

## ИННОВАЦИОННЫЕ ПОДХОДЫ К ОСВОЕНИЮ СРЕДИННО-КУРИЛЬСКОГО МОРСКОГО НЕФТЕГАЗОНОСНОГО РАЙОНА

А.Н. Дмитриевский, Н.А. Еремин, Н.А. Шабалин  
ИПНГ РАН, e-mail: ermn@mail.ru

Высокоэффективное освоение шельфовых углеводородных ресурсов необходимо проводить инновационным путем за счет совмещения этапов поиска, разведки и разработки. Данный подход нацелен и на пополнение запасов нефти, природного газа, и на опережающее развитие их добычи, глубокой переработки и транспорта продукции на основе создания цифровых производственных комплексов. Создание цифрового нефтегазового комплекса по добыче и углубленной переработке углеводородов Срединно-Курильского морского нефтегазоносного района позволит получить мультипликативный эффект для развития экономики Курильских островов.

Срединно-Курильский прогиб расположен в юго-западной части Курило-Камчатской островодужной системы. С северо-запада прогиб ограничен Кунаширским и Итурупским блоками Большекурильского поднятия, с юго-востока — Малокурильской грядой. В пределах Срединно-Курильского прогиба выделены Кунаширская и Итурупская синклинальные зоны осадконакопления с мощностью осадочного чехла 4 и 5 км соответственно. В 2004 г. по заказу Министерства природных ресурсов Российской Федерации ОАО «Дальморнефтегеофизика» провело на Срединно-Курильском прогибе сейсмо-разведочные работы методом общей глубинной точки объемом более 3000 км. По данным сейморазведочных работ в осадочном чехле Срединно-Курильского прогиба выявлено два мегакомплекса: эоцен-средне-миоценовый и среднемиоцен-четвертичный. Ряд антиклинальных структур был закартирован, среди них в Кунаширской зоне: Серноводская, Южно-Курильская (Юрьевская), Анамская (Западно-Екатерининская); в Итурупской зоне: Часовская, Итурупская и др. Площади выявленных структур изменяются от 43 до 123 км<sup>2</sup>. По кровле эоцен-среднемиоценового мегакомплекса амплитуда складок достигает 500 м. Структуры расположены на расстоянии 10–20 км от берега. Глубины моря в Кунаширской зоне изменяются от 20 до 50 м, а в Итурупской зоне превышают 200 м. Песчаные пласты-коллекторы, по всей видимости, имеют состав и свойства, аналогичные промышленным месторождениям нефти и газа, которые были открыты в начале 1980-х годов у восточного побережья японского острова Хоккайдо

(Тайхейе, Тайотоми, Икеда и др.) – с дебитами до 700 т/сут нефти, 200 тыс. м<sup>3</sup>/сут газа и 30 м<sup>3</sup>/сут конденсата.

Прогнозные ресурсы Срединокурильского прогиба – 1,2–1,6 млрд т условного топлива, из них в Кунаширской зоне – 56–60 млн т условного топлива. Прогнозный уровень добычи нефти и газа по Кунаширской зоне осадконакопления сопоставим с годовыми уровнями добычи нефти и газа на острове Хоккайдо, Япония – 0,25–0,30 млн т нефти и 0,5–0,7 млрд м<sup>3</sup> газа.

В целях защиты геостратегических (внешнеполитических) интересов России в Азиатско-Тихоокеанском регионе, социально-экономического развития и транзитного потенциала Курильских островов, интеграции экономической системы Курильских островов с экономической системой Азиатско-Тихоокеанского региона необходимо создание цифрового нефтегазового комплекса [1–13], призванного обеспечить высокоэффективное изучение и освоение нефтегазовых ресурсов; поставку продукции глубокой переработки нефти и газа как в российские регионы, так и в сопредельные государства; развитие цифровой трубопроводной системы, транспортной инфраструктуры (включая строительство и модернизацию портовых и причальных сооружений; диверсификацию экономики региона путем комплексного изучения и цифрового освоения природно-ресурсного потенциала).

Ускоренное развитие Курильских островов Кунашир и Итуруп возможно на основе создания многофункционального цифрового нефтегазового комплекса, в структуре которого преобладают высокотехнологичные производства с высокой добавленной стоимостью. Создание Курильского цифрового нефтегазового комплекса будет способствовать улучшению социально-демографической ситуации на территории Курильских островов; обеспечит миграционный прирост населения региона за счет квалифицированных специалистов (в том числе с цифровыми специальностями и компетенциями); увеличит уровень жизни местного населения до среднеяпонского и среднеевропейского; создаст благоприятный инвестиционный климат для ведения бизнеса на основе государственно-частного партнерства; обеспечит опережающее развитие инфраструктурного комплекса микрорегиона (в том числе строительства новых цифровых трубопроводов, транспортных коммуникаций, энергетических мощностей и сетей); существенно увеличит рост объемов торгово-экономического обмена микрорегиона с

российскими регионами и странами Азиатско-Тихоокеанского региона и обеспечит экологическую безопасность и охрану окружающей среды в режиме реального времени.

Создание Курильского цифрового нефтегазового комплекса для освоения Срединно-Курильского морского нефтегазоносного района будет способствовать ускоренному развитию инфраструктуры на островах Кунашир и Итуруп, а также окажет положительное воздействие на ускоренное освоение новых нефтегазоносных районов Дальнего Востока.

Строительство Курильского цифрового нефтегазового комплекса будет способствовать разработке конструкций цифровых поисково-разведочных и разведочно-эксплуатационных скважин с большой горизонтальной протяженностью (до 5–7 км) для вскрытия морских залежей углеводородов с берега; созданию оптоволоконных решеточных систем мониторинга освоения и разработки морских месторождений углеводородов Кунаширской и Итурупской зон осадконакопления Срединно-Курильского морского нефтегазоносного района и разработке программно-аппаратной платформы (инструментальной среды) для моделирования, исследования и проектирования цифровых производственных комплексов по освоению месторождений углеводородов, в том числе с использованием суперкомпьютерных технологий.

Современный нефтегазовый комплекс – это комплекс, оснащенный системой цифрового управления полным сквозным жизненным циклом производства нефти, газа и нефтепродуктов (добыча углеводородов – переработка и производство нефтепродуктов с высокой добавленной стоимостью – энергетика – транспорт, складское хозяйство, логистика и маркетинг – инфокоммуникации) в режиме реального времени.

Идеальное цифровое нефтегазовое месторождение — это месторождение, которое на всем протяжении своего полного жизненного цикла работает на максимально возможных технологических режимах для текущего физического состояния подземного и наземного (подводного) оборудования, без простоев, ремонта и технического обслуживания, за счет использования суперкомпьютерных технологий термомоделирования цифрового двойника месторождения и обработки Больших ГеоДанных систем телеметрии в ЦОД в режиме реального времени (с целью максимизации стоимости основных активов месторождения) [14–20].

Цифровые скважины и скважины с интеллектуальным заканчиванием – это скважины, которые комплектуются постоянным оборудованием для скважинных

измерений или устройствами контроля притока (приемистости), или тем и другим [14–20]. Цифровая скважинная технология позволяет осуществлять постоянный мониторинг, удаленное штудирование (удаленное управление диаметром штуцера) и/или отключение зон с низкой продуктивностью без остановки скважины. Под программно-аппаратной платформой понимается совокупность аппаратных средств системного, инструментального и прикладного программного обеспечения.

Цифровая платформа нефтегазового производства в режиме реального времени включает в себя:

- Элементную базу: интеллектуальные датчики и исполнительные устройства, программируемые логические контроллеры, телекоммуникационное оборудование и сенсорные сети (включая беспроводные и оптоволоконные), аппаратные средства визуализации и связи с человеком, центры обработки Больших ГеоДанных [21, 22].
- Программное обеспечение: операционные системы реального времени, коммуникационные программные модули, средства виртуализации, программные пакеты для визуализации, моделирования и проектирования, подсистемы оперативного, тактического и стратегического управления предприятием и производством типа SCADA, MES, ERP, PLM.
- Базовые технологии цифрового двойника нефтегазового комплекса с использованием суперкомпьютеров: технологии интеграции, моделирования, проектирования и защиты данных, технологии «искусственного интеллекта» [23–26], встроенных систем управления, сложных инженерных решений и «зеленых» производств (энергосбережение, рациональное природопользование, защита окружающей среды и здоровья человека).

К основным системным вызовам и рискам при строительстве цифрового нефтегазового комплекса для освоения Срединно-Курильского морского нефтегазоносного района относятся следующие:

- *Удаленность территории и неблагоприятные природные условия.* По своим природно-климатическим условиям Срединно-Курильский морской нефтегазоносный район является сложнейшим объектом для промышленного освоения. Среднегодовая температура воздуха составляет 4,9 °С. Климат островов Кунашир и Итуруп суровый и характеризуется продолжительными зимами с мощными снегопадами и прохладным летом. На Курильских островах летом и

осенью отмечаются мощные тропические тайфуны, сопровождающиеся обильными дождями и штормовыми ветрами с порывами до 38 м/с. Район Южных Курил характеризуется большой годовой нормой осадков, до 1200–1300 мм в год.

- *Сложные геолого-геофизические условия.* Острова расположены в Тихоокеанском вулканическом огненном кольце в зоне высокой сейсмической активности.
- *Дефицит энергетических ресурсов.* В Южно-Курильске действуют Менделеевский энергетический комплекс (ГеоТЭС «Менделеевская») мощностью 1,8 МВт и теплоснабжающая станция ГТС–700 тепловой мощностью 17 ГКал/ч или 20 МВт, которые обеспечивают остров электричеством и теплом. Мощность ГеоТЭС планируется увеличить до 3,4 МВт.
- *Нехватка людских ресурсов и квалифицированных кадров.* Общая численность населения на острове Кунашир составляет около 8 тысяч человек, из них около 6 тысяч человек проживают в Южно-Курильске.
- *Недостаточно развитая транспортная инфраструктура.* Аэропорт «Менделеево» со взлетно-посадочной полосой длиной 2,04 км расположен в 15,5 км к юго-западу от Южно-Курильска. Часто из-за погодных и технических условий происходит задержка или отмена авиарейсов. Морские пассажирские и грузовые рейсы между Сахалином и Южно-Курильском выполняются компанией «Сахалин – Курилы» на теплоходе «Игорь Фархутдинов». Прием пассажиров и грузов осуществляется на пирсе, построенном в 2011 году в рамках ФЦП «Социально-экономическое развитие Курильских островов (Сахалинская область) на 2007–2015 годы». На территории Курильских островов построены 24,6 км автомобильных дорог общего пользования со щебеночным покрытием и 14 мостов.

Создание цифрового нефтегазового комплекса на островах Кунашир и Итуруп позволит в течение 3–5 лет выйти на уровень добычи нефти и газа только по Кунаширской зоне осадконакопления в объеме 0,25–0,30 млн т нефти и 0,5–0,7 млрд м<sup>3</sup> газа. В региональный ежегодный бюджет в виде налогов от добычи нефти и газа и редкоземельных металлов будет поступать около 1–1,5 млрд руб. Сегодня ежегодный бюджет Курильских островов составляет около 4 млрд руб., из них средства федерального бюджета составляют 76,92 процента, средства консолидированного бюджета – 17,19 процента, средства внебюджетных источников – 5,89 процента.

Создание многофункционального цифрового нефтегазового комплекса для изучения и освоения Срединно-Курильского морского нефтегазоносного района является примером современного и инновационного решения задачи по высокоэффективному комплексному исследованию и вводу в разработку природно-ресурсного потенциала регионов со слаборазвитой инфраструктурой, разработке методов и способов добычи, переработки и реализации продукции с высокой добавленной стоимостью и подготовке высококвалифицированных специалистов в области цифровых технологий и компетенций [27–30].

*Статья подготовлена по результатам работ, выполненных в рамках Программы государственных академий наук на 2013–2020 годы. Раздел 9 «Науки о Земле»; направления фундаментальных исследований: 131. «Геология месторождений углеводородного сырья, фундаментальные проблемы геологии и геохимии нефти и газа, научные основы формирования сырьевой базы традиционных и нетрадиционных источников углеводородного сырья» и 132 «Комплексное освоение и сохранение недр Земли, инновационные процессы разработки месторождений полезных ископаемых и глубокой переработки минерального сырья», в рамках государственного задания по теме «Фундаментальный базис инновационных технологий нефтяной и газовой промышленности», № АААА-А16-116031750016-3.*

#### ЛИТЕРАТУРА

1. *Еремин Н.А., Сарданашивили О.Н.* Инновационный потенциал цифровых технологий [Электронный ресурс] // Актуальные проблемы нефти и газа: науч. сет. изд. 2017. Вып. 3(18). – Режим доступа: <http://www.oilgasjournal.ru> (Дата обращения 30.05.2018).
2. *Дмитриевский А.Н., Еремин Н.А.* Современная НТР и смена парадигмы освоения углеводородных ресурсов // Пробл. экономики и управления нефтегазовым комплексом. 2015. № 6. С. 10–16.
3. *Дмитриевский А.Н., Мартынов В.Г., Абукова Л.А., Еремин Н.А.* Цифровизация и интеллектуализация нефтегазовых месторождений // Автоматизация и ИТ в нефтегазовой области. 2016. № 2(24). С. 13–19.
4. *Дмитриевский А.Н., Еремин Н.А.* Инновационный потенциал умных нефтегазовых технологий // Геология, геофизика и разраб. нефт. и газовых месторождений. 2016. № 1. С. 4–9.

5. *Еремин Н.А., Дмитриевский А.Н., Тихомиров Л.И.* Настоящее и будущее интеллектуальных месторождений // Нефть. Газ. Новации. 2015. № 12. С. 44–49.
6. *Еремин Ал.Н., Еремин Н.А.* Современное состояние и перспективы развития интеллектуальных скважин // Нефть. Газ. Новации. 2015. № 12. С. 50–53.
7. *Абукова Л.А., Дмитриевский А.Н., Еремин Н.А.* Цифровая модернизация нефтегазового комплекса России // Нефт. хозяйство. 2017. № 11. С. 54–58.
8. *Абукова Л.А., Дмитриевский А.Н., Еремин Н.А., Черников А.Д.* Цифровая модернизация нефтегазовой отрасли: состояние и тренды // Датчики и системы. 2017. № 11. С. 13–19.
9. *Еремин Н.А., Еремин Ал.Н., Еремин Ан.Н.* Цифровая модернизация нефтегазового производства // Нефть. Газ. Новации. 2017. № 12. С. 13–16.
10. *Еремин Н.А.* Цифровые тренды в нефтегазовой отрасли // Нефть. Газ. Новации. 2017. № 12. С. 17–23.
11. *Дмитриевский А.Н., Еремин Н.А.* Цифровое развитие Арктической зоны России: состояние и лучшие практики // Региональная энергетика и энергосбережение. 2018. № 3. С. 2–3.
12. *Дмитриевский А.Н., Еремин Н.А.* Нефтегазовый комплекс РФ – 2030: цифровой, оптический, роботизированный // Управление качеством в нефтегазовом комплексе. 2017. № 1. С. 10–12.
13. *Столяров В.Е., Еремин Н.А., Еремин Ал.Н., Басниева И.К.* Цифровые газовые скважины: состояние и перспективы // Нефтепромысловое дело. 2018. № 7. С. 48–55.
14. *Eremin Al.N., Eremin An.N., Eremin N.A.* Smart fields and wells. Almaty: Publ. Center of Kazakh-British Techn. Univ. JSC, 2013. 320 p.
15. *Еремин Ал.Н., Еремин Ан.Н., Еремин Н.А.* Управление разработкой интеллектуальных месторождений нефти и газа: учеб. пособие для вузов: в 2 кн. Кн. 2. Учеб. пособие для вузов: М.: РГУ нефти и газа им. И.М. Губкина, 2012. 210 с.
16. *Еремин Н.А.* Управление разработкой интеллектуальных месторождений: учеб. пособие для вузов: в 2 кн. Кн. 1. М.: РГУ нефти и газа им. И.М. Губкина, 2011. 200 с.
17. *Еремин Н.А.* Современная разработка месторождений нефти и газа. Умная скважина. Интеллектуальный промысел. Виртуальная компания: учеб. пособие для вузов. М.: ООО «НедраБизнесцентр», 2008. 244 с.

18. *Гаричев С.Н., Еремин Н.А.* Технология управления в реальном времени: учеб. пособие: в 2 ч. М.: МФТИ. 2015. Ч. 2. 304 с.
19. *Garichev S.N., Eremin N.A.* Technology of management in real time: A textbook. M.etc.: MPT, 2013. Pt.1. 227 p.
20. *Еремин Н.А., Еремин Ан.Н., Еремин Ал.Н.* Оптикализация нефтегазовых месторождений // Нефть. Газ. Новации. 2016. № 12. С. 40–44.
21. *Дмитриевский А.Н., Еремин Н.А.* Большие геоданные в цифровой нефтегазовой экосистеме // Энергет. политика. 2018. № 2. С. 31–39.
22. *Еремин Н.А.* Работа с большими геолого-промысловыми данными в эпоху нефтегазового интернета вещей // Нефть. Газ. Новации. 2018. № 2. С. 70–72.
23. *Золотухин А.Б., Еремин Н.А., Диков В.И., Ситников А.А., Новак П.В.* Методика кластеризации активов нефтегазовой компании // II международная конференция «Интеллектуальные месторождения: мировой опыт и современные технологии», 14–15 мая 2013 г.: сб. тез. М., 2013. С. 40–42.
24. *Дмитриевский А.Н., Еремин Н.А.* Ресурсно-инновационная модель и решение актуальных проблем разработки месторождений нефти и газа // Нефть. Газ. Новации. 2012. № 10. С. 30–33.
25. *Еремин Н.А., Камаева С.С., Черников А.Д., Еремин Ал.Н.* Путем цифровизации и квантовизации // Нефть России. 2018. № 3–4. С. 62–65.
26. *Еремин Н.А.* Моделирование месторождений углеводородов методами нечеткой логики. М.: Наука, 1994. 462 с.
27. *Абукова Л.А., Дмитриевский А.Н., Еремин Н.А., Линьков Ю.В., Пустовой Т.В.* Цифровая модернизация образовательного процесса // Дистанцион. и виртуал. обучение. 2018. № 1. С. 22–31.
28. *Абукова Л.А., Борисенко Н.Ю., Мартынов В.Г., Дмитриевский А.Н., Еремин Н.А.* Цифровая модернизация газового комплекса: научные исследования и кадровое обеспечение // Науч. журн. РГО. 2017. № 4. С. 3–12.
29. *Кожевников Н.А., Еремин Н.А., Пустовой Т.В.* О нефтегазовом сетевом университете // Пробл. экономики и управления нефтегазовым комплексом. 2017. № 10. С. 41–47.
30. *Kozhevnikov N.A., Bekmukhametova Z.A., Eremin N.A.* The digital petroleum education // Herald of the Kazakh-British technical university. 2017. № 4. P. 28–36.