



Инжиниринг и отраслевая наука: повестка дня

декабрь 2023

Инжиниринг и отраслевая наука: повестка дня

Полиси-бриф по итогам стратегических семинаров «Технологическая повестка бизнеса» и «Отраслевые научные институты и исследовательские корпоративные подразделения на новом этапе промышленного развития», которые являются частью серии семинаров «Развитие в современных условиях», проведенных Фондом «Центр стратегических разработок «Северо-Запад» совместно с Фондом поддержки инноваций и молодежных инициатив Санкт-Петербурга, Московской школой управления «Сколково» и Корпоративным университетом Администрации Санкт-Петербурга при поддержке Правительства Санкт-Петербурга.

Авторы: В.Н. Княгинин, М.С. Липецкая, Д.В. Санатов, М.С. Мулюкин, Е.А. Годунова, М.А. Харитонов, С.Б. Киселев, В.С. Антонова, Н.К. Петухова

ISBN 978-5-6048892-1-3

Санкт-Петербург, 2023

Благодарности

Авторы доклада выражают особую благодарность участникам семинаров «Технологическая повестка бизнеса» и «Отраслевые научные институты и исследовательские корпоративные подразделения на новом этапе промышленного развития» за активное участие в обсуждении и предоставление ценных комментариев и рекомендаций.

Участники семинаров:

Люпов Роман Шамильевич
ФГАОУ ВО «Сибирский федеральный университет»

Беспалов Виктор Евгеньевич
ООО «Инновационный центр КАМАЗ»

Боровков Алексей Иванович
ФГАОУ ВО «СПбПУ»

Волик Владимир Олегович
ПАО «РКК «Энергия» им. С.П. Королёва»

Журавлева Екатерина Васильевна
ГК «ЭФКО»

Иванов Дмитрий Станиславович
ПАО «ОДК-Сатурн»

Капланов Даниял Казбекович
АНО «Агентство по технологическому развитию»

Лобькин Андрей Александрович
ПАО «РКК «Энергия» им. С.П. Королёва»

Ломакин Николай Александрович
ООО «Космические транспортные системы» (S7)

Румянцев Максим Валерьевич
ФГАОУ ВО «Сибирский федеральный университет»

Охоткин Кирилл Германович
АО «Решетнёв»

Савельев Игорь Николаевич
ПАО «КАМАЗ»

Серебрянный Владимир Валерьевич
ФГБОУ ВО «МГТУ «СТАНКИН»

Сорокин Павел Павлович
ООО «Газпромнефть НТЦ»

Старков Алексей Юрьевич
ООО «ИНЖИНИРИНГ» (S7)

Фертман Александр Давидович
Фонд «Сколково»

Цой Альберт Сергеевич
ООО «РН-КрасноярскНИПИнефть»

Чельшков Борис Владимирович
ООО «Космические транспортные системы» (S7)

Штильман Владимир Борисович
АО «ВНИИГ им. Б. Е. Веденеева»

Яковлев Андрей Александрович
ООО «Национальная Газовая Компания»

Содержание

Резюме	5
1. Изменения рынка инжиниринговых услуг и отраслевых НИОКР под действием новых экономических условий	7
1.1. Изменился состав иностранных партнеров российского бизнеса в инжиниринге: компании из недружественных стран ограничили свою деятельность в России вплоть до закрытия бизнеса.....	7
1.2. Доступ к технологиям ограничен на длительный период.....	8
1.3. На отсутствие прежнего доступа к зарубежным технологиям государство отреагировало путем формирования новой технологической политики, которая впоследствии должна повлиять на рынки инжиниринга и отраслевой науки	9
2. Реакцией на изменения также стали процессы организационной трансформации рынка инжиниринговых услуг.....	11
2.1. Некоторые компании переориентировались на Восток.....	12
2.2. Отдельным явлением стало создание рядом компаний своих собственных центров инжиниринга (in-house)	12
2.3. Изменение работы с поставщиками, в частности их переобучение – одна из важных мер адаптации промышленности к новым условиям	13
2.4. Кадровые программы для обучения сотрудников.....	14
2.5. В ряде случаев зарубежные инженерные компании, уходя из России, полностью или частично оставили свои инженерные коллективы.....	15
2.6. Развитие корпоративного сектора науки сопровождается (1) развитием взаимодействия бизнеса и университетов и (2) государственной поддержкой науки из федерального бюджета при условии софинансирования со стороны крупных партнеров.....	15
3. Инжиниринг и отраслевая наука продолжают находиться под влиянием глобальных технологических трендов, несмотря на санкции	19
3.1. Влияние цифровизации производственных процессов.....	20
3.2. Влияние зеленой экономики	21
3.3. Влияние искусственного интеллекта.....	22
3.4. Влияние дальнейшей роботизации, автоматизации и «безлюдных» технологий	23
4. Рекомендации	25

Список иллюстраций

Рисунок 1. Количество зарубежных компаний, распределенные по значимым отраслям экономики и группам решений и относительно ведения бизнеса в России (на 10.11.2023 г.).....	7
Рисунок 2. Создание инжинирингового центра на базе компании S7	15
Рисунок 3. Операционная модель взаимодействия «бизнес-наука», реализуемая ПАО «Газпром нефть».....	16
Рисунок 4. Контрольные точки по созданию НПО в новых условиях.....	19
Рисунок 5. Изменение стоимости производств нового поколения.....	24

Резюме

События 2022-2023 гг. изменили масштабы и форматы кооперации России с зарубежными компаниями – это будет иметь долгосрочные последствия для развития рынка инжиниринга. Уход компаний из недружественных стран с российского рынка привел к дефициту предложения инжиниринговых услуг, ограничению доступа к лучшим практикам решения технологических задач и сокращению предложения услуг поставки, технического обслуживания оборудования и совместной разработки инженерного программного обеспечения. Одновременно с рынком инжиниринга под ограничения попадает отраслевая наука, которая должна служить источником знаний для инжиниринга. На фоне сокращения расходов на науку (в 2022 году расходы на научные исследования из государственного бюджета и других источников составили 0,94% ВВП¹) исследования фактически уходят из первого ряда приоритетов участников рынка. Как результат, становится невозможным полноценное решение стоящих перед страной и бизнесом технологических задач и формирование заделов на перспективу.

Реакцией на изменения и адаптацию промышленности к новым условиям стали процессы организационной трансформации рынка инжиниринговых услуг: переориентация компаний на Восток, организация или развитие собственных подразделений инжиниринга и отраслевых НИОКР внутри производственных компаний, изменение работы с поставщиками инженерных решений и комплектующих, в частности их аудит и обучение,

образовательные программы для сотрудников, разработка организациями технологических стратегий развития, интенсификация сотрудничества вузов и бизнеса в проведении научных исследований и инженерных разработок.

Одновременно с организационными изменениями инжиниринг и отраслевая наука продолжают меняться под влиянием таких глобальных технологических трендов, как цифровизация промышленных производств, зеленая экономика, роботизация, автоматизация и «безлюдные» технологии. Однако на российском рынке не хватает компетенций для эффективного встраивания в эти процессы. Технологические задачи бизнеса смещаются от разработки новых видов продукции и услуг к задачам отладки и поддержания оборудования и производственных процессов, обеспечения текущего серийного выпуска продукции, в лучшем случае – реинжиниринга иностранных изделий текущего поколения и доступного к копированию программного обеспечения.

Научные задачи отодвигаются промышленностью на второй план, сохраняясь только в секторе, финансируемом из ограниченных в объемах государственных источников. Бизнес всё менее заинтересован в финансировании НИР. Как следствие, сокращается основа для воспроизводства знаний – источника инсайтов для инжиниринга. В связи с этим проблематизируется деятельность

¹ Институт исследований и экспертизы ВЭБ, 2023 г.

научных организаций и вузов. Финансирование НИР из государственного бюджета всё больше переходит к модели софинансирования из внебюджетных источников, что, в свою очередь, приводит к смещению фокуса научного внимания на решение краткосрочных задач без формирования соответствующего исследовательского задела.

Необходимо выработать конкретные решения для развития сотрудничества между компаниями и научными организациями, включая научные институты и вузы, вовлекать в этот процесс региональные власти. Необходимо развитие механизмов государственной и частной поддержки новых тематик исследований и разработок, формирующих технологический продукт завтрашнего дня (инженерное моделирование на основе ИИ, виртуальная/цифровая сертификация, промышленные метавселенные, новые материалы, синтетическая биология и другие). Также необходимо предоставить возможность научным организациям (прежде всего вузам) расширить функционал своей деятельности, позволяя им активно развивать производство опытной и мелкосерийной продукции, создавая для этого дополнительные стимулы.

Необходимо поддерживать новые форматы организации исследовательской и инжиниринговой деятельности в компаниях и научных организациях (совместные предприятия, научно-производственные объединения, передовые инженерные школы, центры искусственного интеллекта, центры инжиниринга и реинжиниринга технических изделий, систем и программного обеспечения, конкурсы

заделных научных разработок и другие форматы).

Особенное значение имеет развитие региональной технологической политики, связанной с развитием механизмов поддержки коллективов вузов и научных организаций, работающих над задачами прикладной науки и инжиниринга в интересах промышленности страны. Для этого необходима синхронизация федеральной и региональной технологической политики, формирование концепций и программ научно-технологического развития регионов.

1. Изменения рынка инжиниринговых услуг и отраслевых НИОКР под действием новых экономических условий

Основные решения и технологии до изменения внешнеполитической повестки дня появлялись в России в значительной степени благодаря импорту оборудования и технологических услуг от иностранных компаний, которые опирались на свои исследовательские и инженерные центры, расположенные за рубежом, или их филиалы в России. Ситуация оставалась такой даже несмотря на политику импортозамещения, которая была реализована в период после 2014 года. Но резкие ограничения, с которыми столкнулась страна в 2022 году, существенно изменили прежнюю ситуацию: уход иностранных компаний с российского рынка привел к ограничению доступа к технологиям, оборудованию и инженерным услугам, что в целом создало существенные барьеры доступа к центрам производства новых инженерных знаний.

1.1. Изменился состав иностранных партнёров российского бизнеса в инжиниринге: компании из недружественных стран ограничили свою деятельность в России вплоть до закрытия бизнеса

2022 год для российской экономики ознаменовался беспрецедентными по своим масштабам санкциями в отношении бизнеса и институтов власти. С российского рынка ушли многие зарубежные компании - поставщики оборудования и технологий; ряд сборочных производств на территории страны был остановлен.

Наибольшее количество компаний, которые вели бизнес в России и официально заявили о полном прекращении деятельности на территории страны или уходе из страны, относятся к сфере промышленности (Рисунок 1).

Рисунок 1. Количество зарубежных компаний, распределенных по отраслям экономики и группам решений и относительно ведения бизнеса в России (на 10.11.2023 г.)



Источник: List of Companies Curtailing Operations in Russia / Yale CELI

Среди компаний, заявивших о временном сокращении операций, но подразумевающих возможность возвращения, большинство тех, кто занимается производством потребительских товаров вторичной необходимости, а также большое количество компаний из сферы промышленности и ИТ.

Из более 5 тысяч иностранных компаний, которые работали в России напрямую и заявили о приостановке или ограничении деятельности на российском рынке после ввода санкций, наиболее крупные перешли к другим собственникам полностью или частично и продолжили работу в России в новом формате (например, продавшие свои заводы Renault, Toyota, Caterpillar, Hitachi и другие предприятия продолжают поставлять свою продукцию с помощью серого импорта через российских дилеров, а, например, Siemens и входящие в Группу Синара «Уральские локомотивы» создали совместное предприятие)².

На основе сложившейся в 2000-е гг. технологической модели развития «импорт технологий в обмен на сырьё» необходимость быстрой модернизации при встраивании в глобальные производственно-технологические цепочки привела к критической зависимости промышленных предприятий от зарубежных технологий и материалов. Поэтому, оказавшись в новой ситуации ухода поставщиков инжиниринговых услуг и оборудования,

российские компании столкнулись с проблемой необходимости компенсировать возникший дефицит технологий, сервисов, услуг и обеспечить воспроизводство технологических процессов в условиях, когда ни внутренний рынок, ни импорт из дружественных стран не способен полностью заместить ставшие недоступными решения. В ряде случаев это привело к «откату» предприятий к номенклатуре продукции меньшего уровня сложности и функциональности (например, в автопроме часть производителей отказались от использования подушек безопасности, ABS и других систем, с которыми возникли проблемы поставок). Одновременно с этим государство и компании стали работать над стратегиями восстановления отраслевого уровня компетенций и технологий. Примером таких усилий могут выступать все проекты технологического суверенитета (мегапроекты), работа над которыми ведется в настоящее время.

1.2. Доступ к технологиям ограничен на длительный период

По данным на конец 2022 года 69% российских фирм ощутили влияние санкций, причем у 53% преобладали негативные эффекты от этого для их деятельности, тогда как позитивные эффекты получили лишь 7% из них³. Ключевыми негативными последствиями санкционного давления для компаний стали рост цен на сырьё, материалы,

² Картина иностранного бизнеса в новых экономических условиях. / ЦСР, 2022. URL: <https://www.csr.ru/upload/iblock/ecb/2xnbgwcbkvr5418o8y8uzd6qbez2iywv.pdf>

³ Адаптация российских промышленных компаний к санкциям: первые шаги и ожидания: докл. к XXIV Ясинской (Апрельской) междунар. науч. конф. по проблемам развития экономики и

общества, Москва, 2023 г. / Ю. В. Симачев (рук. авт. кол.), А. А. Яковлев (рук. авт. кол.), В. В. Голикова и др.; НИУ «Высшая школа экономики». — М.: Изд. Дом Высшей школы экономики, 2023. URL: <https://indpolicy.hse.ru/mirror/pubs/share/863520450.pdf>

комплектующие на внутреннем рынке, трудности их импорта, логистические проблемы, сокращение внутреннего спроса на конечную продукцию, а также проблемы с импортом и обслуживанием ранее поставленного зарубежного оборудования. Внешний контур после ухода зарубежных сервисных компаний нуждается в значительной трансформации не только для восполнения утраченных звеньев в цепочках производств и эксплуатации оборудования, но и для внедрения качественно новых решений, обеспечивающих устранение технологических дефицитов на системном уровне.

Фактически ограничения на доступ к технологиям против России действуют уже почти 10 лет, начиная с кризиса 2014 года. Политика импортозамещения, которая была реализована за этот период, сталкивалась со следующими трудностями: отсутствие производства на территории РФ нужного оборудования, комплектующих и сырья, низкое качество отечественной продукции⁴.

Список технологий, поставка которых ограничена в Россию, расширяется с 2014 года. В актуальном перечне товаров и технологий, перечисленных в Постановлении Совета ЕС, на которые введены ограничения на экспорт в Россию, выделено несколько групп товаров: электроника, компьютеры, телекоммуникационные технологии, технологии информационной безопасности, датчики и лазеры,

навигационные технологии и авионика, морская техника, аэрокосмическая техника, энергетические системы и двигатели, специальные материалы, технологии обработки металлов⁵. Также особо выделяют (1) готовые продукты и технологии, применяемые при добыче, логистике и переработке нефти, и производстве СПГ; (2) летательные, космические аппараты и сопутствующие технологии; (3) морские системы, суда и судовое оборудование⁶. Ничто не указывает на возможное сокращение этого списка в ближайшие несколько лет.

1.3. На отсутствие прежнего доступа к зарубежным технологиям государство отреагировало путем формирования новой технологической политики, которая впоследствии должна повлиять на рынки инжиниринга и отраслевой науки

Концепция технологического развития и разрабатываемый закон о технологической политике определяют новые условия развития технологических рынков. Концепция указывает, что ситуация, когда основной целью организаций высшего образования и научных организаций является расширенный оборот новых научных знаний в рамках исследований и разработок, а технологические инновации являются скорее побочным продуктом этого метапроцесса, чем его результатом, в условиях формирования технологического суверенитета должна кардинальным образом измениться. Во-первых, должны быть созданы

⁴ Проблемы импортозависимости и импортозамещения в (для) российской промышленности. / Институт экономической политики им.Е.Т.Гайдара (ИЭП), 2019. URL: https://www.iep.ru/files/news/Tsukhlo_24.09.19.pdf

⁵ Список технологий, поставка которых ограничена в Россию. / EU Regulation. URL: <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/?uri=CELEX%3A02014R0833-20231001>

⁶ Там же.

работающие механизмы конвертации нового знания в технологии и опытные образцы. Во-вторых, плотность контактов компаний реального сектора, научных организаций и университетов, создающих знания, должна быть такой, чтобы скорость конвертации знаний в конечный высокотехнологичный продукт соответствовала требованиям рынка и вызовам технологической независимости страны. Согласно Концепции, к 2030 году 75% внутренних потребностей экономики в товарах микроэлектроники, станкостроения, робототехники, фармацевтики, медицинского и телекоммуникационного оборудования должны будет обеспечиваться отечественным производством⁷. В соответствии с Концепцией технологического развития до 2030 года разрабатывается федеральный закон о технологической политике, направленный на формирование и внедрение новых механизмов реализации политики, в частности, на систематизацию видов мер государственного стимулирования деятельности в сфере технологического развития, в том числе, специальных правовых режимов поддержки разработки и внедрения новых технологических решений⁸.

Правительство России определило приоритетные направления

технологического суверенитета, к которым отнесены те отрасли, уровень локализации производства которых сейчас составляет менее 50%⁹. Эти приоритеты обозначены в виде 10 мегапроектов¹⁰. Специализация мегапроектов в значительной степени определит тематическую фокусировку рынка инжиниринга и отраслевых НИОКР.

**Перечень мегапроектов
(проектов технологического суверенитета)**

- | | |
|-------------------------|-----------------------------|
| 1. Радиоэлектроника | 6. Медицинские изделия |
| 2. Станки и инструменты | 7. Воздушные суда |
| 3. Химия | 8. Дизельные двигатели |
| 4. Выпуск СПГ | 9. Водные суда |
| 5. Лекарства | 10. Беспилотные авиасистемы |

В контексте развития механизмов поддержки отдельных отраслей государством разрабатываются или уже внедрены проекты и программы, такие как национальный проект «Экономика данных» (перезапуск национального проекта «Цифровая экономика») и национальный проект «Производительность труда» (в т. ч. федеральный проект «Профессионалитет»), федерального проекта «Чистая энергетика» (субсидии на НИОКР), национальный проект «Международная кооперация и экспорт»

⁷ Правительство утвердило Концепцию технологического развития до 2030 года. / Правительство России, 2023. URL: <http://government.ru/news/48570/>

⁸ Проект федерального закона «О технологической политике в Российской Федерации». / Федеральный портал нормативно-правовых актов. URL: <https://regulation.gov.ru/Regulation/Npa/PublicView?npaID=142132>

⁹ Правительство определило приоритетные направления проектов технологического

суверенитета и структурной адаптации экономики России. / Правительство России, 2023. URL: <http://government.ru/news/48272/>

¹⁰ Михаил Мишустин утвердил перечень мегапроектов, направленных на разработку и производство приоритетной высокотехнологичной продукции. / Правительство России, 2023. URL: <http://government.ru/news/48571/#48571=2:9:Chf,2:16:gaa>

(переориентация экспорта из дружественных стран и развитие транспортно-логистических коридоров). Ранее Правительство расширило и уточнило критерии получения грантовой поддержки ИТ-компаний, в т. ч. реализацию особо значимых проектов^{11,12}. Среди других разрабатываемых механизмов – оказание государственной поддержки малым технологическим компаниям (МТК). Данный механизм подразумевает определение критериев МТК и набора налоговых преференций, льготных займов, упрощенного порядка закупок продукции таких компаний и другого типа поддержки^{13,14}.

В рамках политики импортозамещения реализуются мероприятия по локализации иностранных поставщиков из дружественных стран, в т. ч.

2. Реакцией на изменения также стали процессы организационной трансформации рынка инжиниринговых услуг

В новых условиях промышленным предприятиям пришлось сформировать собственные механизмы для самообеспечения оборудованием и технологиями. Компании стали выбирать различные стратегии развития бизнеса. Чтобы меньше зависеть от рисков, некоторые компании выбрали новых поставщиков, другие занялись переобучением имеющихся поставщиков; предприятия машиностроительной отрасли сделали выбор в пользу

посредством механизма офсетных сделок. Импортозамещение является одним из преимуществ работы по офсетным контрактам, поскольку поставляемый товар должен быть российского происхождения.

При проведении офсетных сделок (ФЗ-44 и ФЗ-223) импортные закупки увязываются с инвестициями поставщика в российскую экономику. Новый проектный режим – промышленный офсет – представляет собой договор поставки товаров или услуг на срок более 5 лет, который предусматривает обязательство поставщика по созданию или модернизации производства на промышленных площадках с предоставлением заказчику продукции льготы по имущественным налогам (например, ПАО «Лукойл» в г. Когалым).

организационной трансформации с долгосрочным эффектом (создание инжиниринговых центров). Отдельные компании, преимущественно государственные, усилили взаимодействие с вузами. В частности, АО «ОДК» поддержала создание передовых инженерных школ в университетах страны в Санкт-Петербурге, Самаре, Уфе, Перми, Новосибирске, Рыбинске, а ГК «Росатом»

¹¹ Правительство расширило грантовую поддержку ИТ-компаний. / Правительство России, 2022. URL: <http://government.ru/news/45078/>

¹² Проект о внесении изменений в постановление Правительства Российской Федерации от 3 мая 2019 г. № 550. / Федеральный портал нормативно-правовых актов. URL: <https://regulation.gov.ru/Regulation/Npa/PublicView?npaID=143614>

¹³ Проект Федерального закона N 348244-8 «О развитии технологических компаний в Российской Федерации». / URL: <https://www.consultant.ru/cons/cgi/online.cgi?req=doc&base=prj&n=232715&dst=#eKpfKwTfK26cdlgM>

¹⁴ Правительство утвердило правила определения малых технологических компаний. / Правительство России, 2023. URL: <http://government.ru/news/50032/>

поддержал 7 школ в Санкт-Петербурге, Москве, Нижнем Новгороде и Томске.

2.1. Некоторые компании переориентировались на Восток

Ключевыми действиями бизнеса являются «поворот на Восток», поиск новых контрагентов и разворачивание новой географии производств, логистики грузов.

В новых условиях наблюдается рост экспансии китайских и других азиатских технологических компаний на российский рынок. При этом они также опираются на свои центры исследований и разработок, расположенные в странах происхождения.

Примером такого разворота, с точки зрения рынка инжиниринга, может выступать кейс реализации проекта строительства завода по производству окатышей компании ПАО «Северсталь» на территории Череповецкого металлургического комбината. Проект в 2023 году был переориентирован на поставщиков оборудования из Китая, что позволило продолжить реализацию проекта, остановленную после ухода прежних иностранных поставщиков с российского рынка.

Другой пример – проект строительства завода по производству сжиженного природного газа в Усть-Луге. При реализации проекта у инвестора ПАО «Газпром» также возникли трудности с поставками западного оборудования. В 2022 году немецкая компания Linde уведомила российских партнеров о приостановке работ в связи с санкциями Европейского Союза. Но

негативные последствия этих решений удалось предотвратить, так как еще в 2019 году была привлечена китайская компания CNCEC, которая является EPC-подрядчиком проекта. Именно сотрудничество с CNCEC в значительной степени позволило быстро переориентироваться с западного технологического партнера на восточного и избежать блокировки решения инженерных задач при реализации всего проекта.

«Поворот на Восток» – это не только замена поставщиков и логистических схем сотрудничества, но и изменение состава исследовательских партнеров, используемых цифровых платформ и конфигурации инженерных решений.

2.2. Отдельным явлением стало создание рядом компаний своих собственных центров инжиниринга (in-house)

Одновременно с ограничениями санкции ведут к мобилизации ресурсов в стратегических направлениях развития, отдельные компании делают попытки инвестировать в инжиниринг, исследования и разработки. Примером таких инвестиций является строительство производства радиоэлектронной продукции и разворачивание всего цикла производства ноутбуков в Ростове-на-Дону на производственной площадке ГК «Бештау», которое осуществляется за счет частных инвестиций и поддержки со стороны региона¹⁵.

В отдельных отраслях, например, в гражданской авиации, прослеживается тенденция по восстановлению корпоративных конструкторских бюро.

¹⁵ В ростовский завод по производству компьютеров будет вложено около 8 млрд рублей. / Официальный портал Правительства

Ростовской области, 2023. URL: <https://www.donland.ru/news/22898/>

Ярким примером является создание в августе 2023 года в структуре ПАО «ОАК» интегрированной компании «ОАК-Яковлев», которая будет осуществлять поддержку гражданских авиационных программ на всех этапах жизненного цикла: НИОКР, развитие кооперации, производства, маркетинга, эксплуатации, модернизации и утилизации гражданских самолетов.

Это актуально и для других отраслей: в начале 2023 года открылся инжиниринговый центр ПАО «Газпром нефть», который занимается реинжинирингом зарубежных газовых турбин, а также запасных частей. Кроме того, компания открыла технологический центр

для развития компетенций по новым направлениям: нефтехимия и специальная химия, полимеры и инновационные материалы, биотехнологии, зеленые технологии, фармацевтика.

Новые подразделения формируются в Корпорации «Ростех» – их деятельность будет направлена на обеспечение поставок комплектующих и реализацию комплексных проектов по автоматизации производственных процессов, включая разработку технических решений, изготовление, поставку, монтаж и наладку оборудования ведущих российских и зарубежных производителей (ООО «ОДК Инжиниринг», Центр аддитивных технологий, Центр инжиниринга АО «РТ-Техприемка» и др.).

2.3. Изменение работы с поставщиками, в частности их переобучение – одна из важных мер адаптации промышленности к новым условиям

Российский бизнес вырабатывает новую технологическую стратегию и политику. Она заключается в переходе от роли «квалифицированного заказчика», закрывающего свои технологические задачи путем заказа разработок и сервисов на глобальном рынке, к позиции автономного в технологическом плане игрока. Крупные отраслевые компании-лидеры приступили к созданию собственных систем управления знаниями, технологическими и производственными компетенциями.

Многие российские промышленные компании характеризуют текущую ситуацию как кризисную. Меры по адаптации, которые были предприняты в 2022 году и продолжают осуществляться на сегодняшний день, потребовали значительных сил и средств, поддержки государственных органов, изменений в законодательстве и других чрезвычайных мер. Один из ярких примеров адаптации к новым условиям демонстрирует крупнейший российский автопроизводитель АВТОВАЗ, реализующий целую систему мероприятий (см. стр. 14).

Кейс: меры адаптации к санкционным ограничениям компании АВТОВАЗ

АВТОВАЗ столкнулся с проблемой импортозамещения ряда ключевых программных и аппаратных систем.

Это коснулось общего и специализированного ПО, включая SAP, PDM, CATIA, LUP, SCOPF, OneView и других. Более 100 позиций компонентов находились в разной степени риска прекращения оперативных поставок, по каждой из которых работала совместная группа, отвечающая за закупки, инжиниринг, финансы, качество. Возник риск простоя главного конвейера АВТОВАЗа вследствие срыва поставок комплектующих в плановых объемах.

Реакция АВТОВАЗа на кризисную ситуацию включала:

1. Поиск локальных поставщиков по ряду компонентов, что позволило сократить сроки подготовки производства.
2. Формирование и направление на площадки поставщиков экстренных рабочих групп, состоящих из сотрудников АВТОВАЗа для нормализации их работы.
3. Мобилизацию трудовых ресурсов как на предприятиях поставщиков, так и на самом АВТОВАЗе, что привело к росту потребности в увеличении численности конструкторов, технологов, ИТ-специалистов и станочников.
4. Активизацию работы с федеральными и региональными властями, принятие упрощенных технических регламентов, финансовую поддержку и поддержку рынка за счет программ льготного автокредитования.
5. Введение динамической стратегии, предполагающей анализ сформированного набора показателей внутреннего состояния и внешней среды и смену курса при первых признаках их значительных изменений.

Осуществив трансформацию и столкнувшись с дефицитом кадров, осознавая долгосрочный характер введенных санкций, АВТОВАЗ направил средства на закрытие технологических дефицитов. Для этого в Санкт-Петербурге компания создала новый инженерный центр, который выполняет задачи по проектированию и разработке новых отечественных автокомпонентов и систем, инженерно-технологической поддержке производства, привлечению высококвалифицированного персонала, взаимодействию с вузами и научно-технологическими центрами, поддержке системного инжиниринга от поставщиков.

В результате оперативных действий АВТОВАЗ прошел кризисную ситуацию. В дальнейшем компания планирует сохранять ставку на собственные технологии и контроль цепочки поставок.

Источник: из выступления Евгения Шмелева, вице-президента по стратегии и техническому развитию АО «АВТОВАЗ» на форуме «Баркэмп-2023»

2.4. Кадровые программы для обучения сотрудников

Реализуя проекты развития инжиниринга, компании одновременно запускают программы профильной подготовки кадров. Именно кадровый барьер может стать ключевым при реализации проектов технологического суверенитета. Например, компания S7 столкнулась с острой нехваткой всех типов специалистов: технологов, конструкторов, рабочего персонала, для переобучения которых была активизирована работа корпоративного учебного центра.

Аналогичные проблемы характерны для станкостроительной отрасли. Для их решения в рамках реализации разработанной в 2023 году программы развития МГТУ «СТАНКИН» запустил соответствующую систему новых образовательных программ. МГТУ «СТАНКИН» планирует создать научно-образовательный центр, в частности, для сельского хозяйства («Ростсельмаш») и для автомобилестроения («КАМАЗ»), который будет выполнять функции аналитики и экспертизы, планирования, инжиниринга, а также функции по проектированию заводов и конструированию.

Масштабные образовательные программы реализуются как на уровне отдельных инжиниринговых подразделений компаний, так и на уровне среднего и высшего менеджмента крупных корпораций. Примером является прошедшая в 2023 году программа обучения менеджмента АО «ОАК» под названием «Развитие производства для достижения

технологического лидерства» на базе Передовой инженерной школы СПбПУ¹⁶.

2.5. В ряде случаев зарубежные инженерные компании, уходя из России, полностью или частично оставили свои инженерные коллективы

Это привело к росту мобильности коллективов на рынке труда, а также к покупкам малых компаний более крупными игроками. Одним из объектов поглощений стали коллективы, ранее

работавшие в иностранных инжиниринговых компаниях. В этом случае ряд оставшихся от западных компаний коллективов либо перешел под управление крупных производственных холдингов, либо вышел в создание новых инжиниринговых бизнесов.

Например, решая проблему импортозамещения воздушных судов и их комплектующих, компания S7 привлекла российские коллективы Alstom и Safran (Рисунок 2)¹⁷.

Рисунок 2. Создание инжинирингового центра на базе компании S7



Источник: из презентации Ломакина Н. А., директора проектного департамента ООО «Космические транспортные системы» ((S7 Space, входит в S7) в рамках семинара «Технологическая повестка бизнеса»

Другие примеры: привлечение компанией ПАО «ГМК «Норильский Никель» коллективов, оставшихся после ухода консалтинговой фирмы Accenture и компании Hutch из России, или привлечение компанией «КАМАЗ» коллективов Siemens Digital Industries Software для работы в новом инновационном центре «КАМАЗ» (в т.ч. по таким направлениям, как беспилотный транспорт, электрические

автомобили, интеллектуальные транспортные системы и другим).

2.6. Развитие корпоративного сектора науки сопровождается (1) прогрессом во взаимодействии бизнеса и университетов и (2) государственной поддержкой науки из федерального бюджета при условии софинансирования со стороны крупных партнеров

Под воздействием международных санкций возник дефицит не только услуг

¹⁶ Сотрудники ПАО «ОАК» успешно завершили образовательную программу «Развитие производства для достижения технологического лидерства» в Передовой инженерной школе СПбПУ «Цифровой инжиниринг». / ПИИШ

СПбПУ, 2023. URL: <https://pish.spbstu.ru/news/8534>

¹⁷ Из выступления Старкова А. Ю., заместитель генерального директора по проектированию ООО «Космические транспортные системы» (S7 Space, входит в S7).

инжиниринга, но и научных знаний. И хотя в настоящее время наблюдается смещение бюджетов компаний от исследований к инженерным разработкам (от НИР к ОКР), в будущем важный вопрос поиска научных знаний будет усиливаться. На ключевую роль в решении этого вопроса претендуют университеты.

Ось взаимодействия между вузами, складывающаяся за счет целенаправленной политики интенсификации совместной работы организаций научно-образовательного сектора и промышленных компаний, задается «растяжкой», на одном полюсе которой вуз рискует стать квази-внутренним подразделением компании-партнера, ориентированным в основном на тактические задачи, связанные с обеспечением непрерывности серийного производства или его модернизацией, а на другой – вуз замыкает на себе все отраслевые задачи, удерживая стратегический горизонт, и выступает в качестве ядра отраслевой науки.

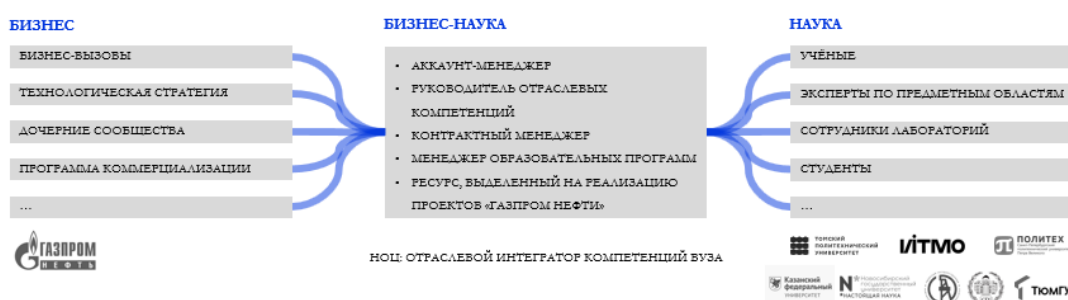
Но проблема имеется не только в производстве новых знаний.

Дефицитной также является позиция интегратора научных разработок – того, кто способен внедрить в реальное производство результаты исследовательской деятельности.

Например, с этой целью компания «Газпром нефть» выстраивает инновационные партнерства с вузами в рамках операционной модели взаимодействия «бизнес-наука» (Рисунок 3). По словам П.П. Сорокина, руководителя программы Блока экспертизы и функционального развития ООО «Газпромнефть НТЦ», полную интеграцию технологических решений в бизнес осуществляет компания, а вузы привлекаются на этапе проработки пула гипотез для формирования технического задания¹⁸.

Университеты готовы брать на себя не только функцию подготовки кадров для новых отраслей, но и выступать в качестве субподрядчиков по разработке новых решений в интересах компаний¹⁹. Так, на базе Сибирского федерального университета совместно с ПАО «НК «Роснефть» развивается центр компетенций для подготовки кадров²⁰.

Рисунок 3. Операционная модель взаимодействия «бизнес-наука», реализуемая ПАО «Газпром нефть»



Источник: из презентации Сорокина П.П., ООО «Газпромнефть НТЦ»

¹⁸ Из выступления Сорокина П.П., руководителя программы Блока экспертизы и функционального развития ООО «Газпромнефть НТЦ» в рамках семинара «Отраслевые научные институты и исследовательские корпоративные

подразделения на новом этапе промышленного развития».

¹⁹ Из выступления Аюпова Р.Ш., директора Института нефти и газа СФУ.

²⁰ Из выступления Румянцев М. В., ректора СФУ.

Помимо этого, в центре проводятся грантовые проекты компании «Роснефть», в которых команды университета выполняют исследования и разработки в пользу компании. В частности, университет выступает субподрядчиком в рамках проекта «Восток Ойл»²¹.

Реализацию функции отраслевого разработчика взял на себя СПбПУ Петра Великого. Развивая взаимодействие с большим пулом российских промышленных компаний, университет зарекомендовал себя как надежный исполнитель инженерных и исследовательских работ для предприятий целого спектра высокотехнологичных отраслей промышленности: судостроения, двигателестроения, атомного машиностроения, железнодорожного транспорта, аэрокосмической отрасли, вертолетостроения, автомобилестроения и электротранспорта, нефтегазовой отрасли и медицинского инжиниринга²². В рамках проекта «Передовые инженерные школы» СПбПУ выстраивает взаимодействие с крупными российскими компаниями различных отраслей промышленности: АО «ОДК», ГК «Ростех», ГК «Росатом», S7 и др.²³

Санкт-Петербургский государственный морской технический университет (СПбГМТУ), помимо подготовки кадров для судостроительной отрасли, в

партнерстве с предприятиями реализует различные проекты в области аддитивных технологий, порошковой металлургии, гибридной лазерно-дуговой сварки в рамках импортозамещения^{24,25}. Более того, университет выступает не только как субподрядчик в проектах НИОКР, но и является поставщиком готовой тиражируемой высокотехнологичной продукции. Примером такой продукции являются роботизированные установки прямого лазерного выращивания «ИЛИСТ», ежегодно закупаемые производственными и научными организациями страны для решения собственных исследовательских и инжиниринговых задач.

Университеты, получившие финансирование на развитие в рамках программ «Приоритет-2030», «Передовые инженерные школы» и других, стали выстраивать широкую и ориентированную на отраслевые задачи научную, инженерную и производственную инфраструктуру. Это позволило им перейти от выполнения сугубо грантовых НИР и НИОКР к созданию полезных решений и продуктов для промышленности.

Фактически, замыкая весь цикл разработок – от исследования до опытного производства – университеты стали воспроизводить так называемые научно-производственные объединения (НПО) – формат, который был внедрен в

²¹ В Красноярске при поддержке «Роснефти» состоялась международная конференция студенческих научных обществ. / Роснефть, 2023. URL: <https://www.rosneft.ru/press/subsidiaries/item/216009/>

²² Партнеры Передовой Инженерной Школы «Цифровой Инжиниринг». / ПИИ СПбПУ. URL: <https://pish.spbstu.ru/>

²³ Из выступления Боровкова А.И., проректора СПбПУ Петра Великого.

²⁴ Научно-образовательные лаборатории Передовой инженерной школы «Судостроение Индустрии 4.0». / ПИИ СПбГМТУ. URL: https://engineers2030.smtu.ru/list_lab/

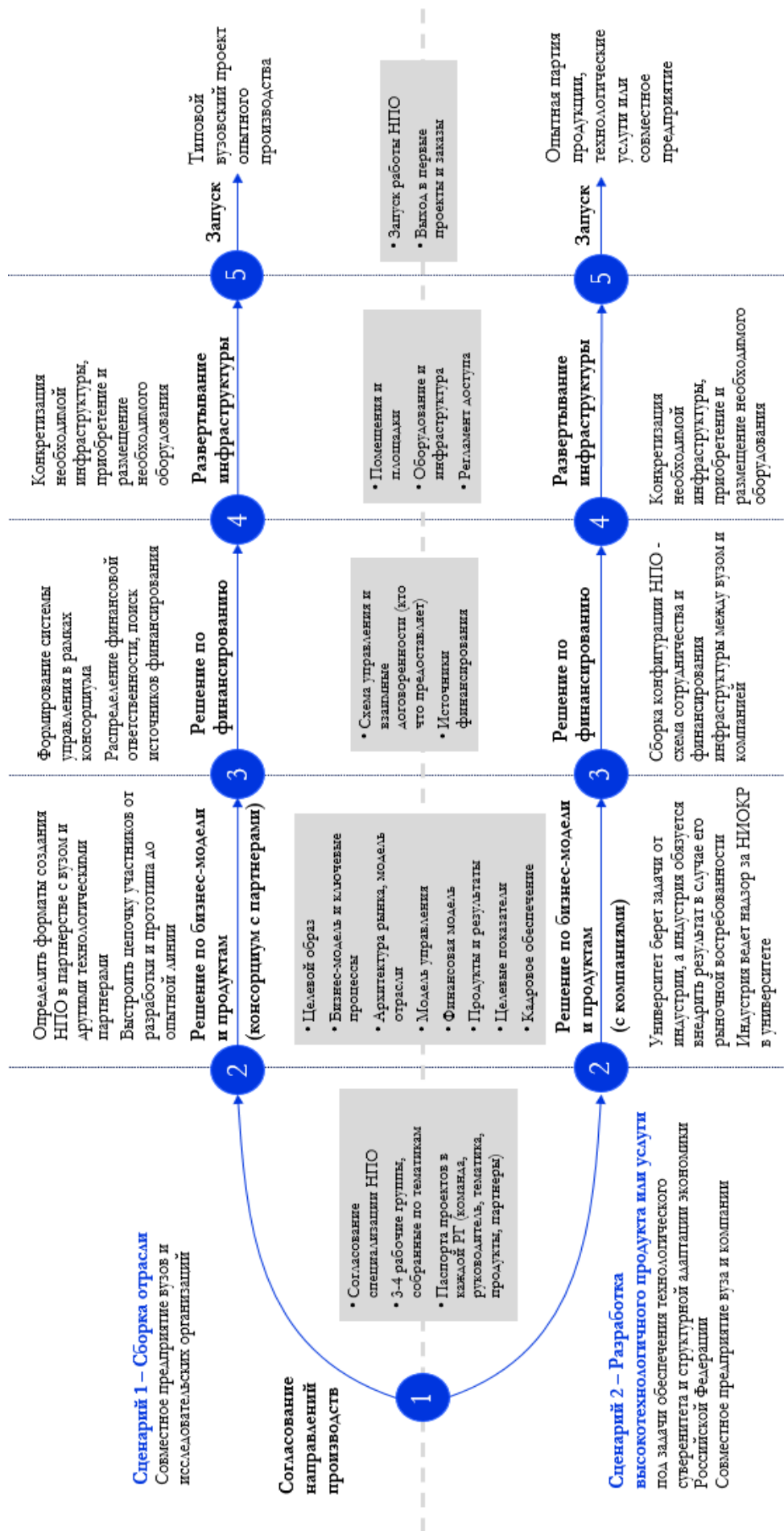
²⁵ ОСК и СПбГМТУ развивают взаимодействие в сфере технического и инновационного развития. / ОСК, 2023. URL: <https://www.aosk.ru/press-center/news/osk-i-spbgmtu-razvivayut-vzaimodeystvie-v-sfere-tekhnicheskogo-i-innovatsionnogo-razvitiya/>

научной и промышленной политике в Советском Союзе в 1960-е годы.

Целью создания НПО в СССР было обеспечение эффективного и ускоренного перехода от проектирования до опытного образца и выпуска в серию. НПО объединяли конструкторское бюро, научный институт и опытное производство. В настоящее время прямой повтор этой модели невозможен. Однако именно на базе вузов возможна реализация наиболее близкого к НПО формата.

Оформление НПО может иметь два сценария: первый – «сборка» отрасли, в рамках которой при партнерстве нескольких университетов и/или научных институтов реализуется распределенный проект со сборкой единого технологического продукта или услуги; второй сценарий заключается в разработке конечного продукта для конкретного индустриального партнера на инфраструктуре выбранного вуза (Рисунок 4). В обоих случаях может быть реализована модель создания совместного предприятия.

Рисунок 4. Контрольные точки по созданию НПО в новых условиях



Источник: Фонд «ЦСР «Северо-Запад»

3. Инжиниринг и отраслевая наука продолжают находиться под влиянием глобальных технологических трендов, несмотря на санкции

На рынок инжиниринга и отраслевых НИОКР будет оказывать большое влияние развитие новых технологий. К ним относятся генеративный искусственный интеллект, большие данные, предиктивная аналитика, квантовые вычисления, новые технологии коммуникации, XR, IoT\ПоТ, роботизированные системы и т.д. Эти и другие решения меняют инжиниринговые услуги, трансформируют организацию исследований и разработок и, в целом, преобразуют модель работы технологических рынков.

3.1. Влияние цифровизации производственных процессов

Цифровизация повлияла на развитие инжиниринга, прежде всего, в связи с тенденцией сквозной интеграции всех бизнес- и производственных процессов, а также привязанных к ним финансовых моделей компаний. Современный инжиниринг должен быть способен проектировать не только отдельные продукты, но и целые производственные линии и заводы для их выпуска, производственные и логистические цепочки.

Особенное значение в рамках этой тенденции имеет развитие PLM-технологий, которые обеспечивают сквозную цифровизацию всех этапов создания изделий (от проектирования до утилизации).

Об аспектах восстановления промышленного производства

«В 90-е гг. мы получили доступ ко всему, что было представлено на рынке. Это оказало колоссальное влияние на развитие инжиниринга. Происходила трансформация промышленности, многие предприятия оказались перед дилеммой: сохранять предприятия полного технологического цикла (каковыми они до этого являлись) или ориентироваться на зарубежных поставщиков. В большинстве своем компании выбрали второе. Сложно будет восстанавливать полный цикл [производства]. Многие российские компании при покупке станкостроительного оборудования одновременно покупали технологию по изготовлению деталей, для которого закупалось это оборудование».

Источник: из выступления Беспалова В. Е., заместителя генерального директора ООО «Инновационный центр «КАМАЗ», в рамках семинара ЦСР «Северо-Запад» «Технологическая повестка бизнеса».

Процесс создания российского PLM, который потребует изменений в модели работы российских инжиниринговых компаний, идёт как на уровне отдельных компаний (например, разработка SAPUS.PLM для цифровизации жизненного цикла изделий ГК «Росатом»), так и на государственном уровне (в 2022 году были утверждены дорожные карты «Новое индустриальное программное обеспечение» и «Новое общесистемное программное обеспечение»)²⁶.

Большой потенциал изменений для рынка инжиниринга и отраслевых НИОКР несет в себе цифровая сертификация. Дискуссии о ней

²⁶ Утверждены дорожные карты «Новое индустриальное программное обеспечение» и «Новое общесистемное программное

обеспечение». / Правительство России, 2022. URL: <http://government.ru/news/47353/>

возобновились в связи с необходимостью снижения расходов на испытательные стенды, оборудование для которых также является подсанкционным. Но возможность масштабирования цифровых испытаний как отдельных узлов и запасных частей, так и целых систем позволит сократить количество натурных испытаний промышленного оборудования. Соответственно, это приведет к изменению финансовой модели вывода новой продукции на рынок (в т.ч. в связи с тем, что «на выходе», после виртуальных испытаний, можно будет получать валидированный цифровой двойник и цифровой сертификат). Основной заказчик в лице государства уже сделал несколько шагов в развитии этого направления: утверждены стратегические проекты в области цифровой трансформации обрабатывающих отраслей промышленности, в том числе содержащие мероприятия по развитию цифровых (виртуальных) испытаний²⁷.

На современном этапе вместе с новой волной цифровизации происходит развитие модульных технологий. Сокращение временных и финансовых затрат на производство и проектирование, обеспеченное унификацией модульных платформ, происходит также за счет стандартизации форматов сбора, хранения и передачи данных, автоматизации процессов их обработки с помощью искусственного

интеллекта. Цифровые технологии обеспечивают сбор, анализ и обмен данными в режиме реального времени между производственными модулями, оборудованием и людьми-операторами в модульных системах. Определение модульных платформ приобретает новые коннотации, в том числе в контексте развития ИТ-сферы. Так, термин «модульный» начинает применяться в отношении цифровых сервисов для разработки и внедрения программных продуктов, развития модульных мультисервисных промышленных платформ (в т.ч. разрабатываемых при поддержке Минпромторга России).

3.2. Влияние зелёной экономики

Энергетический переход продолжает диктовать свои условия промышленности во всем мире. Эти тенденции остаются актуальными и для России, хотя уровень внимания к ним снизился за последние 2 года²⁸.

Энергетический переход предполагает не только экологизацию производства, но и создание промышленных продуктов на основе новых материалов и технологий. Для этого необходим инжиниринг новой ресурсной базы и производственных процессов. Примером такого решения является замена традиционной стали новыми композиционными материалами при производстве корпусов современного электротранспорта. Другой пример – разработка турбин, способных работать на экологически чистом водороде и

²⁷ Распоряжение Правительства РФ от 07.11.2023 N 3113-р «Об утверждении стратегического направления в области цифровой трансформации обрабатывающих отраслей промышленности». / URL: https://www.consultant.ru/document/cons_doc_L_AW_461541/

²⁸ Под энергетическим переходом понимается комплекс мер, направленных на снижение

выбросов парниковых газов и формирование устойчивой ресурсоэффективной экономики, в которой выбросы не превышают поглощающую способность (углеродная нейтральность), а экономический рост не связан с использованием природных ресурсов. Экспертно-аналитический доклад «Зеленый переход в промышленности и городах». / Фонд «ЦСР «Северо-Запад».

биотопливе. Это всего лишь часть примеров «зелёных» решений и технологий в отдельно взятых отраслях.

В связи с тенденцией перехода на зелёную экономику возрастает потребность в инженерных и научных решениях по моделированию углеродного следа в масштабах больших отраслевых комплексов (например, ПАО «Русал» стал размещать в СФУ заказы по разработке моделей оценки углеродного следа для своих предприятий, размещенных в Красноярском крае). Особенно важной эта тенденция все же остается для экспортно-ориентированных производств.

3.3. Влияние искусственного интеллекта

Распространение больших языковых моделей, массовизация средств предиктивной аналитики, появление новых технологий интеграции физических и виртуальных миров (метавселенные) и ряда других тенденций существенным образом меняют возможности и подходы в инжиниринге по всему миру. Компании выводят на рынок новые технологии, которые делают сложившиеся в инжиниринге решения неконкурентоспособными.

Современный технологический уклад промышленности меняется достаточно быстро – например, аналитики Board of Innovation²⁹ ожидают, что технологии генеративных нейросетей (GPT) станут повседневным инструментом инженера-проектировщика уже в ближайшие 3 года. Развитие искусственного интеллекта, в частности, таких технологий, как генеративные трансформеры (в т. ч. GPT)

и других сложных нейросетей, позволит автоматизировать существенную часть интеллектуальной работы в различных отраслях экономики. В промышленности и инжиниринге искусственный интеллект сможет выполнять работу дизайнеров, проектировщиков, готовить техническую документацию, применяться при генерации рабочих гипотез на самых ранних стадиях реализации проекта.

По оценкам ARK Invest искусственный интеллект может обеспечить прирост мирового ВВП в размере \$140 трлн долл. к 2030 году – в 2 раза относительно текущего показателя³⁰. По оценке российских экспертов потенциально эта технология позволит увеличить ВВП России на несколько десятков процентов. Большинство оценок сходятся в одном: ИИ будет наиболее влияющей на производительность труда технологией в ближайшее десятилетие. В том числе, ИИ станет триггером изменений рынка инжиниринга. Уже сегодня внедрение инструментов ИИ в программные продукты в области инжиниринга становится повсеместным явлением (оформляется группа продуктов и услуг под условным названием AI-driven engineering).

В связи с этим российской промышленности необходимо трансформировать подходы к внедрению ИИ. В настоящее время уровень внедрения этих технологий остается низким: по данным Аналитического центра при Правительстве РФ только 15,8% компаний применяли ИИ в 2021

²⁹ The age of Creative AI. / Board of Innovation. URL: <https://www.boardofinnovation.com/creative-ai/>

³⁰ Big Ideas 2023. / ARK Invest. URL: <https://ark-invest.com/big-ideas-2023/>

году и 13,5% планировали начать внедрять его до 2024 году³¹

Приоритет государственной политики смещается в направлении внедрения ИИ в экономику: разрабатывается национальный проект «Экономика данных», запускаются новые программы финансирования центров искусственного интеллекта, ориентированных на создание отраслевых ИИ-решений. Применение искусственного интеллекта вводится в качестве обязательного требования для государственных компаний и предприятий, получающих бюджетные субсидии³².

При этом масштабирование применения ИИ требует организационных и технологических изменений в российских промышленных компаниях. Современные промышленно-ориентированные системы ИИ не могут быть просто закуплены у поставщиков и внедрены в производство. В структуре промышленных компаний, использующих такие системы, должна появиться функциональная позиция квалифицированного заказчика или внутреннего технологического консультанта, способного определить наиболее важные для ИИ-трансформации процессы и операции и сопроводить внедрение искусственного интеллекта в доступной для компании экономической и финансовой модели.

В компаниях формируется вертикально интегрированная система управления

ИИ-трансформацией, ключевым элементом которой становится внедрение отраслевых базисных моделей, или «вертикального искусственного интеллекта», который способен эффективно решать отраслевые задачи, повышая производительность интеллектуального труда³³. Алгоритмы таких моделей создаются для решения конкретных задач бизнеса: например, в промышленности вертикальный ИИ может создаваться для задач проектирования и моделирования продуктов и процессов. Разработчики ИИ-решений начинают претендовать на бюджеты компаний, ранее предназначавшиеся для инжиниринговых подразделений. Инструменты ИИ открывают возможности для альтернативного решения инженерных задач. Более того, ИИ может стать ключом к масштабному развитию цифровой сертификации и виртуальных испытаний в перспективе ближайших 10 лет. Такие изменения приведут к кардинальной перестройке рынков инжиниринга в целом.

3.4. Влияние дальнейшей роботизации, автоматизации и «безлюдных» технологий

Из-за развития «безлюдных» технологий сотрудники низкой и средней квалификации сильнее подвержены риску сокращений, чем их

³¹ Индекс готовности приоритетных отраслей экономики Российской Федерации к внедрению искусственного интеллекта. / Аналитический центр при Правительстве Российской Федерации. 2021. URL: <https://ai.gov.ru/upload/iblock/c16/xyvmsh4hgi850ninjhq90xi4t6ygggu8c.pdf>

³² Перечень поручений по итогам совещания с членами Правительства Российской Федерации

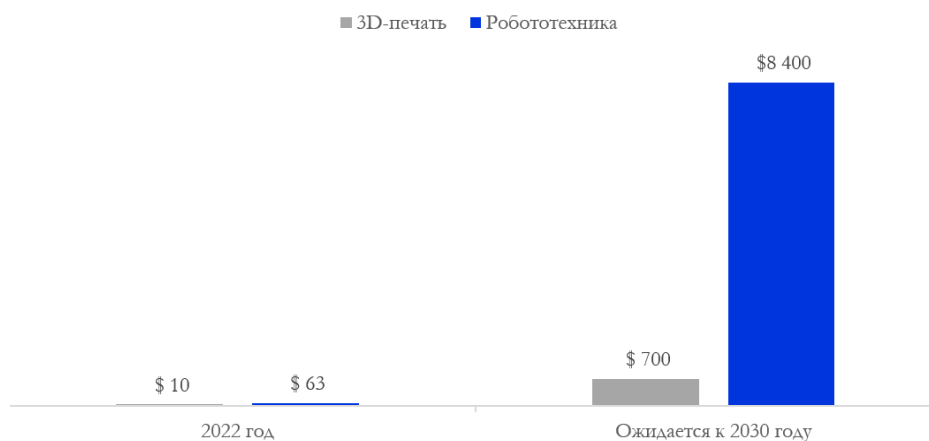
от 19 июля 2023 года. / URL: <http://www.kremlin.ru/acts/assignments/orders/72211>

³³ Вертикальный ИИ — это генеративная модель, которая использует для обучения пользовательские данные, причем не только исторические, но и специально синтезированные экспертные данные.

высококвалифицированные коллеги³⁴. Так, роботизация, исходя из данных опроса «Яков и Партнерь» и hh.ru, является трендом, который окажет наибольшее влияние на сокращения низкоквалифицированных сотрудников. Ожидается, что глобально около 20 млн

рабочих мест будут замещены промышленными роботами к 2030 году³⁵. Тренд на роботизацию в промышленности, по оценкам ARK Invest, позволит компаниям вырасти с \$63 млрд в 2022 году до \$8,4 трлн к 2030 году (Рисунок 5).

Рисунок 5. Изменение стоимости производств нового поколения, млрд долл.



Источник: ARK Invest³⁶

С другой стороны, в текущей ситуации в экономике, для которой характерна практически нулевая безработица, роботизация позволит решить проблемы дисбаланса рынка труда: как за счет замещения вакантных рабочих мест, так и

за счет стимулирования перехода сотрудников на более высококвалифицированные и высокооплачиваемые рабочие места (в т. ч. через программы переподготовки кадров).

³⁴ Влияние технологических трендов на рынок труда. / Яков и партнеры, hh.ru, 2023. URL: https://yakov.partners/upload/iblock/656/610pasy51hx5pxlxeyyifzkaz6ozzok/20231212_trends.pdf

³⁵ How Robots Change the World. / Oxford Economics, 2019. URL:

<https://www.oxfordeconomics.com/resource/how-robots-change-the-world/>

³⁶ Big Ideas 2023. / ARK Invest, 2023. URL: <https://ark-invest.com/big-ideas-2023/>

4. Рекомендации: организационно-управленческие решения

Дальнейшие риски развития инжиниринга и отраслевой науки связаны не только с отставанием в технологическом плане, но и с недостаточным уровнем вовлеченности регионов и университетов в решение актуальных технологических задач.

Риски развития инжиниринга и отраслевой науки выражаются в дефиците актуальных организационных форм, позволяющих их реализовать. На данный момент идет поиск новых организационных форм для осуществления прорывного развития отраслевой науки. Университеты, наделенные ресурсом развития, могут выступить площадками для проведения экспериментов в области построения прорывных инжиниринговых и исследовательских подразделений.

4.1 Необходима поддержка новых тематик, которые развивают инжиниринг

Если 60 лет назад источниками инноваций были атомная промышленность, авиация, космическая промышленность, то теперь, наоборот, рынок изменился: прежние отрасли являются реципиентами инноваций, а источниками являются автомобильная промышленность, FMCG, химия, индустрия компьютерных игр, медицина, биотехнологии и другие. Необходимо выстроить механизмы трансфера знаний из передовых в отстающие области.

4.2 Необходимо внедрять новые организационные форматы развития рынков инжиниринга и отраслевой науки

Внедрение новых организационных форматов должно позволить, с одной

стороны, направить новый ресурс на решение инженерных и производственных задач, актуальных для российской экономики. С другой стороны, это должно открыть новые возможности для сотрудничества научных организаций (вузов и НИИ) с промышленностью в условиях ограниченных ресурсов.

В первом случае примером таких организационных форматов могут выступать НПО, учебная фабрика или «завод в вузе».

Во втором случае речь идет о внедрении таких форматов, как частный исследовательский институт или совместная цифровая лаборатория.

Вопрос поиска новых организационных форматов открыт и требует дальнейшей проработки.

4.3 Необходима синхронизация федеральной и региональной технологической политики и действий компаний

Для регионов это означает особую проработку мер поддержки в рамках разрабатываемых концепций и программ научно-технологического развития. У регионов, которые прежде не были промышленными лидерами, появились и юридические, и фактические возможности для вступления в научно-технологическую гонку и инжиниринговую работу. Механизмом первичной сборки приоритетов в этой области являются концепции и программы научно-технологического развития, которые уже разрабатываются регионами страны.



ISBN 978-5-6048892-1-3



9 785604 889213

Больше информации на
<https://csr-nw.ru/>