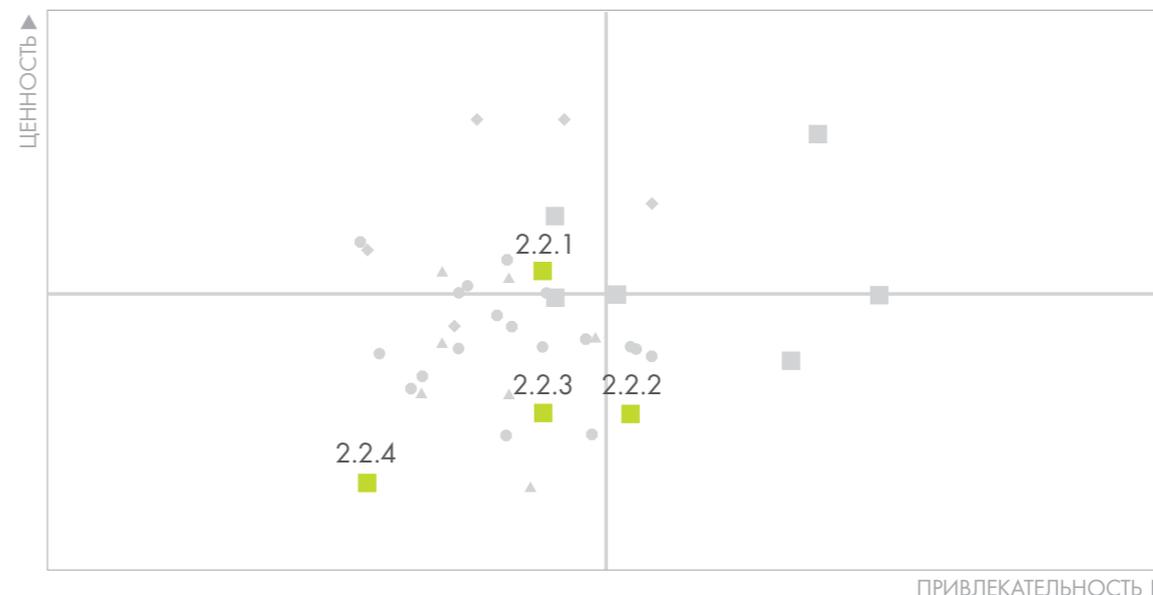
Задачей является оптимизация доступной на данный момент арктической технологии бурения для использования в Каспийском море (и улучшение моделирования ледовых процессов и степени достоверности прогноза погоды) таким образом, чтобы обеспечить непрерывность проведения операций, их эффективность и рентабельность.

Разрабатываемые месторождения, такие как Кашаган зимой подвергаются негативному

влиянию льда при его вторжении на необходимые установки и оборудование.

На краткосрочную перспективу, необходимы лучшие и более рентабельные конструкции для защиты. На долгосрочную перспективу, возможно необходимым решением является армированная сталь или бетонные конструкции, спроектированные специально для мелководья и ледовых вод Каспия.

В целом, основные работы необходимо сконцентрировать на процессе модульного построения (для уменьшения необходимости работ на буровой площадке в суровых условиях), автоматизации и проектировании с учетом человеческого фактора для снижения негативного влияния зимнего периода на нефтегазовую индустрию в Казахстане.



Задача (детализация 1)	ТЕХНОЛОГИЯ (ДЕТАЛИЗАЦИЯ 1)
Бурение скважин в условиях холодного климата	2.2.1 СПБУ, способные работать в арктических условиях круглый год
	2.2.2 Бесперебойная эксплуатация Морских Установок в арктических условиях s
	2.2.4 Возможности и процессы мониторинга ледовых процессов и погоды
Конструкции, оборудование и сооружения, пригодные для эксплуатации в холодном климате	2.2.2 Бесперебойная эксплуатация Морских Установок в арктических условиях
	2.2.3 Численный анализ взаимодействия тяжелой трубы со льдом
Круглогодичная эксплуатация	2.2.2 Бесперебойная эксплуатация Морских Установок в арктических условиях

Пояснения к технологическим решениям

Решения в этой области охватывают такие элементы как изучение, проектирование, сооружение и эксплуатация объектов буровой и добывающей инфраструктуры в холодных и ледовых условиях. Умение понимать и прогнозировать погоду и динамику льда является ключом к эффективному проектированию и сооружению объектов и круглогодичным операциям. Самые современные программы для моделирования нужно будет адаптировать к местным условиям – и эта задача для местных НИИ – создать продукт с более высокими характеристиками.

База метеоданных за прошлые годы даст возможность первичной калибровки для моделирования, однако потребуются более обширные передовые измерения. Эти измерения включают различные методы измерений и масштабы; например, распределенные волоконно-оптические тензодатчики на объектах и сети дифференциальной глобальной системы позиционирования. Значительные вычислительные мощности потребуются для интеграции разнообразных измерений и масштабов. Понимание сил относящихся

к динамике льда и погоде является важным в проектировании всех видов конструкций и оборудования. Так, в настоящее время, тяжелые трубы необходимо армировать или покрывать защитной оболочкой и/или глубоко зарывать в землю с тем, чтобы избежать повреждений, в результате пропахивания дна льдинами, а ведь можно было бы сэкономить много времени и денег, если упростить текущие требования за счет лучшего понимания / альтернативных механизмов, позволяющих избежать повреждений. Перемещения буровых установок (СПБУ), вызванных движением льдов, может стать причиной деформации обсадной колонны и нарушения целостности оборудования. НИОКР необходимы для того, чтобы разработать решения, которые будут привлекательными с точки зрения затрат и условий для бурения скважин и проведения ГТМ в зимнее время на Каспии. В настоящее время, стальные/бетонные конструкции сооружаются на море для того, чтобы обезопасить объекты добычи от движения льдин. Альтернативно создаются защитные зоны для сдерживания навалов льда от попадания их в зону работы оборудования критического с точки зрения безопасности.

Необходимо перенять имеющиеся в мире лучшие решения в этой области.

В долгосрочной перспективе, НИОКР необходимы для создания более экономичных, передвижных (модульных) ледозащитных конструкций.

Конструкции модульного исполнения рассматриваются как основной компонент в решении задачи круглогодичных работ, достижения максимального времени безотказной работы объектов и сокращения рисков для людей. Решения варьируются от небольших готовых компонентов работающих в режиме автоматической конфигурации (такие как блок контрольно-измерительных приборов, которые можно быстро заменить при выходе их из строя) до крупных изделий (таких как компрессорные модули). Казахстанским компаниям и научным кругам нужно будет далее совершенствовать/развивать такие технологии.

Участок под размещение производственных мощностей и логистики необходимо будет подобрать и развивать с тем, чтобы реализовать конечную цель – поставлять экономичное оборудование, способное работать в условиях холодного климата/ледовой обстановки и поддерживать круглогодичные работы.

СЕЙЧАС ▶

2015 ▶

2020 ▶

2025 ▶

ТЕХНОЛОГИИ И ОТСТАВАНИЯ

Бесперебойная эксплуатация Морских Установок в арктических условиях

СЕЙЧАС

- База данных погоды за прошлые годы
 - Возможности моделирования погоды/ледовой обстановки для точного проектирования
- Отобран участок для индустрии сервиса Каспийского региона

Пилотные оптимизированные проекты

Надежные, экономичные проекты изделий для ледовых/холодных условий, обеспечение и эксплуатация, соответствующие требованиям круглогодичной эксплуатации

ОТРАСЛЬ

Потенциал строительства СПБУ

СЕЙЧАС

Возможности проектирования стальных/бетонных конструкций, установок модульного исполнения для моря - имеются

Возможности проектирования и строительства - имеются
Надежная, безопасная и эффективная инфраструктура поставок

НИОКР

ИПроектирование СПБУ для арктических условий
Численный анализ взаимодействия тяжелой трубы со льдом

СЕЙЧАС

Проектирование морских конструкций устойчивых воздействию льда и анализ асо льдом - имеется
Моделирование и прогнозирование погоды и ледовой обстановки - имеется
Возможности проектирования СПБУ для зимних условий - имеются

КАДРЫ

Ограниченные знания относительно СПБУ
Специалисты по численному анализу

СЕЙЧАС

Местные учебные центры
Возможности численного анализа - имеются

Достаточное кол-во полностью обученных кадров

ИНСТРУМЕНТЫ РЕАЛИЗАЦИИ

2.3 Утилизация серы

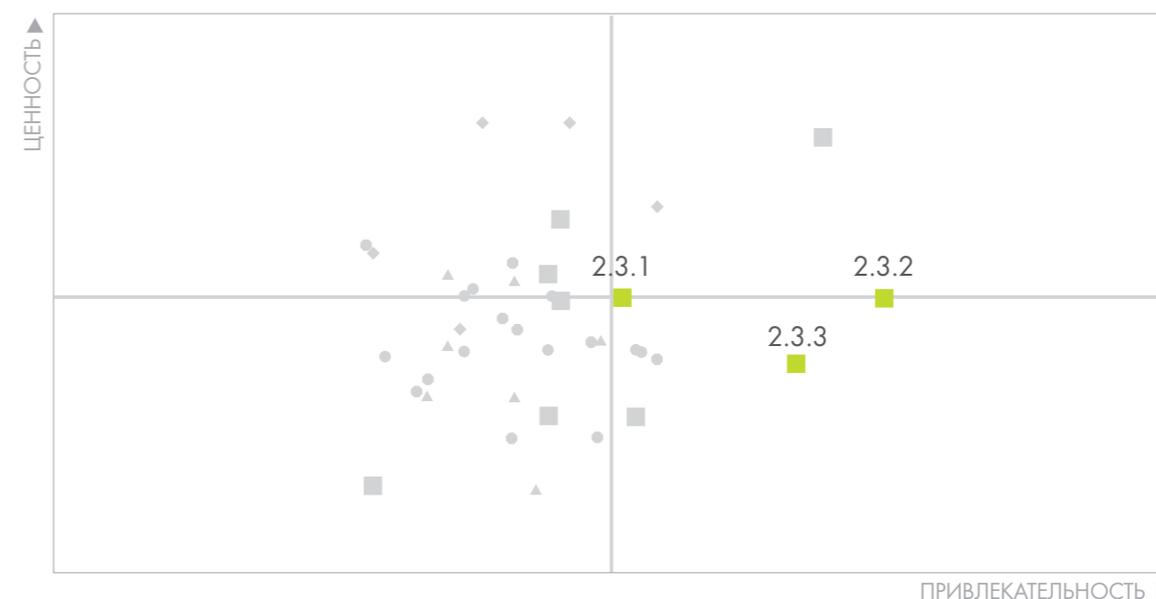
Описание технологической задачи

Добыча сернистой нефти из крупных залежей в карбонатных пластах на месторождениях Казахстана создает определенные трудности, связанные с большими объемами серы – ее управление, транспортировка и хранение являются постоянными проблемами, с которыми сталкиваются большинство компаний-операторов. Некоторая часть добываемой серы экспортируется, тем не менее, предложение превышает спрос и рынок, в лучшем случае, непостоянен.

Для Казахстана будет очень выгодно разработать лучшие решения для сбора и долгосрочного хранения серы. Хотя подобные методы существуют в мире, все еще имеется потенциал для усовершенствования и лучшей адаптации данных методов для конкретных эксплуатационных условий и естественной среды эксплуатации в стране.

Разработка и производство серосодержащих продуктов для местного использования представляют собой одну из важных возможностей развития для Казахстана.

Сера может быть использована, например, для производства химических реагентов, как добавка для удобрений, при производстве строительных материалов (серосодержащие цементы) и при строительстве дорог. Задачами для Казахстана являются как разработка необходимых методов производства данных видов продуктов, так и дальнейшее создания рынка для них.



Задача (детализация 1)	ТЕХНОЛОГИЯ (ДЕТАЛИЗАЦИЯ 1)
Улавливание и хранение серы	2.3.1 Хранение серы
	2.3.2 Отделение серы
Разработка продукции из серы, изготовление, технологии и рынок	2.3.3 Утилизация серы

Пояснения к технологическим решениям

Утилизация элементарной серы, получаемой при добыче и переработке углеводородов, - сложная задача, которая стоит перед Казахстаном, при этом ожидается, что объемы производства увеличатся в среднем до 4 миллионов тон в год в следующие десять лет. Вопросы хранения и применения серы все еще остаются вызовом, а технологические задачи, связанные с сепарацией серы и меркаптанов от нефти и газа достаточно хорошо решаются. Тем не менее, сегодня в мире существуют еще более экономичные технологии сепарации серы, а выбросы можно довести до нуля путем разработки передовой технологии очистки отходящих (хвостовых) газов с участием зарубежных институтов.

Создание Центра передовых знаний в области серы может решить проблему разработки целевых стандартов в области передовых технологий сепарации и хранения серы. Эти стандарты экологически безопасного, временного хранения серы могут опираться на 50+ летний опыт Канады и других стран, хорошо зарекомендовавших себя в области ответственной утилизации серы, при этом их внедрение возможно путем трансферта и доводки применительно к местным условиям Казахстана. Накопленный опыт в области хранения и плавки серы открывает возможности для местных производителей товаров, работ

и услуг для развития сервисной отрасли с учетом роста объемов производства серы в Казахстане и в других странах, например в России и Ближнем Востоке. Самой острой проблемой остается утилизация огромного количества элементарной серы.

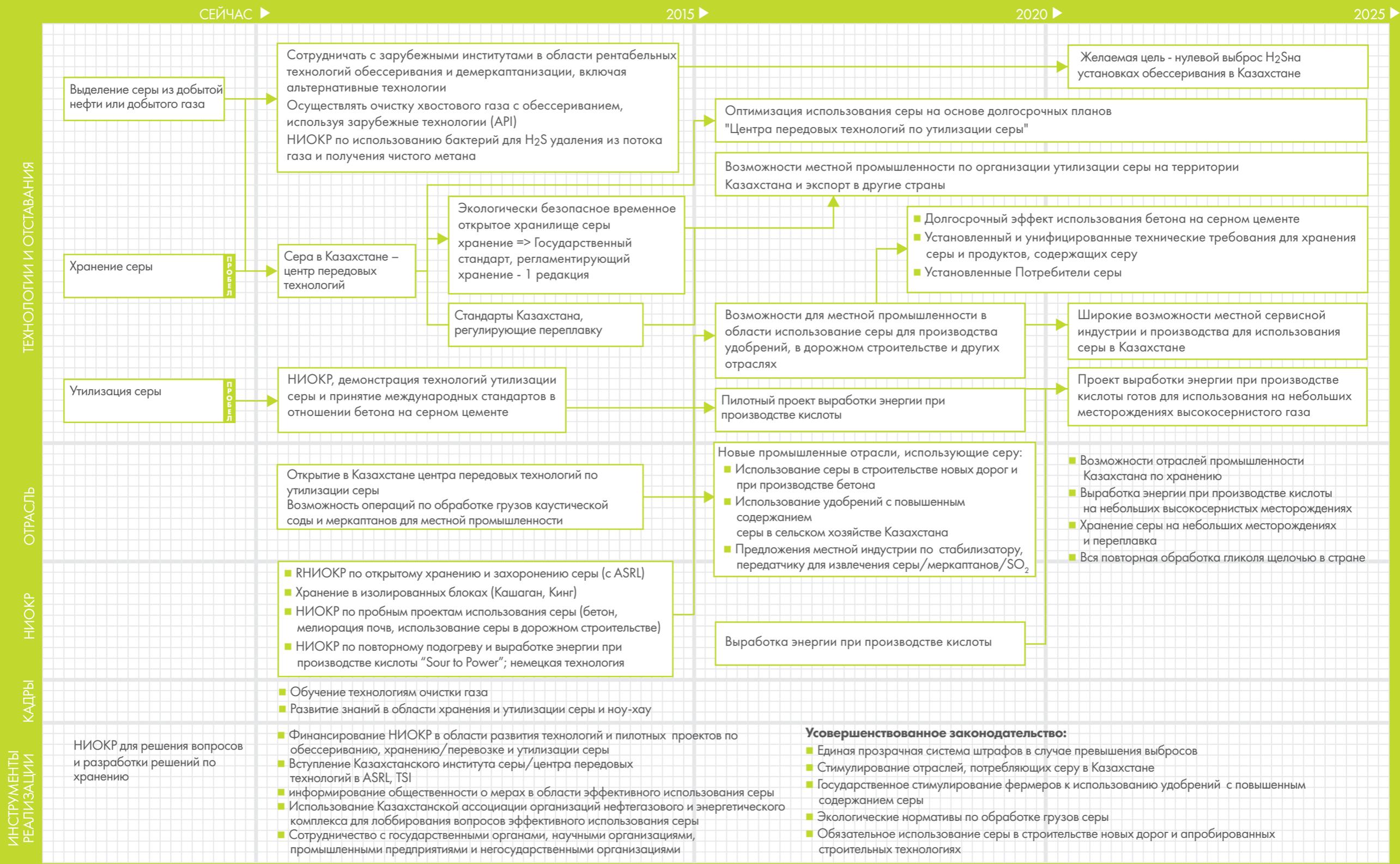
В настоящее время сера применяется в производстве серной кислоты для горнодобывающей промышленности и в производстве фосфатосодержащих удобрений, и можно надеяться, что эти отрасли промышленности продолжат рост в будущем вместе с освоением огромных природных ресурсов в Казахстане. Местными институтами ведутся небольшие исследования в области сероасфальта и серобетона, но для ускорения развития местных отраслей промышленности, использующих серобетон и сероасфальт с отличительными характеристиками, нужны больше НИОКР и сотрудничество с международными новаторами в области серы. Так как казахстанская строительная отрасль не использует серу, правительство могло бы рассмотреть возможность принятия и доводки (применительно к местным условиям) целевых международных регламентов и разрешительно-согласовательной процедуры в области обращения и хранения элементарной серы с тем, чтобы снизить барьеры, стоящие перед местной растущей серной отраслью.

Другие стимулирующие меры могут побудить казахстанских предпринимателей апробировать существующие технологии

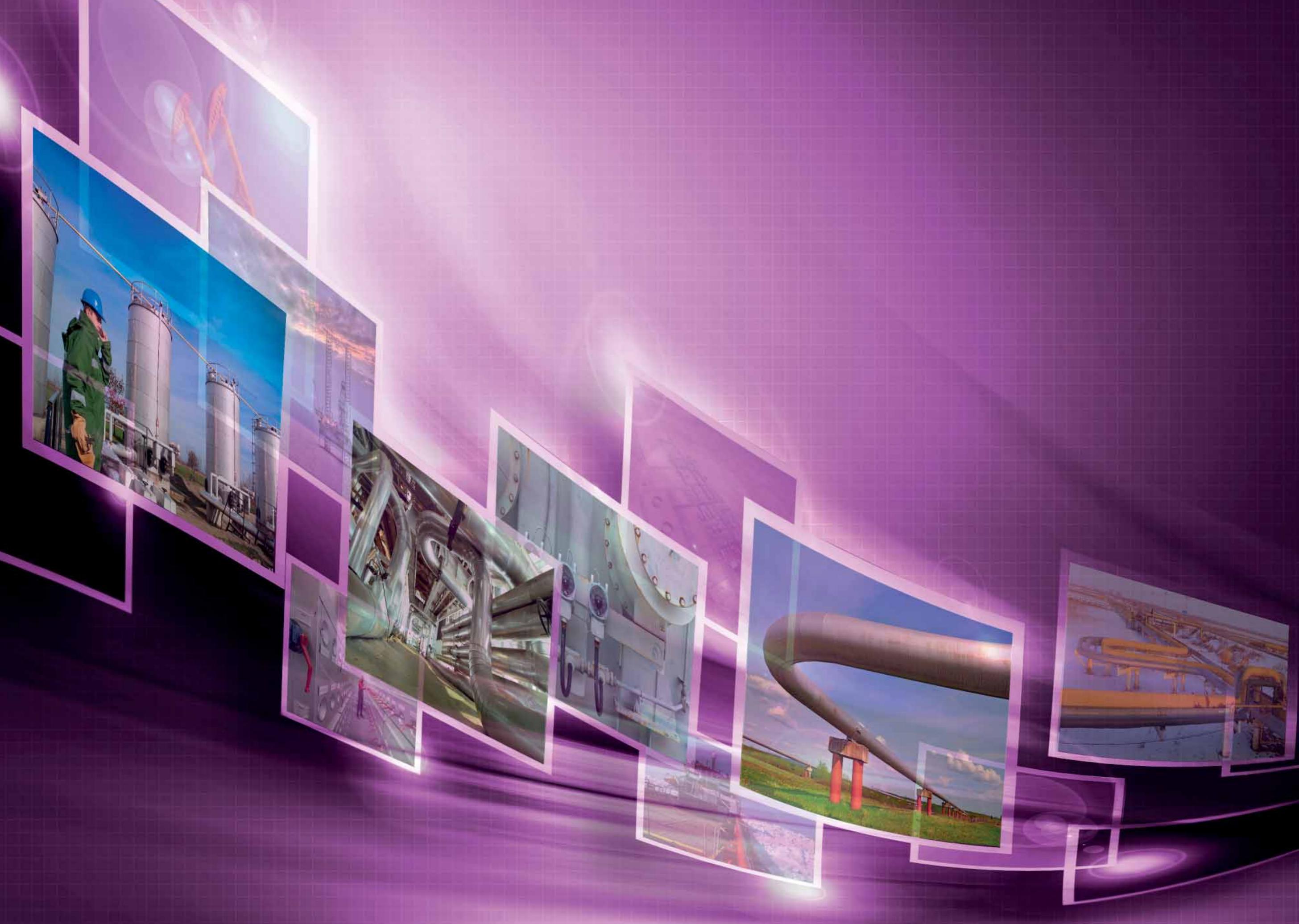
производства строительных материалов с применением серы, и развивать новые малые и средние предприятия. Сельскохозяйственный сектор в частности может извлечь пользу от применения серосодержащих удобрений на почвах с недостаточным содержанием серы, а мелиоранты можно использовать для рекультивации солончаковых и засоленных почв, тем самым это поможет включить в сельскохозяйственный оборот огромные площади в стране.

Местные наработки в области хранения серы, в идеале, прямо оптимизированы в сочетании с возможностью ее дальнейшего использования, а также исследования, разработки и демонстрация технологий утилизации серы, могут превратить Казахстан в лидера в этой области. Необходимо четко определить имеются ли технологии и ресурсы для выполнения фундаментальных и долгосрочных исследований по конверсии сернистого газа непосредственно в электроэнергию.

С растущим объемом производства серы в Казахстане, у правительства есть возможность стимулировать развитие и применение различных серосодержащих технологий путем содействия сотрудничеству между местной промышленностью и международными игроками, что может привести к ответственной и эффективной утилизации серы и созданию наглядных выгод для всех заинтересованных сторон.



2.3 Утилизация серы



3. Динамика флюидов и их подготовка

Обеспечение динамики потоков и контроль пескопроявления, это вопросы, которые представляются общими для недропользователей во всем мире, и Казахстан в этом отношении не является исключением.

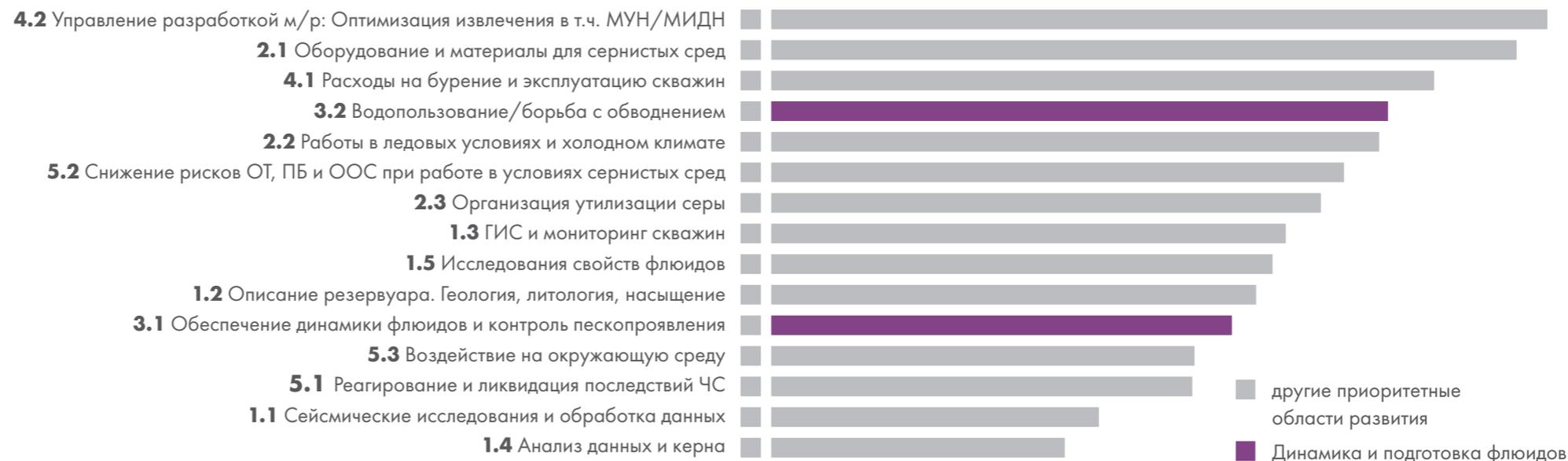
Технологии, связанные с многофазными потоками, похоже, пока не находят широкого применения в Казахстане, аналогично и технологии, связанные с улучшением динамики химреагентов и контролем пескопроявления.

Борьба с обводненностью – большая проблема для многих недропользователей, которые сталкиваются с трудностями установления источников воды, изоляции

водоносных горизонтов и подготовки и утилизации пластовой воды, добываемой в больших объемах. Усовершенствованные технологии заканчивания скважин – одно из направлений, где требуются приложить усилия в Казахстане.

Хотя проблема с обеспечением динамики флюидов находится в самом низу важных технологических задач, с которыми сталкиваются недропользователи в Казахстане, проблема с борьбой обводненностью находится почти в самом верху важных задач по итогам ранжирования.

БОРЬБА С ВОДОПРОЯВЛЕНИЕМ – БОЛЬШАЯ ПРОБЛЕМА ДЛЯ МНОГИХ НЕДРОПОЛЬЗОВАТЕЛЕЙ, КОТОРЫЕ СТАЛКИВАЮТСЯ С ТРУДНОСТЯМИ УСТАНОВЛЕНИЯ ИСТОЧНИКОВ ВОДЫ, ИЗОЛЯЦИИ ВОДОНОСНЫХ ГОРИЗОНТОВ И ПОДГОТОВКИ И УТИЛИЗАЦИИ ПЛАСТОВОЙ ВОДЫ, ДОБЫВАЕМОЙ В БОЛЬШИХ ОБЪЕМАХ.





У КАЗАХСТАНА ЕСТЬ ВСЕ ВОЗМОЖНОСТИ ДЛЯ ТОГО, ЧТОБЫ СТАТЬ ЦЕНТРОМ ПЕРЕДОВОГО ОПЫТА ПО ВНЕДРЕНИЮ ТЕХНОЛОГИЙ ПО ОБЕСПЕЧЕНИЮ ДИНАМИКИ ПОТОКОВ. ЗНАНИЯ И ОПЫТ В ОБЛАСТИ МОДЕЛИРОВАНИЯ МНОГОФАЗНЫХ ПОТОКОВ И БОРЬБЫ С ВЫНОСОМ ПЕСКА СЫГРАЮТ КЛЮЧЕВУЮ РОЛЬ.

3.1 Обеспечение динамики потоков и контроль пескопроявления

Описание технологической задачи

Нефтегазодобывающая промышленность Казахстана сталкивается с полным спектром осложнений при решении задачи обеспечения потока, таких как образование гидратов, отложение парафинов и вынос песка. Моделирование многофазного потока в скважинах и поверхностных трубопроводах является также серьезной проблемой в условиях Казахстана. Данный аспект является комплексной задачей, технологические решения для которой еще недостаточно развиты в стране.

Описание указанной проблемы обеспечения потока флюидов освещено с точки зрения выбора необходимой технологии, дальнейшего внедрения и контроля за ее применением. Определение продуктивных интервалов, а также контроль за давлением являются известными проблемами при разработке Карачаганакского, Кенкиякского месторождений, а также месторождений Южный Кумколь и Северные Бузачи.

Измерения параметров и прочего мониторинга внутрипромысловых линий осложнено холодными погодными условиями. Оценки уменьшения проницаемости коллекторов в ходе процесса разработки, вызванные закупориванием либо уменьшением размера пор коллектора, обосновывают трудности, возникшие на Тенгизском, Карачаганакском, Кенкиякском месторождениях, а также месторождений Южный Кумколь и Северные Бузачи.

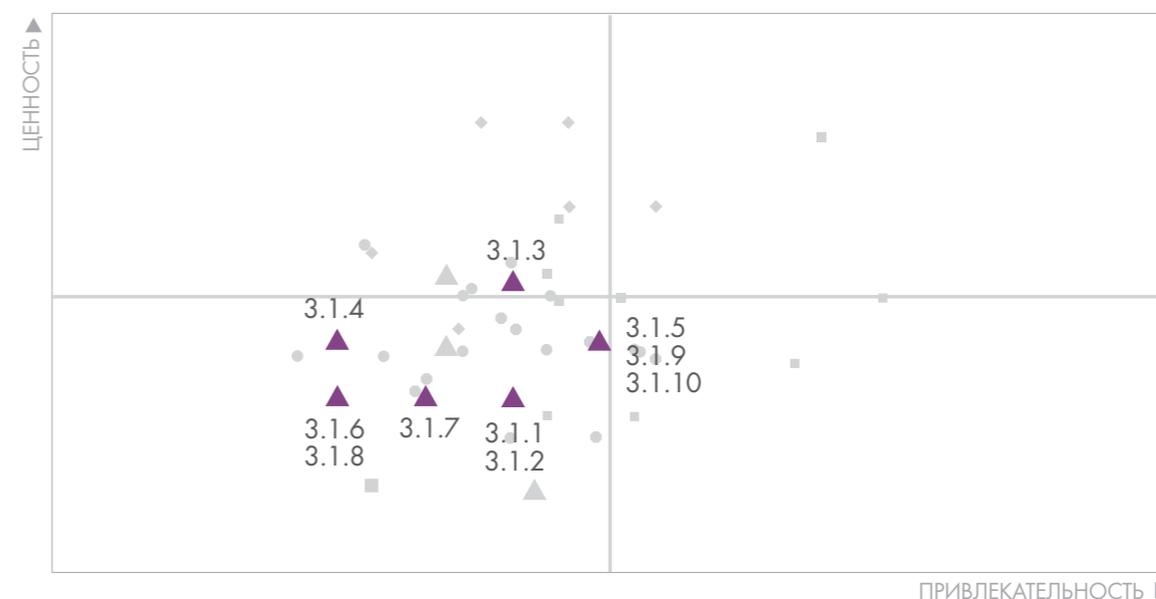
Контроль за выносом песка является осложнением на месторождения Каражанбас, Северные Бузачи, Жалгизтобе и Кенкияк. Некоторые компании-операторы отказываются от попыток контролировать попутную добычу песка, при этом

обеспечивают хранение данного песка в специальных хранилищах. Закрепление коллекторов с целью сокращения выноса и переработка оставшегося добываемого песка являются решениями обсуждаемых осложнений.

Гидратообразование, отложение асфальтенов и смол и сопутствующее уменьшение проходных диаметров оборудования являются известной проблемой для месторождений Кашаган и Северные Бузачи. Образование парафиновых комплексов приводит к осложнениям на месторождениях Узень, Карамандыбас, Каламкас и Жетыбай. Также достаточно широко встречается уменьшение пор коллектора за счет химического взаимодействия между пластовой и морской нагнетаемой водой.

Применение специальных химических реагентов способно решить все упомянутые проблемы, а также позволит упростить процесс разделения эмульсий и улучшить реологические свойства нефти. Данные технологии обычно не применяются в Казахстане, что объясняется недостатком в оборудовании, необходимом для применения химизации, а также нехваткой готовых решений, учитывающих локальные особенности. Отсутствие производственных мощностей для указанного оборудования внутри страны ведет к удорожанию закупок.

В окончании необходимо упомянуть и о проблеме выделения меркаптанов, что является особым осложнением для компаний-операторов Казахстана. Ввиду высокого содержания меркаптанов, необходимые для борьбы с осложнением технологии были импортированы в страну, что привело к чрезмерному удорожанию указанных технологических процессов.



Задача (детализация 1)	ТЕХНОЛОГИЯ (ДЕТАЛИЗАЦИЯ 1)
Методы обеспечения динамики потоков в т.ч. моделирование многофазных потоков	3.1.1 3D моделирование потоков (в т.ч. многофазные потоки)
	3.1.2 Моделирование и мониторинг обеспечения динамики потоков
	3.1.3 Контроль производства и оптимизации
	3.1.4 Многофазные расходомеры (для крайних условий, самокалибрующиеся и т.д.)
	3.1.5 Подогрев для целей динамики потоков
	3.1.6 Интенсификация притока в скважину (дистанционные методы интенсификации)
	3.1.8 «Интеллектуальные» системы заканчивания скважины
	3.1.7 Контроль пескопроявления и удаление песка
Удаление песка и контроль пескопроявления	3.1.9 Химреагенты для целей динамики потоков
Химическое ингибирование	2.1.10 Удаление меркаптанов
Удаление меркаптанов	

3.1 Обеспечение динамики потоков и контроль пескопроявления

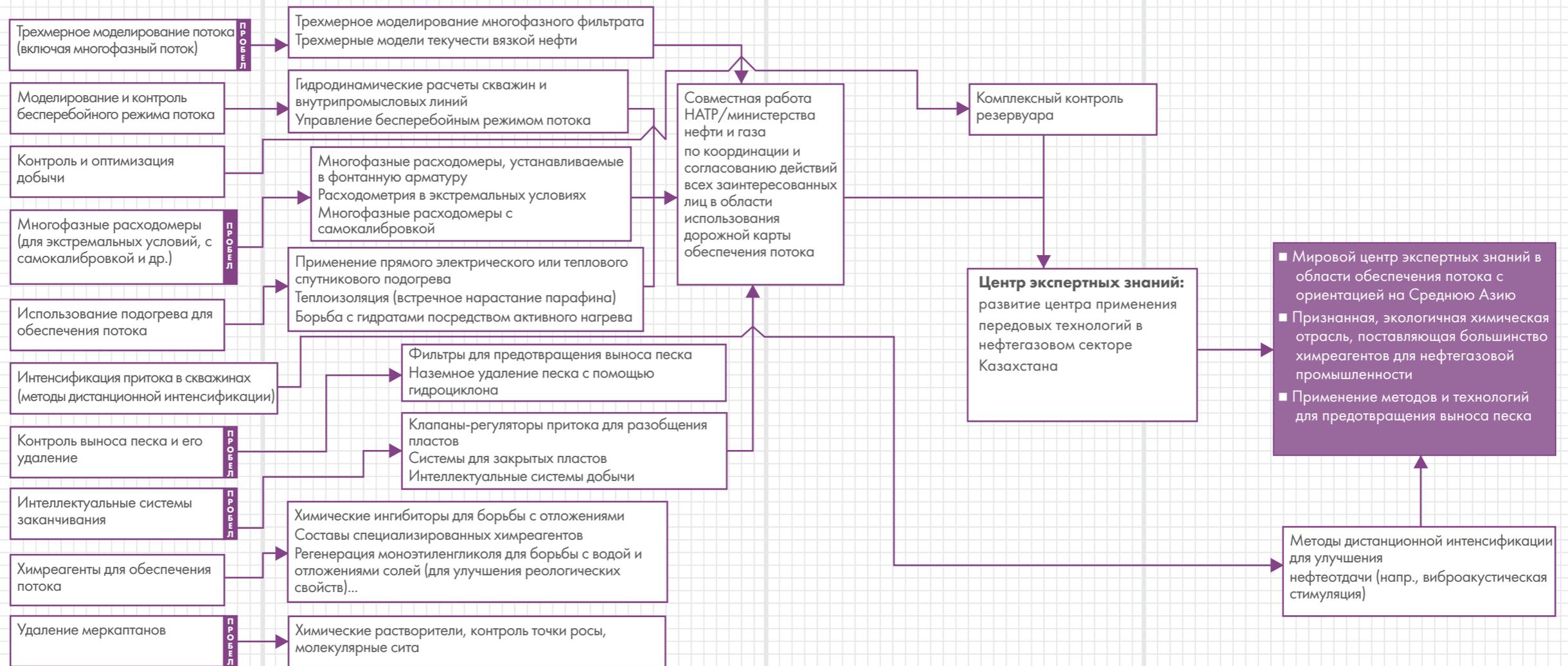
Пояснения к технологическим решениям

Был предложен целый ряд решений в отношении этих двух задач, тем не менее, почти все они были признаны наименее благоприятными с точки зрения их ценности и привлекательности. С другой стороны, Казахстан рассматривается как страна, стоящая в одном ряду с другими странами по части технологической развитости относительно примерно половины предложенных решений. У Казахстана сильный потенциал в области химических методов и метода подогрева для обеспечения динамики потоков, и хотя необходимо будет совершенствоваться в определенных областях, таких как моделирование и измерение многофазных потоков, есть потенциал для создания в

Казахстане центра передовых знаний в области динамики потоков. В какой-то мере это относится и к тематике контроля пескопроявления. Примечательно то, что производство химреагентов для обеспечения динамики потоков и производство противопесочных фильтров были признаны как открывающиеся возможности для развития местной промышленности, подтверждая тот аргумент, что Казахстан в конечном итоге может стать лидером в этой области. Для того, чтобы это произошло, очевидно, понадобятся согласованные усилия для координации НИОКР в ряде сопутствующих областях, должна быть сильная взаимосвязь с операционными компаниями, и необходимо будет повысить уровень подготовки и развития ученых и инженеров в Казахстане.

Удаление меркаптанов – еще одна сложная задача. Технологию нужно будет импортировать, а процесс сложный и дорогостоящий; удаление меркаптанов из скважинной продукции проще и дешевле – это идеальная задача, хорошее решение для реализации. Наглядно видно, что решение рассматривается как одно из наиболее привлекательных в списке решений по этой тематике.

СЕЙЧАС ▶ 2015 ▶ 2020 ▶ 2025 ▶



- Расширение существующей программы повышения квалификации с участием местных компаний и независимых операторов
- Решения для обеспечения потока
- Моделирование многофазного потока в скважине
- Подробные гидродинамические расчеты для поиска решений по обеспечению потока
- Местное производство реагентов
- Расширение существующей программы повышения квалификации с участием местных компаний и независимых операторов
- Специалист по координации взаимодействия НИОКР и операторов

- Возможности для местной отрасли по разработке химреагентов для пилотных проектов/зон
- Местное производство фильтров для предотвращения выноса песка
- Скважинные фильтры для ограничения выноса песка

- Химические технологии:**
Признанные предприятия, производящие химические реагенты, безопасные для окружающей среды и поставляющие большую часть составов для нефтегазовой промышленности
- Химические реагенты, гарантирующие обеспечение потока и не оказывающие негативного влияния на добычу
 - Двойная система обучения (эксперты в Казахстане, и практики за рубежом), организуемая и поддерживаемая независимыми компаниями

3.1 Обеспечение динамики потоков и борьба с выносом песка



ОБЩАЯ КОНЦЕПЦИЯ РАЗВИТИЯ ДОЛЖНА ПОДРАЗУМЕВАТЬ УПРАВЛЕНИЕ ВОДОПРОЯВЛЕНИЕМ ПРИ ПОЛНОМ КОНТРОЛЕ НА ВСЕХ РАЗРАБАТЫВАЕМЫХ МЕСТОРОЖДЕНИЯХ КАЗАХСТАНА. ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ ПРОЦЕССЫ ДОЛЖНЫ СТАТЬ БОЛЕЕ ЭКОНОМИЧЕСКИ ЭФФЕКТИВНЫМИ И ЭКОЛОГИЧЕСКИ БЕЗОПАСНЫМИ. ПОСТОЯННЫЙ ВНУТРИСКВАЖИННЫЙ МОНИТОРИНГ ПАРАМЕТРОВ БУДЕТ ТАКЖЕ НЕМАЛО ВАЖЕН, КАК И ПРИМЕНЕНИЕ ХИМРЕАГЕНТОВ И ТЕХНОЛОГИЙ ОГРАНИЧЕНИЯ ВОДОПРИТОКА.

3.2 Водопроявление/Борьба с обводнением

Описание технологической задачи

Добыча пластовой воды связана с негативными явлениями неравномерного потока флюидов внутри пласта и конусообразованием, которые распространены на месторождениях Казахстана. Причиной данных явлений является слабое развитие технологий определения интервалов обводнения, а также изоляции интервалов поступления воды. Высокая обводненность продукции приводит к уменьшению коэффициента извлечения запасов. Сопутствующая данному явлению активная закачка попутной воды обратно в пласт не всегда является передовым решением проблемы, при ограничении закачки возникает другая проблема - хранение добываемой воды. В большинстве случаев мониторинг обводненности осуществляется посредством отбора устьевых проб (многофазные замерные установки используются редко), что ведет к неточностям при оценке объемов добываемой воды и преждевременной ликвидации скважин.

Усовершенствованные технологии определения интервалов прорыва воды внутри скважины принесут существенную пользу в данном вопросе. Применение данных методов является чрезвычайно трудной задачей для условий сложнопостроенных коллекторов, разрабатываемых с применением закачки, что не является редкостью для месторождений Казахстана. Учитывая приведенные факторы, точное определение интервалов обводнения требует накопления большого объема данных, а также их

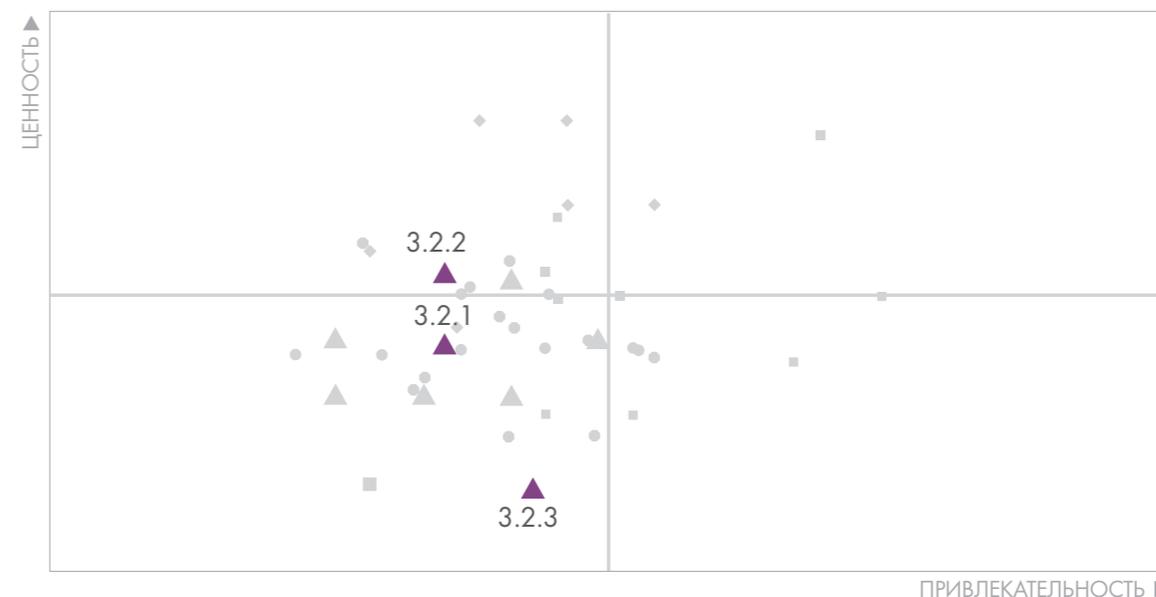
дальнейшего анализа и детального моделирования.

Изоляция интервалов прорыва воды является следующей проблемой, особенно на месторождениях высоковязкой нефти, ярким примером подобной ситуации является месторождение Северные Бузачи. Механические способы ограничения водопритока не применимы в условиях сложных систем заканчивания скважин.

Дополнительно для успешности операций необходимо хорошее качество колонного цементирования (хороший цементный камень) и определенность в наличии внутрипластовых барьеров (низкопроницаемых пропластков), ограничивающих зону обводнения.

Третьим проблемным аспектом является транспортировка, подготовка, хранение либо утилизация пластовой воды, особенно на месторождениях с высоковязкой нефтью, создающей дополнительные сложности при сепарации. Объекты поверхностного обустройства должны обеспечивать необходимое качество подготовленной воды для ее дальнейшего использования в промышленности, сельском хозяйстве либо для бытовых нужд.

Контроль за коррозионными процессами и защита окружающей среды стали актуальными проблемами для компаний-операторов.



Задача (детализация 1)	ТЕХНОЛОГИЯ (ДЕТАЛИЗАЦИЯ 1)
Установление водоисточников	3.2.1 Диагностическая оценка водного источника
Изоляция водных интервалов	3.2.2 Технологии контроля обводнения
Утилизация использованной воды	3.2.3 Технологии по очистке воды

Пояснения к технологическим решениям

«Водопроявление» является одной из 15 выделенных технологических задач. Конечная цель заключается в применении рентабельных и экологически безопасных способов водопользования. Чтобы достичь этого, должны быть решены три основные подзадачи:

- 1) Выявление источников водопритока
- 2) Отсечение и изоляция водоносных интервалов
- 3) Очистка и утилизация подтоварной воды

Предлагаемые технологические решения подобным образом выделены в следующие три категории:

- 1) Диагностическая оценка источников воды
- 2) Технологии контроля водопритоков
- 3) Технологии очистки воды

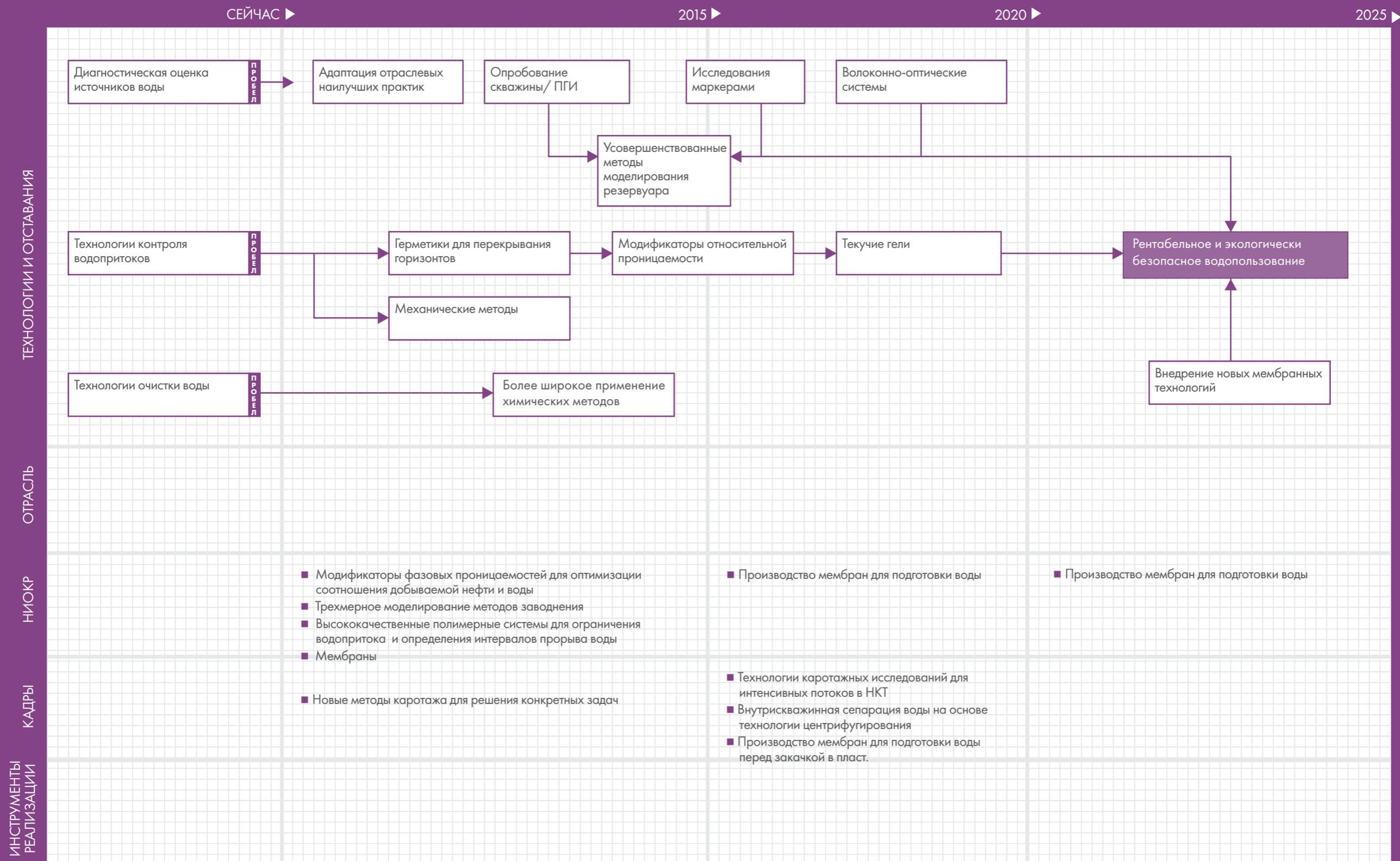
В целях диагностической оценки источников воды, были определены несколько конкретных технологических решений, подлежащих реализации в период с текущего момента и до 2025 года. В краткосрочной перспективе, предлагается позаимствовать технологии по определению источников водопритока, применяющиеся в некоторых других странах мира (напр., на месторождениях Северного моря и Омана). Далее, должны чаще проводиться эксплуатационные испытания скважин, а также испытания новых методов

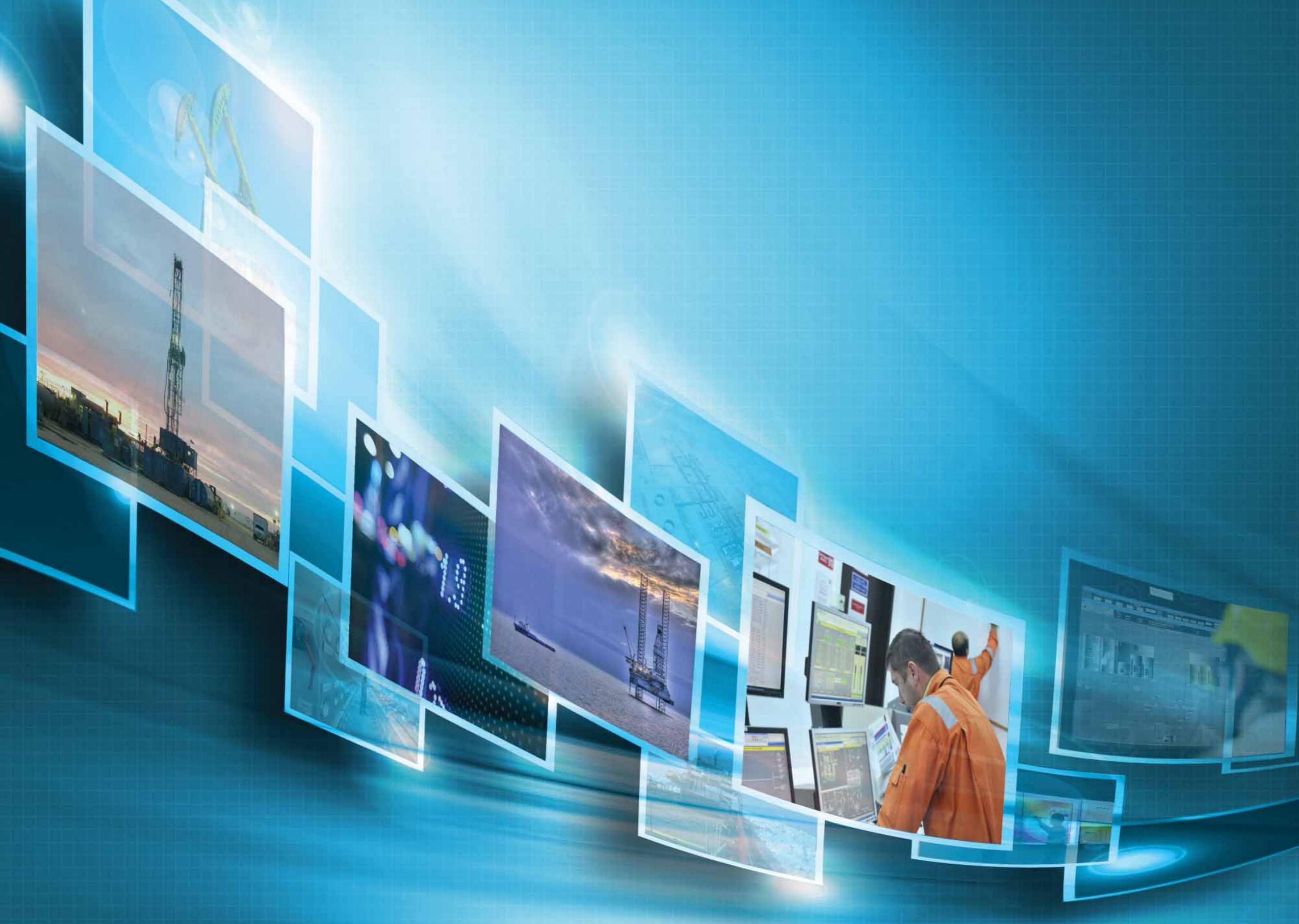
ГИС в скважинах. Более совершенные геофизические исследования в скважинах в конечном итоге вместе с методиками с применением маркеров для определения путей движения флюидов, приведут к улучшенному способу построения модели резервуара и улучшат прогностические возможности. В отдаленной перспективе, предлагается внедрить внутрискважинные оптоволоконные системы, дающие возможность проводить оперативное комплексное изучение залежи, а также скорейшее разобщение пластов в целях уменьшения водопритока.

Что касается 2-ого предлагаемого технологического решения, а именно технологий контроля водопритоков, то существуют механические способы контроля, равно как и герметики, которые могут использоваться сейчас для изоляции водоносных интервалов, хотя подобные практики уместны не при всех обстоятельствах – напр., при гидроразрыве пласта и осложненных заканчиваниях скважин. В долгосрочной перспективе, улучшение контроля за водопритоком может быть достигнуто путем применения модификаторов относительной проницаемости и текучих гелей, однако, эти технологии требуют более детальных исследований и испытаний. Как показано на сегменте НИОК «дорожной карты», существуют научно-исследовательские возможности для местных компаний в

сфере апробирования более совершенных химических реагентов по изоляции залежи и модифицированием относительной проницаемости. Был также определен диапазон деятельности местных сервисных компаний – к примеру, при отборе проб и геофизических исследованиях скважин, производстве химических реагентов и в части услуг по проведению внутрискважинных работ при изоляции водопритока.

Для 3-го технологического решения, а именно технологий очистки воды, в качестве краткосрочной возможности была определена возможность более распространенного применения известных химических технологий очистки воды. Однако, существующие технологии могут быть чрезвычайно дороги из-за высокого уровня обводненности, а также могут не подходить для сепарации воды от высоковязких нефтей. Более предпочтительным долгосрочным технологическим решением являются мембранные технологии, такое решение предоставляет возможности для местных научно-исследовательских компаний, поскольку существует потребность в дальнейшем развитии таких технологий. Это может выразиться в появлении возможностей для местных компаний в части разработки, монтажа и обслуживания оборудования по мембранной сепарации.





4. Контроль за разработкой месторождения и эксплуатацией скважин

Управление, во-первых, бурением скважин и обустройством скважин и, во-вторых, добычей – имеет колоссальное влияние на всю экономику месторождения. Снижение расходов на бурение скважин – это сложнейшая задача, которая стоит перед отраслью в Казахстане, принимая во внимание практические трудности, связанные с этим видом работ, особенно на море в зимнее время. В ходе семинаров по разработке дорожной карты, участниками постоянно высказывалось мнение о необходимости усиления безопасности и повышения эффективности бурения скважин с применением буровых установок, пригодных для эксплуатации в зимнее время.

Кроме того, акцент ставился на то, чтобы - усилить направление, относящееся к управлению разработкой месторождений, в том числе активно и эффективно внедрять технологии МУН и МИДН в Казахстане.

Больших успехов в этом отношении добились некоторые страны мира, и у Казахстана есть возможности дополнить такие успехи.

Интерес к этой приоритетной области технологического развития отражен в итогах ранжирования, где две технологические задачи из этой области занимают первую и третью строки из 15 технологических задач.

В ХОДЕ СЕМИНАРОВ ПО РАЗРАБОТКЕ ДОРОЖНОЙ КАРТЫ, УЧАСТНИКАМИ ПОСТОЯННО ВЫСКАЗЫВАЛОСЬ МНЕНИЕ О НЕОБХОДИМОСТИ УСИЛЕНИЯ БЕЗОПАСНОСТИ И ПОВЫШЕНИЯ ЭФФЕКТИВНОСТИ БУРЕНИЯ СКВАЖИН С ПРИМЕНЕНИЕМ БУРОВЫХ УСТАНОВОК, ПРИГОДНЫХ ДЛЯ ЭКСПЛУАТАЦИИ В ЗИМНЕЕ ВРЕМЯ.





СУЩЕСТВУЕТ НЕОБХОДИМОСТЬ В СОКРАЩЕНИИ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ИМПОРТНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ И В БОЛЕЕ ЛУЧШЕЙ АДАПТАЦИИ ДАННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ ДЛЯ СОЗДАНИЯ БУРОВОГО ОБОРУДОВАНИЯ, СООТВЕТСТВУЮЩЕГО МЕСТНЫМ УСЛОВИЯМ ЭКСПЛУАТАЦИИ. ПРЕОДОЛЕВ ТРУДНОСТИ В ДАННОЙ ОБЛАСТИ, КАЗАХСТАН МОЖЕТ СТАТЬ ЛИДЕРОМ БУРОВОЙ ИНДУСТРИИ В КАСПИЙСКОМ РЕГИОНЕ.

4.1 Расходы на бурение и обустройство скважин

Описание технологической задачи

В Казахстане находятся одни из самых сложных коллекторов в мире, которые содержат нефть и газ при высоких температурах и давлениях, а так же характеризуются высоким уровнем содержания углекислоты и сероводорода.

Бурение в таких условиях всегда является сложной задачей. В дополнении к этому, в некоторых частях страны существуют практические и логистические сложности, связанные с ограниченной внутренней инфраструктурой, недостаточным количеством морских путей для транспортировки бурового оборудования в страну и с суровыми климатическими условиями.

При данных условиях, обеспечение безопасности на буровой установке является главной задачей в Казахстане. Геологоразведочное и эксплуатационное бурение необходимо осуществлять таким образом, чтобы гарантировать безопасность местных жителей и людей, работающих на буровой площадке.

Данный вопрос наиболее актуален при бурении хрупких горных пород, а также, при наличии проблем, связанных с целостностью скважин на таких месторождениях, как, например, Кенкияк, Кумколь, Южный Кумколь и Северный Бузачи.

Контроль давления в межтрубном пространстве так же относится к проблемам по безопасности на многих месторождениях, особенно в осадочных подсоловых коллекторах, таких как Карачаганак, Кенкияк, Жанажол и Алибекмола.

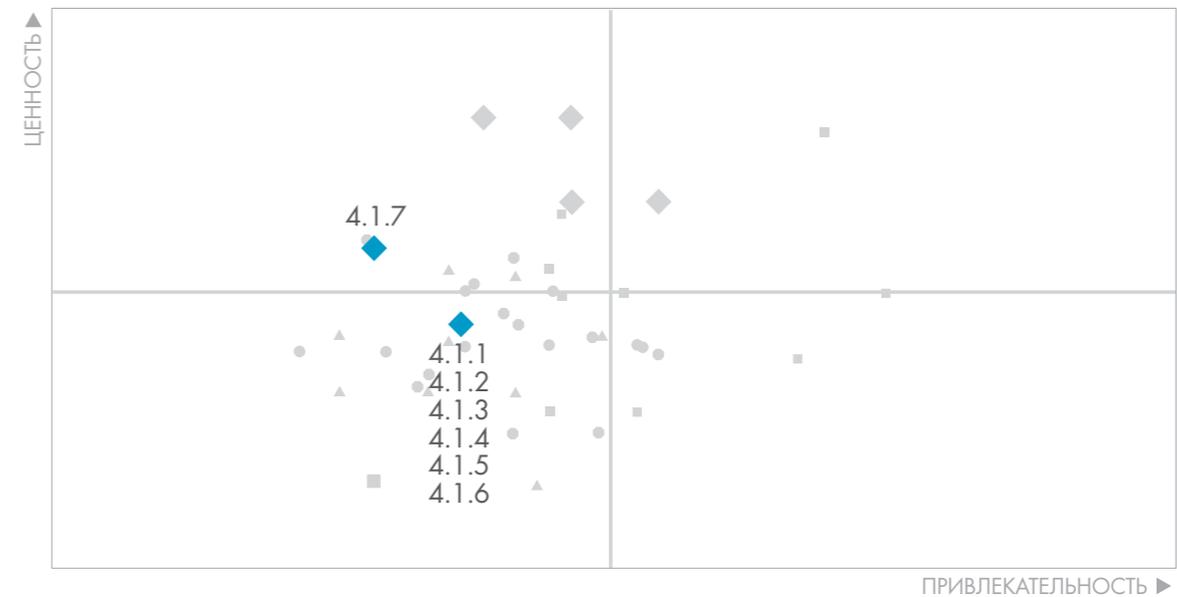
Бурение через зоны низкого давления является распространенной проблемой, которая часто встречается при бурении карбонатных коллекторов в Казахстане. Данные коллекторы, как правило, содержат каверны (жеода или карсты) или характеризуются структурой горных пород с низкой механической прочностью.

Поглощение бурового раствора, устойчивость ствола скважины, прихваты труб являются частыми проблемами на таких месторождениях, как например, Карачаганак, Кенкияк, Южный Кумколь и Северный Бузачи.

Учитывая приведенные проблемы, возникающие при бурении в Казахстане, расходы на скважины обычно высоки.

Бурение на мелководье, как правило, сопровождается строительством островов буровых кустов. Однако, основные затраты обуславливаются необходимостью доставки каждого составляющего элемента бурового процесса (буровые станки, инструменты и оборудование, химические реагенты и особенно квалифицированный персонал) в Казахстан.

Неудивительно, что выход за пределы бюджета является частой практикой: сокращение стоимости бурения является сложной задачей.



Задача (детализация 1)	Технология (детализация 1)
Безопасность бурового станка	4.1.1 Обсадные колонны и хвостовики с улучшенными свойствами относительно давления
	4.1.2 Бурение в условиях аномального давления, высоких температур и H ₂ S
	4.1.3 Оборудование для контроля давления на устье для большей безопасности (на суше и мелководье)
	4.1.4 Безопасные методы бурения скважин
Бурение при низком пластовом давлении (поглощения, стабильность)	4.1.2 Бурение в условиях аномального давления, высоких температур и H ₂ S
Снижение расходов на скважину	4.1.5 Экономичные методы бурения скважин
	4.1.6 Наклонно-направленное бурение /бурение с расширенным радиусом охвата
	4.1.7 Усовершенствованные буровые станки с возможностями наклонно-направленного бурения

4.1. Расходы на бурение и обустройство скважин

Пояснения к технологическим решениям

Снижение расходов на бурение является одним из 15 выделенных технологических задач, которое играет немаловажную роль в развитии нефтегазовой отрасли. Конечная цель - достичь уровня технологического лидерства в бурении в Каспийском регионе.

Затраты на бурение скважин зависят от многих факторов. Для выполнения плановых объемов добычи нефти в РК осуществляются значительные объемы бурения в разнообразных горно-геологических условиях. Уникальность месторождений РК по запасам сопровождаются такими же уникальными проблемами в процессе строительства скважины, обусловленными аномально высокими и аномально низкими пластовыми давлениями, высокими температурами, наличием мощной соленосной толщи с пропластками пластичных пород и рапопроявлений, а также наличием агрессивных компонентов (сероводородного и углекислого газов) в пластовом флюиде.

Проблемы, возникающие в процессе разбуривания сероводородсодержащих коллекторов, чрезвычайно важны. Чрезвычайное различие горно-

геологических условий накопления и размещения сероводорода в пластовых флюидах является важным показателем, регламентирующим условия бурения. Это, в первую очередь, - обеспечение техники безопасности проведения буровых работ, охрана рабочего персонала от отравления, охрана окружающей среды от загрязнения, предупреждение повреждения и охрупчивания металла (оборудования), нарушения технологии бурения.

Таким образом, для снижения расходов на бурение скважин в указанных выше условиях необходимо решить следующие технологические задачи:

1. Выбор оптимальной технологии проводки, обеспечивающего качественное строительство скважин без осложнений (бурение в условиях АВПД, АНПД, высоких температур, сероводорода).
2. Использование оборудования, устойчивого к воздействию высоких давлений, полиминеральных сред и агрессивных газов (устьевого противовыбросовое оборудование, обсадные колонны, хвостовики и т.д.).
3. Обеспечение качества крепления скважин (качественное цементирование, спуск

обсадных колонн требуемого качества).

4. Применение новейших технологий, например, «бурение с управляемым давлением (бурение с небольшим превышением пластового давления, бурение на депрессии)», «бурение с расширенным радиусом охвата», «газожидкостное бурение» и т. д.
5. Усовершенствование буровых станков с возможностями наклонно-направленного бурения в морских условиях (мелководье).

По выполнению первого пункта задач определены несколько технологических решений, подлежащих к реализации в период с текущего момента до 2025 года. В Казахстане имеется огромный опыт по строительству скважин в указанных условиях. При этом основным средством регулирования устойчивости стенок скважины при бурении в осложненных условиях Западного Казахстана является, в основном, подбор состава и параметров применяемых буровых промывочных растворов. Необходимо, опираясь на достигнутые результаты, продолжить исследования по разработке новых буровых систем, обеспечивающих удешевление стоимости проводки. Разрабатываемые промывочные жидкости и реагенты, применяемые для их обработки,

должны обладать также инертностью к сероводороду и еще ингибирующим эффектом. Одной из необходимых задач является разработка новых реагентов-нейтрализаторов сероводорода, над которыми занимались местные институты, имеются заделы. Решения некоторой части первого пункта приводятся во второй задаче.

По второй задаче: Большинство крупных месторождений Прикаспийской впадины содержит сероводород в пластовом флюиде.

Распространение сероводорода приурочено к определенным стратиграфическим горизонтам, где значительная часть разреза представлена карбонатными породами. Сероводород, являясь постоянным компонентом нефти и газа подсолевых месторождений Прикаспия, оказывает весьма разрушающее воздействие не только на металлические и тампонажные материалы, резко изменяет свойства буровых растворов.

Эксплуатация бурового, нефтепромыслового оборудования при разработке сероводородсодержащих месторождений осложняется коррозионными проявлениями. Наиболее опасной формой его является сульфидное коррозионное растрескивание металла (оборудования). К сталям, используемым для нефтегазовых

оборудований, предъявляются специальные требования по пластичности, ударной вязкости, химическому составу, стойкости к сульфидному коррозионному растрескиванию. Особенно уязвимы сварные соединения. Поэтому их при изготовлении подвергают термообработке для снятия напряжения и улучшения металла.

Следует отметить, что выбор материала – необходимое, но не достаточное условие надежной эксплуатации оборудования, поскольку эти мероприятия снижают чувствительность к сульфидному коррозионному растрескиванию под напряжением, но практически не тормозят процессы коррозии и наводороживания металла. Поэтому для дальнейшего обеспечения отрасли требуемым оборудованием необходимо, в первую очередь, направить усилие НИИ достичь уровня совместно с зарубежными НИИ разработки новых видов сплавов и выпуска в Казахстане к 2025 году оборудования (устьевого противовыбросовое оборудование,

обсадные колонны, хвостовики и т.д.) модернизированного качества, устойчивых к осложненным условиям (сероводород, высокое давление, температура, полиминеральная агрессия), основываясь на международный опыт. Этот вопрос перекликается с разделом НИОКР.

По третьей задаче: Одним из важных вопросов при строительстве скважин является крепление (спуск обсадных колонн, цементирование). Некачественное цементирование скважин приводит к значительным затратам средств и времени, что, во многом связано с качеством применяемого цемента. Цементный камень также должен обладать коррозионной устойчивостью в вышеуказанных горно-геологических условиях. В Казахстане не выпускаются такие цементы, но есть заводы в России, где организованы выпуск специальных цементов с заданными свойствами. Необходимо пойти по пути создания СП по решению данного вопроса с привлечением местных НИИ.

По четвертой задаче: Улучшение технологии бурения в сложных горно-геологических условиях является необходимым условием для снижения стоимости строительства скважин в целом. Использование применяемой в мире новейшей технологии в РК, также позволит снижению стоимости бурения. Рекомендованные ниже методы в настоящем в Казахстане широко не применяются, но имеются заделы в результатах научных исследований.

Бурение с управляемым давлением:

Бурение с управляемым давлением осуществляется, когда приток из скважины специально не провоцируется во время бурения, но профиль давления в скважине точно регулируется при помощи закрытой и находящейся под высоким давлением системы рециркуляции бурового раствора. Не полагаясь на одну лишь массу бурового раствора, системы бурения с управляемым давлением регулируют давление в скважине с помощью вращающейся головки превентора с системой наземного контроля давления бурового раствора, возвращающегося из затрубного пространства.

4.1. Расходы на бурение и обустройство скважин

Бурение на депрессии

При бурении на депрессии акцент делается на защите пластов от повреждений — особенно в истощённых пластах с низким давлением. Провоцируя приток из пласта во время бурения, предотвращается появление скин-эффекта и соответствующего отрицательного воздействия на производительность скважины и отдачу пласта. Пониженное давление в стволе скважины также увеличивает скорость проходки, удлиняет срок службы долота и предотвращает потерю бурового раствора в породу, сводя к минимуму вероятность прихвата под действием перепада давлений. Общий результат: увеличение производительности скважины и отдачи пласта. Забойный клапан DDV компании Weatherford снижает расходы, сокращая время на спускоподъемные операции, увеличивает производительность, уменьшая повреждение пласта, и заботится о личной безопасности и охране окружающей среды, устраняя необходимость в принудительном спуско-подъёме труб под давлением. Технология использования забойного клапана DDV повышает надёжность буровых работ.

Другим направлением уменьшения стоимости

бурения рекомендуется бурение с очисткой забоя воздухом предполагает использование увлажнённого воздуха или пены в качестве бурового раствора, что увеличивает скорость проходки и продлевает срок службы долота. Хотя такое бурение с продувкой считается «старой» технологией в США, тем не менее, ее называют многообещающей в других регионах мира.

При помощи нагнетания азота в обсадную колонну программа по бурению на депрессии компании Weatherford на месторождении Хасси-Мессауд (Алжир) позволила сократить время проведения буровых работ в горизонтальных скважинах с примерно 30 дней до 12–15 дней. Последующие улучшения — нагнетание через бурильную колонну и измерение забойных параметров в процессе бурения — сократили время ещё больше — до 10 дней.

Использование перечисленных методов рекомендуется осуществить до 2020 года. Для применения их в условиях месторождений Казахстана необходимо провести соответствующую адаптацию с привлечением местных НИИ, возможно, путем создания СП с компаниями-авторами.

По пятой задаче: Бурение скважин в Каспийском регионе имеет определенные трудности по монтажу буровой установки в мелководной части моря. Для решения вопроса по разработке буровой установки для мелководья и стандартов по их применению необходимо направить усилие местных НИИ и проектных организаций или совместно с зарубежными институтами с активным участием госорганов республики. В последующем довести к 2025 году эту работу (проектов новых БУ) до изготовления их в Казахстане.

Для ускоренного развития отрасли необходимы в кратчайшие сроки выполнить и ввести в действие рекомендуемые мероприятия.

По отрасли: Создать СП:

- по производству устьевого оборудования и расходных материалов, устойчивых к осложненным условиям;
- ипо утилизации отходов (шлама и т.д.) и др.;
- компания по аудиту безопасности и стандартам;

- создать центры по восстановлению и повторной сертификации оборудования и т. д.

НИОКР

- исследование местных минеральных основ (отходов промышленности) для разработки новых реагентов и рецептур буровых растворов;
- исследование и разработка методов первичного вскрытия продуктивных пластов;
- исследование и разработка новых технологий различных процессов при строительстве скважин;
- исследование и разработка методов получения и использования инертных газов для бурения скважин и т. д.

Кадровые вопросы и трансферт технологий для разделов представлены в материалах П. 4.2.

СЕЙЧАС ▶

2015 ▶

2020 ▶

2025 ▶

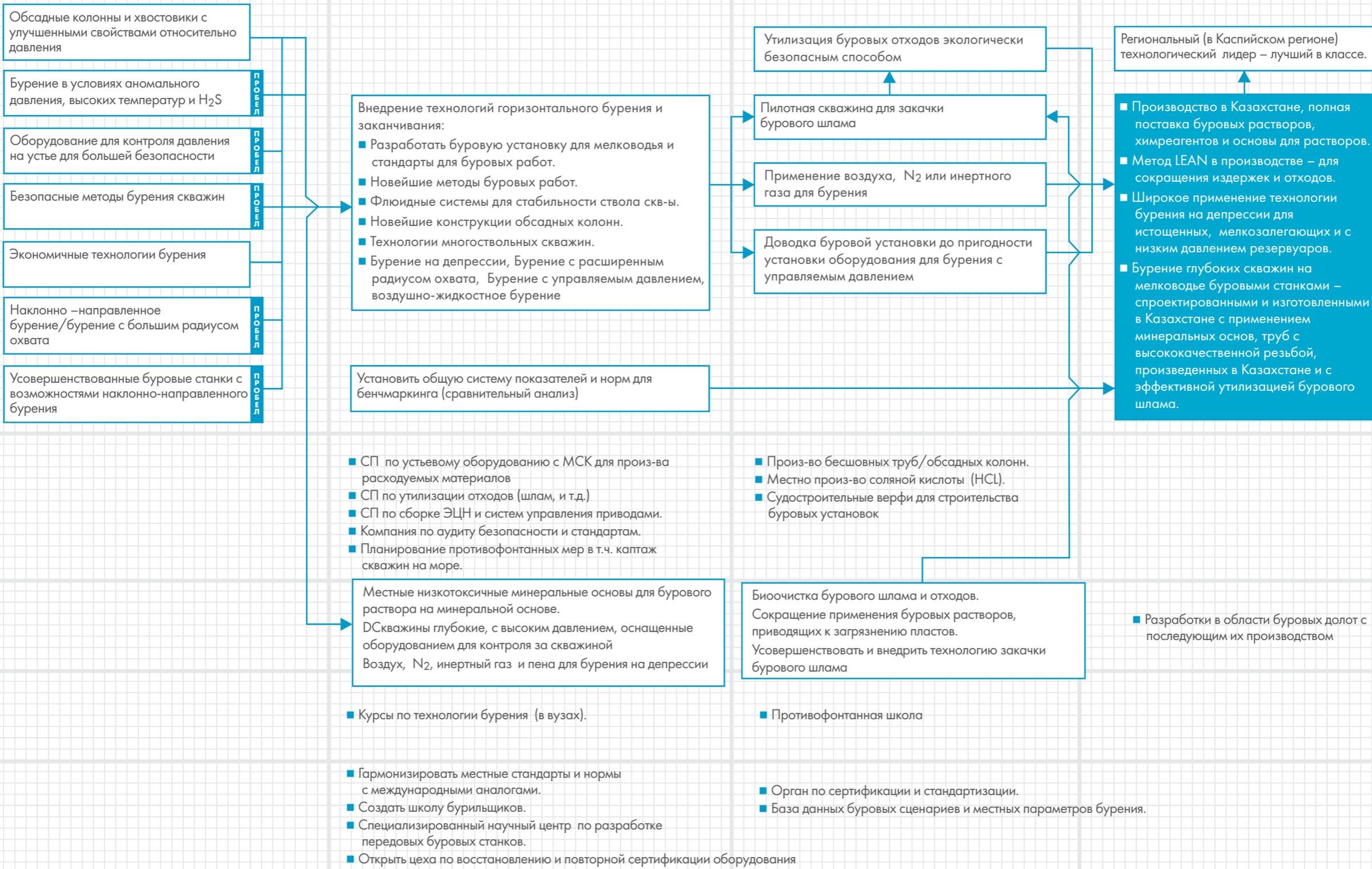
ТЕХНОЛОГИИ И ОТСТАВАНИЯ

ОТРАСЛЬ

НИОКР

КАДРЫ

ИНСТРУМЕНТЫ РЕАЛИЗАЦИИ



4.1. Расходы на бурение и обустройство скважин



СПОСОБНОСТЬ ВЫПОЛНЯТЬ МОДЕЛИРОВАНИЕ СЛОЖНЫХ РЕЗЕРВУАРОВ ИГРАЕТ ВАЖНУЮ РОЛЬ. ТАК ЖЕ ВАЖНЫМ БУДЕТ ПЕРЕНЯТЬ НАИЛУЧШИЕ ПРАКТИКИ В ОБЛАСТИ МЕТОДОВ УВЕЛИЧЕНИЯ НЕФТЕОТДАЧИ, ПРИМЕНЯЕМЫЕ В ДРУГИХ СТРАНАХ МИРА И АДАПТИРОВАТЬ РАЗЛИЧНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ К ИНДИВИДУАЛЬНЫМ УСЛОВИЯМ КОНКРЕТНЫХ МЕСТОРОЖДЕНИЙ.

4.2 Управление разработкой месторождения: Оптимизация извлечения в т.ч. МУН/МИДН

Описание технологической задачи

Максимальное увеличение добычи и предельного коэффициента извлечения нефти и газа на разрабатываемых месторождениях является одной из постоянных задач для компаний-операторов по всему миру.

Чрезвычайно сложные коллекторы, высокие температуры и давления, высокое содержание сероводорода и суровые климатические условия все вместе представляют особую сложность.

Заводнение как метод увеличения нефтеотдачи пласта является наиболее интенсивно применяемым. Однако, сравнение свойств закачиваемой воды со свойствами пластовой нефти и с характеристиками скелета коллектора является достаточно сложным процессом. Соответственно, применение заводнения часто имеет ограничения, что может привести к снижению добычи в результате применения данного воздействия.

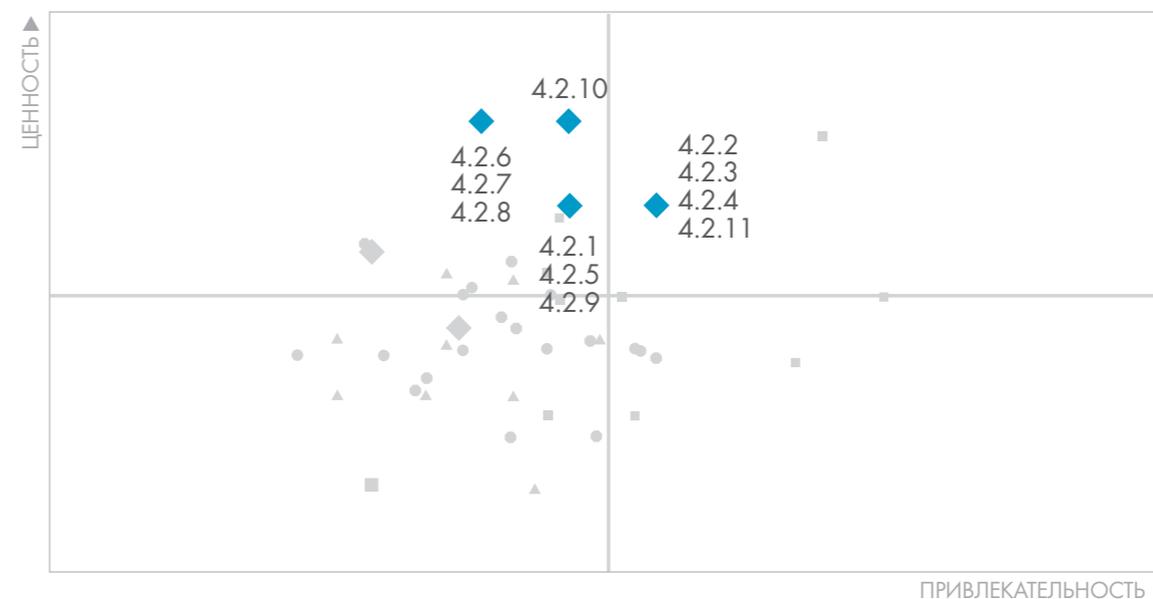
Выбор наиболее оптимальных вторичных либо комбинации вторичных и третичных методов повышения нефтеотдачи является наиболее сложной задачей ввиду вероятной низкой экономической эффективности мероприятий. Также одной из проблем является достижение лучшего понимания коллектора (посредством накопления данных, анализа и моделирования), что позволит более точно прогнозировать

процессы за счет которых вода, химические соединения либо газ могут быть использованы при увеличении нефтеотдачи.

Известно, что вторичные методы повышения нефтеотдачи почти неэффективны в плотных коллекторах, для которых требуется проведение интенсификации притока, например, методом гидроразрыва пласта, кислотной обработки или повторной перфорации. Основная трудность заключается в моделировании, подборе, применении и мониторинге выбранного метода стимуляции в плотных карбонатных коллекторах, в которых содержится крайне малое количество естественных трещин, как например, на Королевском месторождении.

Третья задача относится к пониманию причин возникновения и контроля конуса обводнения и прорыва воды и газа при падающей добыче. Понимание происходящих процессов является важным для достижения высоких коэффициентов извлечения нефти при бурении меньшего количества скважин.

Указанные проблемы особенно актуальны на поздних стадиях разработки месторождений, когда происходит падение пластового давления, снижение дебита и увеличение обводнения. На месторождения Карачаганак, Кенкияк, Жанажол, Узень, Карамандыбас, Жетыбай, Каламкас и Алибекмола имели место все указанные проблемы.



Задача (детализация 1)	ТЕХНОЛОГИЯ (ДЕТАЛИЗАЦИЯ 1)
Методы увеличения нефтеотдачи (МУН)	4.2.2 Усовершенствованные методы заводнения и МУН
	4.2.3 МУН закачка газа
	4.2.4 Моделирование МУН
	4.2.11 Оптимизированная разработка месторождения
Повышенная продуктивность скважины в условиях коллектора с низкой проницаемостью	4.2.2 Вызов притока в скважину
	4.2.5 Жидкости ГРП на водной основе
	4.2.6 Мониторинг и контроль трещинообразования
Контроль конусообразования, прорыва воды и газа	4.2.7 'Мониторинг скважины' для наблюдения за динамикой резервуара
	4.2.8 'Мониторинг скважины' с применением инструментов, спускаемых на каротажном кабеле (для целостности и содержания воды)
	4.2.9 Мониторинг резервуара с применением геохимии и маркеров
	4.2.10 Контроль проявлений в скважине

Пояснения к технологическим решениям

«Управление разработкой месторождений. Оптимизация добычи нефти, в т.ч. МУН» является одной из 15 выделенных технологических задач.

Конечная цель заключается в увеличении добычи нефти на месторождениях республики путем совершенствования и новых технологий разработки, повышения коэффициента нефтеотдачи пластов с целью привлечения увеличения отбора остаточных запасов.

Интенсификация притока в скважину (ИПС) заключается в восстановлении продуктивности скважин, вызванное ухудшением призабойной зоны, вследствие кольматации, загрязнением асфальтосмолистыми, парафинистыми отложениями (АСПО), соединениями труднорастворимых солей (солеотложение-СО) и т.д.. ИПС направлена на очищение околоскважинной зоны от АСПО и СО для восстановления первоначального дебита добывающих и приемистости нагнетательных скважин.

Для ИПС применяются различные методы обработки призабойной зоны пласта (ПЗП) с использованием горячей водой, конденсата, соляной кислотой (СК), пара, поверхностно-активных веществ (ПАВ) и т.д. Эти операции производят периодически, обычно после снижения дебита добывающих и приемистости нагнетательных скважин.

Для выбора наиболее эффективного реагента обработки ПЗП проводятся лабораторные исследования на кернах с целью определения и подбора наиболее подходящих жидкостей для обработки призабойной зоны (ОПЗ) скважины.

Создается модель призабойной зоны для испытания подобранной жидкости для ОПЗ скважины.

На основании полученных лабораторных результатов и моделирования выдаются рекомендации на проведение опытных испытания (ОИ) на скважинах, по итогам которых принимается решение о широкомасштабном применении.

Компоненты для проведения гидроразрыва пласта (ГРП) (вода, проппант) играют важную роль при проведении промысловых операций и получения положительного эффекта на скважине.

От подбора наиболее эффективной жидкости, проппанта зависит эффективность ГРП, т.е. глубина разрыва, заполнение образованных трещин и продолжительность технологического эффекта. Исследуются комбинированные операции ГРП с СКО, ПАВ и другими компонентами для увеличения срока технологической эффективности.

Немаловажную роль играет и подбор исправных скважин (без дефектов в колонне).

Выполняется моделирование ПЗ, определяется технологическая эффективность, подбор скважин, добывные возможности и последующие рекомендации для проведения ГРП. По результатам лабораторных испытаний и расчетов на моделях, проводятся ОИ на выбранных скважинах.

Мониторинг, анализ проведенных ГРП и контроль над проведением операций на месторождении обязательные процессы. Они дают возможность определить технологическую эффективность, удельные затраты по проведению скважино-операций, осуществлению геолого-геофизических исследований по оценке остаточных

извлекаемых запасов, процессах, происходящих в пласте

На основании мониторинга и анализа проведенных ГРП определяется технологическая и экономическая целесообразность продолжения ГРП на скважинах месторождения.

Для моделирования методов увеличения нефтеотдачи (МУН) проводятся лабораторные исследования на кернах, изучение полученных глубинных проб нефти и образцов из зумпфа (АСПО, СО и др. отложений), данных геолого-геофизических исследований (ГГИ) и другие работы для определения исходных данных скважин.

На основании полученных материалов составляется модель ПЗП, просчитываются варианты предлагаемых методов увеличения нефтеотдачи пластов и выбирается наиболее эффективный с точки зрения технологии и экономики на данном месторождении.

Проводится ОИ данного метода на выбранном участке и по результатам испытаний метода определяется и рекомендуется тот или иной МУН на данном месторождении. Осложнения и их проявления в скважинах могут быть разными: отложения АСПО, СО, неполный прострел продуктивного пласта, забитые зумпфы и т.д.

Все вышеперечисленные осложнения приводят к снижению дебитов добывающих и приемистости нагнетательных скважин.

Для устранения этих осложнений геолого-техническими мероприятиями (ГТМ) предусматриваются профилактические работы на скважинах: обработки ПЗ различными жидкостями, реагентами, перестрел и дострел продуктивного горизонта, бурение (восстановление) зумпфа и т.д.

Усовершенствование метода заводнения и МУН.

На основании проведенных лабораторных исследований, расчетов на моделях пласта, ПЗ и ОИ проводится подбор наиболее эффективного метода заводнения, поддержания пластового давления и МУН.

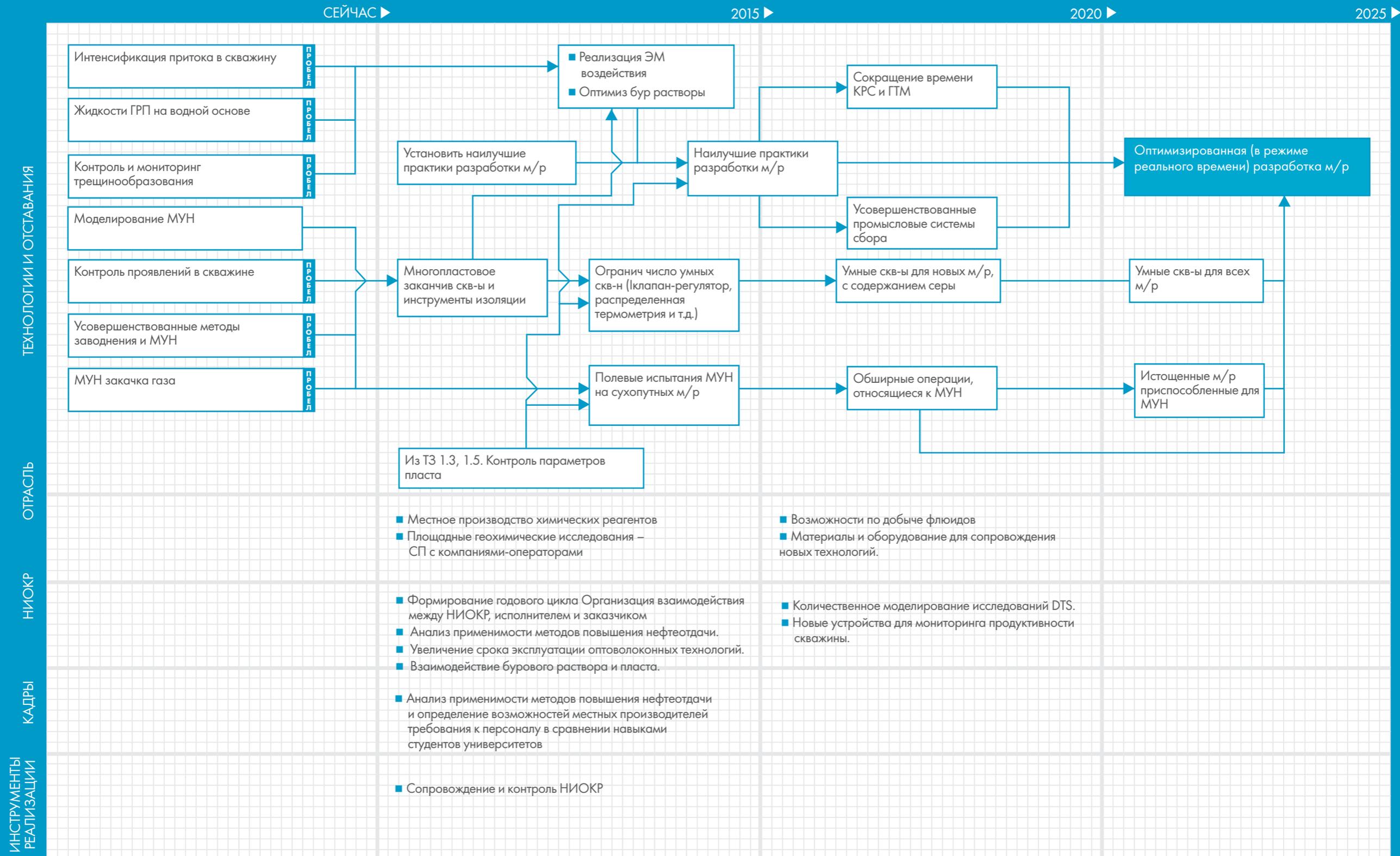
Совершенствование систем заводнения заключается в изменении методов поддержания пластового давления (ППД), испытании разного вида систем и элементов в зависимости от геолого-геофизических характеристик и неоднородности пластов.

МУН базируются на лабораторных исследованиях, моделировании пластов, ОПИ, изучении и анализе наиболее прогрессивных методов, включая физико-химические, термические и т.д.

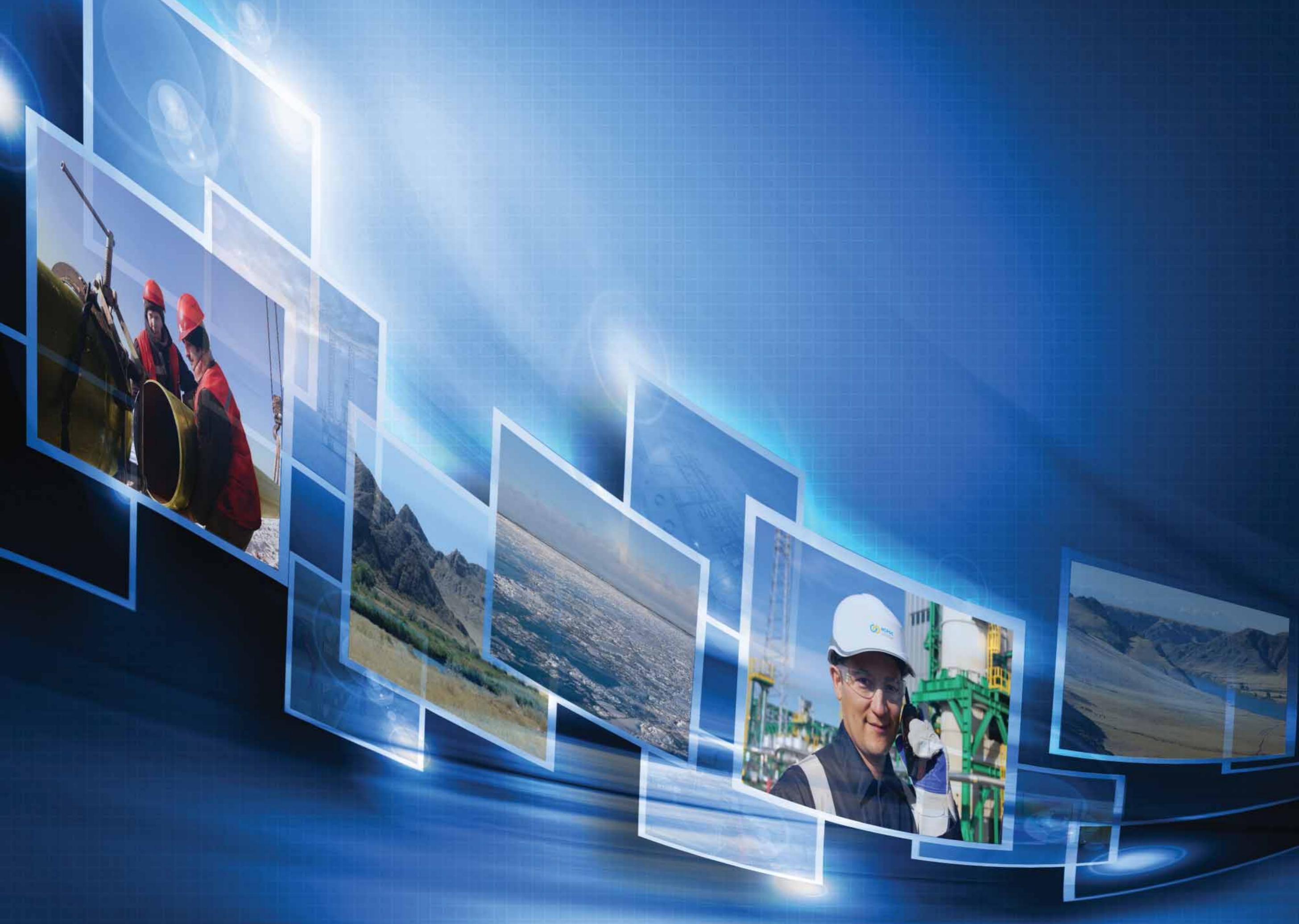
МУН – закачка газа

Данный метод является одним из перспективных, применяемых на месторождениях мира с использованием закачки попутного газа, СО₂, азота и т.д. Выбор метода и агента для закачки в обязательном порядке проводится на базе лабораторного изучения керна, геолого-геофизических исследований (ГГИ) скважин месторождения, составления геологической и гидродинамической моделей пласта, опытно-промышленных испытаний.

По результатам всех испытаний, при получении положительных технико-экономических результатов, выдаются рекомендации на закачку того или иного газа или комбинированного метода.



4.2. Управление разработкой месторождений. Оптимизация добычи нефти, в т.ч. МУН



5. ОТ, ПБ и ООС и производственные операции

О нефтяной отрасли, пожалуй, больше судят по показателям в области охраны труда, промышленной безопасности и охраны окружающей среды, а не по производственным показателям в области геологоразведки и добычи углеводородов. Серьезные инциденты становятся ньюсмейкерами. Разумеется, первое, что вспоминается – это авария на месторождении «Макондо», произошедшая в 2010 году в Мексиканском заливе; , последствия которой отразились на всей мировой нефтяной отрасли.

Проблема ОТ, ПБ и ООС в Казахстане – это крайне насущная проблема: здесь приходится иметь с самыми сложными резервуарами в мире с учетом высокого содержания сероводорода в них; работать

в сложных географических и погодно-климатических условиях; и работать в условиях чувствительной экосистемы Северного Каспия.

По результатам семинаров вопросы ОТ, ПБ и ООС попали в нижнюю часть списка из 15 главных технологических задач, которые стоят перед нефтегазодобывающей отраслью Казахстана. Такая тематика как “снижение производственных рисков при работе в условиях сернистых сред”, находится в верхней половине списка основных задач, но вопросы, касающиеся реагирования и ликвидации последствий ЧС и воздействия на окружающую среду, занимают почти самые последние места по итогам ранжирования.

ПРОБЛЕМА ОТ, ПБ И ООС В КАЗАХСТАНЕ – ЭТО КРАЙНЕ НАСУЩНАЯ ПРОБЛЕМА: ЗДЕСЬ ПРИХОДИТСЯ ИМЕТЬ ДЕЛО С САМЫМИ СЛОЖНЫМИ РЕЗЕРВУАРАМИ В МИРЕ С УЧЕТОМ ВЫСОКОГО СОДЕРЖАНИЯ СЕРОВОДОРОДА В НИХ; РАБОТАТЬ В СЛОЖНЫХ ГЕОГРАФИЧЕСКИХ И ПОГОДНО-КЛИМАТИЧЕСКИХ УСЛОВИЯХ; И РАБОТАТЬ В УСЛОВИЯХ ЧУВСТВИТЕЛЬНОЙ ЭКОСИСТЕМЫ СЕВЕРНОГО КАСПИЯ.





ПРОБЛЕМА ОТ, ПБ И ООС В КАЗАХСТАНЕ – ЭТО КРАЙНЕ НАСУЩНАЯ ПРОБЛЕМА: ЗДЕСЬ ПРИХОДИТСЯ ИМЕТЬ ДЕЛО С САМЫМИ СЛОЖНЫМИ РЕЗЕРВУАРАМИ В МИРЕ С УЧЕТОМ ВЫСОКОГО СОДЕРЖАНИЯ СЕРОВОДОРОДА В НИХ; РАБОТАТЬ В СЛОЖНЫХ ГЕОГРАФИЧЕСКИХ И ПОГОДНО-КЛИМАТИЧЕСКИХ УСЛОВИЯХ; И РАБОТАТЬ В УСЛОВИЯХ ЧУВСТВИТЕЛЬНОЙ ЭКОСИСТЕМЫ СЕВЕРНОГО КАСПИЯ.

5.1 Реагирование и ликвидация последствий ЧС

Описание технологической задачи

При проведении морских нефтяных операций необходимо иметь разработанный план осуществления страхования следующих рисков ответственности, согласно законодательства РК, связанные с:

Одной из главных проблем, встречающихся на месторождениях Казахстана, является разработка плана действий при возникновении чрезвычайных ситуаций в крайне сложных и чувствительным к малейшим изменениям условиях труда. Необходимо разработать комплексный план последовательности действий в случае возникновения самых худших ситуаций, но при этом план должен иметь достаточно простую реализацию для того чтобы можно было оперативно и эффективно предпринять необходимые меры в относительно удаленных частях мира с ограниченным развитием инфраструктуры в некоторых районах.

Разработка плана действий при возникновении чрезвычайных ситуаций мирового уровня для морской разработки нефтяных и газовых месторождений Казахстана представляет собой сложную задачу не только в виду суровых условий эксплуатации в течение зимнего сезона, но и из-за значительной сезонной изменчивости в промежутке от зимы до лета. Проблема также осложняется наличием сероводорода в добываемой продукции.

Существующие планы действий необходимо дополнить исходя из лучшего мирового опыта, лучшей подготовкой специалистов, более совершенной системой отчета об аварийных событиях, более тщательным анализом безопасности и большим вниманием к

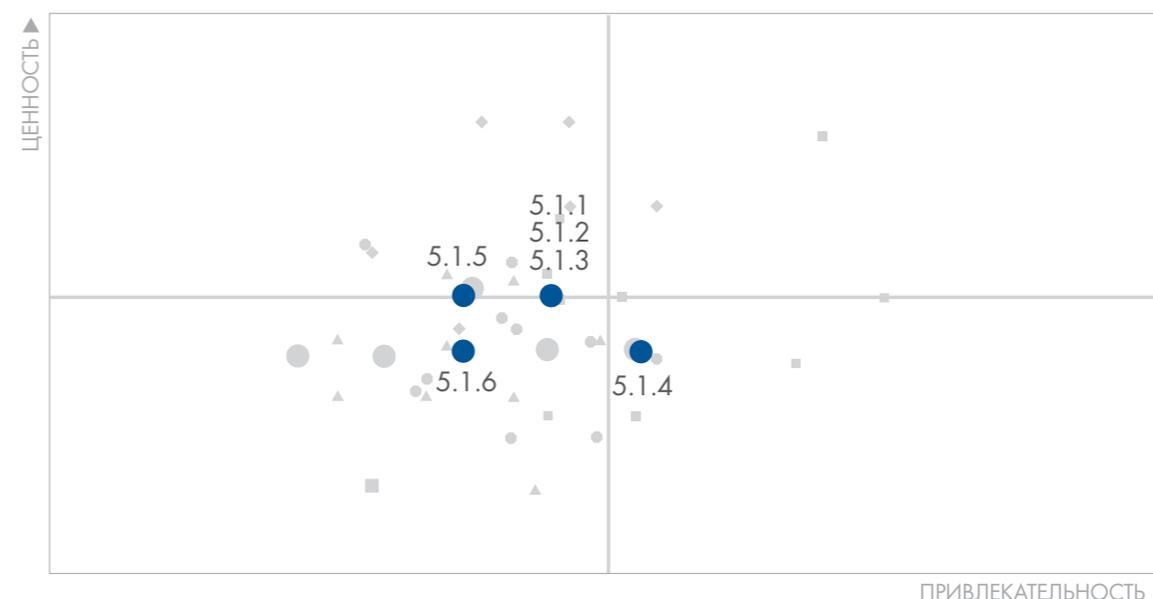
применяемым чрезвычайным мерам.

Особая сложность также есть и в отношении аварийно-спасательных судов, пригодных для применения в ледовитых морях и в суровых зимних условиях. Требуются усовершенствованное проектирование ледокольных судов аварийного обслуживания, спасательных судов и спасательных плавучих средств с целью лучшего соответствия условиям эксплуатации для морских мелководных месторождений Северного Каспия.

Также необходимо усовершенствовать меры по ликвидации разливов нефти в условиях ледяного покрова. Существует ряд проблем, связанных с эффективностью традиционных механических методов ликвидации разливов нефти и доступных диспергирующих агентов и их воздействием на окружающую среду при применении на морских мелководных месторождениях. В настоящее время в мире проводится большой объем работ в этом направлении и если Казахстан примет участие в данной работе, то это принесет существенную пользу всей стране.

В заключении, чрезвычайное происшествие, произошедшее на месторождении Макондо в Мексиканском заливе, акцентировало внимание нефтяной промышленности на том, как тяжело работать при потере контроля давления в скважинах.

Приобретение необходимого опыта по регулировке давления в скважине, из которой происходит выброс больших объемов нефти и газа посредством эффективной системы глушения является сложной задачей, как для Казахстана, так и для мировой нефтяной промышленности.



Задача (детализация 1)	ТЕХНОЛОГИЯ (ДЕТАЛИЗАЦИЯ 1)
Реагирование и ликвидация ЧС на море	5.1.1 Количественная оценка рисков и управление
	5.1.2 Планирование мероприятий по ликвидации ЧС
	5.1.3 Системы и процессы обеспечения безопасности
Аварийно-спасательные суда для эксплуатации в ледовых условиях	5.1.4 Транспортные средства для аварийной эвакуации в арктических условиях
Технологии и процессы ликвидации разливов нефти	5.2.7 Аварийное реагирование на разливы нефти (локализация, очистка и т.д.)
Система поставарийного восстановления для условий Каспия	5.2.10 Ликвидация ЧС – система каптажа скважин и т.д.

5.1 Реагирование и ликвидация последствий ЧС

Пояснения к технологическим решениям

Три группы решений включают:

- Системы организации ОТ, ПБ и ООС (количественная оценка рисков и управлением ими, планирование противоаварийных мероприятий и системы и процессы обеспечения промышленной безопасности);
- Ликвидация аварийных разливов нефти/ ЧС и минимизация последствий, где наличие систем каптажа скважин является обязательным условием;
- Аварийно-спасательные транспортные средства для эвакуации персонала.

Надежные, эффективные системы организации ОТ, ПБ и ООС являются обязательным условием для проведения работ. Существующие системы в Казахстане могут быть оптимизированы в краткосрочной перспективе, например за счет:

- Инструменты моделирования количественной оценки рисков
- Включить в планы ликвидации аварийных разливов нефти следующее:
 - Местонахождение объектов, где возможны разливы нефти;
 - Детальная карта экологически чувствительных зон и обзор сезонной чувствительности для каждого вида животного мира;
 - Перечень, местонахождение и тип оборудования, транспортные средства, материалы, персонал и порядок действий при ликвидации аварийных разливов нефти;
 - Перечень применимых диспергаторов.

- Документирование происшествий и обмен информацией внутри и между организациями.
- Обязательные Программы по ТБ, например программа «STOP».

Механические методы очистки включают физическую локализацию разлитой нефти путем естественных или искусственных барьеров, последующие сбор и удаление нефти с поверхности и вторичное хранение собранной нефти и воды.

Химические диспергаторы как дополнение к набору средств для ликвидации разливов нефти доказали свою высокую эффективность в Арктике. Диспергаторы, так же как и синтетические очищающие вещества, разработаны для улучшения расщепления нефти до мельчайших капелек, которые затем могут быть рассеяны и разложены под действием бактерий в море. Применение диспергаторов на шельфе, в целом признается как эффективный способ оперативной борьбы с разливами нефти на больших площадях, дающий большую степень защищенности для береговой линии, птиц и морских млекопитающих. Они могут применяться с самолетов, вертолетов, и судов.

Любые требуемые модификации к этим технологиям, необходимые для обеспечения их применимости в условиях Каспия, должны быть установлены в краткосрочной перспективе; с тем, чтобы такие изменения были выполнены до 2020 года.

В кратко/среднесрочной перспективе, импорт и внедрение систем каптажа скважин, адаптированные под местные

условия мелководья, могут помочь решить вопросы тематики ликвидации последствий ЧС. Оборудование каптажа скважин так же должно быть адаптировано под поверхностные условия, так как на скважинах в Северном Каспии используется противовыбросовое оборудование (ПВО).

Предлагаемая стратегия предполагает использовать потенциал недавно созданной неправительственной организации SWRP (проект реагирования на подводные разливы) subsea well response project) для установления технологии каптажа скважины в условиях холодного климата, применительно к условиям Казахстана.

Альтернативным решением ликвидации аварии, например при (маловероятном событии) выбросе, может служить проектирование разгрузочной скважины для глушения фонтанирующей скважины.

В настоящее время в мире существуют транспортные средства для аварийной эвакуации и поисково-спасательных работ, однако, есть потребность разработки новых или совершенствования существующих средств, позволяющих эксплуатировать их в условиях открытой воды, в ледовых условиях и при различных глубинах моря. Потенциально для Северного Каспия эту задачу можно решить путем вездехода-амфибии ARKTOS, и ледостойких спасательных шлюпок (ISL). Это специализированные ледостойкие Закрытые Герметичные Самоходные Спасательные Капсулы (TEMPSC), способные эксплуатироваться в ледовых условиях. После конструкторской доработки, и выпуска прототипа в среднесрочной перспективе,

полностью усовершенствованные аварийно-спасательные транспортные средства должны быть готовы после 2020+ годов.

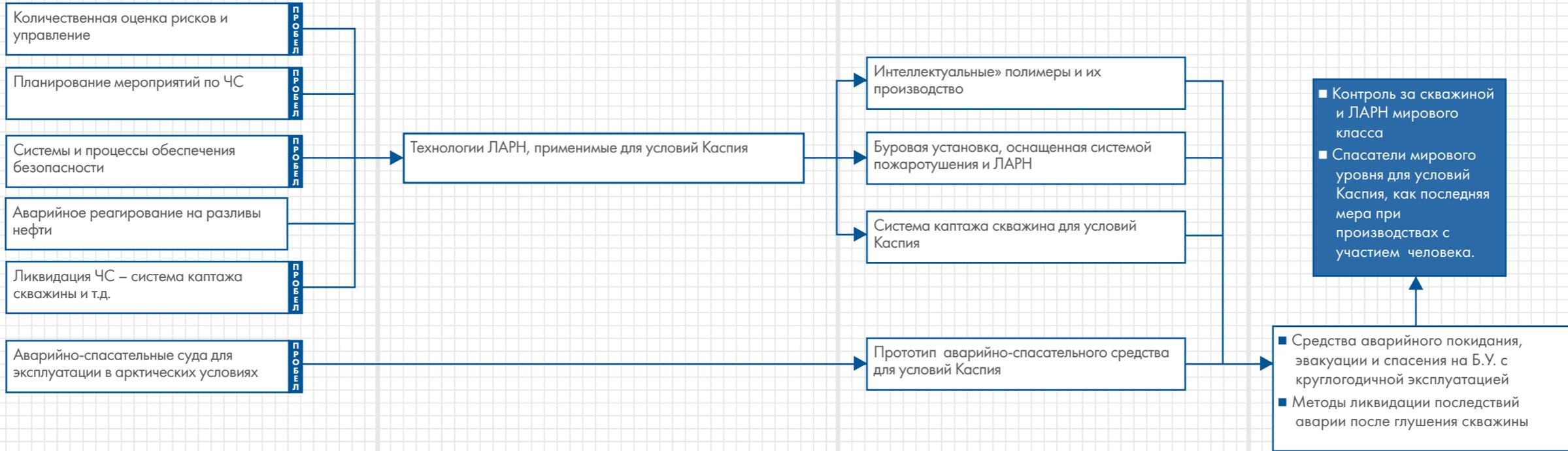
СЕЙЧАС ▶

2015 ▶

2020 ▶

2025 ▶

ТЕХНОЛОГИИ И ОТСТАВАНИЯ



ОТРАСЛЬ

- Установить и каталогизировать существующие местные и международные возможности ЛАРН.
- Установить как биоочистка будет внедряться

- Методика профилактики ГНВП внедрена.
- Изготовление и применение полимеров для ЛАРН
- Специально построенное судно для ЛАРН

- Местные кадры обучены глушению и контролю за скважиной.
- Местный потенциал ликвидации ЛАРН Уровня-2 и 3
- Производство средств аварийного покидания, эвакуации и спасения

НИОКР

- Установить как биоочистка будет внедряться
- Постоянное совершенствование ЛАРН
- Определить самые лучшие полимеры для аварийно-спасательных средств
- Биоочистка

- Постоянное совершенствование ЛАРН

КАДРЫ

- Обучение процессам аварийного покидания, эвакуации и спасения
- Соответствующая оснащенность операторами для аварийного покидания, эвакуации и спасения

ИНСТРУМЕНТЫ РЕАЛИЗАЦИИ

- Сотрудничество между всеми прикаспийскими государствами – ЛАРН и аварийное покидание, эвакуация и спасение.
- Совместные учения, в т.ч. гармонизация языка общения

5.1 Реагирование и ликвидация последствий ЧС



РАЗУМНО ПРЕДПОЛОЖИТЬ БУДУЩЕЕ, В КОТОРОМ РЕЖИМЫ РАБОТЫ ПО БЕЗЛЮДНОЙ ТЕХНОЛОГИИ ЯВЛЯЛИСЬ БЫ ОБЩЕПРИНЯТЫМИ, ЧТО ВЫРАЗИЛОСЬ БЫ В СНИЖЕНИИ РИСКА, СВЯЗАННОМ С СОПРИКОСНОВЕНИЕМ ЛЮДЕЙ С СЕРОВОДОРОДОМ НА 50%. УСОВЕРШЕНСТВОВАННЫЕ МАТЕРИАЛЫ, МЕТОДЫ И ОБНАРУЖЕНИЕ УТЕЧЕК ТАКЖЕ ИМЕЛИ БЫ ВАЖНУЮ РОЛЬ ДЛЯ КАЗАХСТАНА В ПЛАНЕ ВЫХОДА СТРАНЫ НА ЛИДИРУЮЩИЕ ПОЗИЦИИ НА МИРОВОМ УРОВНЕ В СФЕРЕ ОБЕСПЕЧЕНИЯ БЕЗОПАСНОСТИ ДОБЫЧИ НЕФТИ И ГАЗА С ВЫСОКИМ СОДЕРЖАНИЕМ СЕРОВОДОРОДА.

5.2 Снижение рисков ОТ, ПБ и ООС при работе в условиях сернистых сред

Описание технологической задачи

Данная проблема связана с безопасностью людей, которые работают непосредственно на месторождении и добывают нефть и газ с высоким содержанием сероводорода. Устранение утечек посредством более лучшего проектирования объектов и усовершенствованных мероприятий является одной из сложных задач в Казахстане. Так же следует получить определенную пользу от сокращения количества клапанов, фланцев и прочего проникновения инструментария в систему труб. Необходимо переходить на более широкое использование бессальниковой арматуры и устойчивых к коррозии материалов.

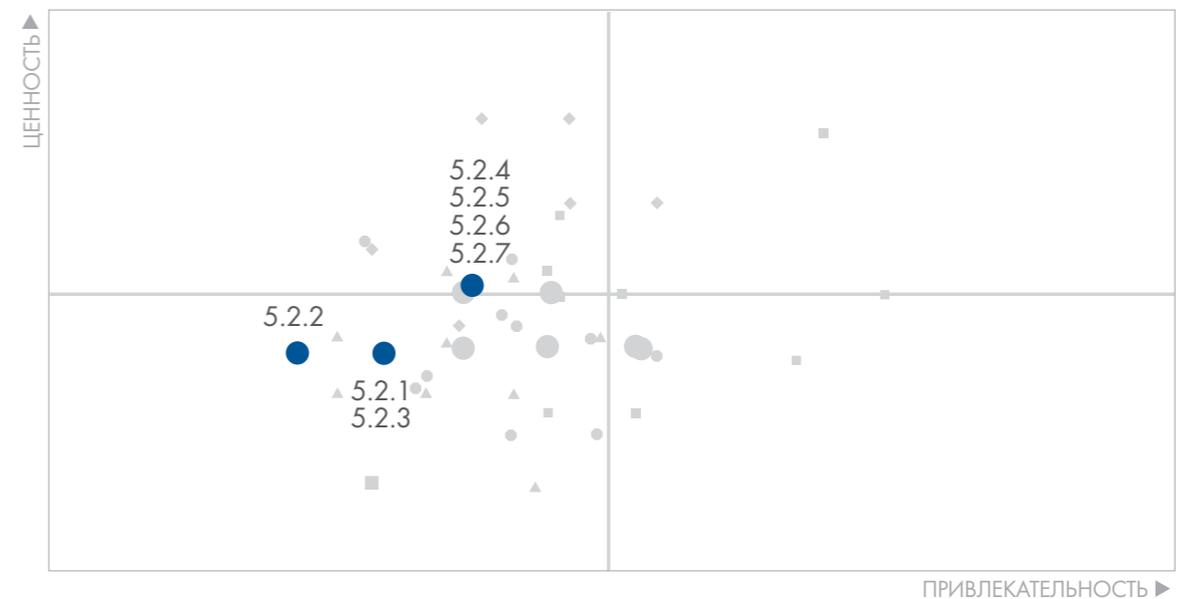
Инспектирование с учетом фактора риска и техобслуживание с целью обеспечения надежности имеют важное значение. Так же существует простой метод разделения токсичных и нетоксичных производственных зон.

Необходимо улучшить средства индивидуальной защиты для обеспечения должной безопасности и комфортных условий труда на опасных участках.

Необходимо обеспечить более широкое применение индивидуального дыхательного аппарата с комплексной системой связи для усиления операторской деятельности.

Необходимо более широкое использование автоматизации, робототехники, методов удаленного контроля и связь по 3G и WiFi для уменьшения количества обслуживающего персонала в опасных условиях труда.

В целом, задача заключается в усовершенствовании организации ОТ, ТБ и ООС посредством широкого использования трехмерного моделирования зоны вертикальной миграции газа, количественный метод оценки рисков, моделирование возможных последствий, анализ схемы процессов выполнения одновременных работ и последних методов управления надежностью операций на производстве.



Задача (детализация 1)	ТЕХНОЛОГИЯ (ДЕТАЛИЗАЦИЯ 1)
Проектирование объектов с минимальным количеством соединений	5.2.1 Снижение и устранение течи
	5.2.3 Технологии обнаружения течи
	5.2.6 Управление объектами
Индивидуальная защита от H ₂ S (например, без баллонов)	5.2.2 ВДА (воздушно-дыхательный аппарат) для защиты от H ₂ S
Дистанционно управляемые работы, минимум пребывания на месте работ	5.2.4 Технологии и автоматизация для снижения рисков (енапр., робототехника, беспроводная техника)
	5.2.5 Методы «одновременных операций»
	5.2.6 Управление объектами
Управление рисками ОТ, ПБ и ООС	5.2.7 Сертификация безопасности и независимая проверка

5.2 Снижение рисков ОТ, ПБ и ООС при работе в условиях сернистых сред

Пояснения к технологическим решениям

Решения объединены в следующие группы

- Средства индивидуальной защиты (СИЗ);
- Предупреждение утечек сероводорода (H_2S);
- Сведение к минимуму индивидуального воздействия.

Сочетание потенциально высокосернистых сред плюс экстремальные климатические условия обуславливают необходимость разработки усовершенствованных средств индивидуальной защиты для мест, подобных Кашагану, позволяющих персоналу эффективно и удобно выполнять строительные и эксплуатационные работы. В краткосрочной перспективе необходимо разработать функциональные требования с учетом накопленного опыта и результатов испытаний средств индивидуальной защиты от воздействия сероводорода нового поколения в других странах (Ближний Восток, Канада), например, воздушно-дыхательные аппараты (ВДА), которые могут поддерживать беспроводную аудио и видеосвязь и укомплектованные

программным обеспечением для подавления шумов. Ожидается также, что потребуется установить характеристики материалов с тем, чтобы новые средства индивидуальной защиты могли поставляться с 2020 года, при этом отвечающие таким критериям как, устойчивость воздействию сероводорода, повторное использование дыхательного воздуха и соответствие гендерным и температурным требованиям.

Цель в отношении утечек заключается в то, чтобы значительно снизить риски и появления утечек после 2020 года. Такая цель требует комплексного подхода в решении, начиная от сепарации, обратной закачки и использования сероводорода/серы; до наиболее традиционных способов сокращения и устранения потенциальных точек утечек.

Так, обустройство и освоение крупного месторождения требует свыше 20,000 задвижек/кранов, 6,000 из которых устанавливаются в критически важных местах и все они потенциально являются местами утечек. В краткосрочной перспективе, акцент необходимо сосредоточить на сокращении рисков путем сведения до минимума

каналов утечек при проектировании и путем сепарации токсичных и нетоксичных технологических участков, избирательного применения отсекающих клапанов (с учетом условий эксплуатации), и за счет применения бесконтактных методов измерения и инспекций (с учетом условий технического обслуживания).

Инвестиции в НИОКР в среднесрочной перспективе должны быть ориентированы на решение недостатков существующей запорно-регулирующей арматуры (недостатки в части сальников), в том числе включение функциональных возможностей – исключение подвижных частей, 'интеллектуальные трубы', которые могут сами обнаруживать проблемы через встроенные оптоволоконные датчики или аналогичные технологии.

Третья группа решений ориентирована на решение такой задачи как сведение к минимуму воздействия на персонал, где главная цель заключается в том, чтобы минимизировать, а в некоторых отдельных участках, исключить (обычно применяется "безлюдная" технология) присутствие рабочих на опасных участках. В настоящее время, в Казахстане, нефтегазовые операции и работы по техническому

обслуживанию требуют вмешательства операторов, некоторые из них выполняются с применением ВДА. Поэтому, опасные, но имеющие высокое значение задания, такие как отбор проб флюидов очень часто в связи с высокой опасностью не проводятся. В краткосрочной перспективе трансферт технологий и технологических процессов из других стран, например из Омана и Канады, может помочь снизить риски воздействия на персонал пока будут разрабатываться основные методы и технологии. Работы в этом направлении предполагается вести в среднесрочной перспективе с акцентом на НИОКР в области робототехники и автоматизации технологических процессов и работ по техническому обслуживанию. Ожидается, что когда будут разработаны эти технологии, произойдет кардинальное изменение в том, что касается снижения рисков воздействия на персонал.

СЕЙЧАС ▶

2015 ▶

2020 ▶

2025 ▶

ТЕХНОЛОГИИ И ОТСТАВАНИЯ



ОТРАСЛЬ

- СИЗ: определить требования в изготовлению, ограничения, увязку
- Предупреждение утечек H₂S: Система профилактического обслуживания внедрена. Внедрить коррозионно-устойчивые покрытия
- Снижение рисков: Прототип средств контроля и робототехника.
- Определить безопасные оболочки.

- СИЗ: начальный этап производства и обучение
- Предупреждение утечек H₂S: технология конверсии
- Снижение рисков: улучшенные средства контроля и робототехника.

- СИЗ: Полномасштабное производство + обучение
- Снижение рисков: ввести курсы по безопасности

НИОКР

Технологии и автоматизация для снижения рисков (робототехника, дистанционно управляемые работы)

- СИЗ: Разработка материалов
- Предупреждение течи: Определить и разработать технологии
- Снижение рисков: контроль, автоматизация и робототехника

- Все области, испытания, прототипы – затем внедрение в отрасли. Дальнейшее совершенствование/разработки.

КАДРЫ

- Университетская программа для развития потенциала кадров
- Определить требования к обучению и навыки для применения новых СИЗ

ИНСТРУМЕНТЫ РЕАЛИЗАЦИИ

- Сотрудничество и обмен информацией между все предприятиями

- Получение разрешения на осуществление безлюдной технологии работ

5.2 Снижение рисков ОТ, ПБ и ООС для персонала, работающего в условиях сернистых сред



КОНЕЧНАЯ ЦЕЛЬ ДОСТАТОЧНО ОЧЕВИДНА. НЕОБХОДИМО СОХРАНИТЬ КАСПИЙСКУЮ ЭКОСИСТЕМУ, ПРОВОДИТЬ МОНИТОРИНГ ПОСРЕДСТВОМ САМЫХ ПОСЛЕДНИХ И СОВРЕМЕННЫХ ДАТЧИКОВ И МЕТОДОВ СПУТНИКОВОГО НАБЛЮДЕНИЯ, А ДЛЯ ОБЕСПЕЧЕНИЯ ЗАЩИТЫ ЭКОСИСТЕМЫ ИСПОЛЬЗОВАТЬ НОВЕЙШИЕ МЕТОДЫ ОЧИСТКИ ВОДЫ И МЕТОДЫ ЛИКВИДАЦИИ ПОСЛЕДСТВИЙ РАЗЛИВОВ НЕФТИ.

5.3 Воздействие на окружающую среду

Описание технологической задачи

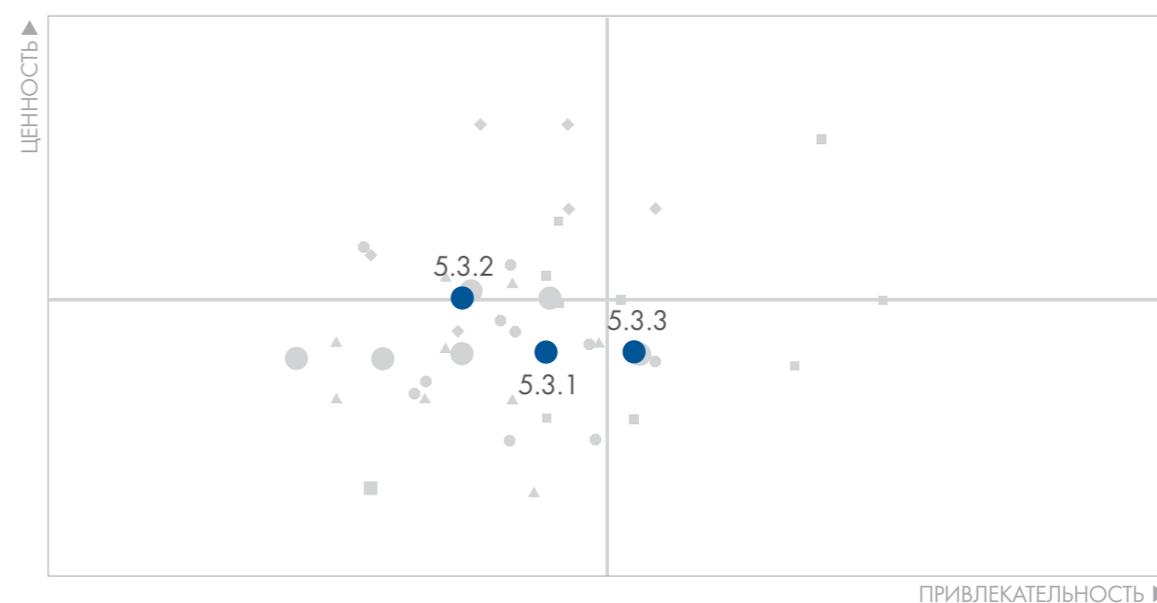
Необходимо хорошо осознавать какое влияние нефтегазовая промышленность или проводимые мероприятия могут оказать на окружающую среду: гидрогеологию поверхностных вод, окружающие участки земли и атмосферу.

Важно уметь эффективно прогнозировать и контролировать воздействие на окружающую среду и применять различные меры для снижения этого воздействия.

Обнаружение и оценка масштаба разливов нефти, особенно под покровом льда, является очень сложной задачей в Казахстане. Необходимо усовершенствовать авиатрулирование и установить более лучшие датчики для точного слежения за движением разливов нефти в море.

Несколько месторождений в Казахстане характеризуются высокой обводненностью: процент обводненности Южного Кумколя достигает 93%. В подобных случаях, задачей является отделение воды от нефти и разработка методов ликвидации последствий разливов нефти, после применения которых вода будет соответствовать стандартам качества для использования на промышленных предприятиях, сельском хозяйстве и возможно даже для бытового потребления.

Тяжелая, вязкая нефть, которая добывается на месторождениях Каражанбас, Северный Бузачи и Каламкас, создает определенные сложности для сепарации. Процесс сепарации можно облегчить с помощью нагревания, но данный метод требует большого потребления энергии. Методы сепарации и очистки воды, которые эффективно справляются с данной задачей, представляют собой особую ценность.



Задача (детализация 1)	ТЕХНОЛОГИЯ (ДЕТАЛИЗАЦИЯ 1)
Разлив нефти на/под льдом	5.3.2 Аварийное реагирование на разливы нефти
	5.3.3 Удаленный мониторинг/воздушная съемка
Методы очистки пластовой воды	5.3.1 Химические и мембранные технологии сепарации нефти-воды
Методы сепарации нефти от воды для вязкой нефти	5.3.1 Химические и мембранные технологии сепарации нефти-воды

5.3 Воздействие на окружающую среду

Пояснения к технологическим решениям

Цель заключается в том, чтобы создать высокотехнологичные системы, которые могли бы предоставлять полную, оперативную оценку экологической ситуации и способствовать полной ликвидации любых загрязнений каспийской системы в прошлом или в будущем.

Ожидается, что мембранные технологии станут важным компонентом в системе технологических решений для сепарации воды и (вязкой) нефти, способствующих достижению полной ликвидации последствий загрязнений; нынешние и будущие технологии должны будут оперативно апробированы и заимствованы.

Параллельно, необходимо в срочном порядке решать вопрос с нахождением и ликвидацией (возможно путем нового высококачественного цементаж) старых скважин (затопленных или подтопленных), таким образом остановить

риск дальнейшего загрязнения. Кроме того, все аспекты нынешних и будущих операций должны исключать любые утечки, например модификация буровых установок, исключающих сбросы во время бункеровки топлива.

Имеющийся задел в Казахстане для мониторинга экологической обстановки – достаточно сильный, поэтому дальнейшее развитие этого потенциала открывает большие перспективы. В краткосрочной перспективе, применение спутниковых систем дистанционного зондирования и методов многоспектрального зондирования с самолетов должно быть увеличено, наряду с внедрением биосенсорной технологии. В кратко/среднесрочной перспективе и в фокусе внимания должны быть совершенствование чувствительности оборудования к загрязнителям, интегрированное раннее развертывание биосенсорных систем и мобильных экспресс-лабораторий для детального точечного мониторинга.

СЕЙЧАС ▶

2015 ▶

2020 ▶

2025 ▶

ТЕХНОЛОГИИ И ОТСТАВАНИЯ

ОТРАСЛЬ

НИОКР

КАДРЫ

ИНСТРУМЕНТЫ РЕАЛИЗАЦИИ

Химические и мембранные технологии для сепарации нефти-воды

Евразия

Перенять соответствующие технологии

Интегрированная система для обнаружения ликвидированных скважин.
Новые герметики для цементации старых скважин с нарушенной цементной колонной

Модификация буровых установок до принцип нулевого сброса при бункеровке топлива

Аварийное реагирование на разливы нефти

Применение био-датчиков для раннего обнаружения и оценки воздействия + широкое применение спутников для регулярного мониторинга.
Точная система мониторинга, способная обнаруживать очень низкие уровни загрязняющих веществ в атмосфере

Кадры+оборудование имеются для цементации ликвидированных/протекающих скважин.

Био-датчики и новые системы мониторинга готовы для выпуска прототипов и раннего внедрения

Большее, лучшее, недорогое использование космоснимков

Мобильная лаборатория для экспресс экологического анализа

Конверсия твердых отходов в инертные продукты

План природовосстановления – в разработке.

■ Каспийская экосистема полностью восстановлена
■ Ноль вредного воздействия

- Доступ к зоне мелководья на вездеходах hovercraft или альтернативные средства.
- Установить дистанционно управляемые станции мониторинга воздуха на Каспии.
- Регламент и инструменты для безопасной расконсервации старых скважин для цементации
- становить датчики обнаружения течи.
- Разработать новые цементирующие материалы для старых протекающих скважин.
- Определить и разработать био и нано датчики.
- Методы конверсии твердых отходов в инертные материалы.

■ Потенциал моделирования применяется для оценки опасного воздействия

- Обработка в режиме реального времени, интерпретация и диагностика путем дистанционного зондирования, био и нано датчики и т.д.
- Потенциал моделирования для оценки воздействия.

- Обучение кадров.
- Экспериментальное обучение в т.ч. работа в лабораториях

- Сотрудничество между всеми заинтересованными сторонами в Каспийском регионе.
- Использование интернета для обмена мнениями и идеями.
- Моделирование ликвидации ЧС

Подход к решению технологических задач

Общие темы

Центральным элементом проекта разработки дорожной карты были технологии, или технологические решения, необходимые для преодоления тех сложностей, с которыми сталкиваются недропользователи в Казахстане. Потребовались колоссальные усилия, чтобы установить и рассмотреть технологические сложности, которые существуют в отрасли: проблемы освоения карбонатных и терригенных резервуаров были изучены; равное внимание было уделено месторождениям, как на море, так и на суше; и так же без внимания не остались вопросы, связанные как с новыми, так и со зрелыми месторождениями. Более подробно об этой части проекта приводится в 15 тематических картах. В данном разделе дорожной карты, составители попытались

выделить ключевые моменты от ранее проделанной работы и осветить общие темы. Важно отметить, что информация была представлена в трех различных разрезах, что отображает фундаментальные цели проекта, установленных с самого начала проекта. Итак, данный раздел касается карты приоритетных областей для НИОКР, карты возможностей для местных производителей товаров, работ и услуг, и карты развития кадров. Эти три карты формируют основу для главных выводов и рекомендаций в рамках дорожной карты.

Так как они представляются наиболее актуальными на данном этапе дорожной карты чем, чтобы то ни было, меры, предпринимаемые некоторыми странами в мире для стимулирования развития технологий, быстрого роста местной промышленности и развития местных

кадров – вкратце приведены в этом разделе. Возможно, здесь есть ценные ориентиры для направления дальнейших действий для Казахстана.

Государственные меры – это опыт некоторых успешных стран. В рамках проекта, было проведено исследование – какие меры предпринимались или предпринимаются в других странах, как правило, проводимые правительством, для ускорения развития и внедрения новых технологий, развития местной промышленности и человеческого потенциала. В частности изучался опыт четырех стран: Китай, Бразилия, Малайзия и Норвегия. Было отмечено исключительное сходство в подходах, которые использовались в этих странах – общий набор факторов успеха. Исследование четко показало, что эффективные политики

состоят из набора мер: финансовые и нефинансовые; индивидуальные и общие; меры стимулирования предложения и рыночные меры; и конкурентоспособные и совместные. Основные заключения исследования приведены ниже, с увязкой к трем ключевым темам дорожной карты.

Технологии и НИОКР

- Нужно определиться с финансированием НИОКР; финансирование должно контролироваться правительством и отраслью.
- Финансы на НИОКР должны направляться на конкретные проекты, направленные на решение задач, поставленных отраслью.
- Должны быть предусмотрены механизмы стимулирования/льготы для исследователей и разработчиков с тем, чтобы они работали в тех направлениях, где ощущается острая нужда со стороны отрасли/рынка.
- Нужно будет приложить большие усилия для обеспечения прозрачности финансирования, мониторинга хода выполнения работ, если необходимо, корректировать объемы финансирования.
- Технопарки весьма успешны в продвижении сотрудничества взаимного обогащения идеями.
- Установленные центры передовых знаний работают хорошо в предоставлении основных аспектов для исследований в ключевых областях – они ускоряют прогресс.

- Нужно упростить импорт оборудования, необходимого для НИОКР и технологий для апробации.
- Следует поддерживать практику визитов международных экспертов по технологиям; они должны быть заинтересованы в работе с местными университетами, научно-исследовательскими институтами и местными компаниями-разработчиками.
- Следует поддерживать международные программы по исследованиям и разработкам; тем не менее, успех такого сотрудничества следует внимательно мониторить с тем, чтобы обеспечить окупаемость инвестиций.
- Права интеллектуальной собственности должны быть полностью защищены местным законодательством (в том числе эффективные механизмы местной регистрации). Само собой разумеется, что должны соблюдаться требования международного патентного права.

Местная промышленность

- Повышение местного содержания, безусловно, логично с точки зрения создания устойчивых отраслей экономики. Тем не менее, в некоторых случаях, нужно очень внимательно оценивать ситуацию, должен быть долгосрочный прогноз с реалистичными целями.
- Решения по развитию местной промышленности должны учитывать требования рынка, то есть возможности спроса и предложения.
- Обязательный, общий подход в вопросе местного содержания может быть контрпродуктивным, затрудняя освоение новых технологий и в конечном итоге ограничивая развитие местных компаний.
- Развитие местных отраслей экономики может быть ускорено свободным потоком информации между иностранными и местными компаниями, при содействии правительства.
- Развитие местной промышленности требует возможностей – их необходимо четко определить, а потенциал местных производителей реалистично оценить. Ключ к успеху – диалог и коммуникация.

Развитие кадров

- Развитие кадров нуждается в международном опыте; тесные связи с научными центрами в других странах чрезвычайно важны.
- Нужно четко знать потребности отрасли с тем, чтобы правильно формировать учебные программы и мотивировать и поощрять работу в таких сферах как нефть и газ.

Требуется больше диалога и лучше планировать на национальном уровне

Путем сравнения приоритетных областей для НИОКР (установленных по итогам разработки тематических карт и на базе той информации, что была получена в ходе проекта) с сильными сторонами научно-исследовательского сообщества в Казахстане (информация, полученная в ходе ознакомительных визитов в ведущие лаборатории и институты), удалось идентифицировать целевые области для НИОКР, которые с большой вероятностью принесут быструю отдачу. Здесь отчетливо вырисовываются четыре области:

Корреляция данных ЯМР по итогам специальных исследований кернов и каротажных диаграмм; применение неметаллических материалов в высококоррозийных средах; хранение и сферы применения серы; и био- и нано-датчики для экологического мониторинга.

Логично ожидать предложений по НИОКР от казахстанских научных кругов по этим темам, своевременно, с тем, чтобы видеть, что Казахстан активно развивает потенциал в области интерпретации ЯМР сложных геологических разрезов, в области применения неметаллических трубопроводов и применения серы (конверсия сернистого газа в электроэнергию отмечается как очень интересная и перспективная тема в этой области).

Казахстан уже хорошо известен своими услугами в области охраны окружающей среды и, с еще большими НИОКР, вполне реалистично, что можно занять лидирующие позиции в этой области.

Процесс установления приоритетных областей для НИОКР, который был начат в ходе проекта разработки дорожной карты, это такой процесс, который должен проводиться на постоянной основе и должен стать более сфокусированным и направленным. Есть веские доводы в пользу создания совета на государственном уровне, куда входили бы представители от отрасли и научных кругов, с миссией разработки национальной стратегии и планирования научно-исследовательской деятельности в Казахстане.

Научно-исследовательская деятельность в Казахстане сильно страдает от нехватки коммуникации и сотрудничества, особенно между сторонами, которые находятся в поисках решения и теми, которые способны выработать такие решения: что отчетливо просматривается из дорожной карты – это относительно слабое взаимодействие/общение между недропользователями и научными кругами. Организация с полномочиями необходима для контроля и координирования НИОКР выполняемых для добывающего сектора нефтегазовой отрасли РК, указания ориентира, определения источников финансирования и мониторинга результатов работы.

Планирование научно-исследовательской деятельности

Логично было бы ожидать от правительства/отрасли процесса планирования, опирающегося на установленные принципы, применяемые для планирования и руководства НИОКР многими технологичными компаниями. Перенеся эти принципы на национальный масштаб, процесс мог бы выглядеть следующим образом:

- Крупные компании-операторы и сервисные компании излагают свои мнения относительно технологических сложностей, с которыми они сталкиваются, на ежегодной основе – при этом указываются суть и статус проблемы, насущность и размер вознаграждения.
- Информация, после того как она будет проанализирована и обобщена, будет доступна всему научному сообществу и использоваться для подготовки предложений по НИОКР.
- Хорошие предложения, вероятно, будут отражать партнерство международных и местных организаций; они так же могут содержать смету расходов и сроки, а также требования по демонстрации технологии и полевым испытаниям.
- наиболее интересные предложения будут прорабатываться дальше посредством (1) обмена соответствующих данных и информации между операторов и НИИ и (2) установления приемлемых планов реализации с ключевыми показателями эффективности.

- Допуская хороший прогресс по работе, для организации, ставящей задачу, обязательным условием будет содействие в полевых испытаниях нового технологического решения.
- Причины отклонения предложений должны быть недвусмысленными и использоваться для улучшения слабых сторон научных кругов. Описываемый процесс решает ряд вопросов, которые признавались участниками проекта по разработке дорожной карты как сдерживающие НИОКР в Казахстане – отсутствие ориентира, ограниченное сотрудничество, слабое понимание научными кругами задач и возможностей в отрасли, но трудности организации полевых испытаний было на первом месте среди них.

Дополнительные инструменты реализации задач, выделенные в ходе работ по разработке дорожной карты, включают предоставление научным кругам методических рекомендаций по коммерциализации НИОКР; гибкий подход к требованиям по местному содержанию в новейших технологических переделах; меры, призванные упростить импорт оборудования для НИОКР и полевых испытаний; и поддерживать практику визитов, возможно продолжительные пребывания международных экспертов по технологиям. Создание центров передовых знаний и технопарков еще одна мера, поддерживаемая многими в отрасли. И наконец, настоятельно рекомендовалось расширить понимание международного патентного права и более четкое признание прав интеллектуальной собственности.

Площадка: Руководящий орган, например Научно-технический совет при КазЭнерджи

Целевые приоритетные области развития НИОКР: Спецанализ керна; Коррозионно-устойчивые сплавы; Хранение и транспортировка серы; Аварийно-спасательные суда; зондирование для экологического моделирования

Обзор сильных исследовательских сторон: описание коллектора; анализ керна и данных; обор-е и материалы для сернистых сред; утилизация серы; ОВОС.

Конкретные предлагаемые отраслью темы НИОКР

Дорожная карта технологического развития добывающего сектора нефтегазовой отрасли

Ускорить реализацию возможностей (те, что в первых строках по итогам ранжирования) для НИОКР:

- Корреляция ЯМР с каротажными диаграммами
- Идентификация возможностей неметаллических решений
- Хранение и захоронение серы; повторный подогрев и выработка электроэнергии при производстве кислоты; испытания непроверенных методов обращения с серой.
- Идентифицировать и разработать био и нано-датчики для экологического мониторинга

Предложения НИОКР

Ежегодный цикл стратегии и планирования НИОКР с участием недропользователей и международных сервисных компаний

2013 (М)НК / МСК подробно указывают задачи и потребности

Отобранные зарубежные институты приглашаются в качестве потенциальных партнеров

Конференция с участием академического сообщества / (М)НК / МСК по вопросам технологических задач и потребностей

Предложения НИОКР 2013

Потребности в количестве / специализации кадров

X-командирования сотрудников в НИИ и отрасль

Развитие промышленных кластеров вокруг НИИ

Коммерциализация казахстанских разработок

Интерпретация ЯМР по сложным породам
Прототипы неметаллических трубопроводов
Пилотный проект конверсии серы в энергию (выработка энергии при производстве кислоты)

Региональный Центр передовых знаний в области интерпретации ЯМР по карбонатным отложениям

Модернизация материально-технической базы научно-исследовательских организаций в РК,
Определить соответствующие проекты для демонстрации и полевых испытаний,
Удостовериться в том, что задачи и потребности, обозначенные отраслью, - понятны
Улучшить доступ к данным
Стимулировать сотрудничество между институтами (<50% предложений о НИОКР должны быть из одного источника, предлагаемых любым институтом)

НИОКР, проводимые институтом (-ми), в течение года (лет), финансируемые (М)НК/МСК
Включает участие казахстанских ученых в международных исследовательских проектах, в Казахстане или за рубежом
Общий отраслевой проект (-ы)

Рекомендации по коммерциализации разработок

Способность легко импортировать обор-е для испытаний и НИОКР

Центры передового опыта / Технопарки

Стимулировать привлечение / годичные визиты международными экспертами

Строгое соблюдение международного патентного права

Обзор потенциала казахстанских университетов/исследовательских организаций

Одним из самых важных элементов проекта по разработке дорожной карты было оценить способность – в Казахстане – выполнять передовые НИОКР для добывающего сектора нефтегазовой отрасли. Для того чтобы выполнить такую оценку, эксперты из крупных нефтегазовых компаний посетили 12 лабораторий и институтов.

Казахстанские университеты и исследовательские организации получили высокие оценки в некоторых ключевых технических областях:

- Глубокое понимание геологии (недр Казахстана)
- Разработка планов освоения месторождений и проектирование
- Добыча, обращение, хранение и сферы применения серы
- Испытания буровых растворов

- Обеспечение динамики потоков, коррозия и анализ флюидов (но в основном опыт и наработки касаются сегмента downstream (переработка), необходимо распространить их на сегмент upstream (геологоразведка и добыча)
- 3D моделирование (геологическое и гидродинамическое)
- Моделирование заводнения и МУН
- Экологический мониторинг (воздух, вода, почва)

Общее впечатление, однако, таково, что университеты и исследовательские организации сдерживаются от развития многих направлений по ряду нетехнических причин, главным образом:

- Отсутствие финансирования для выполнения базовых исследований (в отличие от технических услуг)
- Ежегодные тендеры на сервисные работы препятствуют долгосрочным инвестициям
- Устарелое оборудование

- Отсутствие “связи науки с производством” (недостаточный доступ к пониманию проблем и потребностей недропользователей, вдобавок ограниченный доступ к полевым данным)
- Трудности с организацией полевых испытаний
- Низкий уровень понимания процессов коммерциализации разработок
- Отсутствие сотрудничества между институтами/лабораториями
- Ограниченное владение английским языком, что затрудняет развитие международных отношений
- Низкий уровень осведомленности о международном патентовании

Потенциал относительно 15 основных технологических задач

Геолого-физическая характеристика резервуаров (ПОТР 1)

В целом относительно этой области отмечается умеренный потенциал. Казахстан очень силен в части геологии и развит хороший потенциал в области моделирования пластов и оказания услуг. В противоположность, очень мало внимания уделяется исследованиям в части сейсморазведки. Направление, которое бурно сейчас развивается – стандартные и специальные исследования кернов и анализ флюидов. Вызывает обеспокоенность низкая информированность о вопросах, касающиеся работы с потоками с высоким содержанием сероводорода.

Промысловое оборудование (ПОТР 2)

В этой области достаточно хороший потенциал. Есть потенциал в области утилизации серы; контроля за ледовой обстановкой. Высокое качество отмечается в области оказания услуг по проектированию. Недостаточно внимания уделяется таким вопросам как, оборудование и материалы для эксплуатации в сернистых средах, отсутствуют отношения с производителями оборудования.

Динамика флюидов и подготовка (ПОТР 3)

В этой области отмечены слабые стороны, по крайней мере, то, что касается добывающего сегмента (upstream). Следует отметить, что потенциал в области обеспечения динамики флюидов и водопользования намного выше в сегменте переработки (downstream); целесообразным будет распространить этот наработанный опыт на добывающий сегмент отрасли.

Управление разработкой месторождения и эксплуатацией скважин (ПОТР 4)

Потенциал в этой области – неоднородный. У большинства институтов/лабораторий слабый потенциал, но есть исключения. Один институт обладает сильным потенциалом в области испытания буровых растворов; у другого института очень хороший опыт в области методов заводнения и МУН (методы повышения нефтеотдачи) для оптимизации нефтеизвлечения; и некоторый опыт в области динамического моделирования.

ОТ, ПБ и ООС (ПОТР 5)

Наработки в этой области недостаточно развиты. Совсем мало работ выполняется в области реагирования и ликвидации последствий ЧС, снижения рисков ОТ, ПБ и ООС для персонала, работающего в условиях сернистых сред. Воздействие на окружающую среду – это другой вопрос: несколько институтов/лабораторий занимаются работами в этой области, и довольно таки хорошо, и как следствие, они могут предлагать конкурентоспособные услуги в области оценки воздействия на окружающую среду.

Возможности для местных производителей товаров, работ и услуг

Устойчивое финансовое положение и бизнес-модель

На протяжении всего проекта, предпринимались попытки получить мнения относительно местных компаний, которые могли бы существенно изменить то, как работает нефтяная отрасль. В какой-то момент, участников проекта прямо попросили оценить различные технологические решения с точки зрения потенциала открывающихся возможностей для местной промышленности. Решения, которые заняли верхние строчки по итогам ранжирования, перечислены в текстовом поле в верхнем левом углу карты.

Под ним следует другое текстовое поле, в котором перечислены очевидные сильные стороны нефтегазовой отрасли в РК. (Перечень основан на оценке степени отработки технологического решения в Казахстане и в мире, большой вклад здесь внесли КИНГ).

Прямое сравнение двух списков приводит к заключению, что наиболее реалистичные возможности для местной промышленности существуют в области проектирования и изготовления стальных и бетонных конструкций, изготовления и поставки химреагентов и противопесочных фильтров.

Шесть из потенциальных возможностей, отмеченных участниками проекта не смогли пробраться в финальный список – предполагается, что в этих случаях существуют барьеры на пути реализации. Высокую стоимость коррозионно-устойчивых сплавов теоретически можно уменьшить путем создания местных производств; тем не менее, общее мнение таково, что потенциал в части изготовления (и испытаний) недостаточен.

Самоподъемные буровые установки для эксплуатации в холодном климате и конструкции устойчивые воздействию льда представляют собой технологии, которые еще не получили своего развития в мире. В обоих случаях понадобится комбинация НИОКР и участие тяжелой промышленности для развития технологии; в силу этого ни одно из решений не предлагает немедленных возможностей для промышленности.

Хранение, транспортировка и производство серосодержащих продуктов представляются хорошими возможностями для развития потенциала местных компаний. Но прежде чем это случится, должны произойти две вещи. Необходима ревизия нормативно-правовых актов в области применения серы; и в первую очередь должен появиться и заработать рынок серы в Казахстане.

Несмотря на то, что в рамках дорожной карты удалось установить реальные возможности для местных компаний в Казахстане, в долгосрочной перспективе требуется более официальный и строгий подход для установления непрерывного потока аналогичных идей. В идеале, этот процесс должен курироваться сильным советом с участием правительства и отрасли. Роль совета, главным образом, созывать нефтегазовых операторов для регулярного доклада об их требованиях к материалам, продуктам и услугам, в том числе об объеме таких требований и их сроках. Такое исследование состояния рынка будет доступно для соответствующих международных и местных компаний, которые в дальнейшем будут приглашаться для предложения местных решений по изготовлению изделий и оказанию услуг – в идеале, имеющие заделы для создания рабочих мест, трансферта технологий и развития логистики поставок.

Устойчивое финансовое положение и эффективная бизнес-модель (в том числе потребности в подготовке и развитии кадров на базе, например, совместного предприятия, лицензионного соглашения или полностью контролируемой иностранной компанией, местной регистрации) будет условием возможности получения государственной поддержки.

Для такой работы, необходимы хорошее взаимодействие и открытый диалог между правительством и промышленностью. Широко распространено мнение о необходимости снижения бюрократизации в том, что касается импорта товаров и оборудования, а регулирование предпринимательской деятельности должно стать плавным и прозрачным и необременительным в пересмотре.

Площадка: Руководящий орган, например Научно-технический совет при КазЭнерджи

Целевые приоритетные области развития для местных производителей: Спецанализ керна; Коррозионно-устойчивые сплавы; СПБУ для холодного климата; стальные бетонные конструкции и модульные конструкции; решения/конструкции устойчивые размыву/воздействию льда; хранение и транспортировка серы; серосодержащие продукты; динамика потоков путем применения химреагентов и подогрева

Сильные стороны местных организаций в части технологий: объединение данных сейсмоки с данными других исследований; усовершенствованная сейсмическая инверсия; стальные бетонные конструкции и модульные конструкции; обратная закачка серы; обор-е для сернистого газа; удаление серы; моделирование и мониторинг динамики потоков; подогрев для динамики потоков; химреагенты для динамики потоков; моделирование МУН; ЛАРН

Предлагаемые конкретные темы для местной промышленности

Установленные пробелы в приоритетных областях для местной промышленности:

Коррозионно-устойчивые сплавы: нет местных компаний для испытаний и изготовления, высокая стоимость коррозионно-устойчивых сплавов на сегодняшний день

Спецанализ кернов: нет лабораторий в стране

СПБУ для холодного климата: технология не развита в полной степени в мире; Проектные решения/конструкции устойчивые размывам/пропахиванию дна льдом: технология не развита в полной степени в мире;

Хранение и транспортировка серы: нормативные ограничения; Серосодержащие продукты: отсутствие рынка сбыта в Казахстане

Транспарентность возможностей. Определить, актуализировать и распространять долгосрочный обзор (1-5, и 6-10 лет) общих предполагаемых расходов третьих сторон в ключевых областях.
Ключевые области указаны в приложении: 1.ОЗТОС в проектировании и на производстве; 2.характеризация резервуара; 3. Строительство и продуктивность скважины; 4. Промысловые трубопроводы и обор-е; 5.Подготовка газа/флюидов; 6.Изготовление реагентов МУН/МИДН; 7.Строительство и продуктивность нагнетательных скв-н; 8.Обращение с конечным продуктом (УВ/С); Интегрированные процессы 9. Геологоразведка; 10.Преобразованность УВ; 11. Строительство; 12.Эксплуатация

Ускорить реализацию возможностей (те, что в первых строках по итогам ранжирования) для местной промышленности

- Стальные бетонные конструкции и модульные конструкции
- Изготовление песчаных фильтров
- Химическая промышленность закрывает большую часть потребностей нефтяной отрасли в химреагента

(М)НК и (М)СК

Указать возможности. Объемы рынка, время, обязательные условия, кадры, международные поставщики

Широкое распространение возможностей в Казахстане

Предварительная стыковка с открывающимися возможностями / Группа местных компаний / международные поставщики

Подробные обсуждения / семинары. В зависимости от оптимальной бизнес-модели, установить:

- Казахстанские субъекты МСБ лицензиаты технологий;
- Совместные предприятия
- Местная компания полностью контролируемая иностранной компанией

Для 1 и 2.: Новые технологии, развитие кадров, привлечение иностранной рабочей силы, приводимые в движение казахстанским МСБ/партнерами.

Текущее развитие коммерческих и исследовательских объектов (в экономической зоне) в Казахстане

Определить какие требуются кадры, какие есть пробелы и наметить соответствующую программу обучения

Научные работы/разработки по таким темам:
■ СПБУ для холодного климата
■ Проектные решения/конструкции устойчивые размывам/пропахиванию дна льдом

Соответствующие программы подготовки кадров

Решать вопросы нормативных ограничений. Рынок сбыта серы

На ежегодной основе, 2015+; запросы о предоставлении подробной информации относительно 3 ключевых областей

(М)НК и (М)СК

Указать возможности. Объемы рынка, время, обязательные условия, кадры, международные поставщики

Ежегодное введение в строй новых субъектов МСБ в Казахстане. Вероятно, в первое время в форме совместных предприятий (СП)

Подготовка и развитие кадров в Казахстане

Было озвучено убедительное, логичное утверждение участниками проекта – так же как и в мировой нефтегазовой промышленности – ощущается нехватка талантливых молодых специалистов в базовых науках, инженерии и математики. Далее, в идеале отрасль хотела бы видеть молодых людей с квалификациями в прикладных дисциплинах, таких как геофизика, технология разработки резервуаров, технология производства и химический состав добываемых углеводородов. Такая же потребность и в хорошо обученных технических и квалифицированных рабочих для выполнения важных ролей в строительстве, эксплуатации и техническом обслуживании.

Многие из университетских кругов также высказали такое мнение, что уход талантливых молодых специалистов в поисках работы в другие отрасли или другие страны тоже является проблемой; хотя, данный аспект, возможно, не входит в объем и цели данного проекта.

Ведущие университеты в Казахстане, бесспорно, выпускают хороших специалистов, на базе модели с некоторыми

основными характеристиками:

- высокие вступительные требования
- квалифицированный профессорско-преподавательский состав
- хорошие связи с зарубежными научными центрами
- дипломы сертифицированы ведущими институтами
- некоторые курсы разработаны в сотрудничестве с отраслью
- приглашаемые лекторы из других стран, в том числе и от отрасли
- практики/стажировки в ведущих нефтяных и сервисных компаниях в Казахстане.

Несомненно, можно сделать еще больше во всех этих областях, особенно при наличии большего финансирования. Один аспект, который хотелось бы выделить – повышение квалификации обучающего персонала. Послевузовское обучение видится той областью, где есть место для совершенствования. Обучение магистрантов – это область, где участие отрасли чрезвычайно важно, например, предоставление услуг опытных супервайзеров/наставников и предоставление доступа к полевым данным, на базе которых строятся изыскания.

Усиление связи между наукой и производством должно быть постоянной задачей. Должно быть сотрудничество между научными кругами и отраслью, направленное на то, чтобы:

- предоставлять больше деталей относительно требований к кадрам, и вносить ясность в части спроса и предложения на специальности
- повышать участие отрасли в разработке учебных программ
- создавать больше производственных практик
- повышать участие отраслевых профессиональных органов, таких как Общество инженеров-нефтяников и Общество геофизиков-разведчиков, которые предлагают соответствующие программы повышения квалификации
- способствовать проведению технических конференций в Казахстане, освещающих актуальные проблемы с которыми сталкиваются местные компании-операторы.
- популяризировать добывающий сектор нефтегазовой отрасли как интересное и достойное место для работы.

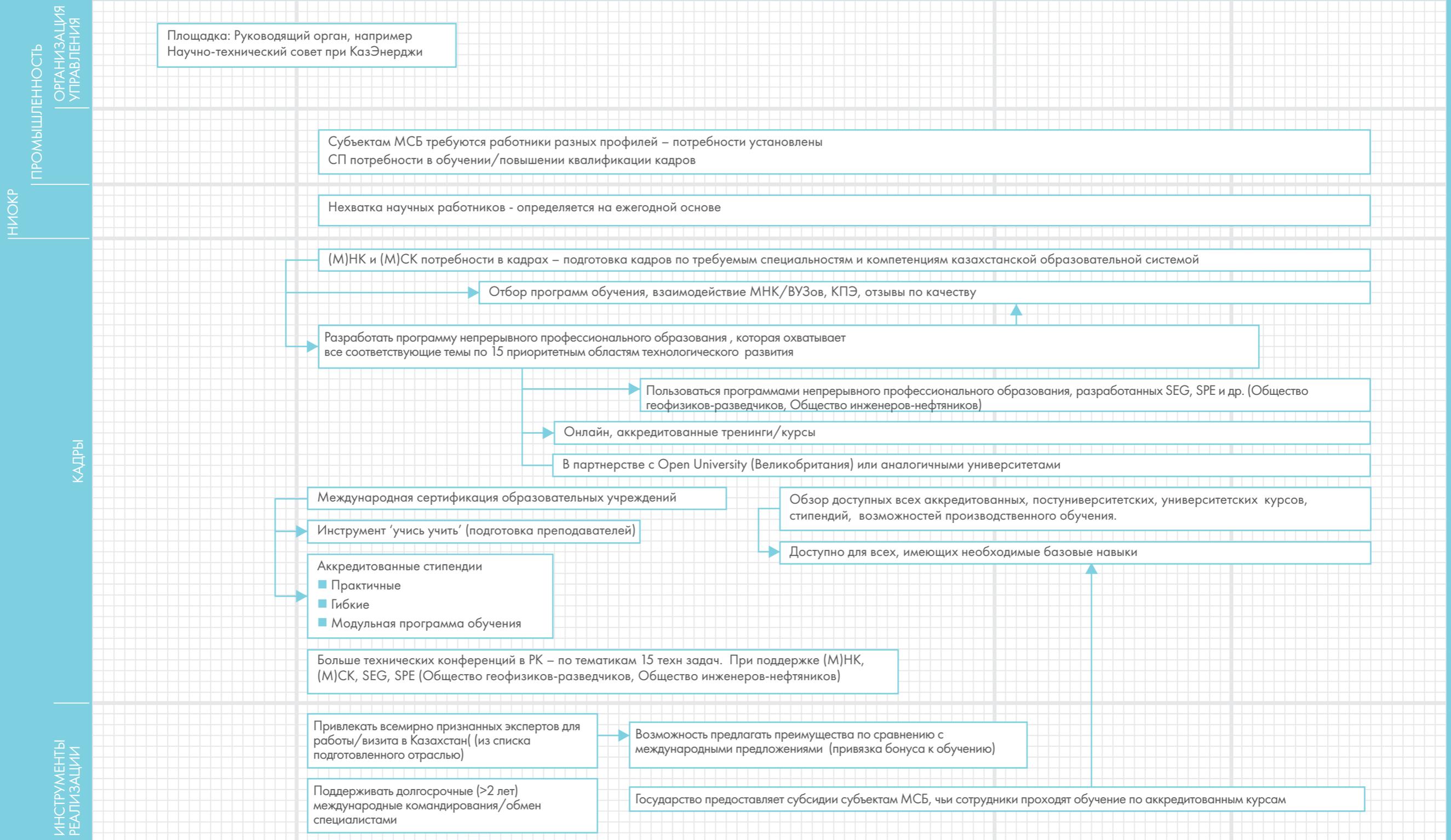
Послевузовское обучение видится той областью, где есть место для совершенствования. Обучение магистрантов – это область, где участие отрасли чрезвычайно важно, например, предоставление услуг опытных супервайзеров/наставников и предоставление доступа к полевым данным, на базе которых строятся изыскания.

СЕЙЧАС ▶

2015 ▶

2020 ▶

2025 ▶



Примечания

