



РЕИНЖИНИРИНГ В НЕФТЕГАЗОВОЙ ОТРАСЛИ. РОЛЬ ПАТЕНТНЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ

ЭРИВАНЦЕВА Татьяна Николаевна
Заместитель директора ФГБУ «Федеральный институт промышленной собственности» (ФИПС), к.м.н.,
+7 (495) 531-64-21, +7 (916) 925-62-19, erivanseva@rupto.ru



БАБИЧ Роман Васильевич
Заместитель директора департамента
операционного аудита
ПАО «НК «Роснефть»,
+7 (499) 517-88-88 (доб. 33-042),
+7 (916) 094-19-95,
r_babich@rosneft.ru

АФАНАСЬЕВ Александр Владимирович
Менеджер управления аудита разведки,
добычи нефти и газа,
департамента операционного аудита
ПАО «НК «Роснефть», +7 (499) 517-88-88
(доб. 36-738), +7 919 760-44-49,
AV_Afanasev3@rosneft.ru



В представленной вниманию читателей статье обоснована необходимость реинжинирингового подхода к импортозамещению. Приведены интересные факты из истории как отечественного реинжиниринга, так и обратного инжиниринга, давшего мощный толчок к развитию китайской промышленности. Изложены основные принципы реинжиниринга и проблемы в области авторского права, с ним связанные. В связи с тем, что первый и наиболее важный этап в воспроизведении объекта – это инженерный анализ исходного прототипа и доступных научных данных, первоочередное значение приобретает патентная информация. Для помощи отечественным компаниям в соблюдении законов в процессе создания и доработки прототипов при Роспатенте был создан Центр содействия опережающим технологиям.

Инновации – это необходимое условие для успешной конкуренции России в мире и сохранения государственного технологического суверенитета.

ПАО «НК «Роснефть» и Федеральная служба по интеллектуальной собственности (Роспатент) в июне 2022 года в рамках XXV Петербургского международного экономического форума подписали соглашение о сотрудничестве в области правовой охраны результатов интеллектуальной деятельности. Соглашение предусматривает экспертную поддержку и обмен опытом по вопросам охраны и регистрации результатов интеллектуальной деятельности (РИД).

В настоящее время при Роспатенте создан Центр содействия опережающим технологиям с государственной поддержкой, который в рамках соглашения

о сотрудничестве может оказывать содействие ПАО «НК «Роснефть» в области РИД Компании. Центр содействия опережающим технологиям проводит комплексные исследования патентного портфеля целевого товара, помогает выявлять технологии, свободные от прав третьих лиц, в которых нуждается компания, выполнять исследования запатентованных технологий для реинжиниринга, а также проводить предварительную оценку патентоспособности новых разработок (рис. 1-3).

Отметим, что термин «реинжиниринг» применяется к процессу улучшения или оптимизации известного продукта и позволяет создавать продукт с аналогичным или улучшенным функционалом без прямого его копирования. При этом законодательно предусмотрена возможность научного использования запатентованного продукта, в том числе для поиска путей его реинжиниринга, не нарушая права правообладателя (см. ст. 1359 ГК).

ТЕНДЕНЦИИ К ИМПОРТОЗАМЕЩЕНИЮ И ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЙ НЕЗАВИСИМОСТИ

К основным проблемам нефтегазовой отрасли до недавнего времени относились отсутствие отечественных аналогов импортного оборудования, материалов и комплектующих, необходимых для бесперебойного функционирования отрасли, а также высокая зависимость от импорта насосно-компрессорного, сейсморазведочного оборудования, технологий и техники для морского бурения, систем автоматизации и программного обеспечения. В 2015 году Минпромторг РФ утвердил планы мероприятий по импортозамещению

Рис. 2. Роль интеллектуальной собственности: технологическая независимость (суверенитет)

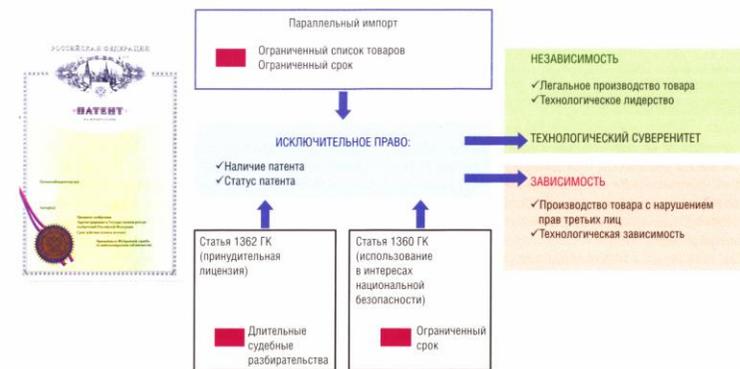


Рис. 1. Импортонезависимость: пути решения



в нефтегазовом машиностроении, которые были обновлены и дополнены в 2019 и 2021 годах. Задачи мероприятий включали создание условий для возрождения отечественной машиностроительной отрасли. Однако еще в 2021 году отмечалось отсутствие конкурентоспособных отечественных проектов по глубокой переработке углеводородного сырья, первичной переработке нефти для увеличения выхода светлых нефтепродуктов, комплексов каталитического крекинга, гидрокрекинга, мощностей для производства присадок для моторных топлив и масел, замедленного коксования и др. [1].

Специалисты отрасли ясно осознают, что главным в процессе импортозамещения является собственное технологическое развитие, направленное на создание и восстановление, прежде всего, научно-технического и технологического потенциала, достаточного для оперативной организации производства машиностроительной продукции [2].

В процессе разработки и внедрения новой отечественной техники проблемным с точки зрения импортозамещения стало отсутствие «интеграционных цепочек». В частности, в цепочке «научно-исследовательские работы (НИР) – опытные разработки – опытно-промышленная эксплуатация – добыча» отмечается слабая проработка на стадии НИР [3].

Прямое воспроизводство зарубежной продукции отечественными предприятиями могло бы стать основой для модернизации некоторых отраслей топливно-энергетического комплекса [2]. Однако отсутствие на

сегодняшний день компонентной базы, простейших изделий и материалов затрудняет даже такое воспроизводство оборудования и переход на импортозамещение в целом.

Одним из альтернативных подходов может стать использование методов реинжиниринга («обратной разработки», «обратного инжиниринга», «обратного проектирования», «реверс-инжиниринга») в отношении объектов такого рода.

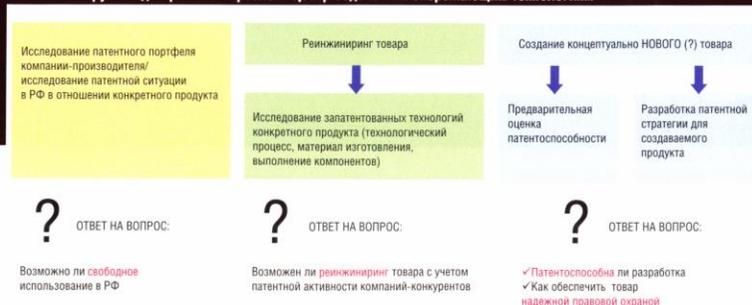
ИЗ ИСТОРИИ ОТЕЧЕСТВЕННОГО РЕИНЖИНИРИНГА

Многие мировые примеры использования реинжиниринга были связаны с решением практических производственных задач, например, воссоздания утраченных или изношенных деталей при невозможности закупки или длительных сроках поставки запчастей; воссоздания изделия, снятого с производства; внесение

Таблица. Пример результата реинжиниринга

Оригинальная разработка	Результат реинжиниринга
Россия, CV-27	Китай, J-11, J-20, J-31 (собственный двигатель)
Япония, FUJII, 35-мм камера	США, Kodak, упрощение и удешевление производства вновь спроектированной 35-мм камеры

Рис. 3. Инструмент для решения проблем: Центр содействия опережающим технологиям



ния доработок, модернизации и ремонта оборудования, а также улучшения и оптимизации свойств продукта в соответствии с новыми и индивидуальными требованиями заказчика и удовлетворения внутренних требований при меньших затратах на проектирование и производство.

Так, например, в 1920-х годах, когда была выявлена необходимость замены устаревшего бакинского нефтепромыслового оборудования и из США поступили первые образцы станков-качалок, они были изучены и разобраны до последней детали специалистами проектного бюро «Азнефти». Затем на заводе имени лейтенанта Шмидта по представленным чертежам были изготовлены уже отечественные установки для насосной эксплуатации скважин. Примечательно, что в их конструкцию были внесены изменения с учетом возможностей отечественного производства. Вскоре был налажен серийный выпуск станков-качалок и групповых приводов.

СОВРЕМЕННЫЕ НАПРАВЛЕНИЯ РЕЙНЖИНИРИНГА

В качестве примера идей для рейнжиниринга можно привести замещение изделий из фторопласта отечественными разработками. Установлено, что дополнительным импортозависимым элементом, применяемым в оборудовании УЭЛН (УЭЦН) (отдельные детали ПЭД, тefлоновая лента для ремонта кабеля, оболочка кабеля) является фторопласт.

Фторопласт – это общее название фторсодержащих пластмасс, получаемых при полимеризации тетрафторэтилена. Синтезируется он в виде белого, легко образующего в комки порошка, а затем прессуется и спекается при высокой температуре. В своем составе может содержать от одного до четырех атомов фтора, что отражается в названии его типов. К наиболее распространенным фторопластам относится политетрафторэтилен, известный в России как фторопласт-4. В США он продается под торговой маркой «тефлон» и «галон», в Германии – «гостафлон», в Великобритании – «флюон», во Франции – «гафлон» или «сорефлон».

Фторопласт был открыт в 1938 году в США химиком Роем Планкеттом. Патент на его производство под

маркой «тефлон» был получен в 1941 году. В СССР о новом материале узнали во время Великой отечественной войны, обнаружив детали из фторопласта в американской военной технике. Однако советским ученым пришлось разработать собственную технологию производства, поскольку США держали свою разработку в строжайшем секрете.

Согласно данным, опубликованным в научно-техническом издании «Вестник НТУ «ХПИ» в 2013 году [4], лидерство в производстве фторопласта принадлежит США, на втором месте находится Западная Европа, на третьем – Китай.

Основным поставщиком фторопласта для предприятий России является Китай, а в связи с санкциями существуют риски увеличения стоимости этого материала. Востребованный в нефтяной промышленности фторопласт-4 (Ф-4, или политетрафторэтилен) согласно ГОСТ 10007-80 представляет собой труднотеряющийся материал с самой высокой плотностью среди всех фторопластов. Имеет малую пористость, высокую гидрофобность, устойчив к воздействию температур. Способен выдерживать нагревание до 260°C без изменения свойств. На основании ГОСТ 10007-80 можно сделать вывод, что компетенции и технологии изготовления Ф-4 известны на территории России с 1980 года.

Таким образом, можно заменить ленту из нитрофлора на тefлоновую ленту российского производства.

В настоящее время с учетом развития технологий, опережающих текущий уровень стойкости материалов к внешнему воздействию среды, создаются материалы, обладающие более высокой надежностью и готовые прийти на смену изделиям из фторопласта. Институт Росатома – «НИИГрафита» разработал новый композиционный материал на основе новых полимерных связующих и различных наполнителей. Это новый материал отличается высокой устойчивостью к повышенным температурам и повышенной стойкостью к образованию микротрещин. Благодаря новым свойствам материала ресурс изделий может быть увеличен в 1,5 раза. Полуфабрикаты нового материала могут храниться без потери свойств до 20 лет. Кроме того, в отличие от других материалов термолластичные ленты не обязательно хранить при отрицательных температурах.

ЗАРУБЕЖНЫЙ ОПЫТ РЕЙНЖИНИРИНГА

В качестве примера выстраивания собственной технической политики развития технологий можно привести опыт КНР. Используя лицензионные отношения с правообладателями РИД, КНР ведет интенсивное развитие машиностроительного кластера, в том числе за счет развития собственных компетенций и разработок повышая уровень технической оснащенности и качества автомобильной продукции. На выставке автомобилей в 2022 году в г. Шэньчжэне производители электрокаров КНР продемонстрировали новый уровень технического развития автомобилей.

ПРИНЦИПЫ И ПРОБЛЕМЫ ОБРАТНОГО ИНЖИНИРИНГА

Таким образом, в отношении технических объектов общая практика обратного инжиниринга предполагает стандартный алгоритм действий, включающий сбор данных, детальный анализ, моделирование, проектирование, создание прототипов, оценку производительности и соблюдения нормативных требований. Так или иначе, метод обратной разработки (обратного инжиниринга) может быть использован как для анализа возможностей воспроизведения доработанного объекта, так и его полной копии.

В статье [5] в качестве важнейшего аспекта рейнжиниринга указывается его информационно-аналитическая составляющая. Подчеркивается, что обратный инжиниринг начинается с поиска информации и заканчивается им же.

В процессе рейнжиниринга осуществляется целый ряд измерений воспроизводимого объекта, начиная с его геометрических параметров и иных физических характеристик и заканчивая идентификацией используемых материалов, технологических условий процесса производства и эксплуатации и связи их с функциональными характеристиками объекта.

Несмотря на то, что рейнжиниринг (обратный инжиниринг, обратная разработка) предполагает чаще всего аналитическую, исследовательскую деятельность, ее результатом является собственный технологический продукт, обладающий не худшими, а равными и, в идеале, даже лучшими свойствами по сравнению с оригиналом.

Отдельная проблема применения метода рейнжиниринга (обратного инжиниринга) заключается в наличии отдаленных последствий нарушения патентных и авторских прав, которые становятся особенно чувствительными в случае экспорта продукта, полученного с помощью обратного инжиниринга. Считается, что обратный инжиниринг все же наиболее эффективно

работает там, где трудно доказать факт прямого заимствования разработки [5]. В этой связи очевидным является решение «правовых» задач, связанных с предотвращением нарушения прав третьих лиц при производстве и реализации своего продукта, полученного по результатам рейнжиниринга.

РАБОТА С ПАТЕНТНОЙ ИНФОРМАЦИЕЙ

Таким образом, воспроизведенный объект создается посредством инженерного анализа исходного прототипа и доступных научных данных, из которых первоначальное значение приобретает патентная информация. И этап поисково-исследовательской деятельности с использованием патентной информации в отношении воспроизводимого и дорабатываемого объекта невозможно переоценить.

Именно патентная информация позволяет в процессе модификации и доработки воссоздаваемого объекта выявить возможность замены недоступных материалов и облегчить выбор нового материала, а также определяет возможность использования альтернативного, коммерчески доступного и сопоставимого, производственного процесса для обхода запатентованной технологии.

Важнейшее из достоинств патентной литературы как источника научно-технической информации – ее полнота. В описаниях к патенту, как правило, представлены все возможные варианты технического исполнения патентуемой разработки, даже если это не отражается в формуле изобретения. При этом по количеству выявленных патентных документов можно судить об уровне технологического развития предметной области исследования.

Патентные исследования могут быть использованы на начальном этапе решения задачи импортозамещения – выявлении оригинальных продуктов зарубежных производителей, попавших в санкционный список, с целью определения наличия патентной правовой охраны в России на предполагаемый объект обратной разработки. Данное исследование может сопровождаться анализом патентной активности разработчика в России, возможности свободного использования зарубежной технологии при обратной разработке (обратного инжиниринга) в России, выявлением лучших вариантов производства данного объекта, его компонентов, материалов для его изготовления, необходимых средств для его производства.

На основании проведенной поисково-исследовательской работы могут быть приняты решения как о возможности и целесообразности производства копий анализируемого объекта, так и выработаны пути доработки и усовершенствования объекта в процессе обратного инжиниринга.

Рис. 4. Изготовление реза PDC



Алмазная смесь.
Карбидовольфрамовая (WC) подложка
Контейнер из ниобия



ПРИМЕР АНАЛИЗА ПОТРЕБНОСТИ В ОБРАТНОМ ИНЖИНИРИНГЕ

В качестве примера можно привести использование долот PDC. Установлено что импортозависимым элементом в составе долот PDC выступает резец из поликристаллического алмазного композита, который состоит из алмазной смеси, карбидовольфрамовой подложки и контейнера из ниобия.

Резец PDC изготавливают в громадном гидравлическом прессе, в который помещают контейнер, содержащий от двух до четырех заготовок под резец PDC. Количество заготовок зависит от пресса и класса будущего реза. Заготовка представляет собой карбидовольфрамовую подложку, порошок из искусственных алмазных частиц и кобальт. В прессе заготовки подвергаются воздействию температур в диапазоне 1400-1500°C и давлению до 70 000 атм, при этом кобальт выступает в роли катализатора соединения алмазных частиц между собой, а также соединения алмазного слоя с карбидовольфрамовой подложкой (рис. 4).

Диапазон диаметров используемых резов от 8 до 19 мм (у одного производителя используются 22-мм резы). От резов большего диаметра (до 40 мм) отказались, так как при их использовании создается очень большой реактивный момент и при сломе даже одного реза довольно большой процент вооружения долота резами выходит из строя.

Резы большого диаметра используются при бурении мягких пород, а малого – при бурении твердых.

Износ резов – результат двух составляющих: абразивного износа и ударной нагрузки.

Существует необходимость в создании собственного производства по передовым западным технологиям изготовления алмазно-твердосплавных PDC резов, в том числе выщелоченных для улучшения характеристик и снижения износа.

Из основных игроков на мировом рынке можно выделить следующие компании:

- New Asia Super Hard Material Composite Co, Ltd. (Китай)
- SF Diamond Co, Ltd. (Китай);

- Henan Jingrui New Material Technology CO, LTD (Китай);
- Fujian Wanlong Superhard;
- Material Technology Co, Ltd. (Китай);
- Element Six Ltd. (Ирландия);
- US Synthetic (США);
- Land Superabrasive Ltd. (США-Китай);
- Diamond Innovations (США).

Ежегодные потребности России в резах PDC оцениваются от 700 тыс. до 1000 тыс. единиц.

В результате патентного поиска установлено, что на территории России зарегистрированы 32 изобретения по производству алмазных и поликристаллических резов со времен СССР, 25 из которых не поддерживаются авторами изобретений. Таким образом, в существующих условиях с учетом предыдущего опыта и наличия изобретений восстановление производства PDC долот на территории России вполне осуществимо.

Выводы

Таким образом, грамотно выстроенная работа по обратному инжинирингу с привлечением на каждом этапе специалистов в области патентного права может выявить возможности для обеспечения аналогичных или улучшенных технико-экономических показателей воспроизводимого продукта, оценить потенциал его свободного (без нарушения прав третьих лиц) использования в России и риски нарушения чужих патентных прав в случае экспорта усовершенствованного объекта реинжиниринга. ●

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Протокол №156 заседания Правления Ассоциации нефтепереработчиков и нефтехимиков от 24 февраля 2021 г. – URL: https://oilref.ru/protocol/2021/156_2021.pdf
2. Завьялов А.В. О подходах к решению проблемы импортозамещения машиностроительной продукции в нефтегазовом комплексе // Химическая техника. 2016. №4. URL: <https://chemtech.ru/o-podhodah-k-resheniju-problemy-importozamesheniya-mashinostroitelnoj-produkcii-v-neftegazovom-komplekse/>
3. Импортозамещение в нефтегазе: железный занавес или технологический рывок? // URL: <https://oilcapital.ru/turbopages.org/oilcapital.ru/s/article/general/03-03-2020/importozameshenie-v-neftegaze-zhelezny-zanaves-ili-technologicheskij-ryvok>
4. Вісник Національного технічного університету «ХПІ». Збірник наукових праць. Серія: Енергетика: надійність та енергоефективність. 2013. № 59 (1032). 197 с.
5. Обратный инжиниринг: кто и зачем открывает чужое? Часть 2 // URL: <https://ect-center.com/blog/obratnyi-engineering-2>



Техническая отраслевая конференция

ИННОВАЦИИ В ДОБЫЧЕ '2023

ПОВЫШЕНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ ДОБЫЧИ НЕФТИ.
ЛУЧШИЕ ПРАКТИКИ И ПОТЕНЦИАЛ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО
СУВЕРЕНИТЕТА РОССИЙСКИХ НЕФТЕГАЗОВЫХ КОМПАНИЙ

28-30 марта 2023 г., Санкт-Петербург

ОРГАНИЗАТОР

ИНЖЕНЕРНАЯ
ПРАКТИКА

ТЕМАТИКА

Обмен опытом в области организации работы с механизированным фондом скважин, повышения энергоэффективности добычи нефти, интеллектуализации и мониторинга добычи нефти, внедрения и применения передовых решений для работы с фондом, осложненным различными факторами, одновременно-раздельной эксплуатации нескольких объектов и скважин малого диаметра; рассмотрение вопросов применения цифровых моделей для обеспечения процессов добычи, импортозамещения и локализации производства, создания независимых опытно-испытательных нефтяных полигонов, сервисного обслуживания и ремонта нефтегазового оборудования. Повышение компетенций и внедрение предприятиями нефтегазового комплекса российского оборудования и технологий. Особенности взаимодействия с институтами прикладной науки.

ВОПРОСЫ К ОБСУЖДЕНИЮ

- Организация работы с механизированным фондом скважин.
- Повышение энергоэффективности добычи нефти и задачи, относящиеся к «декарбонизации» производственных процессов / «зеленой энергетике».
- Интеллектуализация и мониторинг добычи нефти.

- Цифровизация и роботизация процессов нефтегазодобычи.
- Потенциал актуальных технологий и новейшие практики при работе с механизированным фондом скважин, осложненных солеотложением, мехпримесями, АСПО; меры по предупреждению образования и ликвидации гидратов; осложнения, связанные с добычей высоковязкой и сверхвязкой нефти.
- Лучшие практики обеспечения одновременно-раздельной эксплуатации нескольких объектов разработки, эксплуатация скважин малого диаметра и боковых стволов скважин.
- Эксплуатация малодобитного фонда скважин.
- Вывод скважин из действия и консервации после ограничения добычи.
- Новые технологии и методики проведения исследований скважин механизированного фонда, а также диагностики внутрискважинного оборудования.
- Новейшие технологии, оборудование, материалы и химреагенты для добычи нефти.
- Импортозамещение, локализация производства, создание сети независимых опытно-испытательных нефтяных полигонов в России.
- Сервисное обслуживание и ремонт нефтегазового оборудования; развитие региональных сервисных центров.

По организационным вопросам проведения конференции
обращайтесь к Елене Беляевой
Горячая линия: +7 (903) 580-85-63
Тел./факс: +7 (495) 371-01-74, 371-05-74. E-mail: info@glavteh.ru

GLAVTEH.RU