

Научная статья

Original article

УДК 33

doi: 10.55186/2413046X\_2023\_8\_5\_218

**АНАЛИЗ ТЕКУЩЕГО СОСТОЯНИЯ ПРОЕКТОВ ПО СОЗДАНИЮ  
ОТЕЧЕСТВЕННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ (ОБРАТНОМУ ИНЖИНИРИНГУ) В  
РОССИИ**

**ANALYSIS OF THE CURRENT STATE OF PROJECTS FOR THE CREATION  
OF DOMESTIC TECHNOLOGIES (REVERSE ENGINEERING) IN RUSSIA**



**Крапивин Константин Петрович**, аспирант кафедры производственного менеджмента, РГУ нефти и газа (НИУ) имени И.М. Губкина, 119991, Россия, г. Москва, Ленинский просп., д. 65, корп.1, E-mail: [krapivin996@mail.ru](mailto:krapivin996@mail.ru)

**Krapivin Konstantin Petrovich**, post-graduate student of the Department of Production Management, Gubkin University, 65/1, Leninsky av., 119991, Moscow, Russian Federation, E-mail: [krapivin996@mail.ru](mailto:krapivin996@mail.ru)

**Аннотация.** В статье проведен обзор отдельных проектов в области импортозамещения, исследованы существующие работы и проводимые проекты, проведён анализ мероприятий по импортозамещению и сделаны выводы в части координация вопросов импортозамещения в РФ. Проблематика определяется необходимостью выполнения стратегии РФ, направленной на полное самообеспечение всех отраслей и секторов экономики. При этом реализация мероприятий по импортозамещению в ТЭК обладает огромным мультипликативным эффектом для всех участников цепи поставок, в связи с чем данный вопрос является актуальным для тщательного изучения и поиска уникальных решений.

**Abstract.** The article provides an overview of individual projects in the field of import substitution, studies existing work and ongoing projects, analyzes import substitution measures, and draws conclusions regarding the coordination of import substitution issues in the Russian Federation. The issue is determined by the need to implement the strategy of the Russian Federation, aimed at the full self-sufficiency of all industries and sectors of the economy. At the same time, the implementation of import substitution measures in the fuel and energy complex has a huge multiplier effect for all participants in the supply chain, and therefore this issue is relevant for a thorough study and search for unique solutions.

**Ключевые слова:** импортозамещение, импортозависимость, проектный анализ, обратный инжиниринг, локализация

**Keywords:** import substitution, import dependence, project analysis, reverse engineering, localization

При анализе текущего состояния, в первую очередь стоит выделить наиболее перспективные, значимые проекты и направления с точки зрения обеспечения технологического суверенитета и безопасности государства. Такими можно обозначить:

1. Оборудование для наклонно-направленного бурения;
2. Оборудование для гидроразрыва пласта;
3. Арктическое оборудование;
4. Специализированное программное обеспечение.

**Оборудование для наклонно-направленного бурения (роторно-управляемые системы (РУС)).** Объем услуг сервиса роторно-управляемых систем (РУС) к 2030 году увеличится семикратно до 2665 скважин. С учетом роста стоимости предоставления услуг сегмент РУС к 2030 году в денежном выражении вырастет в 15,4 раза и составит 184,8 млрд руб. Для обеспечения выполнения международных контрактов по поставке сырья и поддержанию добычи нефти на

уровне 550 млн тн России к 2024 году понадобятся собственные технологии РУС. На данный момент доля иностранных роторно-управляемых систем в России близка к 100%. [11]

Решение задачи локализации производства РУС на территории РФ, позволит российским компаниям избежать риски, связанные с невозможностью добычей нефти и газа на месторождениях ТРИЗ, арктическом шельфе. Потребность в РУС для работы с типоразмером долота 215,9 мм и более в настоящее время составляет 60 штук, к 2024 году составит 70 штук. При этом возможность замещения внутренней потребности предприятий отечественными аналогами создаст рынок для российского производителя в размере более 184,2 млрд. руб. к 2030 году. [7]

На сегодняшний день РУС российского производства отсутствует. На данный момент разработки РУС ведутся компаниями ООО НПП "Буринтех", АО "Концерн "ЦНИИ "Электроприбор" и находятся на стадии доработки опытных образцов (по результатам опытно промышленных испытаний), у компаний ООО "Русские Универсальные Системы", ООО НПП ГА "Луч", ООО "ГЕРС Технолоджи" на стадии разработки конструкторской документации и изготовления узлов для определения принципиальных технических параметров.

Архитектурное решение российских компаний НПП "Буринтех", АО "Концерн "ЦНИИ "Электроприбор" не в полной мере удовлетворяет требованиям, предъявляемым к современным РУС. На данный момент ведутся доработки опытных образцов. АО "Концерн "ЦНИИ "Электроприбор" ведет доработку одновременно по нескольким направлениям - это создание двусторонней связи (связь между наземным оборудованием и забойным), доработкой гидравлики исполнительного аппарата и разрабатывает типоразмер РУС 4,75.

Несмотря на текущие доработки концерна Электроприбор и Буринтеха, проведенный анализ ЦКТР показал, что архитектурные решения данных производителей требуют доработки, сопоставимой с разработкой новой концепции РУС. Архитектуры РУС российского производства, наиболее удовлетворяющие

требованиям, предъявляемым к современным РУС, находятся на стадии разработки конструкторской документации и производства опытных образцов.

Процесс разработки и производства РУС на территории РФ сопряжен с высокими рисками: наличие технических и технологических компетенций, агрессивные условия эксплуатации оборудования в отрасли бурения высокоточных профилей скважин, подавляющее присутствие иностранных производителей РУС, ограниченный доступ к технологиям.

Также необходимо отметить, что текущая доля зарубежных компонентов и материалов в структуре себестоимости разрабатываемых/производимых в РФ РУС превышает 70%. Наиболее критичными с точки зрения зависимости от зарубежных поставок являются: немагнитные стали марки Magnadur 501, Magnadur 601, P550, P650, Staballoy AG17, SLW-3, их аналоги, а также стали, схожие по техническим характеристикам, электронная компонентная база (ЭКБ) с температурой эксплуатации свыше 125°C, устойчивая к ударно-вибрационным нагрузкам, чувствительные элементы модулей инклинометрии (акселерометры, магнитометры), разъемы.

В 2020 году был утвержден заказ для выпуска опытной партии НУБТ (немагнитных утяжеленных бурильных труб) на базе металлургического предприятия полного технологического цикла ПАО "Русполимет" и изготовителем нефтегазового оборудования ООО "ПКФ-Газнефтемаш" [19].

Анализ качественных показателей показал превосходство опытной партии прутков по пределу прочности и пределу текучести отраслевых требований, а по показателю работы удара превосходство над требуемым значением достигает 100%. Указанные показатели достигнуты благодаря высокому качеству металла, а также правильно разработанной и корректно исполненной технологииковки. Остальные значения показателей качества стали полностью удовлетворяют отраслевым требованиям. Можно заключить, что в лабораторных условиях характеристики прутков соответствуют лучшим зарубежным аналогам - лабораторные испытания

признаны успешными. На основании протоколов об испытаниях выпущен сертификат качества ПАО "Русполимет".

В настоящее время изготовлены следующие элементы оборудования КНБК (компоновка нижней части бурильной колонны) из произведенного прутков RUMET960: немагнитные переводники Flow-Sub, немагнитные утяжеленные бурильные трубы и др. Эксплуатация элементов из отечественной немагнитной стали проходит на месторождениях Западной Сибири, Ямале и в Волго-Уральском регионе в рамках бурения нефтяных и газовых скважин. Это обеспечит проведение опытной эксплуатации с максимальным охватом различных геологических условий и режимов бурения.

С учетом имеющихся мощностей консорциум ПАО "Русполимет" и ООО "ПКФ-Газнефтемаш" планирует закрывать до 70% потребностей отечественного рынка изделий из немагнитных сталей в нефтегазовой отрасли. [18]

**Оборудование для наклонно-направленного бурения (телеметрия и каротаж в процессе бурения).** Рынок сопровождения наклонно-направленного и горизонтального бурения составляет около 10% от общего объема рынка нефтепромыслового сервиса, оценивается в 126 млрд руб. Доля каротажа в процессе бурения (далее - LWD (logging while drilling)) 29,78%, измерений в процессе бурения (далее - MWD (measurement while drilling)) - 29,79%. В денежном выражении составляет 37,5 млрд. руб. для каждого сегмента. [10]

Российскими производителями налажено серийное производство приборов MWD с гидравлическим и электромагнитным каналом связи, с применением немагнитных сталей и электронно-компонентная база зарубежного производства.

Каротаж во время бурения (LWD), включающий широкий спектр датчиков таких как:

- датчик гамма-излучения;
- датчик удельного сопротивления;
- нейтронные методы каротажа;

- акустические методы;
- ядерный магнитно-резонансный каротаж.

Эти измерения позволяют в реальном времени получать данные для направленного бурения горизонтальных скважин и скважин с большими отходами для обеспечения эффективного использования времени работы буровой.

LWD позволяет проводить каротаж в горизонтальных скважинах. Каротаж в режиме реального времени позволяет измерять и вносить своевременные корректировки в процессе бурения скважины для оптимального (с точки зрения дебита скважины) пространственного положения в пласте.

В связи с обилием методов и средств измерения свойств породы LWD необходимо разделить на базовую, расширенную и дополнительную конфигурацию. К базовой относятся LWD, в компоновке которой присутствует детектор естественного гамма-излучения и индукционный резистивиметр. К расширенной относится LWD с модулями нейтрон-нейтронного каротажа, импульсного нейтрон-нейтронного каротажа, гамма-гамма каротажа. Дополнительная конфигурация LWD включает в себя все остальные каротажные измерения: ядерного магнитного резонанса, акустического каротажа, спектрогамма каротажа и другие.

Технология производства приборов в секторе базовой и расширенной конфигурации LWD успешно налажена российскими производителями. В разрезе LWD дополнительного комплекса производителями РФ на разных этапах ведется работа подготовки к изготовлению опытных образцов. Для разработки полного спектра LWD удовлетворяющим современным требованиям для возможности бурения всех типов скважин необходима поддержка российских производителей, также необходимо рассмотреть возможность государственной поддержки производителей в секторе программного обеспечения (особенно в предиктивном ПО) для бурения. [11]

Мировыми лидерами производства систем MLWD являются компании Schlumberger, Halliburton, Baker Hughes, Weatherford. Из Российских можно

выделить:

ООО "ГЕРС, Инжиниринг", ООО "Битас", ООО НПП ГА "Луч", ООО "НПП Энергия", АО "НПП ВНИИГИС".

Поддержка российских производителей LWD необходима для разработки новых систем измерений LWD для разработки месторождений ТРИЗ. Для новых систем LWD необходимо создать методологии проведения измерений, интерпретации данных и сертификации изделий как средств измерений. Для бесперебойного производства систем LWD потребуется:

- единый испытательный полигон для проведения тестирования разработанных LWD на соответствие техническим требованиям и выработки единой методологии ГИС;
- российские немагнитные стали;
- российское ЭКБ (микроконтроллеры, прецизионные операционные усилители, пассивные компоненты, детекторы и т. д.).

При этом возможность замещения внутренней потребности предприятий отечественными аналогами создаст рынок для российского производителя в размере более 248.5 млрд. руб. к 2030 году.

**Гидроразрыв пласта (ГРП).** В настоящее время для более 80% нефтяных и более 30% газовых скважин проводятся операции гидравлического разрыва пласта (ГРП) перед первичным запуском. Это обусловлено ухудшением геологических свойств разрабатываемых коллекторов (проницаемости, пористости и пр.) Данный тренд сохранится в будущем в связи с ожидаемым развитием разработки трудноизвлекаемых запасов - ТРИЗ (залегающих в слабопроницаемых коллекторах (проницаемость <50,7 мДа) Баженовской, Ачимовской, Туронской, Куонамской свиты и др.) и повышением доли ТРИЗ в общем объеме разработки углеводородного сырья (УВС). Изменения минерально-сырьевой базы определяют изменения дизайна работ ГРП: повышение расхода и максимального давления закачки, возможное

повышение количества химических реагентов, это в свою очередь определяет перспективные требования к оборудованию флота ГРП. [7]

В данный момент в РФ насчитывается 135 комплексов (флотов) ГРП, работающих в 15 нефтесервисных компаниях. Рынок услуг ГРП в России оценивается в 70 млрд. руб./год. Рост объема рынка ГРП в денежном выражении: средний годовой прирост за последние 5 лет составляет 10% год к году, обусловлен ростом количества операций (стадий) ГРП - 15% год к году за тот же период [12]. В то же время отмечается опережающий прирост количества флотов ГРП на рынке РФ в среднем 18% за последние 5 лет. Эта ситуация приводит к снижению реальной среднегодовой загрузки флотов ГРП: количество стадий на флот в год снижается на 5% за последние 3 года, высокой конкуренции в борьбе за объем работ, приводящей к снижению средней цены за стадию с 7-10 млн руб. до 5-8 млн руб. (в зависимости от объема закачки). Высокая конкуренция, ценовые войны, ежегодное появление новых мощностей, при постоянной оптимизации проектных параметров работ, приводит к значительному снижению маржинальности данного вида сервисных услуг. Нефтесервисные компании, оказывающие услуги ГРП, вынуждены принимать беспрецедентные меры для снижения операционных и капитальных затрат с целью удержания рыночной доли, это приводит к отсутствию инвестиций в НИОКР, высокому износу и устареванию основных средств. На текущий момент средний возраст основного оборудования флотов ГРП (насосные установки, смесители) в России - 15 лет. Сохранение данной тенденции может привести к неготовности нефтесервисных компаний ГРП к повышению требований производства работ в связи с ухудшением свойств минерально-сырьевой базы и переходу к разработке нетрадиционных залежей.

При расчете перспективной потребности во флотах ГРП кроме описанных выше факторов, влияющих на рост потребности в комплексах ГРП, необходимо учитывать следующие: прогнозный вывод из эксплуатации устаревающего оборудования в размере 5% от общего количества флотов ГРП в год и рост



эффективности флотов ГРП - повышение количества стадий гидроразрыва, выполняемых одним флотом ГРП на 50% от текущего уровня к 2026 году. Данный тренд обусловлен применением новых технологий, повышением эффективности планирования и уровня компетенций. В результате расчета определено, что до 2030 года потребность в дополнительных флотах ГРП составит от 3-5 единиц в год, а общий парк флотов ГРП вырастет до 180 единиц.

Первый отечественный единичный опытный образец комплекса ГРП был создан под руководством консорциума "Русская Фрактуринговая Компания" в октябре 2013 года в соответствии с госконтрактом на выполнение опытно-конструкторских и опытно-технологических работ, заключенным с Минобрнауки России, за счет средств федерального бюджета. Уровень локализации опытного образца комплекса ГРП - 96 %. Однако образец был выпущен в формате "опытного образца" в сильно "урезанной" комплектации. Поэтому на его основе до сих пор оказывается только ограниченный спектр услуг ГРП. При этом флот ГРП находится в промышленной эксплуатации с 2015 года в компании ООО "Крезол Нефтесервис". И за период его эксплуатации 2015 по 2020 с его помощью компанией ООО "Крезол Нефтесервис" оказано ГРП-услуг российским нефтегазовым компаниям на общую сумму более 5 млрд. руб. [20].

На текущий момент разработкой отечественного флота ГРП занимаются отечественные компании при поддержке Минпромторга России. Опытно-конструкторскую разработку отечественного флота ГРП планируется выполнить до конца 2023 года с выпуском опытного образца, испытание которого запланировано на 2023 год. По информации Минпромторга России в настоящее время при поддержке Минпромторга России осуществляются 2 проекта по разработке российского комплекса оборудования, необходимого для проведения гидравлического разрыва:

- АО "Корпорация "МИТ" (Госкорпорация "Роскосмос") с выделением бюджетного финансирования в размере 1,1 млрд. рублей. Правительство

Российской Федерации приняло решение определить АО "Корпорация "МИТ" головным исполнителем проекта по созданию российского флота ГРП. Серийное производство: с 2024 года - 1 флот ГРП в год, с 2027 года - 2-3 флотов ГРП в год.

- ООО "РУС ГРП" (специально созданное для выполнения локализации флотов ГРП производственное подразделение ООО "РусГазБурение") с выделением льготного займа Фонда развития промышленности в размере 2 млрд. руб. Проектом предусмотрено создание на территории Российской Федерации производства по выпуску до 5 полнокомплектных флотов ГРП в год. При этом будет осуществлена локализация ключевых узлов и агрегатов, таких как двигатель внутреннего сгорания, трансмиссия насосной установки, насосное оборудование и система управления. Серийное производство: с 2021 года - 2 флота ГРП в год, с 2024 года - 5 флотов ГРП в год.

В 2018 году в рамках экспертной группы Научно-технического совета по развитию нефтегазового оборудования при Минпромторге России было сформировано обобщенное техническое задание на разработку флотов ГРП, согласованное 13 организациями, в том числе ПАО "НК "Роснефть", ПАО "Газпром нефть", ПАО "Татнефть". Сформированное АО "Корпорация "МИТ" ТЗ имело отклонения от Обобщенного ТЗ в части характеристик габаритов и массы технологических установок Флота ГРП, что в свою очередь существенно увеличивает стоимость его эксплуатации.

Флот ГРП, создаваемый ООО "РУС ГРП", соответствует Обобщенному ТЗ и разрабатывается с высокой долей наличия в нем узлов и агрегатов российских поставщиков.

По мнению ЦКТР ТЭК отечественный флот ГРП должен соответствовать следующим общим характеристикам: работа со всеми видами технологий пропантного ГРП с жидкостями на водной основе, кислотного ГРП, ГРП с энергетическими жидкостями на основе N<sub>2</sub> и CO<sub>2</sub>; максимальное рабочее давление закачки жидкости: 65 или 105 МПа (опция - не менее 125 МПа); минимальный

расход жидкости не более: 1,0 м<sup>3</sup>/мин.; расход смеси на выходе блендера не менее: 1-10 м<sup>3</sup>/мин (опционально 18 м<sup>3</sup>/мин); концентрация пропанта при указанных выше расходах и погрешностью замера  $\pm 5\%$  от 50 - 1500 кг/м<sup>3</sup>.; климатическое исполнение с возможностью проведения закачки при температуре окружающей среды от +40 до - 40 град. (опция от + 60С до - 45С).

Основные виды силовых установок на основе дизельных двигателей внутреннего сгорания. Опционально, может быть, рассмотрен электропривод силовых установок с системой обеспечения электричеством.

Единая (совместимая) автоматическая система контроля и управления всем оборудованием с цифровой записью всех характеристик работы оборудования, рабочего процесса, с возможностью передачи данных по каналу спутниковой связи. Работа системы в автоматическом режим по заданной программе, а также в ручном режиме.

Степень локализации производства не менее 80%. [15]

Гарантийный срок эксплуатации не менее 3 лет. Гарантия на отказ крупных узлов и агрегатов не менее 5 лет. Все установки основного оборудования флота должны соответствовать следующим максимальным массогабаритным характеристикам:

- максимальная масса одной установки: не более 40 тонн.
- максимальная нагрузка на ось: не более 8 тонн (рекомендация: до 5,9 тонн).
- ширина: не более 2,5м.
- высота: не более 4.0м.
- длина: не более 20.0м.
- дорожный просвет: не менее 40см.

Ввиду того, что техника предназначена для работы в экстремальных условия, ряд систем будет характерен для всех единиц специальной техники;

- Система мониторинга ГЛОНАС с расширенным функционалом контроля работы оборудования, контроля за топливом. Система должна сопровождаться программой удаленного web-мониторинга.
- Система видеофиксации работы всего флота ГРП (с возможностью расширения записи по каждой единице техники) с возможностью локальной записи данных видеокамер с объемом не менее чем 15 суток.
- Система мониторинга вибраций.
- Системы контроля давления, расхода, температуры рабочих жидкостей.
- Передпусковой обогреватель двигателей внутреннего сгорания.
- Тахограф.
- Электронная (цифровая) дистанционная система мониторинга и управления оборудованием, подключаемая к единому пульту (компьютеру) управления.

**Арктическая буровая установка.** Арктический шельф РФ отличается от шельфа Гренландии и Северной Америки рядом условий. Но создание буровых установок для наших акваторий, способных противостоять ледовым нагрузкам и охватывать необходимый диапазон глубин, технически возможно. При этом важно учитывать, что универсального решения для всего спектра условий эксплуатации не существует - охват диапазона глубин от 20 до 300 м требует использования морских буровых установок различных типов, каждый из которых имеет собственные ограничения по глубине моря, внешним нагрузкам и условиям морской транспортировки. Важной задачей является обеспечение в отрасли долгосрочного спроса на ГРП. Так, на этапе строительства морская буровая установка для разведочного бурения в Арктике для достижения окупаемости должна быть обеспечена работой на 7-10-летнюю перспективу с учетом возможных глубин ее применения, ограничений по ледостойкости, возможности оперативной транспортировки между точками бурения, в том числе между акваториями разных морей [18].

Идеи относительно строительства ледостойких буровых установок в современной России возникали несколько раз. В настоящее время для продолжения работ по созданию буровой установки, способной работать в ледовых условиях, сформирована межведомственная рабочая группа под совместным кураторством Минэнерго России и Минвостокразвития России. Ее задачей является консолидация накопленного в стране опыта, чтобы сделать следующий шаг в создании буровой установки - перейти от концептуальных исследований к проектированию под конкретные задачи и реализацию долгосрочной программы буровых работ в российской Арктике. В рамках рабочей группы определены наиболее экономически эффективные и технически осуществимые на базе отечественных производственных мощностей концепции ледостойких мобильных буровых установок.

Основные критерии оценки по каждому из проектов:

- предварительная полная оценочная стоимость;
- производственная логистика как на стадии строительства, так и на стадии эксплуатации буровой установки на шельфе Арктики;
- процент охвата акваторий участков под разведочное бурение каждым из проектов;
- время и условия автономности каждого проекта;
- риски отсутствующих в данный момент конструктивных и технологических решений по каждому из проектов;
- адаптивность проектов к большему числу возможных условий бурения в Арктике.

Согласно текущим оценкам широкомасштабные программы по эксплуатационному бурению на шельфе Арктики не появятся в следующие 15 лет из-за существенного потенциала разработки наземных нефтегазовых месторождений, отсутствия полного спектра необходимых отечественных технологий для осуществления круглогодичной добычи и прежде всего из-за низкой геологической изученности перспективных нефтегазовых провинций на шельфе.

Наращивание ГРП в ближайшие несколько лет, в том числе программное, а не выборочное бурение поисковых и разведочных скважин является ключевым фактором, обеспечивающим успешное долгосрочное планирование развития экономики страны в период после 2035 г. и социально-экономический рост Арктики и Дальнего Востока.

Реализация проекта ледостойкой мобильной буровой установки для разведочного бурения по созданной дорожной карте вместе с развитием смежных направлений позволит обеспечить планируемые показатели по добычи нефти и газа в РФ после 2035 года и создаст конструкторскую, производственную и технологическую базу для промышленной разработки нефтегазовых ресурсов шельфа Арктики и Дальнего Востока [16].

**Специализированное программное обеспечение.** По данным российского Союза разработчиков программного обеспечения и информационных технологий ТЭКа зависимость от иностранных программных продуктов в области добычи нефти и газа составляет 90%, в нефтепереработке - 98%, в транспортировке углеводородов - 80%. Использование импортного программного обеспечения и оборудования ставит под угрозу информационную, экономическую и энергетическую безопасность страны. Объем отечественного рынка программного обеспечения в ТЭК более 280 млрд. руб. и ежегодный темп роста ожидается на уровне от 6% до 10%. [17]

Наиболее приоритетные направления развития специализированного программного обеспечения [19]:

1) Программное обеспечение для проведения 3D геологического моделирования.

Годовой объём закупок равен 3 млрд. руб., при этом отдельно оплачивается техподдержка, которая составляет 20% от стоимости ПО в год. Наиболее популярные продукты в РФ, используемые для создания геологической модели месторождения, - Petrel (Schlumberger Ltd.) и RMS (Emerson Electric Co.).

2) Программное обеспечение для интерпретации данных сейсморазведки.

Наиболее популярные продукты в РФ, используемые для интерпретации сеймики, - Petrel (Schlumberger Ltd.) и RMS (Emerson Electric Co.).

Существуют отечественные программные продукты, такие как GeoPlat-RS (ООО "ГридПоинт Дайнамикс") и "Дизайнер геологии" (ООО "Рок Флоу Динамикс").

3) Программное обеспечение для АСУ БУ 2.0.

Набор обособленных программных продуктов, используемых при бурении, объединённых в одну цифровую платформу.

4) Программная платформа управления добычей на основе интегрированного моделирования работы технологической системы "пласт-скважина-система сбора-система ППД" ПО позволяет интегрировать отдельные узкоспециализированные модели (геологическая, гидродинамическая, сети сбора, переработки и экономики) в единую модель для принятия решений на уровне предприятия. ПО необходимо и при подготовке проектов по разработке месторождений и для принятия решений о ежедневных технологических операциях по оптимизации добычи. Важность развития данной категории ПО заключается в том, что в РФ не существует аналогов. Продукт для интегрированного моделирования месторождения "пласт-поверхность" является основным звеном концепции разработки "интеллектуальных месторождений" - одного из главных направлений развития нефтегазовой отрасли.

5) Программное обеспечение для расчета трубопроводных систем, моделирования однофазных и многофазных потоков ПО необходимо для расчёта сети сбора и транспортировки добычи, с учётом взаимовлияния скважин, трубопроводов и технологического оборудования.

Важность развития данной категории ПО заключается в том, что в РФ не существует аналогов. Продукт для интегрированного моделирования месторождения "пласт-поверхность" является основным звеном концепции

разработки "интеллектуальных месторождений" – одного из главных направлений развития нефтегазовой отрасли.

Наиболее популярные продукты - "Pipesim" и "Olga" (Schlumberger Ltd.), "Prosper" и "Gap" (Petroleum Experts Ltd.), METTE (Emerson Electric Co.). Среди российских производителей можно выделить НИИ "СибГеоТех", разработавший ПО "SGTPIPE", "SGTWELL", "SGTFLOW"), ВУЗ ПНИПУ, разработавший "Инженерный симулятор технологических процессов" в рамках создания "Интеллектуального месторождения" по заказу ООО "ЛУКОЙЛ-Пермь" и компанию "Рок Флоу Динамикс", разработавшую продукты "Дизайнер VFP" и "Дизайнер сетей".

6) Отдельно нужно выделить направление по созданию открытой геолого-геофизической программной платформы на принципах открытой архитектуры.

Платформа позволит организовать хранение, управление и обмен данными между узкоспециализированными программными продуктами. На текущий момент решением данной задачи занимается компания ООО "Грид Поинт Дайнамикс".

С 2018 года компания ведет разработку геолого-геофизической платформы "Geomanager". Помимо возможностей хранения и передачи данных между специализированным ПО российских и зарубежных разработчиков через API, платформа "Geomanager" обладает возможностью управления проектами, анализа данных и оценки производительности труда.

7) Системы управления технологическими процессами и диспетчеризации (СДКУ).

Основной программной платформой, принятой в "Транснефть" для управления перекачками, является Siemens WinCC OA. В ПАО "Газпром" управление перекачками происходит на базе немецкой программной платформы PSI Control. Разработка платформы позволит обрести технологическую независимость двух крупнейших транспортных компаний.

8) АСОУП для нефтегазопереработки.



Разработка российского интегрированного решения для нефтегазоперерабатывающих предприятий является актуальной задачей.

Эту задачу возможно в сжатые сроки решить путем консолидации российских разработчиков на базе российской программной платформы управления производством. В целом для решения задачи требуется привлечение и наукоемких предприятий, например, из структуры РАН для решения задач усовершенствованного управления технологическими процессами переработки нефти и газа, планирования размещения ресурсов и т.п.

9) Платформа для построения АСОДУ.

Этот класс систем позволяет организовать управление производством на основе данных из систем управления технологическими процессами. К этому классу систем относятся системы производственного планирования, мониторинга работы оборудования, производственной отчетности, управления энергообеспечением, диагностики и аналитики работы оборудования, экологического мониторинга и др. На этом рынке сегодня используются в основном зарубежные приложения или системы, разработанные российскими разработчиками на основе зарубежных программных платформ (PI System, Wonderware, Honeywell, Emerson). Необходима разработка российской программной платформы, которая бы позволила бы интегрировать различные разработки отечественных разработчиков.

10) Программное обеспечение для интерпретации геофизических исследований скважин Для интерпретации ГИС наиболее популярным является ПО Techlog. (Schlumberger Ltd.) Российские аналоги ПО Techlog (Schlumberger Ltd.): "Гинтел" (ООО "ГИФТС"), ГИС "ПРАЙМ" (НПЦ "ГеоТЭК"), Система "Пангея" (АО "Пангея"), "Сфера ГИС" (НЦ РИТ "Дельта"). В зарубежном ПО возможна интерпретация LWD, в отечественных продуктах - только уже записанного каротажа.

На основании проведенного ЦКТР ТЭК анализа к наиболее важным направлениям проведения работ по реализации стратегии цифровой трансформации

ТЭК могут быть отнесены: развитие отечественного программного обеспечения, включая формирование отраслевых программных платформы для сопряжения различных программных средств в единых комплекс, уточнение НПА в части стандартов и методик проведения сравнительных испытаний, а также разработка единой модели сбора и анализа данных о результатах сейсморазведки для комплексного моделирования месторождений.

Создание единой платформы в области разведки и разработки месторождений на принципах открытой архитектуры обеспечит интеграцию широкого спектра наиболее популярных российских и западных коммерческих решений в единый проект, увеличит эффективность управления проектами, повышению производительности труда, защите информации.

В сочетании с другими продуктами платформа представит один из ключевых компонентов комплекса решений, реализующих концепцию интеллектуального месторождения. [17]

Другой необходимый шаг – формирование механизмов приоритизации российских разработок в рамках закупочных процедур по Федеральным законам № 223-ФЗ

и № 44-ФЗ. Анализ российского рынка программного обеспечения для отраслевых решений в ТЭК показывает, что при финансировании новых иностранных разработок, и при отсутствии механизма продвижения существующих отечественных продуктов импортозамещения не произойдёт.

В целях решения вопросов, связанных с импортозамещением продукции для НГК созданы:

- Научно-технический совет при Минпромторге России – координация вопросов импортозамещения;
- Межведомственная рабочая группа по снижению зависимости топливно-энергетического комплекса от импортного оборудования и услуг, а также развитию нефтегазового комплекса России – координация работ экспертных групп;

- Экспертные группы по направлениям – разработка планов мероприятий по выявленной проблематике.

С целью привлечения финансирования, обеспечения проектного подхода и общей координации реализации проектов при Минпромторге России и Минэнерго России соответственно созданы Центр компетенций импортозамещения и Центр компетенций технологического развития ТЭК ФГБУ «Российское энергетическое агентство» Министерства энергетики Российской Федерации. [5]

Цели и задачи Центров:

- рост количества отечественных производств импортозамещающей продукции;
- увеличение объема привлеченного государственного и частного финансирования в проекты импортозамещения;
- развитие компетенций предприятий ОПК в части производства импортозамещающей продукции для нужд ТЭК;
- эффективное встраивание проводимых фундаментальных исследований и результатов НИОКР в процесс импортозамещения;
- повышение эффективности взаимодействия Наука – Вертикально-интегрированные нефтяные компании – производители;
- адресное использование государственного финансирования и мер государственной поддержки в импортозамещении;
- оперативное рассмотрение нормотворческих и иных инициатив; инициация отраслевых инфраструктурных проектов, механизмов взаимодействия различных участников;
- выработка единообразной стратегии импортозамещения; выявление и анализ лучших практик, передового опыта; консолидация спроса в отрасли, подготовка рекомендаций;
- мониторинг текущей проектной деятельности и процесса импортозамещения.

Центром компетенций технологического развития ТЭК ФГБУ «Российское энергетическое агентство» Минэнерго России выделены ключевые направления для проработки вопросов импортозамещения.

Развитие производства российского оборудования – государственная задача.

Правительство Российской Федерации и ФОИВ занимаются вопросами:

- Стимулирования промышленности мерами господдержки;
- Развития компетенций предприятий в части производства импортозамещающей продукции для нужд ТЭК;
- Роста количества отечественных производств импортозамещающей продукции и локализации производства оборудования, требующего консолидации заказа для формирования рынка сбыта (нивелирование рисков, касающихся развития отрасли в целом).

Реализация мероприятий по импортозамещению и локализации техники и технологий осуществляется в целях обеспечения надежного доступа к технологиям, оборудованию, материалам и услугам, необходимым для бесперебойной производственной деятельности и не является профильной деятельностью. [1] Компания взаимодействует с ФОИВ, рассматривается возможность участия в государственных программах локализации, если такие будут созданы, в целях консолидации потребности в оборудовании. Представителями Компании обеспечивается участие в совещаниях/заседаниях ФОИВ, в рамках которых рассматриваются вопросы по снижению зависимости российского топливно-энергетического комплекса от импорта оборудования, комплектующих и запасных частей, услуг иностранных компаний и использования иностранного программного обеспечения. [3] По МТР с малыми или неопределенными будущими объемами ежегодной закупки и техническими характеристиками целесообразно вести работу по взаимодействию с ФОИВ в целях стимулирования промышленности и развития российских производителей (нивелирование рисков, касающихся развития отрасли в целом и требующих консолидации заказа).

**Список источников**

1. Федеральный закон от 31.12.2014 № 488-ФЗ «О промышленной политике в Российской Федерации».
2. Постановление Правительства РФ от 10.07.2019 № 878 «О мерах стимулирования производства радиоэлектронной продукции на территории Российской Федерации при осуществлении закупок товаров, работ, услуг для обеспечения государственных и муниципальных нужд».
3. Директива Правительства РФ от 05.03.2015 № 1346п-П13 «О рассмотрении на заседании совета директоров компании вопроса о включении в состав Долгосрочной программы развития компании комплекса мер, направленных на импортозамещение».
4. Директива Правительства РФ от 06.02.2017 № 830п-П13 «О рассмотрении на заседании совета директоров компании вопроса «О ходе разработки и реализации планов импортозамещения с учетом методических рекомендаций Минэкономразвития России».
5. Директива Правительства РФ от 06.12.2018 №10068п-П13 «О переходе АО на преимущественное использование отечественного программного обеспечения».
6. Приказ Министерства промышленности и торговли Российской Федерации от 30.06.2021 № 2362 «Об утверждении Плана мероприятий по импортозамещению в отрасли нефтегазового машиностроения Российской Федерации на период до 2024 года».
7. Приказ Министерства промышленности и торговли Российской Федерации и Министерства энергетики Российской Федерации от 14.01.2016 № 33/11 "О внесении изменений в Стратегию развития химического и нефтехимического комплекса на период до 2030 года, утвержденную приказом Минпромторга России и Минэнерго России от 8 апреля 2014 г. № 651/172".
8. Распоряжение Правительства Российской Федерации от 31 октября 2015 г. «Об утверждении энергетической стратегия России на период до 2035 г.» (протокол

заседания Правительства Российской Федерации от 30 октября 2013 г. № 38).

9. Указ Президента Российской Федерации от 1 декабря 2016 г. № 642 «О стратегии научно-технологического развития Российской Федерации».

10. Зельдец И.А. Как обеспечить технологическую устойчивость при переходе на отечественные ИТ-решения в нефтегазовом секторе / Зельдец И.А., Софронова Н.А. // Деловой журнал Neftegaz.RU. – 2022. – № 5-6(125-126). – с. 38-40.

11. Карабаджан А.В. Анализ моделей промышленной политики в нефтегазовом комплексе / Карабаджан А.В., Гукасян З.О. // Наука и современное общество: актуальные вопросы, достижения и инновации: материалы Международной студенческой научно-практической конференции в рамках Дней студенческой науки ФГБОУ ВО КубГТУ, Краснодар, 30 марта 2022 года. – Краснодар: ФГБУ «Российское энергетическое агентство» Минэнерго России Краснодарский ЦНТИ-филиал ФГБУ «РЭА» Минэнерго России, 2022. – с. 224-232.

12. Кершенбаум В.Я. Проблематика импортозамещения с позиций конкурентоспособности оборудования нефтегазового комплекса / Кершенбаум В.Я., Гусева Т.А., Пантелеев А.С. // Оборудование и технологии для нефтегазового комплекса. – 2018. – № 2. – с. 8-16.

13. Кошман А.В. Особенности функционирования компаний нефтегазовой отрасли в Российской Федерации / Кошман А.В., Родионов Д.Г. // Бизнес. Образование. Право. – 2020. – № 3(52). – с. 105-111.

14. Лукьянова К.А. Отечественные инновации как путь к импортозамещению в нефтегазовом комплексе / Лукьянова К.А., Полякова В.Э., Барыкин С.Е. // Неделя науки СПбПУ: Материалы научной конференции с международным участием. Институт промышленного менеджмента, экономики и торговли. В 3-х частях, Санкт-Петербург, 18–23 ноября 2019 года. – Санкт-Петербург: Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования

«Санкт-Петербургский политехнический университет Петра Великого», 2019. – с. 278-281.

15. Растрюгина В.А. Импортзамещение как подход к развитию предприятий нефтегазового комплекса / Растрюгина В.А. // Экономика, управление и право в современных условиях: Межвузовский сборник статей / Под общей редакцией Матвеевой М.М. – Тольятти: Автономная Некоммерческая Организация «Институт судебной строительно-технической экспертизы», 2019. – с. 78-80.

16. Уразова К.А. К вопросу импортзамещения в российских нефтегазовых компаниях / Уразова К.А. // Ученые заметки ТОГУ. – 2020. – Т. 11. – № 2. – с. 328-333.

17. Хитрых Д. Вопросы программного обеспечения для российской нефтегазовой отрасли в период санкций / Хитрых Д. // Энергетическая политика. – 2022. – № 4(170). – с. 32-45.

18. Промышленность России. 2022: Стат. сб. [Электронный ресурс]. URL: [http://www.gks.ru/wps/wcm/connect/rosstat\\_main/rosstat/ru/statistics/publications/catalog/doc\\_1129918740274](http://www.gks.ru/wps/wcm/connect/rosstat_main/rosstat/ru/statistics/publications/catalog/doc_1129918740274) (дата обращения: 09.04.2023).

19. Сайт «РБК» // Информационное агентство «РБК»: [Электронный ресурс]. URL: <https://plus.rbc.ru/news/58f2f2d77a8aa9753285cd3a> (дата обращения: 03.04.2023).

20. Информационный портал выставки «НЕФТЕГАЗ» [Электронный ресурс]. URL: <https://www.neftegaz-expo.ru/ru/articles/osobennosti-neftegazovoj-otrasli/> (дата обращения 10.04.2023).

### References

1. Federal Law No. 488-FZ of 31.12.2014 "On Industrial Policy in the Russian Federation".

2. Decree of the Government of the Russian Federation No. 878 dated 10.07.2019 "On measures to stimulate the production of radio-electronic products on the Territory of the Russian Federation in the procurement of goods, works, services to meet state and municipal needs".

3. Directive of the Government of the Russian Federation dated 05.03.2015 No. 1346p-P13

"On consideration at the meeting of the company's Board of Directors of the issue of inclusion in the Long-term development Program of the company of a set of measures aimed at import substitution."

4. Directive of the Government of the Russian Federation dated 06.02.2017 No. 830p-P13

"On consideration at the meeting of the company's Board of Directors of the issue "On the development and implementation of import substitution plans, taking into account methodological recommendations The Ministry of Economic Development of Russia".

5. Directive of the Government of the Russian Federation dated 06.12.2018 No. 10068p-P13 "On the transition of JSC to the preferential use of domestic software".

6. Order of the Ministry of Industry and Trade of the Russian Federation No. 2362 dated 30.06.2021 "On Approval of the Action Plan for Import Substitution in the Oil and gas Engineering Industry of the Russian Federation for the period up to 2024".

7. Order No. 33/11 of the Ministry of Industry and Trade of the Russian Federation and the Ministry of Energy of the Russian Federation dated 14.01.2016 "On Amendments to the Strategy for the Development of the Chemical and Petrochemical Complex for the Period up to 2030, approved by Order No. 651/172 of the Ministry of Industry and Trade of the Russian Federation and the Ministry of Energy of the Russian Federation dated April 8, 2014".

8. Decree of the Government of the Russian Federation of October 31, 2015 "On approval of the Energy Strategy of Russia for the period up to 2035" (Minutes of the meeting of the Government of the Russian Federation of October 30, 2013 No. 38).

9. Decree of the President of the Russian Federation No. 642 dated December 1, 2016

"On the Strategy of Scientific and Technological Development of the Russian Federation".



10. Zeldets I.A. How to ensure technological stability during the transition to domestic IT solutions in the oil and gas sector / Zeldets I.A., Sofronova N.A. // Business Journal Neftegaz.RU. – 2022. – № 5-6(125-126). – pp. 38-40.
11. Karabajan A.V. Analysis of industrial policy models in the oil and gas complex / Karabajan A.V., Ghukasyan Z.O. // Science and modern society: topical issues, achievements and innovations: materials of the International Student Scientific and Practical Conference within the framework of the Days of Student Science of the FSBEI IN KubSTU, Krasnodar, March 30, 2022. – Krasnodar: Federal State Budgetary Institution "Russian Energy Agency" of the Ministry of Energy of Russia Krasnodar Central Research Institute - branch of the Federal State Budgetary Institution "REA" of the Ministry of Energy of Russia, 2022. – pp. 224-232.
12. Kershenbaum V.Ya. Problems of import substitution from the standpoint of competitiveness of oil and gas complex equipment / Kershenbaum V.Ya., Guseva T.A., Pantelev A.S. // Equipment and technologies for the oil and gas complex. - 2018. – No. 2. – pp. 8-16.
13. Koshman A.V. Peculiarities of functioning of oil and gas industry companies in the Russian Federation / Koshman A.V., Rodionov D.G. // Business. Education. The right. – 2020. – № 3(52). – pp. 105-111.
14. Lukyanova K.A. Domestic innovations as a way to import substitution in the oil and gas complex / Lukyanova K.A., Polyakova V.E., Barykin S.E. // Week of Science of SPbPU: Materials of a scientific conference with international participation. Institute of Industrial Management, Economics and Trade. In 3 parts, St. Petersburg, November 18-23, 2019. – St. Petersburg: Federal State Autonomous Educational Institution of Higher Education "Peter the Great St. Petersburg Polytechnic University", 2019. – pp. 278-281.
15. Rastrygina V.A. Import substitution as an approach to the development of oil and gas complex enterprises / Rastrygina V.A. // Economics, management and law in modern conditions: Intercollegiate collection of articles / Under the general editorship of Matveeva

M.M. – Togliatti: Autonomous Non-Profit Organization "Institute of Forensic Construction and Technical Expertise", 2019. – pp. 78-80.

16. Urazova K.A. On the issue of import substitution in Russian oil and gas companies / Urazova K.A. // Scientific Notes of TOGU. – 2020. – Vol. 11. – No. 2. – pp. 328-333.

17. Khitrykh D. Software issues for the Russian oil and gas industry during the sanctions period / Khitrykh D. // Energy Policy. – 2022. – № 4(170). – pp. 32-45.

18. Industry of Russia. 2022: Stat. sat. [Electronic resource]. URL: [http://www.gks.ru/wps/wcm/connect/rosstat\\_main/rosstat/ru/statistics/publications/catalog/doc\\_1129918740274](http://www.gks.ru/wps/wcm/connect/rosstat_main/rosstat/ru/statistics/publications/catalog/doc_1129918740274) (accessed: 09.04.2023).

19. RBC website // RBC News Agency: [electronic resource]. URL: <https://plus.rbc.ru/news/58f2f2d77a8aa9753285cd3a> (accessed: 04/03/2023).

20. Information portal of the exhibition "NEFTEGAZ" [Electronic resource]. URL: <https://www.neftegaz-expo.ru/ru/articles/osobennosti-neftegazovoj-otrasli> / (accessed 10.04.2023).

**Для цитирования:** Крапивин К.П. Анализ текущего состояния проектов по созданию отечественных технологий (обратному инжинирингу) в России // Московский экономический журнал. 2023. № 5. URL: <https://qje.su/otraslevaya-i-regionalnaya-ekonomika/moskovskij-ekonomicheskij-zhurnal-5-2023-26/>

© Крапивин К.П., 2023. Московский экономический журнал, 2023, № 5.