

# РУССКИЙ RUSSIAN ENGINEER ИНЖЕНЕР

Всероссийский информационно-аналитический и научно-технический журнал

№ 02 (83)

июнь 2024



ДЕПАРТАМЕНТ  
ПРЕДПРИНИМАТЕЛЬСТВА  
И ИННОВАЦИОННОГО РАЗВИТИЯ  
ГОРОДА МОСКВЫ



МОСКОВСКАЯ КОНФЕДЕРАЦИЯ  
ПРОМЫШЛЕННИКОВ И ПРЕДПРИНИМАТЕЛЕЙ  
(РАБОТОДАТЕЛЕЙ)

12+

ISSN 2074-9252



**МКПП(Р) ПОБЕДИЛА В КОНКУРСЕ**  
Награда за активное использование  
информационных технологий



**СИСТЕМНЫЙ ПОДХОД**  
Реверс-инжинирингу нужны  
свои регламенты и ГОСТы

**КОСМИЧЕСКИЕ ИНЖЕНЕРЫ**  
Особая судьба легендарного  
Владимира Бранца



**Государство  
и бизнес  
совместно  
развивают  
экономику  
и социальную  
сферу**



19 ноября 2024 года,  
отель The Carlton, Moscow



ММИФ  
MIEF

**XII МОСКОВСКИЙ МЕЖДУНАРОДНЫЙ  
ИНЖЕНЕРНЫЙ ФОРУМ ПРИГЛАШАЕТ К УЧАСТИЮ**

Организаторы



# ФЛОТ

МЕЖДУНАРОДНЫЙ  
ВОЕННО-МОРСКОЙ  
САЛОН - 2024

Выставочный  
оператор



МКВ

При поддержке



## 19–23 июня

Кронштадт  
Конгрессно-выставочный центр  
Музея военно-морской славы

FLEET-EXPO.RU

# МОСКВА ИНЖЕНЕРНАЯ СТОЛИЦА РОССИИ



Редакция журнала «Русский инженер» совместно с «Объединённой промышленной редакцией» в 2024 году начинают реализацию масштабного специального информационно-аналитического проекта «МОСКВА – ИНЖЕНЕРНАЯ СТОЛИЦА РОССИИ» с широким участием в нём профильных, отраслевых, региональных и корпоративных СМИ (в том числе электронных), промышленных холдингов и предприятий, НИИ и КБ, органов власти и муниципальных структур, технических учебных заведений, общественных союзов и организаций...

Специальный информационно-аналитический проект «МОСКВА – ИНЖЕНЕРНАЯ СТОЛИЦА РОССИИ» реализуется через подготовку и размещение на страницах заинтересованных СМИ блоков информационных и аналитических материалов, посвящённых тематике проекта, организацию

и проведение пресс-мероприятий (круглых столов, семинаров, конференций, форумов и т.д.), инициирование общественно и экономически значимых проектов и программ. В центре внимания информационно-аналитического проекта «МОСКВА – ИНЖЕНЕРНАЯ СТОЛИЦА РОССИИ» – анализ и презентация опыта и предложений столичных структур и организаций как в плоскости разработки передовых национальных инженерных решений и технологий, так и в плоскости внедрения таких решений в повседневную жизнь, производственные процессы, перспективные социально-экономические и инфраструктурные программы.

Материалы специального информационно-аналитического проекта «МОСКВА – ИНЖЕНЕРНАЯ СТОЛИЦА РОССИИ» будут публиковаться на страницах журналов «Русский инженер», «Машиностроение РФ», «ОПК РФ», «Диверсификация», «Наукоёмкий бизнес», газеты «Промышленный еженедельник», ведущих сетевых СМИ, таких как «Инвест-Форсайт» и многие другие.

Информационно-аналитический проект «МОСКВА – ИНЖЕНЕРНАЯ СТОЛИЦА РОССИИ» открыт для сотрудничества со всеми заинтересованными структурами и лицами.



**ОПР**  
ОБЪЕДИНЁННАЯ  
ПРОМЫШЛЕННАЯ  
РЕДАКЦИЯ

**РУССКИЙ RUSSIAN ENGINEER**  
**ИНЖЕНЕР**

123557, Москва, ул. Малая Грузинская, д. 39  
+7 (495) 505-76-92, 778-14-47,  
doc@promweekly.ru, www.promweekly.ru

## ОФИЦИАЛЬНО

О чём договорились власти и бизнес ..... 4



## ЛУЧШИЕ В КОНКУРСЕ

МКПП(р) вручён диплом РСПП ..... 11

## РЕГИОНАЛЬНЫЕ ИНЖЕНЕРНЫЕ ОТДЕЛЕНИЯ

Движущая сила ..... 12



## РЕВЕРС-ИНЖИНИРИНГ

«Серая» зона ..... 16



Нужен системный подход ..... 18

## НАСТОЯЩИЕ ЗВЁЗДЫ

Инженер космоса ..... 22

## ОСТРЫЙ ВОПРОС

С чего начинается инженер ..... 25



## ГОРДОСТЬ ОТЕЧЕСТВА

От «Макарыча» до «Фагота» ..... 28



## НАУЧНЫЕ ПУБЛИКАЦИИ

Проектирование измерительной системы  
стенда для динамической балансировки  
коленчатых валов с применением  
современных компьютерных технологий ..... 33

Концепция мобильной механизированной  
системы для очистки снега и льда  
от загрязнений нефтепродуктами ..... 37

Методика выбора мобильных ремонтных  
боксов для обеспечения работоспособности  
транспортно-технологических машин  
в условиях Крайнего Севера и Арктики ..... 41

Применение информационного  
моделирования зданий на примере  
спортивного объекта ..... 44

# РУССКИЙ ИНЖЕНЕР • RUSSIAN ENGINEER

Всероссийский информационно-аналитический и научно-технический журнал

**Учредитель и издатель:** Региональное объединение работодателей города федерального значения Москвы «Московская Конфедерация промышленников и предпринимателей (работодателей)»

Журнал «Русский инженер» зарегистрирован в Министерстве Российской Федерации по делам печати, телерадиовещания и средств массовых коммуникаций. Свидетельство о регистрации ПИ № ФС 77-24583 от 2 июня 2006 г.

Решением Президиума Высшей аттестационной комиссии Министерства образования и науки Российской Федерации от 29 мая 2017 года журнал «Русский инженер» включён в Перечень рецензируемых научных изданий (№ 2355 в Перечне), в которых публикуются основные результаты диссертаций на соискание учёной степени кандидата и доктора наук по специальностям: 2.1 – Машиностроение, 2.5 – Строительство.

## РЕДАКЦИОННЫЙ СОВЕТ

### Председатель редакционного совета:

**Панина Елена Владимировна**, доктор экономических наук, профессор, председатель МКПП(р)

### Члены редакционного совета:

**Александров Анатолий Александрович**, доктор технических наук, профессор, президент МГТУ имени Н.Э. Баумана, лауреат премии Правительства РФ в области науки и техники

**Глаголев Сергей Николаевич**, доктор экономических наук, профессор, ректор ФГБОУ ВПО «Белгородский государственный технологический университет им. В.Г. Шухова» (г. Белгород), председатель комиссии Совета ректоров вузов Белгородской области по международному образованию и сотрудничеству, член-корреспондент академии проблем качества, член правления РСПП

**Голыченко Александр Константинович**, доктор юридических наук, профессор, декан юридического факультета МГУ имени М.В. Ломоносова, заведующий кафедрой МГУ им. М.В. Ломоносова, заслуженный деятель науки РФ

**Гусев Борис Владимирович**, доктор технических наук, профессор, член-корреспондент РАН, президент Российской инженерной академии

**Егоров Георгий Николаевич**, доктор экономических наук, кандидат технических наук, профессор, академик МАС, советник генерального директора ОАО «ЭКОС»

**Кошкин Валерий Иванович**, доктор физико-математических наук, профессор, ректор Рыбинского ГАТУ им. П.А. Соловьёва, почётный работник высшего профессионального образования Российской Федерации

**Лёвин Борис Алексеевич**, доктор технических наук, профессор, президент Московского государственного университета путей сообщения (МИИТ)

**Резниченко Сергей Владимирович**, доктор технических наук, генеральный директор ОАО «Институт пластмасс им. Г.С. Петрова»

**Сметанов Александр Юрьевич**, доктор экономических наук, профессор кафедры инновационного менеджмента Московского государственного машиностроительного университета (МАМИ), генеральный директор ОАО ИПИ «Сапфир», депутат Мосгордумы

**Равикович Юрий Александрович**, доктор технических наук, профессор, зав. кафедрой МАИ (Национальный исследовательский университет)

## РЕДАКЦИОННАЯ КОЛЛЕГИЯ

### Председатель редакционной коллегии:

**Резник Самсон Иосифович**, доктор экономических наук, профессор, кандидат технических наук

### Члены редакционной коллегии:

**Ерофеев Владимир Трофимович**, доктор технических наук, профессор, декан факультета НИ Мордовского государственного университета им. Н.П. Огарёва

**Кондратенко Владимир Степанович**, доктор технических наук, профессор, директор Института высоких технологий, заведующий кафедрой «Инновационные технологии в приборостроении, микро- и оптоэлектронике» МГУПИ

**Римшин Владимир Иванович**, доктор технических наук, профессор, руководитель Института развития города НИИСФ РААСН

**Ростанец Виктор Григорьевич**, заместитель директора по научной работе Института региональных экономических исследований, доктор экономических наук, профессор, академик РАЕН

**Шубин Игорь Любимович**, доктор технических наук, профессор, директор НИИСФ РААСН

**Юдкин Владимир Фёдорович**, кандидат технических наук, старший научный сотрудник, учёный секретарь ИМАШ РАН, заместитель научного руководителя института

## Номер подготовлен совместно с «Объединённой промышленной редакцией»:

Генеральный директор В.В. Стольников  
Исполнительный директор Е.В. Стольникова  
Заместитель генерального директора Н.Е. Можяева  
Директор по международным проектам А.В. Стольников  
Главный художник А.Н. Зиновьев  
Дизайнер-верстальщик С.В. Селиверстова  
Корректор Ю.С. Саглик

## Редакция журнала «Русский инженер»:

Главный редактор С.И. Резник  
Заместитель главного редактора Л.А. Богомолова

123557, Москва, ул. Малая Грузинская, д. 39  
Тел.: (495) 695-43-54; 691-24-14

press@mkppr.ru  
mail@russianengineer.ru  
www.pressmk.ru  
www.russianengineer.ru

Подписной индекс 83410 в объединённом каталоге «Пресса России», том 1

## Номер отпечатан в типографии

ООО «Объединённая промышленная редакция»  
Общий тираж 5000 экз.  
Цена свободная.

Полная и частичная перепечатка, воспроизведение или любое другое использование опубликованных материалов без разрешения редакции не допускаются.

Мнения редакции и авторов могут не совпадать. В номере использованы материалы и фото из открытых источников.

© На правах рекламы.

© Издательский Дом МКПП(р) «КонфинМедиа», 2024



# О ЧЁМ ДОГОВОРИЛИСЬ ВЛАСТИ И БИЗНЕС

## ЦЕЛЬ – ФРОНТАЛЬНОЕ РАЗВИТИЕ ЭКОНОМИКИ И СОЦИАЛЬНОЙ СФЕРЫ

Людмила Богомолова  
Фото пресс-службы РСПП

В Светлановском зале Московского международного дома музыки, где 25 апреля проходил XXXIII съезд Российского союза промышленников и предпринимателей, благодаря отличной акустике было слышно каждое слово. Весь день на сцене по праву президента РСПП «солировал» Александр Шохин. Глава государства Владимир Путин ожидаемо прибыл во второй половине дня и более двух часов общался с залом.

О чём же конкретно говорилось на съезде, который был посвящён обсуждению взаимодействия бизнеса и власти, а также развитию экономики Российской Федерации до 2030 года?

Попытаемся выделить акценты в выступлениях и расставить реперные точки как ориентиры дальнейшего развития бизнеса и страны в целом.

### СТОЛИЧНЫЕ ОЖИДАНИЯ

В работе съезда участвовала также делегация Московской Конфедерации промышленников и предпринимателей (работодателей) – МКПП(р). Это объединение столичного бизнеса представляет свои интересы не только в органах законодательной и исполнительной власти, но и в РСПП, как его региональное отделение, а руководитель Конфедерации Елена Панина является вице-президентом Российского союза промышленников и предпринимателей. На съезде она была избрана председателем редакционной комиссии.

Перед началом мероприятия Леонид Трунов, руководитель компании «Танаис» и председатель Комитета МКПП(р) по информационным технологиям и цифровизации, поделился с журналом «Русский инженер» своими ожиданиями от съезда:

«Мы сейчас живём и работаем в условиях повышенных мер информационной безопасности, выстра-

ивания принципов государственного суверенитета, использования своих, отечественных технологий. Поэтому, с одной стороны, хочется услышать от участников съезда максимально конкретизированные выступления и конструктивные предложения, а с другой – честные ответы министров на вопросы бизнеса. На мой взгляд, требуется целый ряд государственных стимулирующих мер, которые позволили бы задействовать тот потенциал, который есть у наших предприятий, специалистов, в том числе и инженеров. Так как наши технологии идут не только на внутренний, но и на внешний рынки, я также ожидаю, что в ходе съезда участники ближнего зарубежья, стран БРИКС обсудят свою заинтересованность в российских товарах и услугах с прицелом на сотрудничество. Создание такого заинтересованного экономического сообщества на съезде, пожалуй, самое главное наше ожидание».

Президент Ассоциации «СРО «АЛЪЯНС СТРОИТЕЛЕЙ», генеральный директор АО «ПНИИИС», руководитель Межотраслевой комиссии МКПП(р) по развитию систем оценки качества продукции, работ и услуг Александр Халимовский отметил, что съезд РСПП – событие всегда очень яркое и результативное.

«Важно, чтобы такие мероприятия проходили регулярно. Участие в них первых лиц страны, выступления руководителей крупного бизнеса во многом помогают лучше понять, как развивается наша промышленность и куда мы идём. Считаю, нашей власти следует разобрататься с бюджетом, доходами и налогами. Необходимо правильнее выстроить систему налогообложения. Сейчас наблюдается тенденция к повышению уровня налогов по заработной плате, но не видна тенденция к снижению налогов для развивающихся компаний малого бизнеса. Кроме IT-сферы. Для неё созданы более приемлемые условия. Должны быть предусмотрены какие-то налоговые послабления для стартапов, для молодых предпринимателей. Важно не задушить стартап налогами ещё в зародыше. Реализация стартапа не должна зависеть только от спонсоров и грантов. Предпринимателю надо дать возможность и самому накопить денег на развитие своего дела. Раньше русские купцы, промышленники начинали

Александр Халимовский: «Необходимо правильнее выстроить систему налогообложения. Сейчас наблюдается тенденция к повышению уровня налогов по заработной плате, но не видна тенденция к снижению налогов для развивающихся компаний малого бизнеса. Кроме IT-сферы. Для неё созданы более приемлемые условия. Должны быть предусмотрены какие-то налоговые послабления для стартапов, для молодых предпринимателей. Важно не задушить стартап налогами ещё в зародыше. Реализация стартапа не должна зависеть только от спонсоров и грантов».

с одного рубля и своим предпринимательством приносили огромную пользу стране. Об этом опыте не надо забывать. Кстати, завтра в Москве состоится ещё один важный съезд – Национального объединения проектировщиков и изыскателей (сокращённо – НОПРИЗ). Это тоже значимое событие. Роль инженеров-проектировщиков и изыскателей в строительстве даже не обсуждается, они в этом деле первая скрипка».

Ожидания столичного бизнеса мало чем отличаются от ожиданий регионального. Хотя, бесспорно, в Москве условия для развития предприятий заметно комфортнее благодаря многолетней поддержке производителей правительством города.

### РАСТЁМ, НЕСМОТРЯ НИ НА ЧТО

До приезда на съезд Президента РФ Владимира Путина выступили заместители председателя Правительства РФ, главы ключевых министерств, руководители компаний – членов РСПП, представители Евразийского экономического союза. Темы выступлений были ожидаемы – состояние экономики, стимулирование инвестиционной активности, фискаль-

ная политика, стратегия достижения технологического суверенитета, механизмы поддержки промышленных компаний, развитие инфраструктуры, образовательные технологии, кадровые проблемы, социальная ответственность бизнеса, оптимальные форматы социального партнёрства и т.д.

Как и полагается в таких случаях, первым выступил президент РСПП Александр Шохин. Он доложил о состоянии делового климата в стране и обозначил основные шаги к экономическому лидерству России. Акцентировав внимание на повышении предсказуемости в отношениях государства и бизнеса, глава РСПП отметил улучшение качества деловой среды и на федеральном, и на региональном уровне. Более 80% опрошенных компаний в прошлом году реализовывали инвестиционные программы и планируют развивать это направление и дальше. Несмотря на санкции, многие предприятия нашли новые ниши для сотрудничества с иностранными промышленными и научными организациями, наращивают инвестиции в человеческий капитал и инновации, вкладывают средства в развитие территорий местонахождения. Растёт



Делегация Московской Конфедерации промышленников и предпринимателей (работодателей)

и доля компаний, работающих по принципу ответственного ведения бизнеса.

Говоря о путях достижения технологического суверенитета, Шохин отметил, что во многих случаях это уже не стратегическая цель, а реальность – импортозамещение набирает силу.

«Но нужны новые механизмы, чтобы наши компании активнее выходили на новые рынки и наращивали экспорт, – подчеркнул докладчик. – Также необходимо оперативнее «включать» инструменты защиты внутреннего рынка, потому что классические системы поддержки не всегда дают нужный эффект».

Денис Мантуров, вице-премьер – глава Минпромторга России, в своём докладе также отметил положительную динамику в экономике:

«Прошлый год подтвердил, что наши компании обладают запасом прочности. Невзирая на растущее внешнее давление, мы получили увеличение производства практически во всех отраслях. Что важно, мощный бюджетный импульс в сочетании с корпоративными программами обеспечили рекордные объёмы инвестиций в основной капитал. По итогам 2023 года их рост в обработке превысил 19 процентов, что в том числе отражает активное вовлечение предприятий в проекты технологического суверенитета».

Глава Минпромторга поблагодарил индустриальный бизнес за «ответственную, кропотливую работу в непростых условиях» и особо отметил более активное участие в проектах достижения технологического суверенитета компаний малого и среднего бизнеса (МСП):

Денис Мантуров: «Прошлый год подтвердил, что наши компании обладают запасом прочности. Невзирая на растущее внешнее давление, мы получили увеличение производства практически во всех отраслях. Что важно, мощный бюджетный импульс в сочетании с корпоративными программами обеспечили рекордные объёмы инвестиций в основной капитал. По итогам 2023 года их рост в обработке превысил 19 процентов, что в том числе отражает активное вовлечение предприятий в проекты технологического суверенитета».

«Мы это хорошо видим на примере промышленной ипотеки, пользователями которой преимущественно являются как раз субъекты МСП, это 82,5 процентов займов. Всего по этому инструменту выдано более 830 льготных кредитов, что позволило вовлечь в хозяйственный оборот около четырёх миллионов квадратных метров индустриальной недвижимости. В целом льготные программы обеспечили опережающий рост кредитования малого и среднего бизнеса».

Министр экономического развития РФ Максим Решетников сообщил, что за счёт средств Фонда народного благосостояния (ФНБ) за два года направлено 2,2 трлн рублей на развитие транспортно-логистической инфраструктуры и стратегически значимых проектов. Это в том числе развитие авиатранспорта, финансового сектора, телекома. В 2024 году планируется вложить в проекты более одного триллиона рублей за счёт средств фонда.

«Причём мы видим, что фонд пополняется активнее, чем ожидалось при планировании бюджета на 2024–2026 годы. Считаем возможным вернуться к вопросу выделения дополнительных ресурсов на финансирование проектов летом этого

года, когда будет сформирован уточнённый прогноз», – сказал Решетников.

И крупный, и малый бизнес во многом держатся на таких «китах», как строительная отрасль и жилищно-коммунальное хозяйство – это потребители огромной доли производственной продукции и услуг.

На съезде вице-премьер РФ Марат Хуснуллин, ранее занимавший пост министра строительства и ЖКХ, сообщил о планах Правительства России в конце мая представить Владимиру Путину подходы к модернизации жилищно-коммунальной инфраструктуры, состояние которой во многих регионах страны является серьёзным сдерживающим фактором как для строительства жилья, так и для создания промышленных объектов.

«Если наши подходы будут одобрены, то мы представим вам уже конкретную программу», – пообещал Президенту вице-премьер.

Экономика России не замыкается на внутреннем рынке. Её стабильности и росту способствует сотрудничество с зарубежными партнёрами. Заместитель председателя Правительства РФ Алексей Оверчук сообщил о росте валового внутреннего продукта Евразийского экономического союза (ЕАЭС) в 2023 году на 3,8%, несмотря на западные санкции, которые действуют в отношении РФ и Белоруссии.

«В этом году начинает реализовываться бюджет развития в рамках ЕАЭС. Он позволяет обеспечивать субсидирование процентной ставки по кредитам, которые будут направляться на развитие проектов промышленной кооперации. Речь также и о предоставлении банковских гарантий компаниям, которые хотят участвовать в государственных закупках государств – членов ЕАЭС», – сказал Оверчук, подчеркнув, что сегодня идёт сближение энергетических рынков стран – членов ЕАЭС, прорабатываются логистические вопросы «бесшовности»



Премия «Лидеры ответственного бизнеса» вручена главе «Северстали» Алексею Мордашову



перевозок, развития транспортного коридора «Север – Юг».

Председатель Коллегии ЕЭК Бакытжан Сагинтаев заявил, что на проекты промышленной кооперации в ЕАЭС в этом году выделили 1,8 млрд рублей. Он призвал бизнес-сообщество активнее подключаться к программе, подчеркнув, что налаживание тесных кооперационных связей для выпуска конкурентной и экспортно ориентированной продукции будет способствовать ускоренному технологическому развитию и усилению позиций ЕАЭС на мировой арене.

## НАЛОГИ ВСЕСИЛЬНЫ

Налогово-бюджетная политика подобна тяжеловесу. Она может как поднять настроение бизнеса, так и опустить его вместе с показателями производства. Поэтому фискальная тема звучала референсом на съезде целый день.

Александр Шохин первым заговорил о несправедливом налогообложении и сделал вывод:

«Необходимо обеспечить приоритет системных, а не специфических решений в фискальной сфере, включая отказ от введения новых налогов разового характера. <...> Повышение налогов, налога на прибыль, например, должно касаться только той части прибыли, которая не инвестируется, а распределяется в виде дивидендов, доходов акционеров и так далее».

Шохин напомнил, что и федеральный бюджет РФ, и параметры налоговой политики теперь будут формироваться не на трёхлетку, а «на горизонте шести лет».

Принципы донастройки налоговой системы и основные её задачи разъяснил в своём докладе министр финансов РФ Антон Силуанов, подчеркнув:

«В первую очередь, согласно поручению Президента, должны быть обеспечены стабильные и предсказуемые условия налогообложения. Поэтому мы должны определить контуры налоговой системы до 2030 года».

Ещё одна задача – дополнительно мотивировать компании к инвестиционной активности. «Для этого правительство определит приоритетные отрасли, которые получают дополнительные налоговые стимулы. Предлагаем шире использовать

механизм инвестиционного налогового вычета», – сказал министр.

Руководитель Федеральной налоговой службы Даниил Егоров сообщил, что скоро «будет создана конструкция механизма налоговой амнистии за дробление бизнеса. Этот вопрос сейчас обсуждается совместно с Российским союзом промышленников и предпринимателей».

## КАДРЫ – КЛЮЧЕВОЙ ВЫЗОВ

О нехватке высококвалифицированных специалистов и рабочих, особенно в промышленности, говорили практически все – кто вскользь, а кто и во весь голос.

По словам заместителя председателя Правительства РФ Татьяны Голиковой, до 2030 года прогнозная численность занятости в экономике составит 73,6 млн человек. Дополнительно может потребоваться около 2,4 млн человек.

мы оцениваем в 85 процентов», – сообщила заместитель премьер-министра.

Прогнозируется, что в 2026 году «Профессионалитет» охватит все 89 регионов страны и практически все профессионально-технические колледжи. Пока в проекте заняты 1,6 тыс. предприятий, а к 2030 году их количество должно вырасти до 6 тыс.

Бизнес должен и намерен помочь государству в решении кадровых вопросов. Александр Шохин в своём докладе на съезде пообещал активное участие компаний в подготовке и реализации нового национального проекта «Кадры», актуализации профессиональных стандартов и квалификаций по инженерным специальностям, а также соответствующих федеральных государственных образовательных стандартов (ФГОС).



*Генеральное соглашение между общероссийскими объединениями профсоюзов, общероссийскими объединениями работодателей и Правительством Российской Федерации на 2024–2026 годы подписывает председатель Федерации независимых профсоюзов Михаил Шмаков*

Среди основных задач – создание системы управления кадрами, поддержка занятости отдельных групп соискателей, создание условий для эффективного привлечения работников и подготовка кадров в системе высшего образования, а также в рамках программы «Профессионалитет».

«В этом году почти 138 тысяч выпускников «Профессионалитета» впервые пополнят ряды высококвалифицированных специалистов нового формата. Благодаря тому, что работодатель стал равноправным участником образовательного процесса, ожидаемый результат трудоустройства выпускников «Профессионалитета» на сегодняшний день

Министр экономического развития РФ Максим Решетников назвал ключевым вызовом для российской экономики дефицит кадров, связав его с низкой рождаемостью:

«Демографические факторы – молодёжь «закроет» лишь половину от 2,4 миллиона рабочих рук, которые нужны экономике. Совместно с социальным блоком мы сейчас очень плотно работаем над повышением производительности труда и в секторах рыночной экономики, и в социальной сфере. Будем масштабировать тот подход, который мы в последние годы выработали. Важный элемент – отработка предложений РСПП, «Деловой России» по повышению гибкости рынка труда».

На обеспечение промышленности высококвалифицированными специалистами и рабочими направлено в определённой мере и Генеральное соглашение между общероссийскими объединениями профсоюзов, общероссийскими объединениями работодателей и Правительством Российской Федерации на 2024–2026 годы. На съезде документ был подписан координаторами сторон Российской трёхсторонней комиссии – Татьяной Голиковой, Александром Шохиним, Михаилом Шмаковым – председателем Федерации независимых профсоюзов России и Антоном Котьяковым – министром труда и социальной защиты РФ.

При этом Михаил Шмаков отметил, что принятая недавно новая редакция закона «О занятости» требует совместной доработки, например в части, касающейся платформенной занятости.

«Мы считаем, что каждый работодатель должен участвовать в системе социального партнёрства через членство в объединении работодателей. А это объединение у нас в стране, по сути, одно – РСПП», – заявил профсоюзный лидер.

Однако поддержку в этом вопросе он вряд ли получит, так как есть и ряд других объединений российского бизнеса, пусть и не таких крупных, как РСПП. Но вернёмся к подготовке и сохранению кадров...

Антон Котьяков сообщил о том, что Минтруд РФ готовит проект федерального закона о распространении на все отрасли системы раннего выявления признаков профзаболеваний. Также министр напомнил, что была завершена многолетняя работа по формированию новой стратегии в области охраны труда.

«Сейчас на регистрации в Минюсте находится приказ, который позволит упростить возмещение расходов на предупредительные меры из средств страховых взносов», – сообщил Котьяков. – Также Минтруд планирует закрепить в Трудовом кодексе уже практикующийся механизм временного перевода работника по согласованию сторон, ведётся подготовка соответствующего законопроекта».

## СЛОВО – ПРЕЗИДЕНТУ

Следует отметить, что глава государства уделяет большое внимание деятельности РСПП. За десять лет только один раз, в 2022 году, Владимир Путин не смог приехать на это мероприятие. В корона-



вирусный 2020 год президент общался в режиме онлайн с участниками съезда РСПП, который проходил в удалённом режиме.

Выступая на нынешнем апрельском съезде РСПП, Президент РФ назвал некоторые цифры. По итогам прошлого года ВВП России прибавил 3,6%. Объем промышленного производства в январе – феврале 2024 года вырос на 6,6%, а среднемесячная зарплата в реальном выражении за январь – на 8,5%. Это видно на обороте розничной торговли: за первые два месяца этого года он стал на 10,7% выше. То есть увеличилась покупательная способность россиян.

«Сегодня в России рекордно низкая безработица – менее трёх процентов. Что особенно важно, мы сократили её так называемую структурную компоненту, то есть значительно снизилась молодёжная безработица и безработица в тех регионах и населённых пунктах, где она была исторически высокой. Подчеркну: рост занятости, набранные обороты нашей экономики – это в том числе результат усилий бизнеса, компаний, всего предпринимательского сообщества», – отметил глава государства.

По словам Владимира Путина, речь идёт о широком, фронтальном развитии экономики и социальной сферы, о создании в России фактически новых отраслей и направлений промышленности и сферы услуг.

«Мы будем обеспечивать максимальную предсказуемость условий для ведения и развития бизнеса. Таким образом, органы власти на федеральном, региональном и местном уровнях смогут планировать более масштабные, протяжённые по времени проекты, с большими инвестициями, а следовательно, и с более комплексным эффектом для территорий и отраслей экономики», – подчеркнул Президент.

Донастройка налоговой системы, по мнению главы государства, ещё один важный шаг для улучшения инвестиционного климата. Обновлённые налоговые условия нужно зафиксировать на длительный срок. Модернизация фискальной системы должна обеспечить более справедливое распределение налоговой нагрузки, стимулирование бизнеса, который развивается, инвестирует, в том числе в инфраструктуру, в социальные, кадровые проекты.

Также Владимир Путин остановился на очень важной и чувствительной для бизнесменов теме – возврате в государственную собственность некоторых активов. Вопрос поднимался в марте на коллегии Генеральной прокуратуры.

«В последнее время правоохранительные органы возбудили ряд дел по возврату в государственную собственность некоторых активов. Хотел бы подчеркнуть: речь идёт не о пересмотре приватизации – мы с вами говорили об этом на предыдущей встрече, – а о случаях, когда действия или бездействие собственников предприятий, имущественных комплексов наносит прямой ущерб безопасности страны и национальным интересам. <...> И добавлю: для объяснения претензий собственникам недопустимы никакие формальные поводы и зацепки, если, например, актив был приватизирован в начале 1990-х годов по согласованию только с регионом, без участия федерального центра. Федеральное правительство в то время само упустило из внимания эти сделки. Сейчас не буду говорить, сознательно это было сделано или нет, неважно. Но факт остаётся фактом: правительство не проконтролировало, не сделало то, что должно было сделать в соответствии с нормативной базой того времени, а значит, претензии к нынешним собственникам активов неуместны. Особенно к тем, кто нормально, успешно работает, решает социальные вопросы, помогает обеспечивать национальную безопасность», – заявил Президент.

Также правительство готовит к запуску модернизированный механизм «регуляторной гильотины». А ещё в ближайшее время будут направлены дополнительные ресурсы на развитие промышленной ипотеки, докапитализацию почти в два раза Фонда развития промышленности.

В последние три года, исходя из запросов и рекомендаций бизнеса, в России внедряется региональный инвестиционный стандарт. Его задача – обеспечить единые принципы и механизмы привлечения инвесторов во всех субъектах страны, причём на основе лучших практик.

«В предстоящие шесть лет нам нужно кардинально, на десятки процентов, увеличить объём промышленного производства, – поставил задачу В.В. Путин. – Причём новые предприятия, в том числе высокотехнологичные, по критически важным направлениям, должны появляться буквально повсеместно».

Говоря о стратегических задачах России, Президент призвал нарастить выпуск товаров, услуг – прежде всего на собственной технологической базе. При этом Владимир Путин подчеркнул:

«Мы не собираемся абсолютно всё производить в России, это бессмысленно и не нужно. Но нужно создавать именно свои оригинальные решения, сервисы, программное обеспечение, применять их на практике, особенно в критически важных технологиях. Таково требование времени, и чтобы ему соответствовать, надо обеспечить приток в нашу экономику квалифицированных кадров, готовых осваивать новые производственные и управленческие технологии. Надо раскрыть этот колоссальный потенциал России, дать возможность нашим талантливым учёным, инженерам, предпринимателям, рабочим в полной мере проявить себя».

Нужно укреплять все уровни образования: от школ до вузов, причём, конечно, в связке с бизнесом, как это уже делается в рамках системы профориентации, федеральных программ «Профессионалитет» и «Приоритет-2030». В скором времени будет запущена программа ремонта и оснащения учреждений среднего профессионального образования, приведена в порядок их учебная база и инфраструктура. Также в ближайшие 10 лет в России появится 40 университетских кампусов со всеми необходимыми условиями для учёбы, работы и проживания студентов.

«Дефицит кадров и квалификаций нельзя покрыть механически – за счёт трудовой миграции, ввоза низкоквалифицированной рабочей силы из-за рубежа, – считает глава государства. – Это проблему не решит, нам нужны другие

подходы. <...> Во всех отраслях экономики и социальной сферы предстоит существенно повысить производительность труда, развивать цифровые платформы, модели управления, проводить сквозную модернизацию промышленных мощностей на основе широкой автоматизации. Уже была поставлена задача – к 2030 году по числу промышленных роботов, например, Россия должна войти в число двадцати пяти ведущих стран мира. Вроде бы это не такая уж амбициозная задача, она реально исполнима, достижима. Будем двигаться постепенно. Сможем сделать больше – замечательно».

Говоря о науке, новых разработках и развитии технологий, Владимир Путин напомнил о поставленной цели – к 2030 году довести объём внутренних затрат на НИОКР не менее чем до двух процентов ВВП. «Причём движущей силой здесь призваны стать вложения частного бизнеса. Их объём должен увеличиться как минимум вдвое», – сказал Президент.

Владимир Путин подчеркнул, что «гарантировать успех, развитие на годы вперёд сможет только тот бизнес, который заботится о своих сотрудниках...».

Владимир Путин: «В последнее время правоохранительные органы возбудили ряд дел по возврату в государственную собственность некоторых активов. Хотел бы подчеркнуть: речь идёт не о пересмотре приватизации – мы с вами говорили об этом на предыдущей встрече, – а о случаях, когда действия или бездействие собственников предприятий, имущественных комплексов наносит прямой ущерб безопасности страны и национальным интересам. <...> И добавлю: для объяснения претензий собственникам недопустимы никакие формальные поводы и зацепки...»

На предыдущем съезде РСПП Владимир Путин предложил учредить специальную премию «Лидеры ответственного бизнеса». Победители определяются на основе комплексной оценки деятельности компаний по экономическим, экологическим и социальным показателям, с учётом общественно значимых корпоративных программ.

«Сегодня, как мне известно, были награждены её первые лауреаты. Я хочу поздравить победителей и благодарю владельцев, руководителей соответствующих компаний за их позитивный опыт и социальные проекты. Я уверен, они станут примером для всего российского бизнеса».

Лауреатами I степени стали компании «ФосАгро», «Норникель», «Северсталь»

и РУСАЛ. Лауреатами II степени – компании Газпром, «Металлоинвест» и Русгидро, лауреатами III степени – компании, «Пигмент», «Т Плюс ГРУПП», «ЭН+ ГРУПП», СУЭК, СИБУР и «Биокад».

## ПРЕДЛОЖЕНИЯ БИЗНЕСА

Бизнесмены, докладывая съезду и Президенту о достижениях своих компаний, назвали и целый ряд проблем, которые затем были прокомментированы министрами и Президентом страны.

Например, член правления РСПП Игорь Вдовин, говоря об опережающем развитии и реализации амбициозных проектов, предложил нарастить объём программы инфраструктурных облигаций СОПФ «ДОМ.РФ» до одного триллиона рублей, что позволит направить в реальные сектора до трёх триллионов рублей. Также он отметил, что «Фабрика проектного финансирования» проявила себя крайне полезным и востребованным инструментом, позволяющим получить «длинные» деньги: от семи до 15 лет. Также он предложил проработать вопрос создания фонда развития инфраструктуры.

На предложение Игоря Вдовина отреагировал вице-премьер Марат Хуснуллин. «Что касается создания нового фонда, тема интересная, но она требует очень серьёзной юридической и финансовой проработки. Если будет ваше поручение (вице-премьер обратился к Владимиру Путину – прим. редакции), мы с коллегами из РСПП отработаем и вам отдельно доложим», – сказал Марат Хуснуллин.

Глава совета директоров транспортной компании Fesco Андрей Северилов высказал идею формирования межведомственного координационного центра в интересах российского бизнеса, желающего выйти на новые рынки, в том числе в странах Африки и Южной Америки.

«Международные транспортные холдинги попытались задушить транспорт-

ный бизнес и внешнеторговые потоки нашей страны. <...> Совместно с Российским экспортным центром мы создали новые внешнеторговые сервисы, открыли новые маршруты, например, так называемый Deep Sea – маршрут из стран Юго-Восточной Азии через Индийский океан в Суэцкий канал, вокруг стран Европы в порты Санкт-Петербурга, Новороссии. Также раскатали маршруты «Север – Юг», Северный морской путь...», – рассказал Северилов. Президент РФ одобрил его идею.

Иван Утенков, член правления РСПП, соучредитель группы компаний «Беспилотные технологии» поднял вопрос о квалификации инженеров, способных развивать, интегрировать квантовые технологии в нашей стране и предложил для уменьшения дефицита кадров в этой отрасли создать на базе РСПП консорциум. В него для плановой подготовки квантовых инженеров вошли бы бизнес и ведущие вузы страны. Сейчас в России вузы выпускают всего лишь 450 квантовых магистров в год. Это несопоставимо мало.

Член правления РСПП Андрей Хитров продолжил тему объединений работодателей и заявил, что необходимо изменить принципы формирования этой системы.

Разгорелась дискуссия. Татьяна Голикова напомнила, что сегодня вхождение в объединение носит добровольный характер. По поручению Президента РФ в марте 2024 года федеральное правительство вместе с объединениями крупнейших работодателей обсуждало, нужно ли законодательно регулировать обязательность вхождения. Пришли к выводу, что здесь действовать надо весьма осторожно, с учётом интересов бизнеса и государства. Была подготовлена соответствующая «дорожная карта» как минимум на 2024 год.

«В ближайшее время мы сформулируем предложения по тому, как это может быть, и требуется ли внесение изменений в действующие нормативные акты. И постараемся на примере какого-то крупного объединения отработать и критерии, и возможные изменения. Тогда и предложим механизм этой обязательности, если он будет всеми сторонами принят», – пояснила Татьяна Голикова.

Требуется внимания и пересмотра и норма социального партнёрства в отраслях и её наличие в положениях о министерствах и ведомствах. Эта тема практически каждый раз поднимается на заседаниях Российской трёхсторонней комиссии.

Голикова высказала мнение, что социальное партнёрство в определённой степени «дисциплинирует федеральные органы исполнительной власти, когда в их положениях есть взаимодействие с социальными партнёрами по соответствующим отраслям, которые они курируют».

Генеральный директор ООО «Газпром межрегионгаз Владикавказ» Алан Кодзачев передал слова благодарности Президенту РФ за данный им старт масштабной, по сути, «народной программе» социальной догазификации.

Северо-Осетинское региональное отделение РСПП считает, что целесообразно будет провести пилотную дифференциацию упрощённой системы налогообложения по видам деятельности, увеличить количество людей со 130 до 250 человек в человекоёмких отраслях, при этом планку по доходам оставить на прежнем уровне. Также надо бы расширить эксперимент, проводимый для общепита в части отмены налога на добавленную стоимость, и применить этот эксперимент в других секторах, схожих по экономическим параметрам.

Антон Батаков, член правления РСПП и президиума Свердловского отделения РСПП, предложил усилить меры поддержки промышленности:

«Сегодня у нас почти 2,5 тысячи мер поддержки промышленности, а она всегда работает в связке с логистикой. Мы предлагаем субсидировать строительство логистической инфраструктуры и промышленно-распределительных центров в виде отдельной программы логистической ипотеки. Это обеспечит узкий ценовой коридор и высокую оборачиваемость продукции промышленных кластеров и предприятий, расположенных вдоль транспортных коридоров».

Иван Утенков, член правления РСПП, соучредитель группы компаний «Беспилотные технологии», поднял вопрос о квалификации инженеров, способных

развивать, интегрировать квантовые технологии в нашей стране, и предложил для уменьшения дефицита кадров в этой отрасли создать на базе РСПП консорциум. В него для плановой подготовки квантовых инженеров вошли бы бизнес и ведущие вузы страны. Сейчас в России вузы выпускают всего лишь 450 квантовых магистров в год. Это несопоставимо мало.

Президент согласился с Утенковым, подчеркнув, что предприятия Минобороны и продвинутые россияне беспилотием занимаются вплотную.

«Народный ВПК» уже работает всюду, – пошутил Путин. – Минобороны не успевают следить за предложениями. Успех на линии боевого соприкосновения зависит сегодня и от того, насколько эффективно и быстро решаются технологические задачи, с каким опережением противоборствующие стороны это делают в режиме реального времени».

Выступления из зала охватывали все сферы бизнеса – от стратегически важных видов деятельности до технологий наружной рекламы, таможенных пошлин на вывоз рыбы и обучение наставников. Президент охотно и со знанием дела отвечал на вопросы, вместе членами правительства комментировал предложения.

Подводя итоги мероприятия, президент РСПП Александр Шохин ещё раз подчеркнул, что для бизнеса важны прозрачность и предсказуемость принятия ключевых решений. Ведь только эффективное взаимодействие бизнеса и власти позволит своевременно отвечать на все вызовы времени и преодолевать разного рода трудности.

Съезд РСПП был настолько интересным и содержательным, что длился с одиннадцати утра до шести вечера. А затем ещё состоялась и рабочая встреча Президента России с представителями крупного бизнеса. По итогам съезда и предложений бизнесменов РСПП подготовил и разместил на своём сайте резолюцию «100 шагов к экономическому лидерству».

Также по итогам съезда РСПП и форумов Недели российского бизнеса, прошедшим в мае, сводные предложения будут направлены на рассмотрение и доработку новому составу Правительства РФ.



## МКПП(Р) ВРУЧЁН ДИПЛОМ РСПП

**Московская Конфедерация промышленников и предпринимателей (работодателей) – МКПП(р) победила в номинации «За активное использование информационных технологий» в конкурсе «Лучшее региональное отделение РСПП – 2023».**

**В** конце мая в Российском союзе промышленников и предпринимателей (РСПП) состоялось торжественное награждение участников конкурса «Лучшее региональное отделение РСПП – 2023».

Диплом за победу в номинации «За активное использование информационных технологий» президент РСПП Александр Шохин вручил председателю МКПП(р) Елене Паниной.

Кроме того, РСПП и компания «Технологии Доверия» объявили лауреатов

премии в сфере корпоративного налогообложения.

В номинации «Налоговый проект года» за проект «Налоговая отчётность в один клик!» награду получило ПАО «Сбербанк».

В номинации «Налоговый проект года» за проект «Моделирование плановой амортизации и налога на имущество» награды удостоено ПАО «Т Плюс».

В номинации «Налоговый проект года» за проект «Интеграция компаний Группы – участников налогового монито-

ринга с АИС «Налог-3» награду получило ПАО «Интер РАО».

В номинации «Налоговый руководитель года» победителем стала Татьяна Батусова, ПАО «Мечел».

В специальной номинации «За вклад в улучшение налогового климата в Российской Федерации и развитие эффективного взаимодействия между государством и бизнесом в сфере налогообложения» премия была присуждена председателю экспертного совета Комитета Государственной Думы ФС РФ по бюджету и налогам Михаилу Орлову.

Также состоялось награждение победителей Всероссийского конкурса деловой журналистики РСПП по итогам 2023 года.



# ДВИЖУЩАЯ СИЛА

## ОМСКИЕ ИНЖЕНЕРЫ ГОТОВЫ НА ЭКСПЕРИМЕНТ

Журнал «Русский инженер» открывает новую рубрику – «Региональные инженерные отделения». Планируется освещать деятельность инженерно-научных общественных организаций и инженеров – членов Российской инженерной академии (РИА). Особое значение редакция придаёт материалам новейшего времени – периода 2023–2024 годов, в том числе о работе по ускоренному формированию Союзного государства России и Беларуси с привлечением профессиональных институтов инженерно-научного общества обеих стран, а также государств, планирующих войти в этот Союз. Предлагаем интервью на эту тему с членом Президиума Российской инженерной академии, председателем Омского отделения РИА (ОМО РИА) Петром Горбуновым.

**– Пётр Иванович, Омское отделение РИА участвовало в обсуждении вопросов стратегического развития при различных главах региона и города Омска, начиная от Леонида Полежаева. Расскажите для начала, каким должен быть, на ваш взгляд, руководитель региона со стратегической точки зрения и какой у него должен быть план долгосрочных действий в кризисных условиях?**

– Учитывая, что вы упомянули первого губернатора нашей области, хотел бы сразу сказать о том, что Леонид Полежаев стоял у истоков создания Омского отделения РИА. Очень активно поддерживал инженерную деятельность в регионе, в том числе при разработке Концепции Омской модели инновационно-индустриального развития Сибири на основе межгосударственного сотрудничества под названием «Омский локомотив».

Кстати, эта Концепция прошла экспертизу в Международном конгрессе промышленников и предпринимателей и Экспертном совете по экономической и инвестиционной политике Государственной Думы РФ. Совет возглавляла профессор, доктор экономических наук, депутат Госдумы Елена Панина, в наши дни – директор Института международных политических и экономических стратегий, председатель Московской Конфедерации промышленников и предпринимателей (работодателей), стратегический партнёр Российской инженерной академии.

Что касается вопроса, какими должны быть главы региона и города, то в идеальном варианте они должны быть компетентными в политико-экономических и стратегических вопросах не только своего региона и страны. Такие руководители должны знать передовые достижения мировой экономики, иметь команды системно мыслящих профессионалов, способных решать сложные задачи на региональном и местном уровнях.

К сожалению, сегодня у нас в области главной проблемой является бессистемность во многих сферах региональной и муниципальной деятельности. Поэтому нам надо в первую очередь сформировать соответствующий долгосрочный план системных действий. Именно на решение этой проблемы, а также на разработку механизмов прорывного развития Омской области, в соответствии с «майскими указами» Президента РФ, были нацелены стратегические мероприятия ОМО РИА последнего периода с участием представителей исполнительной власти и общественных профессиональных организаций Омской области и города Омска.

**– Для реализации таких планов нужны кадры с соответствующими компетенциями. Их сейчас везде не хватает...**

– Мы понимаем значение подготовки кадров и постепенно решаем эти вопросы. Необходимо отметить, что способных людей очень много в нашем регионе, в том числе в органах исполнительной власти, среди молодёжи. Но отсутствие

высокой цели, базирующейся на героическом прошлом нашего города, сдерживает стратегическое развитие всего региона. В своё время Омск был административным центром огромного края – от Карского моря до границ с Китаем. Входил в пятёрку городов СССР по объёмам промышленного производства. А сегодня большая часть населения пока не видит в ближайшем будущем чётких перспектив и ясности в разработке и реализации прорывного и гармоничного сценария развития нашего города и Омской области.

**– Какие же, на ваш взгляд, могут быть оптимальные пути решения кризисных явлений на территории Омской области, а также других регионов Сибири и России в целом в условиях нарастания международной напряжённости и развивающегося мирового системного кризиса?**

– Во-первых, общеизвестно, что кризис, кроме негативных процессов, одновременно несёт в себе новые возможности для развития, поэтому унывать не надо, необходимо действовать. Наше региональное отделение РИА активизировало свою деятельность по разработке совместно со специалистами правительства Омской области Концепции создания в нашем регионе Свободной инженерно-экономической зоны (Концепция СИЭЗ) Союзного государства РФ и Республики Беларусь при ресурсном участии других стран ШОС и БРИКС.

При соответствующей доработке этот документ может стать универсальным инструментом стратегического планирования, привлечения зарубежных масштабных инвестиций и передовых технологий как для Омска, так и Омской области, а затем и других регионов. Опыт Китая наглядно показывает, какие есть действенные пути антикризисного развития территорий.

ОМО РИА считает, что стратегический прорыв в экономике можно осуществить только за счёт конструктивного сотрудничества инженеров и авторитетных учёных в рамках кластерно-ноосферной модели развития, базирующейся на Национальной идее, предложенной Президентом России Владимиром Путиным в 2004 году в виде тезиса «Конкурентоспособность во всём!».

В этом процессе инженерное сообщество может и должно выступить инициатором и главной движущей региональной и государственной силой, как это было при формировании и реализации Плана ГОЭРЛО, а также при осуществлении других известных проектов.

**– В чём суть Концепции СИЭЗ и Национальной идеи Президента, ведь у него их было несколько?**

– Да, действительно у нашего Президента было высказано несколько предложений по национальным идеям России. Но указанный вариант 2004 года нам



*Участники I Омского экономического форума. Слева направо: Андрей Шестопалов, Пётр Горбунов, Владимир Лизунов – советник директора Омского научного центра СО РАН, заместитель председателя ОМО РИА, председатель Комитета по инновационной деятельности при Омской ТПП*

больше импонирует, он выражает суть региональной и муниципальной кластерной политики, которая, на наш взгляд, будет способствовать реализации не только всех остальных его идей, но и на первом этапе станет компромиссной и объединяющей идеологией для патриотически настроенного креативно-предпринимательского слоя населения. Это позволит дать мощный толчок для преодоления стагнации в социально-экономическом развитии регионов. Затем можно уже поэтапно, планомерно и на кластерной основе развивать регионы, начиная с научно-экологического подхода к оздоровлению природных объектов экспериментальных территорий. Мы предлагаем для данного

эксперимента территорию Омска и Омской области.

Почему нужно начать с Омска? Город очень понравился нашему Президенту во время визита в наш регион, а Омское отделение РИА было, наверное, одной из первых организаций, публично поддержавшей его предложение по формированию новой идеологии России на системно-конкурентоспособной (кластерно-ноосферной) основе.

К тому же новый федеральный проект «Цифровизация и оздоровление Обь-Иртышского бассейна», в котором участвует наш регион, мы предлагаем начинать реализовывать с Омска в кластерном формате с участием стран



*Омск. Слияние рек Иртыш и Омь*

ШОС и в качестве резидентского проекта Концепции СИЭЗ. При этом на Омскую область, расположенную в центре континента, целесообразно возложить ответственную миссию по сопряжению инженерно-транспортной и водно-экологической инфраструктуры Западной и Восточной Сибири с экономическим поясом нового Шёлкового пути на территории Центральной Азии.

В рамках реализации Концепции СИЭЗ планируется использовать совместный потенциал Российской, Международной и Китайской инженерных академий для привлечения крупных инвестиций в создание межгосударственных цифровых эколого-инфраструктурных кластеров на территории Западной Сибири при поддержке ряда финансово-промышленных групп и фондов, включая Фонд Шёлкового пути и Финансово-банковской ассоциации Евроазиатского сотрудничества.

Наше отделение как филиал Российской инженерной академии создавалось в первую очередь с ориентацией на содействие модернизации Транссиба и качественную подготовку инженеров путей сообщения в одном из ведущих вузов региона – ОмИИТе. Своими инициативами и проектами члены ОмО РИА также оказывали содействие межрегиональному развитию машиностроительной и транспортной отрасли через Концепцию «Омский Локомотив – М» и программу «Сибирское машиностроение». На основе этого опыта и была сформирована международная Концепция СИЭЗ для стран ШОС.

Конечно, общественный статус ОмО РИА и РИА в целом не позволяет реализовывать крупные прорывные проекты, тем более международные. Но в то же время созданная Китайская инженерная академия, получив государственный статус и необходимые ресурсы, способствовала достижению Китаем мирового лидерства в научно-технической и социально-экономической сфере. Считаю, России необходимо позаимствовать китайский опыт. Более тесно взаимодействовать с технологически передовыми организациями Китая, создавая совместные предприятия и взаимовыгодно участвуя в реализации китайской инициативы «Один пояс – один путь».

Мы общественная организация. Тем не менее, занимаясь по просьбе министра экономики Омской области организа-

цией I Омского международного экономического форума с участием Национального института конкурентоспособности РФ под руководством его генерального директора Андрея Шестопалова, нам удалось изучить особенности региональной и международной кластерной политики и разработать соответствующие критерии и базовые принципы этой политики для нашего региона. Их можно использовать и для подготовки соответствующего закона не только для Омской области, но и для других территорий. Отсутствие такого федерального кластерного закона, на наш взгляд, является одной из главных причин бессистемности и торможения процессов прорывного развития России и невыполнения установок Президента РФ.

**– Какими же будут ваши дальнейшие шаги по доработке и реализации Концепции СИЭЗ на территории Омска, Омской области и других регионов с учётом ваших предложений по научно-кластерному подходу и мировой практики?**

– Я постараюсь это сделать, используя наши наработки по «дорожной карте» формирования Плана реализации Стратегии кластерного социально-экономического развития Омской области до 2030 года на примере кластерно-цифровой трансформации экспериментальных территорий и объектов в соответствии с Концепцией СИЭЗ и Стратегией-2030. Мы её показали в виде алгоритма из де-



Цифровая радиорелейная станция – продукция Омского радиозавода имени А.С. Попова

вяти «И» и строгой последовательности этапов:

1. «История». В рамках этого этапа запланировано создание в структуре ОмО РИА историко-политической секции, задачей которой будет установление объективной картины причин достижений Омской областью наивысших показателей в «манякинский» период руководства, в том числе в сфере омских промышленных предприятий оборонно-промышленного комплекса. Кто не знает, Сергей Иосифович Манякин с 1961 по 1987 год был первым секретарём Омского обкома КПСС и много сделал для развития региона. Историческая преемственность – один из базовых принципов кластерной политики в регионе.

В истории России, включая Омскую область, реализовывались разные экономические модели с разными результатами. И только в середине XX века, в 1929–1955-е годы, был установлен мировой экономический рекорд, который не превзойдён до сих пор ни в одной стране мира. Это позволило Омску стать одним из главных стратегических центров СССР и входить в пятёрку городов страны по объёмам конкурентоспособного на мировом рынке промышленного производства.

2. «Идеология». На этом этапе запланирована необходимость информирования руководства Совета Безопасности РФ, а также других органов власти об омских инициативах, касающихся Национальной идеи России.

При одобрении омских инициатив планируется создание в структуре нашего инженерного отделения идеолого-ноосферной секции, задачей которой будет проработка всех необходимых аспектов по этому вопросу, включая законодательные, с приглашением компетентных специалистов.

3. «Инженеры». Определение Омских отделений РИА и РГО координаторами реализации Концепции СИЭЗ и Стратегии-2030 совместно с правительством Омской области. Создание в Омске с участием правительства Омской области и Президиума РИА экспериментального межрегионального отделения Высшего инженерного совета РФ для координации инженерно-кластерной деятельности в регионах Сибири.

4. «Интеллект и инновации». Приглашение в качестве базовых организаций



по научно-инновационному сопровождению процесса реализации Стратегии-2030 и Концепции СИЭЗ представителей РАН. В рамках этого этапа планируется создание Омского международного научно-промышленного цифрового кластера с участием ведущих научно-производственных организаций Беларуси.

5. «Интеграция». В рамках этого этапа планируется широкая интеграция инженерно-научного экономического сообщества с аналогичными структурами из ряда городов и регионов Беларуси, с которыми администрацией Омска и правительством Омской области подписаны соглашения о сотрудничестве.

Для активизации этой деятельности и сохранения традиции проведения сибирских инженерных съездов предлагается провести очередной, V Съезд инженеров Сибири в Омске в формате Союзного государства РФ и Республики Беларусь с участием лидеров двух государств, а также представителей инженерно-научного и финансово-промышленного сообщества.

Приглашение к участию в подготовке и проведении V Съезда руководства партии «Единая Россия», Министерства обороны РФ, Минобрнауки РФ, Русского географического общества и Российской инженерной академии.

Приглашение Сергея Шойгу – академика РИА, Секретаря Совбеза РФ и президента РГО – объясняется чрезвычайной важностью вопросов эколого-экономической, оборонно-инженерной и научно-технологической безопасности.

6. «Институты». Этот очень важный раздел предполагает формирование модели Международно-молодёжного инженерно-экономического бизнес-инкубатора (института) проектно-кластерного типа (МИЭБИ) в качестве начального этапа реализации Концепции СИЭЗ на ресурсной основе омских структурных подразделений РИА и РосСНИО, а также вузов.

При этом будут актуализированы разработки ОмО РИА и Омского отделения РосСНИО по Концепции бизнес-инкубатора «Омский Локомотив – М», предполагающие развитие предпринимательства в сфере НИОКР и передового инженерно-технического образования.

7. «Инфраструктура». На этом этапе будет осуществляться внедрение (реа-



Омский нефтеперерабатывающий завод

лизация) разработок институтов МИЭБИ в виде системно-конкурентоспособных образов (моделей) будущего городских и сельских округов и районов Омска и Омской области, где расположена ключевая инфраструктура для создания эколого-промышленных международных кластеров.

Для этой цели будет использован белорусский опыт создания инфраструктуры ОЭЗ «Индустриальный парк «Великий Камень», что позволит более эффективно развивать промышленность Омской области в ближайшей перспективе.

8. «Индустриализация». На этом этапе будут масштабированы наработки предыдущего раздела и будет происходить формирование производственных мощностей для создания серийных предприятий мирового уровня, в первую очередь в отраслях экологического машиностроения, авиастроения, двигателестроения и микроэлектронной промышленности нового поколения.

Омская область при реализации данного сценария имеет уникальные возможности стать «локомотивом роста» данного индустриального процесса, находясь в центральной точке сопряжения территорий Западной Сибири и Казахстана и формируя новый индустриально-цифровой путь развития вдоль инфраструктуры Обь-Иртышского и Средне-Азиатского водных бассейнов. Особенно это актуально в условиях дефицита чистой пресной воды не только на континенте, но и во многих других странах мира.

9. «Инвестиции». На каждом из этапов алгоритма предусматривается свой вид и размер финансирования деятельности по реализации Концепции СИЭЗ и МИЭБИ из существующих в Правительстве РФ программ.

На этапе «Интеграция» планируется приглашение Финансовой бизнес-ассоциации Евразийского экономического союза в качестве финансового партнёра по реализации резидентских проектов концепции СИЭЗ.

На этапе «Институты» планируется участие ОмО РИА в программах поддержки малого и среднего предпринимательства (в номинации «Бизнес-инкубаторы в сфере НИОКР») на условиях софинансирования из различных бюджетов, включая бюджет Союзного государства.

На этапе «Инфраструктура» планируется актуализация проекта ОмО РИА «Промышленно-инновационный парк «Омский Локомотив – М» и финансирование создания его опытных производств из Государственного фонда развития промышленности Минпромторга РФ и других соинвесторов этого проекта, в том числе зарубежных.

На этапе «Индустриализация» произойдёт уже формирование собственного финансового фонда из прибыли от реализации продукции, произведённой в рамках предыдущего этапа с дальнейшим масштабированием инвестиционного процесса.

**– Пётр Иванович, спасибо за интервью. Успехов вам и всем инженерам Омской области в реализации намеченных планов!**

## РЕВЕРС-ИНЖИНИРИНГ

Обратное проектирование, которое теперь чаще называют реверс-инжинирингом, возникло, по сути, ещё в годы промышленной революции XVIII века. Стремясь подавить и обойти конкурентов, производители в те времена не сильно заморачивались моральными принципами. Разбирали чужие изделия и, поняв из чего и как они сделаны, изготавливали такие же или немного усовершенствованные, но уже под своей торговой маркой.

Обратным проектированием занимались и не от хорошей жизни, например при дефиците запасных частей к оборудованию.

Однако реверс-инжиниринг затрагивает не только этические проблемы, но и юридические. В разных странах законодательство в отношении реверс-инжи-

нинга существенно отличается, и в некоторых случаях его рассматривают как нарушение прав на интеллектуальную собственность. Одно дело изготовить запчасть, а другое – несанкционированно тиражировать чужую продукцию.

В дальнейшем значение обратного проектирования будет возрастать по мере развития технологий, например искусственного интеллекта и машинного обучения в реинжиниринге. Он станет более эффективным и точным. Конечно, всё это потребует квалифицированных инженеров-реконструкторов. А пока на предприятиях и простых инженеров не хватает.

Редакция журнала попросила руководителей двух инжиниринговых компаний рассказать о ситуации с реверс-инжинирингом у нас в стране, о том, какие проблемы приходится решать и на что можно надеяться в будущем.



# «СЕРАЯ» ЗОНА

## РЕВЕРС-ИНЖИНИРИНГУ НУЖНЫ РЕГЛАМЕНТЫ И ГОСТЫ

**Дмитрий Калеев,**

генеральный директор, основатель инжиниринговой компании «Комплекс КАД», магистр технических наук, изобретатель

**По образованию я инженер, в профессию пришёл по стопам отца. Со студенчества увлёкся машиностроительным проектированием. На втором курсе увидел, как старшекурсники выполняют проекты по 3D-моделированию, и загорелся этим занятием. В дальнейшем во время учёбы занимался научно-технической деятельностью: написал более 70 научных работ. Окончил институт с двумя патентами. В 2017 году я основал инжиниринговую компанию «Комплекс КАД». С тех пор компания суммарно выросла: количество сотрудников увеличилось в 50 раз, проектов – в 17 раз, а клиентов – в 6 раз.**

**М**ы оказываем конструкторские, технологические и производственные услуги для сферы машиностроения. Но самым популярным направлением нашей деятельности стал реверс-инжиниринг. Стоит отметить, что мы занимаемся обратным инжинирингом не с 2022 года, когда в России это стало трендом, а с 2018-го, практически с момента становления компании. Поэтому накопили огромный опыт и разработали уникальную методологию выполнения этих работ. Кроме того, мы создали свою производственную площадку, где изготавливаем опытные образцы, выполняем единичное и мелкосерийное производство металлоизделий.

В прошлые десятилетия в стране не уделялось должного внимания развитию инженерного дела и техническому образованию. Происходило разрушение собственной промышленности. Считалось, что всё можно купить за границей, и многие выжившие предприятия в основном занимались общей сборкой продукции из импортных комплектующих. Особенно этот негатив имел место в автомобилестроении и авиастроении. Да и сейчас часть изделий изготавливается таким же способом.

Сегодня многие образцы продукции отечественного машиностроения оставляют желать лучшего. Это говорит о том, что инженерная школа была развалена,

отсутствуют должные знания и опыт. Ведь, чтобы вырастить хорошего конструктора, нужно минимум десять лет. Большинство оставшихся на рынке кадров не соответствуют нашим требованиям. Профессионалов искать тяжело, из десяти кандидатов в лучшем случае только один попадает к нам в штат. Поэтому мы и сами занимаемся подготовкой и обучением инженеров, включая студентов. Опять же, чтобы студент стал хорошим конструктором, нужно около десяти лет.

Решая проблемы кадров, мы много вкладываем в HR-бренд компании. Создаем привлекательные условия для сотрудников, чтобы они к нам хотели приходиться и оставались с нами надолго.

Также в настоящее время прорабатываем вопрос сотрудничества с вузами. У нас есть возможность приглашать студентов на практику с 3-го курса, обучать, повышать квалификацию, брать дипломный проект, давать выпускникам работу после окончания вуза. Занимаемся и переподготовкой специалистов.

Иногда среди соискателей встречаются уникалы. Например, история нашего Никиты Жукова. Он работал на речном флоте, ходил на теплоходе по Днепру, при этом увлекался дизайном, 3D-моделированием. Хотя парень не подходил под наш портрет соискателя, мы заметили его горящие глаза, увидели в нём потенциал и предложили ему бесплатную стажировку. Никита ходил к нам месяц, учился и в итоге стал оператором 3D-сканера. Он продолжает профессионально расти, а мы его дружно поддерживаем, чтобы вырастить хорошего конструктора.

Не преувеличу, если скажу, что современное инженерное образование не отвечает потребностям таких инженеринговых компаний, как наша. Оно недостаточно глубокое и в некотором плане устаревшее. Не даёт достаточных практических навыков. Поэтому мы выбрали путь открытого обмена знаниями и опытом. Уже два года выступаем на различных мероприятиях, образовательных площадках, форумах, семинарах, где бесплатно делимся нашими интеллектуальными и практическими достижениями.

Считаем, что в сегодняшнее непростое для страны время неправильно прятать свои знания и навыки. Нужно развивать инженерную школу, промышленность страны, помогать другим... Если другие компании применяют хотя бы часть



нашего опыта, он, несомненно, поможет быстрее развиваться и им, и промышленности страны.

Таким образом, считаю, что в первую очередь инженерам нужно обмениваться опытом. Второе – важно приглашать в образовательные программы практиков, учиться на примерах реально выполненных проектов.

Если говорить о развитии нашей компании, то к 2028 году мы намерены утроить оборот, усилить своё присутствие в B2G-сегменте, увеличить долю присутствия на рынке инженеринговых услуг России до 20%. Также в ближайшем будущем хотим открыть свои офисы в Москве, Санкт-Петербурге и Екатеринбурге. В планах также открыть большой обучающий центр, принять участие в совместных программах с государством по созданию регламентов, написанию ГОСТов на реверс-инжиниринг. Это важно, поскольку обратное проектирование сегодня – это «серая» зона, где встречаются недобросовестные игроки. Регламенты на реверс-инжиниринг будут способствовать более качественному оказанию услуг.

Обратный инжиниринг играет большую роль в условиях санкций, в процессе импортозамещения. Поэтому наши марке-

тологи регулярно отслеживают тренды и строят так называемый тренд-радар. Согласно тренд-радару мы видим, чем важно заниматься в текущей геополитической ситуации, какие она породила санкции и какую необходимость импортозамещения она вызвала. Реверс-инжиниринг стал главным драйвером импортозамещения. Именно он помогает воспроизводить те изделия, которые уже невозможно купить.

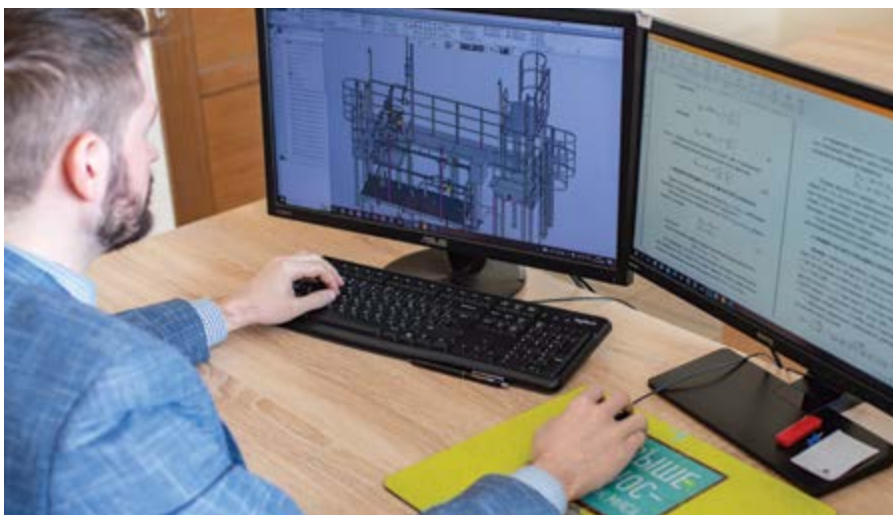
К сожалению, сегодня в нашей стране можно воспроизвести далеко не все изделия. Например, в Зеленограде, который стал главным центром российской микроэлектроники, не удаётся пока выполнять реверс-инжиниринг многих импортных компонентов из-за отсутствия некоторых уникальных технологий.



Или, к примеру, в вагонных тележках поездов есть буксовый узел. При путешествии по железной дороге вы могли видеть, как железнодорожники на вокзале простукивают вагонные тележки, проверяя наличие масла в подшипниковых узлах. Эти подшипники выпускают только три компании в мире, они гарантированно дают пробег 800 тысяч километров. И все депо в стране сегодня обслуживают только такие подшипники. Их уникальность не в конструктиве, а в материалах – металлах, полимерах, смазках.

На разработку этих продвинутых технологий зарубежные компании потратили десятилетия, и нам сегодня очень непросто их воспроизвести. Для этого требуются совместная работа целых вузов, больших заводов, институтов, а также огромные инвестиции. Это миллиарды рублей.

Компании «Комплекс КАД», конечно, такие большие проекты не под силу. Их реализация решается, как я уже сказал, на другом уровне. Но мы в своей работе многого достигли. Используем современные инструменты и программы, технологии инженерного анализа, например CAE-анализ. Это когда на стадии проек-



тирования можно симулировать условия эксплуатации изделия, чтобы выявить его узкие места и внести корректировки в конструкторскую документацию. Иными словами, мы виртуально испытываем изделие. Такой подход снижает расходы на физические испытания. В итоге сразу получаем годное изделие с гарантированными характеристиками и проводим его испытания. В реверс-инжиниринге они обязательно нужны.

Некоторые компании слишком вольно подходят к процессу обратного проектирования. Даже сейчас в интернете, например на сайте Avito, можно найти более тысячи предложений по обратному проектированию – как от компаний, так и отдельных инженеров. Некоторые недостаточно квалифицированные инженеры считают, что купили 3D-сканер и уже способны оказывать услуги по обратному проектированию. Но это абсолютно не так.

На самом деле реверс-инжиниринг – это гораздо больший комплекс работ. Главное не просто начертить изделие или создать 3D-модель. Главное, чтобы

по этим чертежам и 3D-модели можно было изготовить годное изделие. Поэтому особенно важно провести испытания разработанного изделия.

Сложностей в области реверс-инжиниринга больше, чем думают дилетанты в этом деле. Инжиниринговые компании в России постоянно сталкиваются с проблемами, и первая – это недостаток компетентных кадров. А первое вытекает из второго – отсутствия популяризации профессии инженера. Третье – это отсутствие регламентов по реверс-инжинирингу. Сейчас это тоже «серая» зона. Встречаются компании, которые оказывают некачественные услуги по обратному проектированию, из-за чего заводы изготавливают некачественную продукцию и несут из-за этого большие потери. Отсутствие регламентов, ГОСТов на реверс-инжиниринг, а также специализированных ассоциаций не позволяет чётко проверять результаты работ, оценивать уровень компетенции подрядчиков.

Помощников в развитии инжиниринговых компаний, реверс-инжиниринга

у нас в стране пока очень мало. От Агентства по технологическому развитию нам часто приходят заявки, однако они обычно поверхностные и не конвертируются в реальные проекты. Есть информационная поддержка от регионального Минпромторга: недавно нас пригласили поучаствовать в составе стенда Смоленской области на выставке «РОССИЯ». Сейчас готовимся ещё к одному совместному мероприятию.

Но централизованной помощи, конечно, не хватает. Было бы целесообразно государству разработать меры поддержки инжиниринговых компаний, подобных нашей. Это не только финансовая помощь. Необходимо информирование об имеющихся в стране предприятиях: с одной стороны, тех, которым нужны услуги реверс-инжиниринга, а с другой – тех, которые могут выполнять заказы реверс-инжиниринговых компаний. Бизнес смог бы зарабатывать, предприятия – закрывать свои потребности, а технологический суверенитет – повышаться. **РИ**

# НУЖЕН СИСТЕМНЫЙ ПОДХОД



## РЕВЕРС-ИНЖИНИРИНГ КАК ОДИН ИЗ ИНСТРУМЕНТОВ ИМПОРТОЗАМЕЩЕНИЯ

Людмила Рожкова

Фото предоставлено ООО «Инай инжиниринг»

**Инжиниринговые компании, включившись в процесс импортозамещения, во многом обеспечивают выживаемость отечественных предприятий в условиях санкций, вносят свой вклад в достижение технологической независимости страны. Наряду с прямым инжинирингом компании применяют и обратный – реверс-инжиниринг. Однако, выполняя заказы по реверс-инжинирингу, инженеры постоянно сталкиваются с рядом сложностей. Чтобы понять, в чём они заключаются, мы обратились к генеральному директору ООО «Инай инжиниринг» Льву Скурихину и попросили его ответить на ряд вопросов.**

– Лев Викторович, в предварительном разговоре вы очень коротко, но ёмко представили деятельность своей компании. Это промышленный инжиниринг, включая реверс-инжиниринг, разработка и реализация стратегии цифровой трансформации, управление инженерными данными. Скажите, ощущаете ли

вы проблему кадрового дефицита? Ведь для того, чтобы реализовывать сложные технологические проекты и оставаться эффективными, важно иметь грамотных специалистов.

– Всё верно, «Инай инжиниринг» (Инайджи) как управляющая компания, помимо реализации проектов в железе,

особое внимание уделяет процессам и стратегии. Управление проектами, особенно с территориально распределёнными командами, сродни управлению симфоническим оркестром, где руководитель проекта выступает в роли дирижёра. И здесь важно не просто «махать палочкой», а понимать, зачем

ты это делаешь и какой результат в глобальном масштабе ты должен получить. В этом основное отличие стратегического подхода от тактического. Если говорить о грамотных специалистах, они у нас есть, помимо штатных, суммарно с компаниями-партнёрами наша проектная команда насчитывает более 250 человек. Это высококлассные специалисты – инженеры, некоторые ранее работали конструкторами в металлургической, космической или авиационной промышленности.

Найти грамотных инженеров непросто, но их, к счастью, можно воспитать. Самое основное – это создать костяк инженеров, людей, которые имеют хороший опыт, понимают, что и как делать. Следующим шагом является систематизация процессов и разработка подробных инструкций. Это позволяет быстро передавать опыт от инженера к инженеру и упрощать онбординг новых сотрудников, то есть поэтапно вовлекать специалиста в социальную и рабочую среду компании. Занимаясь поиском будущих сотрудников, мы пользуемся специализированными интернет-порталами, приглашаем людей по рекомендациям действующих инженеров.

У нас также есть опыт сотрудничества с Московским политехническим институтом, Московским государственным технологическим университетом «Станкин». Кстати, с ректором Станкина Владимиром Валерьевичем Серебренным некоторое время назад мы обсуждали перспективы отечественного реверс-инжиниринга в станкостроении. Очень интересный разговор получился. Приятно общаться с людьми, глубоко погружёнными в эти вопросы.

Роль науки в развитии реверс-инжиниринга огромна. Чтобы не отставать от передовых технологий, надо обязательно сотрудничать с научно-исследовательскими центрами и институтами. Но проектами, связанными с наукой, обязательно надо управлять. Учёные – это творческие личности. Они погружены в научные и инженерные исследования, а вопросы экономики и менеджмента им чужды. Не всегда то, что хорошо для учёных, хорошо для бизнеса, поэтому промышленным компаниям для ускорения разработок порой выгоднее создать свою R&D структуру (Research and Development – исследование и развитие) и переманить к себе

ряд учёных. Таким образом, некоторые крупные компании тормозят развитие фундаментальной науки в вузах и профильных НИИ, финансируя каждый свою частную R&D компанию, забывая о том, что только в кооперации и сотрудничестве можно осуществлять действительно большие открытия.

**– Как, по вашему мнению, преодолеть разрыв между системой инженерного образования и реальными потребностями современных компаний, экономики в целом?**

– Вопрос интересный... Очень часто бывает, что недавние выпускники вузов, молодые специалисты, более продвинуты в цифровом плане, чем некоторые уважаемые и опытные представители инжиниринговых или конструкторских компаний. Но, видимо, не понимая до конца роль цифровизации в инжиниринге, крупные компании зачастую не спешат их заинтересовать трудоустройством у себя или не могут. Например, один из сотрудников рассказывал, что на одном из крупных предприятий он полгода проектировал одну и ту же деталь, с небольшими изменениями. И при этом не знал, что это за деталь и где она будет применяться. А как можно что-то проектировать, не понимая его предназначение? Но никто ему не стал ничего объяснять. Или не хотел? В результате молодой специалист уволился, и хорошо, что попал в нашу команду. Здесь он смог отлично себя показать как инженер направления динамического оборудования.

Разрыв между старым и новым на самом деле кроется в процессах, в понимании необходимости проводить на предприятиях цифровую трансформацию. Здесь тоже есть проблема. Многие путают цифровизацию и цифровую трансформацию. Например, установили программу или новое оборудование с программным обеспечением – это ещё только цифровизация. А вот когда смогли с помощью этих активностей поменять внутренние и внешние процессы работы предприятия, да так, чтобы увеличилась производительность или повысилась прибыль, причём не только на данном участке или в цехе, а суммарно по предприятию, – тогда это уже цифровая трансформация.

А это возможно, только когда предприятия имеют разработанную стратегию цифровой трансформации и реально ей

следуют. И когда предприятие развивается системно, молодому инженеру всегда интересно. Он быстро набирается опыта и становится высококлассным специалистом.

**– Лев Викторович, переходя к разговору о реверс-инжиниринге, для понимания читателем поясните: чем отличаются прямой и обратный инжиниринг?**

– Прямой инжиниринг требует чёткого ТЗ (технического задания). От того, насколько оно правильно подготовлено, напрямую зависят сроки разработки. ТЗ разрабатывается технологами, которые определяют, какие параметры должны быть у оборудования (например, требования к габаритам, весу, материалам). На основании этих данных разрабатывается конструкторская документация и изготавливается прототип изделия. Он проходит испытания, дорабатывается, и через несколько итераций (повторений процесса) получается промышленный образец. Средний жизненный цикл инжиниринга оборудования в данном случае три-пять лет.

Реверс-инжиниринг устроен по-другому. Мы берём уже готовое изделие, разбираем его, измеряем, проводим материаловедческие экспертизы и на основе этой информации получаем 3D-модель и конструкторскую документацию. Поэтому это и называется реверс, так как в обычном инжиниринге мы сначала разрабатываем документацию и по ней изготавливаем изделие, а в реверс-инжиниринге, оцифровывая деталь, получаем конструкторскую документацию и изготавливаем прототип изделия. И этот процесс происходит гораздо быстрее.

**– Какими компетенциями должна обладать инжиниринговая компания, чтобы заниматься обратным инжинирингом?**

– Для того, чтобы провести качественный реверс-инжиниринг, необходимо знать технологию, а для этого нужен технолог. Только он сможет ответить на вопросы, почему эту деталь сделали именно такой формы и из такого материала и какие ещё могут быть нюансы в работе оборудования. Следом идёт материаловед. Его задача провести анализ материала и правильно интерпретировать результаты, а затем выбрать нужный материал из существующих и рассказать обо всех плюсах и минусах технологию.

Если существующие у нас аналоги не удовлетворяют требованиям технолога, то задача материаловеда – создать новый композит или сплав.

Следующий специалист, который нужен, – это конструктор. У конструктора две роли: первая – качественно образмерить деталь с помощью ручного или цифрового инструментария, а затем разработать качественную конструкторскую документацию в САПР/CAD-системах (Т-flex, Компас 3D, Inventor и др.). Ну и далее изготовить деталь у себя или отдать заказ партнёрам.

**– Нужно ли проводить испытания продукции обратного инжиниринга?**

– Обязательно нужно.

**– Применяются ли у вас в компании технологии компьютерного инженерного анализа и BIM-технологии?**

– Использование BIM-моделей в целях реверс-инжиниринга – это больше общецеховая или общезаводская задача, когда нам нужно отреверсировать и выстроить технологическую цепочку. И здесь большую роль играют скорее даже не BIM-технологии, а технологии наземного лазерного сканирования (НЛС). С их помощью происходит верхнеуровневое образмеривание, необходимое для понимания габаритов установок и расположения оборудования на участке. Далее создаются верхнеуровневые 3D-модели, с которыми будет работать технолог. После того как технолог сформировал технологическую схему и «разместил» оборудование на плане, если аналогов оборудования не существует, в ход вступает описанная ранее схема реверс-инжиниринга и разработка модели в CAD /САПР-среде под управлением PLM-решений.

Уровень детали, уровень узлов, уровень оборудования, уровень технологической цепочки – это разные уровни, и на каждом из них используются свои инструменты и технологии.

**– С какими сложностями в области реверс-инжиниринга сталкиваются инжиниринговые компании в России?**

– Во-первых, проблемы изготовления. Реплики отдельных деталей, «мелочовки» на заводах уже давно производятся своими силами. А вот технологические системы подвергнуть реверс-инжинирингу сложнее. Так, если стоит задача изготовить простую деталь, которую

можно выполнить, например, на токарном, сверлильном или лазерном станке с ЧПУ, то отличий реплики от оригинала практически не будет. Но если технология производства подразумевает, например, литьё или использование многоосевого токарного станка с ЧПУ больших размеров – здесь будем изготавливать долго и штучно, возможно, с использованием напильника. Задача провести реверс-инжиниринг технологической системы на порядок сложнее и требует понимания, какое оборудование можно заменить на аналоги, а какое требует разработки.

Во-вторых, стратегия технологической независимости. На текущий момент к ней есть ряд вопросов.

Например, распоряжением Правительства Российской Федерации в 2016 году была создана автономная некоммерческая организация «Агентство по технологическому развитию» (АТР). На данный момент на её базе запущена программа о предоставлении субсидии из федерального бюджета на разработку конструкторской документации. Сама по себе идея классная – сделать единый банк заказов и распределять их масштабно, объединить в рамках этой платформы заказчиков и исполнителей, организовать со стороны АТР софинансирование разработок. Таким образом, было бы дешевле и заказчику, и конструкторским бюро. Были бы задействованы сотни небольших КБ, сотни молодых инженеров, владеющих современными знаниями и технологиями, и сотни инженеров с большим опытом работы. Можно было бы выстроить процесс так, чтобы мы работали не хуже Китая. Но по факту, на мой взгляд, проект буксует, и поясню почему. Потому что создали инструмент тактического уровня, а не стратегического.

То есть площадка позволяет промышленным предприятиям за счёт бюджета реализовывать их стратегии по технологической независимости. А кто-нибудь поинтересовался, есть ли эти стратегии у промышленных предприятий? Заинтересованы ли они вкладываться в разработку нового оборудования, его испытание, отладку? Ведь это всё и время, и деньги, и простои производства. Или они заинтересованы купить готовое оборудование, неважно у кого? Главное, чтобы стоимость владения им была наименьшей. Ответ очевиден – второе.

И именно поэтому за два года существования программы субсидирования мы не увидели в ней ни одной конструкторской документации сложного технологического оборудования, допустим, реактора, пресс-фильтра, шаровой мельницы или флотомашины.

Но зато множество различных деталей: например, токарная пластина, муфта, крыльчатка вентилятора, шнек для сепаратора, втулка и прочее, а из самого сложного оборудования, пожалуй, в основном насосы, датчики, и то по ним конкурс ещё не состоялся. То есть государство со своей стороны сделало верные шаги, создало инструмент и выделило бюджет, но стратегического заказчика нет! Смотришь на результаты – это локальные штучные части какого-то оборудования, которые масштабировать очень сложно. Я уже ранее писал статью про компании-«дирижёры», именно такие нам сейчас нужны, и, возможно, тогда этот инструмент заработает.

В-третьих, в отраслях существует своего рода монополизм на реверс-инжиниринг. Крупные компании идут по пути наименьшего сопротивления и замыкают весь цикл реверс-инжиниринга на себе – создают свои R&D отделы. Это не совсем дальновидная политика, хотя с точки зрения экономики верная.

При таком управлении создаётся узкое горлышко. Объясню почему. У собственников компаний есть психологический лимит на размер отделов и департаментов, в нашем случае на количество конструкторов и технологов, которых компания готова содержать в штате. Эти сотрудники генерируют определённое количество человеко-часов, которые можно вложить в реверс-инжиниринг. Но проблема в том, что у нас в стране отсутствуют технологии на целые технологические цепочки, и всё это оборудование нужно создавать параллельно. А это уже совсем другой порядок трудозатрат. Штат R&D отдела крупной компании одновременно и быстро не может выполнить масштабную задачу.

Поэтому воссоздание технологической цепочки растекается на многие годы, скажем, на десять лет. А при таком реверс-инжиниринге это долгие инвестиции, и редкая коммерческая компания готова вложить сотни миллионов рублей с периодом окупаемости 10–15 лет.



И это происходит во всех отраслях. В результате комплексный эффект от такого реверс-инжиниринга мы сможем почувствовать только в далёкой перспективе, и то, если этот процесс будет правильно управляться.

Как решить эту проблему? Необходима цифровая трансформация процесса реверс-инжиниринга на общероссийском уровне. Когда будут реально задействованы ресурсы огромного количества конструкторских бюро более мелкого масштаба в рамках единой цифровой стратегии замещения не деталей и узлов, а технологических цепочек.

Это требует современного подхода к управлению процессами распределения задач и согласований результатов и, как вариант, создания единой цифровой платформы и оператора – «дирижёра» по реверс-инжинирингу не просто деталей, а технологий. Оператора, который разработает стратегию, определит цели и задачи, декомпозирует работы, выдаст их исполнителям и будет контролировать результат. В основе любых достижений лежит ответственность, кому-то её нужно взять на себя. И тогда все инструменты заработают. Мне кажется, это правильный путь. Если соответствующим структурам глобально это будет интересно, мы тоже готовы принять в этом проекте активное участие.

**– А чем интересен опыт Китая? Вы его упомянули ранее...**

– Ранее я сказал про психологический лимит на размер отделов/департаментов в наших компаниях. У нас это 20–300

человек. А вот пример нашего реального разговора с китайской инжиниринговой компанией. Коллега из Китая на вопрос о команде проекта рассказал, что у него в штате работает 700 человек, но, если нужно, он может в течение месяца мобилизовать в десять раз больше проектировщиков и конструкторов и управлять ими. Задумайтесь: 7000 человек работают над одним проектом, например импортозамещением технологии обогащения от Outotec. Кто быстрее достигнет результатов?

Команда со штатом 200 человек или 7000 человек? Здесь тоже ответ очевиден, но ключевая проблема – это управляемость. Ни один из руководителей проекта, не имея глобальной стратегии, не сможет эффективно управлять таким количеством людей, у него элементарно нет столько задач, поэтому мы и работаем малыми командами. Второй фактор – это систематизация процессов и их цифровая трансформация. Любой сотрудник должен понимать, над каким проектом он работает, какую роль он в нём выполняет, от кого он получает информацию и кому её передаёт. И должен знать требования к конечному продукту, который он выдаёт: в какой программе, как оформлено, какие классификаторы использовать, какие атрибуты заполнять и т.д.

При таком системном управлении нет разницы, сколько человек работает параллельно. Такие команды можно легко масштабировать. И даже если над проектом будут работать десять, двадцать команд, все они будут управляемы.

В Китае в этом активно участвует малый и средний бизнес, нам нужно перенять этот опыт. Крупным компаниям нужно научиться дирижировать малыми предприятиями и задействовать этот ресурс по полной.

**– Какую роль играет обратный инжиниринг в условиях санкций, в процессе импортозамещения?**

– Как я уже сказал, основной объём реверс-инжиниринга уже поделён между крупными игроками. Но важно понимать, зачем нам нужен реверс-инжиниринг и что он нам даёт. Я крайне негативно смотрю на идею сконцентрировать усилия только на изготовлении запчастей для иностранного оборудования. Это своего рода «костыль», то есть решение, которое работает с последствиями проблемы, но не устраняет их реальной причины. Важно понимать, что результатом реверс-инжиниринга не является деталь, узел или оборудование. Его результатом является успешный опыт решения технологической задачи. Это база знаний для дальнейшего совершенствования технологии, и именно её нам нужно развивать. Прямое копирование рано или поздно приведёт к судебным спорам с владельцами технологий, поэтому оно допустимо только на этапе опытных образцов. Реверс-инжиниринг должен давать нам понимание, как работает оборудование, а задача инжиниринговых компаний – усовершенствовать изделие, создать его с высокой добавленной стоимостью. Именно в это направление и нужно вкладывать инвестиции.

**– Формирует ли «Иной инжиниринг» банк инженерных идей и решений?**

– Да, конечно, у нас существует своя база знаний, кроме того, мы зарегистрировали товарный знак и внутренние процессы стараемся оформлять как ноу-хау.

**– Лев Викторович, традиционно – о планах компании на будущее...**

– У нас есть опыт и желание принести пользу экономике России. Мы планируем развиваться в части консультационных и инжиниринговых услуг по цифровой трансформации отечественных компаний. Зачастую в этом вопросе нужен взгляд со стороны и желателен в кросс-специальных областях. Этот опыт у нас есть, и мы всегда рады им поделиться.

**– Спасибо! Успехов вам и вашей компании.**

# ИНЖЕНЕР КОСМОСА



## ВЛАДИМИР БРАНЕЦ: «МЫ ПОНИМАЛИ, ЗАЧЕМ НАМ ЗНАНИЯ...»

Татьяна Улитина,  
фото автора

Полемика о необходимости инженерного образования окончена. Единодушно и на всех уровнях постановили: стране не обойтись без технических профессий – от низшего звена до академических исследований. И хорошо, что у нас есть ещё и золотой запас. Это люди, которым десятки лет назад судьба доверила совершить научно-технические прорывы в различных отраслях. Одно из направлений – космос. Инженерная мысль буквально совершила чудеса. Большинство предсказаний учёных конца девятнадцатого – начала двадцатого века стали реальностью. К счастью, таланты и гении этой наукоёмкой отрасли ещё не канули в Лету. Многие из них – рядом, и их жизненный и профессиональный опыт помогает становлению нынешних молодых инженеров.

### НЕМНОГО ИСТОРИИ

Владимир Бранец прошёл путь от инженера до заместителя генерального конструктора по системам ориентации, навигации и управления движением РКК «Энергия» им. С.П. Королёва. В послужном списке лауреата Государственной премии СССР и премии Президента РФ, заслуженного деятеля науки Российской Федерации, доктора физико-математических наук, профессора есть и такая должность – заместитель генерального конструктора по науке.

...Шёл 1953 год. Это была эпоха высокого патриотизма. Научно-технический прогресс виделся прежде всего благом для Отечества.

Владимир Николаевич окунается в прошлое: «Многое зависит от школьного учителя. Нам повезло. Математику, физику, химию преподавали талантливые люди. Да и класс сильный – пять медалистов на двадцать три выпускника. Мы понимали, зачем нам знания, особенно естественные науки. Фраза «физика – это жизнь» не была пустым звуком. Какие были учебники! Замечательная геометрия и алгебра под редакцией Андрея Киселёва.

Вместо этого в так называемые новые времена сделали всё вперемешку. Затем внедрились ещё более безобразные вещи: вкрапили элементы высшей алгебры.

Зачем в средней школе давать квантовое существование единственности? Учебник по математике Ларисы Петерсон и вовсе построен по системе угадывания: «Вот так? А может, так?». Это не образование.

Но вернёмся в 1953 год. Простудировав в «Комсомолке» перечень самых сложных для учёбы вузов, Бранец выбрал Московский физико-технический институт в Долгопрудном Московской области. Поехал – и поступил. Знаний средней школы Красноперекопского

района Ярославля для этого хватило. Без всяких репетиторов!

Выбрал аэромеханический факультет, так как в школе занимался конструированием моделей самолётов и собирался связать судьбу с авиацией.

Институтские годы запомнились прежде всего лекциями известных учёных. Система базовых НИИ, где старшекурсники Физтеха проходили обучение и производственную практику, вводила их в область будущей трудовой деятель-



Слева направо: космонавт Владимир Аксёнов и Владимир Бранец





Владимир Бранец (в центре) в Мемориальном музее космонавтики

ности. Это было не просто познавательно. Студенты понимали, где можно получить работу, старались во время практики зарекомендовать себя перспективными специалистами.

Одним из таких институтов оказался знаменитый ракетный НИИ-1, научным руководителем которого был сам академик Мстислав Келдыш.

Системами автоматической ориентации космических аппаратов занимался коллектив во главе с заместителем начальника отдела Борисом Раушенбахом, будущим академиком. Бранец гордится, что был учеником этого гениального учёного. После защиты дипломной работы перспективного выпускника берут в НИИ-1.

Теперь, вспоминая первые годы своего инженерства, Владимир Николаевич с иронией рассказывает, насколько непросто давалось вхождение в профессию: «В состав космического объекта входило много систем, и все они имели свои аббревиатуры, использовавшиеся в технической документации. Наша называлась СОУД – система ориентации и управления движением. В кругу испытателей применялись только такие сокращённые названия, что определялось строжайшей секретностью. Произносить слова, поясняющие назначение систем, запрещалось. И все привыкли к такому языку. Для меня же вначале деловые разговоры были сплошной тарабарщиной. И я долго выяснял у коллег, о чём речь».

### СТАНЦИЮ СПАСЛИ!

В 1960 году Владимир Николаевич пришёл на работу в ОКБ-1 РКК «Энергия» им. С.П. Королёва. Создатели космических аппаратов всегда оставались в тени. Ордена и звания присуждали им кулуарно. Даже самые близкие люди зачастую не были в курсе грандиозных дел своих мужей, отцов, братьев. Сергея Королёва мир узнал только после его смерти, а имена Валентина Глушко, Михаила Янгеля, Бориса Раушенбаха, Бориса Чертока, Евгения Токаря и многих других ведущих инженеров и конструкторов ещё долгое время были известны лишь узкому кругу коллег.



Затем пришла компьютерная эра. С участием Бранца создавались цифровые системы управления и ориентации космических аппаратов.

«Евгений Николаевич Токарь предупредил меня: «Зачем тебе это? В системе управления «Союза» столько нерешённых проблем! Будут одни неприятности!» Но я не сомневался. У молодости есть такая черта. Мы разработали новую концепцию построения систем управления, содержащих не только приборные компоненты, но и программно-математическое обеспечение. Новые корабли «Союз-Т», по которым я стал научным, а потом и техническим руководителем, с первого беспилотного пуска 1974 года летали удачно, выполняя поставленные задачи».

В 1979 году беспилотный корабль с цифровой системой управления совершил первую стыковку. А через год состоялся пилотируемый полёт с космонавтами Юрием Малышевым и Владимиром Аксёновым на станцию «Салют-6». Ещё через год началась разработка цифровой многомашинной системы управления для станции нового поколения «Мир», невероятной по сложности. В итоге сформировалась команда, которая потом на многие годы определила лидерство предприятия именно в системах ориентации, управления движением и навигации.

Конечно, не всё шло гладко. В инженерной профессии риска немало. В апреле 1983-го на орбиту вышел «Союз Т-8» с ко-



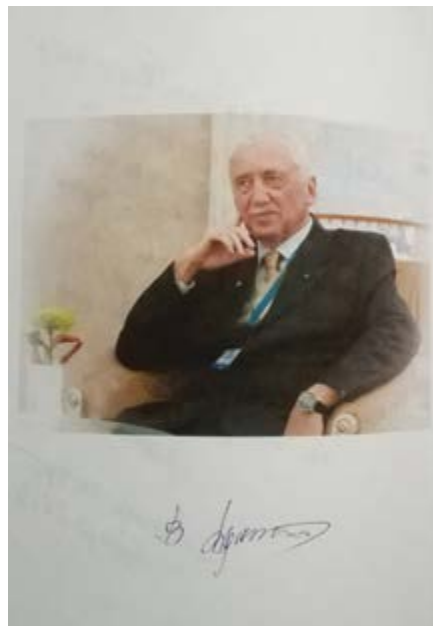
мандиром корабля Владимиром Титовым, бортинженером Геннадием Стрекаловым и космонавтом Александром Серебровым. Программа полёта предусматривала выполнение исследований и экспериментов на борту пилотируемого орбитального комплекса «Салют-7».

И вдруг проблема. Не раскрылась антенна радиолокационной системы сближения «Игла». Пошли на стыковку по навигационным данным, заложенным в бортовую машину.

«Эти дни врезались в память настолько зримо, что вижу каждый час поиска решения, – вспоминает ветеран. – Вышли к станции с промахом в четыре километра. Далее сближались вручную, но вошли в тень и потеряли станцию из виду. Вышли из тени – уже разлетелись. Опять станции не видно. Космонавты просили: разрешите стыковку ещё раз! Но ЦУП принял решение о досрочном завершении полёта. Помню свою досаду. По моим представлениям, наш корабль должен был выполнить поставленную задачу».

Снова мозговой штурм. После размышлений и долгих обсуждений определилась идея, как провести сближение без «Иглы». В течение года отработывали новый режим.

Проверять его в деле пришлось в экстренных обстоятельствах. В феврале 1985-го на «Салюте-7» случилась авария. Из-за отказа одного из приборов аккумуляторы станции полностью разрядились. Прекратилась работа всех систем. «Салют» замолчал.



«Столько труда – и опять неудача! Был полный караул! – свидетельствует Владимир Николаевич. – Без энергии «Иглу» не включить. Как со станцией сближаться? И тогда я пришёл к Юрию Семёнову, главному конструктору орбитальных станций и транспортных кораблей, и сказал: «Мы сделали режим, который позволит осуществить сближение и стыковку».

– А какой экипаж к станции послать? – спросил Семенов.

Я ответил: «Лучший. Лётчик – Володя Джанибеков, инженер – Витя Савиных».

– Готовим полёт! – согласился Семёнов.

### ЦЕПОЧКА ПОКА НЕ ПРЕРВАНА

Тогда станцию спасли. Как говорит Владимир Бранец, инженер не имеет права останавливаться в поисках форм самообразования. Институт – только начало пути. Тот самый мозговой штурм вряд ли бы удался (а такое происходило регулярно), если бы коллектив королёвского РКК не обогащался опытом глобальных космических знаний, наработками наставников и собственными поисками нестандартных решений.

Свой бесценный опыт, анализ пройденного и взгляды на будущее космонавтики ветеран запечатлел на 860 страницах своей книги «Записки инженера». Книга пережила не одно издание, но остаётся бестселлером.

Одна из причин сегодняшних неудач в космонавтике, по мнению Бранца, положение, при котором почти не оста-

лось главных конструкторов. Предприятиями управляют не учёные, а менеджеры. А это совсем другой тип мышления и отсутствие практического опыта в специализации. Поэтому так необходимо возродить систему наставничества, чтобы опытные специалисты, будь то руководители или инженеры, участвовали в обучении своих более молодых коллег ещё во время работы на предприятии. И даже после выхода на заслуженный отдых многие готовы помогать молодёжи даже просто за «спасибо». Ветераны и на пенсии живут своей профессией, своим предприятием и всегда рады пообщаться с теми, кто продолжает их дело, которому они отдали свои лучшие годы.

Владимир Николаевич подводит итог:

«В начале нашего сотрудничества с американцами по Международной космической станции мы летели из Москвы в Хьюстон. Во время полёта сидевший неподалёку американец долго присматривался к нам. Решился всё-таки, подошёл, поинтересовался, кто мы такие. Я рассказал, что мы сотрудники предприятия, где главным конструктором был Сергей Павлович Королёв, что сейчас мы работаем с НАСА по новым проектам орбитальной станции. Пожелав нам успеха, американец-бизнесмен сказал: «Вы, русские, не знаете себе цены. У вас бриллиантовые мозги, очень умелые руки и невероятные способности. Вы обязательно возродите свою страну».

Кажется, настало время не только поверить в талантливую молодёжь, но и восстановить преемственность поколений. Цепочка пока не прервана, и для развития инженерного дела сегодня в России делается немало.

Например, глава Роскосмоса Юрий Борисов на встрече с составом Совета молодых учёных и специалистов сообщил о создании молодёжных конструкторских бюро и лабораторий, в которых будет вестись работа над инновационными проектами. Сегодня и Южный федеральный университет, и многие другие вузы участвуют в федеральном проекте «Передовые инженерные школы». Примеров возрождения достаточно.

Верится, что скоро поднимать престиж профессии не придётся. Достижения сами укажут дорогу, по которой, как и десятилетия назад, устремится пытливая молодёжь.



# С ЧЕГО НАЧИНАЕТСЯ ИНЖЕНЕР

## ГРАФИЧЕСКИЕ ТУРНИРЫ КАК ПРОФОРИЕНТАЦИЯ И ПРОФОТБОР

**Галина Анисимова,**

автор идеи проекта «Юный инженер», руководитель Центра графической культуры Союза молодых инженеров России, председатель оргкомитетов пятнадцати графических турниров «Черчение – международный язык техники»

**Очевидно, что в России остро встала проблема нехватки молодых специалистов для промышленности, в связи с чем большое внимание обращено на сотрудничество предприятий с системой образования, выстраиванием цепочки: школа – профессиональные училища (колледжи) – вузы, на раннюю профориентацию и профотбор. Есть много разных направлений решения проблемы. Одно из них – развивать, а точнее, восстанавливать хорошо забытую с советских времён довузовскую подготовку будущих инженерно-технических кадров через сферу досуговой работы с молодёжью.**

**С** конкретными предложениями по этому направлению выступает Центр графической культуры (ЦГК), состоящий в основном из преподавателей инженерной графики Ассоциации учителей черчения и компьютерного моделирования. На общественных началах на протяжении уже 15 лет они организуют и проводят профориентационные международные и всероссийские молодёжные графические турниры «Чер-

чение – международный язык техники». Моральную и организационную поддержку проекту оказывает общественная организация Союз молодых инженеров России (СМИР), а информационную – Московская Конфедерация промышленников и предпринимателей (работодателей): о турнирах неоднократно писал журнал «Русский инженер».

Общедоступные и интересные для увлечённых техникой детей и подростков

Графические турниры проводятся в форме культурно-массовых, досуговых мероприятий с обязательным использованием 2D- и 3D-графики. По сути, это первое знакомство с профессией инженера, начало профориентации и целенаправленного отбора будущих молодых кадров предприятиями-партнёрами. В процессе работы команд на Графических турнирах партнёры имеют возможность знакомить ребят с производственной темой, работой на конкретном предприятии (и/или в отрасли). В перспективе – проведение целевого набора в колледжи и вузы, заключение со студентами отложенных трудовых договоров.

Учителя уверены: инженер начинается с карандаша в руках. Графические турниры по инженерно-техническим и другим промышленным профессиям должны помочь подросткам выбрать ин-

тересующую их отрасль и специальность, чтобы затем получить соответствующее среднее профессиональное или высшее образование и участвовать во Всероссийском чемпионате движения по профессиональному мастерству в рамках федерального проекта «Профессионалитет».

Также в настоящее время в России идёт работа над новым национальным проектом «Кадры», который должен укрепить взаимодействие предприятий реального сектора экономики и системы образования, в которую включены школы, колледжи и вузы. В проекте также важную роль играет довузовская подготовка будущих инженеров. К сожалению, в этом нацпроекте не учитывается, какую помощь и поддержку системе образования в работе по ранней профориентации может и должно оказывать дополнительное образование в сфере досуговой работы с молодёжью на местах.

Благодаря использованию принципов системы воспитания А.С. Макаренко (коллективный труд и самоуправление) подростки воспринимают Графические турниры как увлекательные молодёжные «тусовки». И если на дистанционных турнирах помогать команде-участнице может вся школа, то на очных соревнованиях команды формируются путём жеребьёвки за несколько минут до начала соревнований. Такие команды состоят из незнакомых между собой ребят, каждый из которых предварительно на любом уровне (начальном, базовом или продвинутом) освоил одну или несколько наиболее понравившихся ему графических номинаций (рисунок, чертёж, макет, 3D-модели и/или 3D-сборка). Подготовиться к турниру можно на уроках в школе или самостоятельно пройти «графический ликбез» по программе дистанционной модульной краткосрочной подготовки к турнирам в онлайн-школе «Юный инженер», которая является важной составной частью проекта ЦГК.

На дистанционных турнирах на выполнение работы командам даётся не менее двух недель, а на очном соревновании участники должны за пару часов вместе, сообща найти единственное решение поставленной предприятием задачи, связанной с реальным производством. Затем команда должна визуализировать это техническое решение

наилучшим образом и всеми доступными способами. Побеждает команда, которая наиболее наглядно, качественно и понятно графически выполнит работу.

При этом отрицательный результат участия в турнире не менее важен, чем положительный. Чем раньше молодой человек поймёт, что работа инженера не для него, тем быстрее он начнёт искать то ремесло, которое ему по силе и знаниям. Думаю, это поможет предприятиям снизить текучесть кадров из-за случайно попавших людей.

В мае этого года состоялся финал 15-го по счёту Молодёжного графического турнира «Черчение – международный язык техники», посвящённого 20-летию Технологического института Российского государственного аграрного университе-



та – МСХА имени К.А. Тимирязева. Тема турнира – «Пищевая инженерия», возраст участников от 12 лет до 21 года (возрастные группы 12+, 14+ и 17+).

Дистанционный этап турнира проходил с 29 марта по 22 апреля. В нём участвовали 59 учебных заведений и организаций из 18 регионов России: 36 школ, 3 колледжа, 11 вузов и 9 досуговых организаций детско-юношеского творчества. Ребята выполняли задание: «Роботизированные захваты для перемещения банок с консервированными продуктами». Почти половина участников успешно с ним справилась, несмотря на его сложность.

Второй этап турнира (международный) прошёл очно 16 мая в рамках Международной научно-практической конференции «Пищевая индустрия: инновационные процессы, продукты и технологии» на площадке РГАУ-МСХА им. К.А. Тимирязева. Собрать всех победителей дистанционного этапа турнира

организационно не было возможности, поэтому приехали 28 участников дистанционного этапа – студенты младших курсов Политехнического университета, СТАНКИНА и Академии гражданской защиты МЧС России, а также учащиеся нескольких столичных школ. Самыми младшими были школьники 5-х и 6-х классов.

Задание на проектирование роботизированных захватов касалось уже не консервных банок, а сбора винограда. Команды за 1,5 часа должны были придумать соответствующую конструкцию и выполнить эскизы, чертежи, 3D-модели, макеты. Результаты превзошли все ожидания. Все четыре смешанные команды успешно справились с заданием и заняли призовые места.

Главным индустриальным партнёром турнира была кафедра процессов и аппаратов перерабатывающего производства Технологического института РГАУ-МСХА им. К.А. Тимирязева. Главным судьёй – известный профессор Воронежского государственного университета инженерных технологий, эксперт Российской академии наук Сергей Шахов.

Этот первый очно-дистанционный Графический турнир открыл новые перспективы развития ранней инженерно-технической профориентации с участием вузов, а кафедра получила возможность знакомиться с участниками турнира в процессе их работы над заданием и отбирать потенциальных кандидатов для целевого набора.

Графические турниры – это не только профориентационные, но и научно-просветительские мероприятия.

Опытными и высококвалифицированными педагогами ЦГК разработаны многоуровневые графические курсы



«Юный инженер» для подготовки к Графическим турнирам и курс «Геометрография – азбука графического языка» для начинающих, где буквами являются точки и линии, словами – геометрические фигуры, грамматикой – начертательная геометрия, а текстами – чертежи готовых изделий. Визуализируются графические тексты в трёх техниках исполнения: вручную (эскизы, рисунки), с помощью чертёжных инструментов (чертежи) или на компьютере (компьютерное 3D-моделирование).

Для подготовки нового поколения российских инженеров важно как можно быстрее ликвидировать графическую безграмотность выпускников школ, так как незнание графического языка инженерами или конструкторами чревато трагическими последствиями и техногенными катастрофами.

В ближайшее время предмет «Черчение» после тридцатилетнего забвения должен занять достойное место в школьной программе благодаря Поручению Президента Правительству Пр-1118ГС, п. 2 д по итогам заседания Президиума Государственного Совета Российской Федерации 4 апреля 2023 года. В документе сказано: «д) обеспечить начиная с 2024/25 учебного года освоение основ черчения лицами, обучающимися по образовательным программам основного общего образования, а также изучение учебного курса «Черчение» на уровне среднего общего образования лицами, обучающимися по технологическому (инженерному) профилю».

Методика проведения Графических турниров очень простая и малозатратная, но эффективная. Однако проблема в том, что досуговые организации, работающие с молодёжью, находятся в ведении самых разных государственных

структур – Минобрнауки РФ, Министерства культуры РФ, Министерства спорта, туризма и молодёжной политики РФ и т.д. А Молодёжный центр «Галактика», при котором находится Центр графической культуры, подчиняется префектуре Западного административного округа Москвы, что предусматривает проведение наших мероприятий только на его территории.

Мы предлагаем по аналогии с популяризацией спорта в стране официально включить в сферу досуговой и социальной работы в России культурно-массовые мероприятия ранней инженерно-технической профориентации, поддержать распространение и популяризацию Графических турниров «Черчение – международный язык техники» и участие в них предприятий. Для этого необходимо придать нашим турнирам правовой юридический статус, а это невозможно без соответствующих решений Правительства РФ и организационно-правовой поддержки государства.

**P.S.** Когда верстался номер, в редакцию пришло письмо от практикующих преподавателей Ассоциации учителей черчения и компьютерного моделиро-

вания Москвы. Они сообщили, что Поручение Президента РФ о возвращении самостоятельного предмета «Черчение» в школы в 2024/25 учебном году практически не выполняется и в учебных программах школ не значится! Все школы с 1 сентября этого года будут работать по программе «Школы России», согласно которой с 5-го по 9-й классы должен преподаваться предмет «Технология», одним из модулей которого является «Компьютерная графика. Черчение» наряду с такими обязательными модулями, как «Производство и технологии», «Технологии обработки материалов и пищевых продуктов», «Робототехника», «3D-моделирование, прототипирование, макетирование» и вариативными модулями «Животноводство» и «Растениеводство».

Для профильных инженерных 10-х и 11-х классов предлагается один раз в неделю после школьных занятий посещение колледжа, закреплённого за школой, для изучения черчения и компьютерного моделирования. Но этого, считают учителя, абсолютно недостаточно!

Хотелось бы получить комментарий по этому поводу от Минобрнауки РФ. **РИ**

Благодаря использованию в качестве основного языка общения и передачи информации универсального международного геометрографического языка в турнирах может участвовать молодёжь из любых стран. В первых десяти очных Графических турнирах уже участвовали иностранные студенты подготовительного факультета РУДН из Азии, Африки и Латинской Америки. А с 2021 года ЦГК сотрудничает с Объединённым центром делового сотрудничества БРИКС в России. Создана группа по реализации проекта «Инженерные проекты будущего», её сопредседателем стала Г.А. Анисимова на общественных началах. Сегодня группа решает задачу юридического закрепления российского статуса технологии проведения Графических турниров по методике ЦГК в конвенции IPM (Integrated Project Management), где технология рассматривается как компетенция профессионального IP-менеджмента и стандартов IPM. Сейчас идёт публичное доказательное признание авторских прав на технологию ЦГК. Реализация данной программы на международной арене планируется через Центр компетенций IPM в порядке дорожной карты инновационного развития БРИКС.

# ОТ «МАКАРЫЧА» ДО «ФАГОТА»



## КОНСТРУКТОРСКАЯ ЖИЛКА, ПОМНОЖЕННАЯ НА ТРУДОЛЮБИЕ

Людмила Чеховская

**Если спросить любого, чем знаменит конструктор Николай Макаров, то большинство ответит: «Он создал пистолет!». Действительно, легендарный ПМ разных модификаций как простое и надёжное оружие вот уже более семидесяти лет является основным штатным пистолетом армии и полиции. Пистолет Макарова один из немногих, который в качестве оружия самообороны побывал в космосе – в аварийной укладке космонавтов. ПМ признавался мировыми экспертами одним из лучших пистолетов в своём классе и до сих пор используется силовиками многих стран. Но талантливый оружейник и учёный сделал для нашей армии гораздо больше. Николай Макаров занимался многими проектами, о которых мы сейчас расскажем в честь отмечаемого в этом году 110-летия со дня рождения конструктора.**

### ПОД КРЫЛОМ ШПАГИНА

**В** Тульском государственном музее оружия о Николае Фёдоровиче Макарове знают всё. В этом городе он учился, жил, работал. Здесь покойся его прах...

Родился будущий конструктор в рязанском (тогда тамбовском) селе Сасово в многодетной семье паровозного машиниста. Подростком Николай, самый младший из шести детей Макаровых, работал слесарем вместе с отцом в железнодорожное депо. Затем учился в ФЗУ, Рязанском железнодорожном училище, работал на железной дороге помощником машиниста.

К изобретательству Николая тянуло всегда. Будучи мальчишкой, вместе с братом починил найденный американский пистолет и испытал его во дворе, пальнув в деревянную дверь хозяйственной постройки, чуть не ранив отца. Но тот не стал пороть ребят, а только поругал их и выбросил пистолет в речку. В Рязанском железнодорожном училище Николай впервые внёс два рационализаторских предложения, за что от имени Наркомата путей сообщения получил вознаграждение.

В 1936 году Макаров экстерном закончил рабфак (подготовительные курсы

того времени) и отправился поступать в Московское высшее техническое училище имени Н.Э. Баумана. Но не добрал одного балла, и его не зачислили. Таких толковых «несчастливчиков» в то время зазывали к себе провинциальные вузы. Николаю предложили учиться в Тульском механическом институте. Он понял, что нашёл то, о чём мечтал, – студенты Тульского механического института проходили производственную практику именно на Тульском оружейном заводе! Так, обучаясь на факультете оружейников, Николай впервые принял участие в разработке оригинальной ручной гранаты.

Преддипломную практику пятикурсник Макаров проходил в июне 1941 года, но диплом получить не успел. Началась



*Пистолет Макарова, подаренный тульскими оружейниками И.В. Сталину в день его 70-летия*

война. Выпускников института направили на Загорский механический завод, где началось производство знаменитых ППШ – пистолетов-пулемётов Шпагина. К осени предприятие под бомбёжками эвакуировалось в Кировскую область.

Легендарный конструктор Георгий Семёнович Шпагин заметил способного Макарова и приблизил его к себе, привлёк к творческой работе. Набравшись опыта на должностях сменного, а затем и старшего мастера, Макаров показал себя не только инициативным инженером, но и организатором. Его назначили ведущим конструктором, отвечающим за производство ППШ.

Случилось это ещё и потому, что молодой инженер сильно удивил Шпагина тем, что, в отличие от него, маститого конструктора, смог за одну ночь правильно высчитать параметры нужной пружины по заданным характеристикам. И когда её изготовили, испытали в конструкции оружия, то поняли, что Николай Макаров не ошибся.

Старая конструкторская школа в то время была почти незнакома с чертежами, работала по эскизам. А это рождало много ошибок. Новое поколение оружейников, в том числе и Макаров,



ПТРК «Фазот»

доказали незаменимость чётких механико-математических расчётов. Это был спасительный прогресс в конструировании вооружения.

Когда фашистов гнали уже на всех фронтах, Николай Фёдорович смог вернуться в Тулу и защитить свой дипломный проект. Темой стала разработка нового мощного автомата под только что принятый на вооружение промежуточный патрон образца 1943 года. Макаров успешно защитил свой проект, который, как перспективный, был даже послан в Главное артиллерийское управление. Но в войска уже начал поступать пистолет-пулемёт конструкции А.И. Судаева, и разработка Макарова была отложена.

Изобретатели с такими обидными случаями сталкиваются не раз. Но сильные не опускают руки. Макаров, говорят, был очень работоспособен, спал по три-четыре часа в сутки.

### НЕОСПОРИМАЯ ПОБЕДА

После женитьбы, уже дипломированного инженера-конструктора, Макарова направили на работу в Москву ведущим инженером-конструктором в кунцевский НИИ стрелково-пушечного вооружения авиации. Но долго там работать не смог. Жена отказалась переезжать в Москву, так как училась в родной Туле в институте, а тогда переход из одного вуза в другой был проблематичен. К тому же она просто боялась уезжать от родителей в чужой огромный город. И Николай Фёдорович уступил...

Устроившись на работу в тульское ЦКБ-14 (позже преобразованное в Конструкторское бюро приборостроения), Макаров принял участие в конкурсе на разработку новых образцов лично-

го стрелкового оружия. Такой конкурс пробовали провести ещё в 1938 году. После войны был объявлен новый, в котором приняли участие лучшие советские конструкторы того времени: С.А. Коровин, П.В. Воеводин, С.Г. Симонов, Ф.В. Токарев, К.А. Барышев и многие другие. Предстояло создать современное лёгкое короткоствольное оружие под калибр 7,6 или 9 мм. Среди требований – большая кучность стрельбы, небольшой размер, надёжность. Начальная скорость пули – не менее 300 метров в секунду.

В ЦКБ-14 в это время шла работа над созданием авиационной пушки. Но руководство предложило Макарову заняться ещё и новым пистолетом. Он не отказался. Трудился над проектированием деталей пистолета в мастерской, недосыпая. Найденное им оригинальное конструктивное решение проблемы перекоса девятимиллиметрового патрона шло вразрез с классическими канонами создания стрелкового оружия. Но результат был потрясающий, и первый же образец пистолета, изготовленного

Макаровым по новой схеме, заработал без проблем.

В государственных испытаниях вариантов пистолета, представленных участниками конкурса в 1949 году, в финал вышло оружие двух конструкторов – К.А. Барышева и Н.Ф. Макарова.

Пистолет Барышева превосходил по кучности стрельбы, но макаровский был намного технологичнее в производстве (32 детали против 40), а значит, и более дешёвый. Барышевский пистолет отличался высокой степенью пригнанности деталей, а достигнуть её в серийном производстве тогда было нереально. Ещё одно достоинство пистолета Макарова: он был удобнее в обращении, легко разбирался и собирался, а на испытаниях выдержал и «купание» в песке, и работу без смазки, и нагрев до 60 градусов, и охлаждение до 40, и три тысячи выстрелов! Но точку в споре дошедших до финала двух образцов поставил последний экзамен на живучесть: в «каше» песка с водой выжил только пистолет Макарова. Он один смог выстрелить! Во всех испытаниях для сравнения участвовали ещё и 15 зарубежных образцов. Но и они молчали. Победа разработки Николая Фёдоровича была неоспоримой.

Вскоре на Ижевском механическом заводе изготовили первые пять тысяч пистолетов ПМ и отправили их в войска на боевое крещение. Через два года, в 1951-м, пистолет конструкции Макарова был окончательно принят на вооружение Советской армии. Военные очень дорожили этим пистолетом и ласково называли его Макарычем.

Злопыхатели до сих пор муссируют тему якобы копирования Макаровым



ПТРК «Конкурс»



Н.Ф. Макаров

чертежей немецкого пистолета «Вальтер». Внешнее сходство в чём-то есть. Но, как говорят в Одессе, «похожи, как свинья на коня, только шерсть не така». По конструкции и другим параметрам макаров и вальтер были и остаются совершенно разными пистолетами.

Позже на базе первоначальной конструкции ПМ было создано целое семейство новых пистолетов: газовых (популярнейший ИЖ-79), служебных (ИЖ-71 и МР-448 «Скиф»), для экспорта (Байкал МР-442). Удалось даже переделать ПМ в газобаллонный МР-654К и газовый ИЖ-79-9Т, стреляющий травматическими патронами.

Создание пистолета стало наиболее значительным достижением Н.Ф. Макарова в первые послевоенные годы. В 1952 году тульский конструктор был награждён Сталинской премией в области науки и техники.

Многогранный конструкторский дар Макарова проявился и в других его разработках. Из широко известных – повышение темпа стрельбы 23-мм авиационной пушки Н.М. Афанасьева, разработка и доработка авиационных пушек ТКБ-540 калибра 30 мм, ТКБ-539, ТКБ-532 калибра 23 мм, автомат, стреляющий из-за угла.

Авиационная пушка АМ-23 была принята на вооружение в 1953 году и стала основной в стратегической бомбардировочной авиации. Эти же «стволы»

устанавливались и на пограничных катерах. Всего было выпущено около 11 тыс. пушек АМ-23. Это рекордный показатель для такого типа оружия. Производили их практически два десятилетия.

Но время не стояло на месте. Инженерам-конструкторам приходилось постоянно осваивать новые технологии. Макаров не отставал и стал заниматься проектами создания ракетного оружия, в частности конструированием ракетных противотанковых снарядов.

В 1970 году на вооружение был принят разработанный им комплекс ПТУРС «Фагот» (противотанковый управляемый ракетный снаряд), за что Николаю Фёдоровичу была присуждена вторая Государственная премия СССР и присвоено звание Героя Социалистического Труда.

Правда, в брежневские годы премии, как правило, не были персональными. В число лауреатов, кроме самого Макарова, включили ещё 12 человек, среди которых были парторг и председатель месткома.

В 1974 году на вооружение была принята последняя крупная разработка Н.Ф. Макарова – комплекс ПТУРС «Конкурс».

### «ДЛЯ МЕНЯ ОН НЕДОСТИЖИМЫЙ...»

В великолепном по экспозиции, огромном по площади Тульском государственном музее оружия стоит авиационная пушка АМ-23 и хранится пистолет, подаренный музею самим Н.Ф. Макаровым. Там же можно увидеть различные типы другого вооружения – от древних времён до наших дней. Посетите, обязательно с детьми и внуками. Не пожалеете.

Сын выдающегося оружейника Николай Николаевич Макаров продолжил инженерное дело отца. Окончил Казанский авиационный институт, прошёл все ступени карьерного роста – от инженера-конструктора до генерального директора Ульяновского конструкторского бюро

приборостроения. Занимал должность главного конструктора интегрированных комплексов бортового оборудования вертолётов концерна «Авиаприборостроение», входил в состав директоров Московского института электромеханики и автоматики.



Сын Н.Ф. Макарова

Лауреат премии Правительства РФ в области науки и техники, заслуженный конструктор РФ, доктор технических наук, профессор кафедры средств автоматизации и управления Института высокоточных систем им. В.П. Грязева Тульского ГУ Николай Николаевич Макаров вспоминает:

«Каким в моей памяти остался отец?.. Для меня он недостижимый образец! И оцениваю я объективно. Это был хороший семьянин, талантливый конструктор, настоящий профессионал! Пистолет, который прославил моего отца, по сути, проба пера. Отец потом много чего придумал и доработал. Тот же «Фагот» и сейчас воюет, помогая бойцам отстаивать честь и достоинство нашей страны. Отец очень напряжённо работал всю свою жизнь и к пенсии подошёл с инфарктом. Наверное, это закономерный итог. Яркие люди просто не могут не гореть».

Кроме работы с металлом и изобретательства, великий конструктор любил столярное дело, резьбу по дереву, литературу. Ему очень нравился английский писатель Чарльз Диккенс за то, что в его произведениях порок всегда наказан, а добродетель торжествует.

Сотрудники Макарова-старшего вспоминают, что он не выносил лицемерия, чинопочитания, тщеславия. Одевался очень просто, на работе неоднократно брал на себя вину за ошибки подчинён-



Пушка АМ-23



ных. За это получал выговоры, лишался части оклада. А на вопрос, зачем он это делает, шутил: «Уволить ведь меня всё равно не уволят: оружие-то нужно».

Также Н.Ф. Макаров никогда не боялся высказать своё мнение. Он не согласился вступать в партию, чтобы продвигаться по службе. Отмахивался: «У меня нет времени сидеть на собраниях!». Что за этим стояло, трудно сказать...

В 1974 году дважды лауреат Государственной премии, лауреат премии им. С.И. Мосина, Герой Социалистического Труда, кавалер ордена Трудового Красного Знамени и двух орденов Ленина, ряда медалей, автор 36 изобретений Николай Фёдорович Макаров вышел на пенсию. Ему предлагали один из руководящих постов в КБ, должность консультанта, но Макаров решил «немного пожить»...

Но сидеть без дела у конструктора не получалось. Потихоньку участвовал в делах города – туляки несколько раз избирали его депутатом Тульского областного Совета депутатов трудящихся. Долгое время Н.Ф. Макаров был членом областного Совета НТО «Машпром». Встречался с молодёжью, школьниками... И не переставал шутить.

Когда знаменитого конструктора спрашивали, какое изобретение он считает главным в своей жизни, он

с серьёзным видом говорил: «Закаточная машинка для консервирования».

Оказывается, в неизбалованные 60-е годы его любимая жена Надежда как-то, будучи не в настроении, выпалила: «Муж конструктор, а банку с компотом закрутить нечем!». Николай задумался и вскоре вручил хозяйке немудрёную конструкцию. Стекланные банки легко герметизировались с помощью прижима крышки пружинной скобой. Сначала изделие оценила жена, потом соседи по даче, а затем оно попало в руки, как бы



Николай Фёдорович и Надежда Яковлевна прожили всю жизнь вместе



Закаточное устройство Макарова

теперь сказали, предприимчивого производителя. Вскоре устройство для закатки урожая появилось и в магазинах.

...Годы и болезни подтачивали здоровье Николая Фёдоровича. 13 мая 1988 года талантливого оружейника Макарова не стало. Его сердце не вынесло седьмого инфаркта. У его могилы на Первом городском (Смоленском) кладбище Тулы и сегодня можно увидеть стоящих с цветами людей... Его помнят.

Н.Ф. Макаров и другие известные советские конструкторы не имели огромных капиталов, не отдыхали на островах, их дети не учились в Гарварде. Да и широкой публике наши гении до поры до времени были неизвестны. Но тем больше они заслуживают уважения за свою самоотверженность, за оставленные нам инженерные идеи и поистине мировые изобретения, которые служат стране и сегодня.

РИ

## БПЛА ВПАДАЮТ В СТУПОР

**Передовой комплекс, предназначенный для эффективной защиты разного рода объектов от атак беспилотников, создала российская компания «Ступор». Причём для подавления БПЛА система использует сразу несколько способов.**



Ключевым отличием «Ступора» от других аналогичных решений является объединение в один комплекс нескольких модулей, которые в своей работе применяют различные принципы борьбы с дронами и дополняют друг друга. Модули имеют различные тактико-технические характеристики и работают на дистанциях от 2 до 5 км.

К примеру, система «Штиль», а также «Шторм» обеспечивают обнаружение и захват малоразмерных воздушных целей на дистанции свыше 5 км, а «Парс» способен подавлять каналы управления беспилотников, находящихся не далее 2 км, и узконаправленным лучом, и своеобразным «куполом» на 360°.

Ко всему прочему, «Ступор», помимо вышеназванных модулей, включающих современную РЛС, частотный сканер, станцию по оптическому обнаружению БПЛА, аппаратуру по постановке помех и систему подмены координат, наделили искусственным интеллектом. Это позволяет комплексу полноценно работать без непосредственного участия оператора.

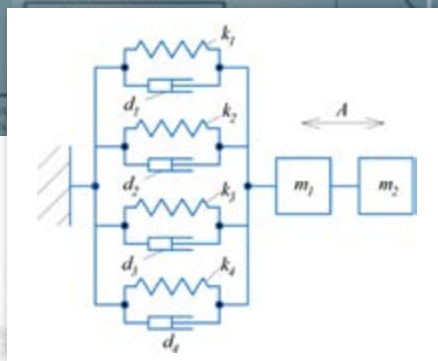
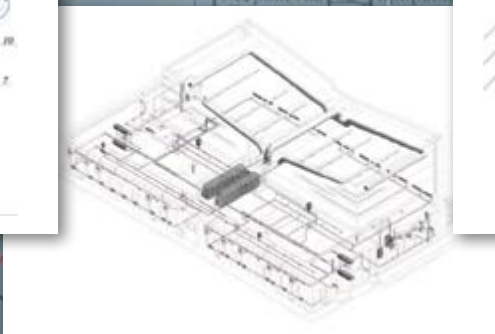
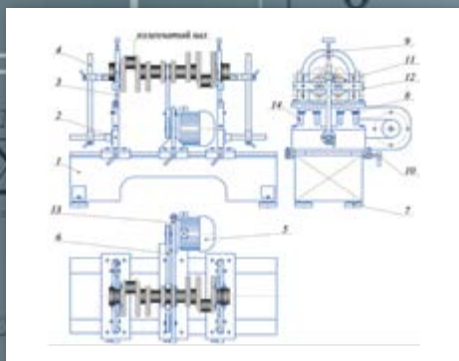
# РУССКИЙ RUSSIAN ENGINEER ИНЖЕНЕР

Всероссийский информационно-аналитический и научно-технический журнал

№02 (83)

июнь 2024

## НАУЧНЫЕ ПУБЛИКАЦИИ



УДК 514.8+62-219.51+004.925.83

# ПРОЕКТИРОВАНИЕ ИЗМЕРИТЕЛЬНОЙ СИСТЕМЫ СТЕНДА ДЛЯ ДИНАМИЧЕСКОЙ БАЛАНСРОВКИ КОЛЕНЧАТЫХ ВАЛОВ С ПРИМЕНЕНИЕМ СОВРЕМЕННЫХ КОМПЬЮТЕРНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ

## DESIGN OF THE MEASURING SYSTEM OF THE STAND FOR DYNAMIC BALANCING OF CRANKSHAFTS USING MODERN COMPUTER TECHNOLOGIES



**Агапов Максим Евгеньевич,**  
кандидат технических наук,  
доцент кафедры  
«Общепрофессиональные  
дисциплины»  
Сибирского  
государственного  
автомобильно-дорожного  
университета (СибАДИ)



**Цехош София Ивановна,**  
кандидат технических  
наук, доцент кафедры  
«Общепрофессиональные  
дисциплины»  
Сибирского  
государственного  
автомобильно-дорожного  
университета (СибАДИ)



**Журавский Борис Викторович,**  
старший преподаватель  
кафедры «Автомобильный  
транспорт» Сибирского  
государственного  
автомобильно-дорожного  
университета (СибАДИ)

**M.E. Agapov, S.I. Tsekhosh, B.V. Zhuravsky**  
Federal State Budget Educational Institution of Higher Education  
"The Siberian State Automobile and Highway University"

**АННОТАЦИЯ.** Основным типом двигателей, применяемых на автомобильном транспорте, является поршневой двигатель внутреннего сгорания (ДВС). Коленчатый вал – одна из важнейших и наиболее нагруженных деталей ДВС. Как показывает практика, при работе под воздействием больших циклических нагрузок, а также после ремонта ДВС может нарушаться сбалансированность коленчатых валов, что приводит к уменьшению ресурса ДВС. Динамическая балансировка коленчатого вала ДВС является ответственной операцией, определяющей надёжность последующей работы ДВС. Для проведения динамической балансировки коленчатых валов применяют специальное технологическое оборудование – балансировочные стенды. Качество балансировки во многом определяется параметрами измерительной системы стенда, которые закладываются на этапе проектирования. Применение современных инженерных компьютерных технологий позволяет сократить сроки проектирования стендов и снизить вероятность конструкторских ошибок.

**КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА:** коленчатый вал, динамическая балансировка, измерительная система, трёхмерная модель, метод конечных элементов, собственная частота.

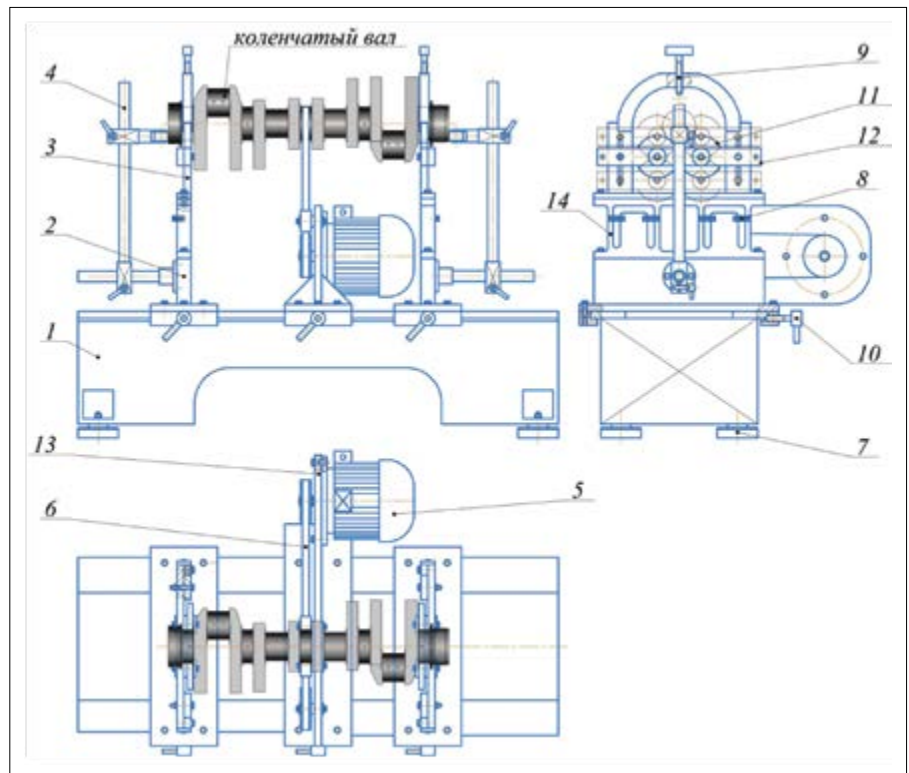
Поршневой ДВС является одним из главных элементов большинства автомобилей. В состав ДВС входит кривошипно-шатунный механизм (КШМ), который обеспечивает преобразование поступательного движения поршня во вращательное движение. Составная часть КШМ – коленчатый вал – одна из наиболее ответственных, нагруженных и дорогостоящих деталей [1, 2]. Коленчатый вал воспринимает нагрузки от действия сил газов и сил инерции поступательно движущихся и вращающихся масс [1]. Дополнительные нагрузки могут возникнуть при наличии неуравновешенных масс [3].

Как показывают проведённые исследования, сбалансированность коленчатых валов нарушается при длительной работе и периодических ремонтах ДВС [3, 4, 5]. Зачастую после проведения работ по восстановлению коленчатых валов их дисбаланс превышает допустимый в 5–10 раз. Наличие повышенного дисбаланса может приводить к увеличению интенсивности износа шеек, а также к возникновению усталостных явлений в местах наибольшей концентрации напряжений и поломке коленчатых валов [3, 4]. Вибрации ДВС, вследствие повышенного дисбаланса коленчатого вала, также способствуют быстрой утомляемости водителя и пассажиров.

Величина дисбаланса коленчатых валов является одним из факторов, определяющих надёжность ДВС после ремонта в эксплуатации [3]. Коленчатые валы при ремонте ДВС должны быть обязательно динамически отбалансированы [1, 3]. Следует отметить, что геометрические параметры коленчатых валов легко контролируются доступными измерительными инструментами, при этом наличие динамической неуравновешенности можно обнаружить только при помощи специальных балансировочных стенов.

В ФГБОУ ВО «СибАДИ» на кафедре «Автомобильный транспорт» часть выпускных квалификационных работ выполняется в виде стартапов, которые представляют собой проекты, реализующие конкретные разработки. Одними из направлений проектов в рамках стартапов является проектирование и изготовление опытных образцов специализированного технологического оборудования для технического обслуживания и ремонта автомобилей и выход с предложением о сотрудничестве к отечественным производителям. Данное направление является достаточно актуальным, так как на современное технологическое оборудование для автосервиса наблюдается устойчивый спрос. Выполнение стартапов позволяет студентам нарабатывать необходимые компетенции и развивать связь вуза и производства, что в итоге должно положительно отразиться на возможности и масштабах выпуска отечественного технологического оборудования для авторемонтных предприятий и, соответственно, повысить уровень импортозамещения в данной области.

Одним из направлений стартапов на кафедре «Автомобильный транспорт» является проектирование оборудования для динамической балансировки коленчатых валов автомобильных ДВС. Предварительно при проектировании производится анализ существующих конструкций аналогичного оборудо-



**Рис. 1.** Пример конструкции стенда для динамической балансировки коленчатых валов  
На рис. 1 приведены следующие обозначения: 1 – основание; 2 – опора подвижная; 3 – опора технологическая; 4 – ограничитель осевых перемещений; 5 – электродвигатель; 6 – ремённая передача; 7 – опора; 8 – датчик; 9 – ограничитель вертикальных перемещений; 10 – стопор; 11 – опорный ролик; 12 – переключатель; 13 – плита опорная привода; 14 – элемент упругий измерительной системы

вания иностранного и отечественного производства, выбираются прототипы по критериям технологичности, производительности, точности, безопасности и эксплуатационных затрат. На базе прототипов разрабатываются оригинальные конструкции стенов. Пример конструкции разработанного в рамках выполнения проекта стенда для динамической балансировки коленчатых валов показан на рис. 1.

Необходимым условием динамической балансировки является вращение коленчатого вала [6]. При вращении возникают усилия, которые воспринимаются измерительной системой балансировочного стенда.

Стенд для балансировки коленчатых валов (рис. 1) имеет электрический привод. Крутящий момент для вращения

балансируемого вала от электродвигателя передаётся посредством ремённой передачи. Все основные узлы стенда прикреплены к основанию, в верхней части которого имеются направляющие, по которым перемещаются подвижные опоры. На подвижных опорах смонтированы элементы измерительной системы стенда: упругие элементы и датчики пьезоэлектрического типа для измерения динамических нагрузок, возникающих в опорах при вращении неуравновешенной детали; а также технологические опоры роликового типа. В состав роликовой опоры входят переключатель опорных роликов, а также ограничитель вертикального перемещения. Имеется возможность изменять высоту установки переключателя путём её перемещения по направляющим и последующей

фиксации. Приводной электродвигатель смонтирован на опорной плите, которая может перемещаться вдоль направляющих основания.

Пьезоэлектрические датчики измерительной системы стенда воспринимают динамические нагрузки и преобразуют их в электрический сигнал. Информация с датчиков передаётся в электронный блок управления, подключённый к компьютеру.

Процесс определения величины и положения неуравновешенных масс автоматизирован, управление осуществляется компьютером в соответствии с заложенной программой. После проведения измерений на основании полученной информации производится устранение дисбаланса путём удаления части материала вала при помощи сверлильного станка, далее проводят повторное контрольное измерение.

По характеру режима работы измерительной системы все балансировочные стенды делятся на два типа: дорезонансные и зарезонансные стенды [6]. Для динамической балансировки колеччатых валов наибольшее применение получили стенды дорезонансного типа. У таких стендов частота вращения балансируемой детали в процессе измерений ниже наименьшей собственной

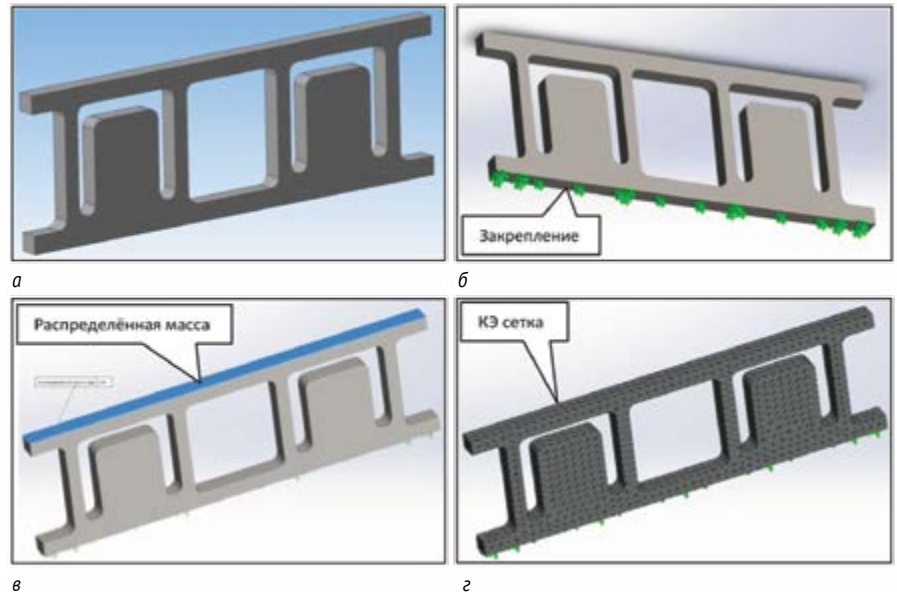


Рис. 3. Этапы подготовки трёхмерной модели упругого элемента измерительной системы стенда к расчёту

частоты колебаний системы, в состав которой входит масса балансируемой детали, часть массы опор стенда и упругие элементы измерительной системы. Должно выполняться условие – собственная частота колебательной системы стенда превышает частоту колебаний вынуждающей силы [6].

Эквивалентная схема колебательной системы стенда показана на рис. 2.

Разрабатываемый балансировочный стенд является стендом дорезонансного

типа. Для проверки выполнения условия работы стенда в дорезонансном режиме необходимо определить собственную частоту измерительной системы. Собственная частота измерительной системы стенда зависит от суммарной массы технологических опор и балансируемой детали, а также от параметров упругих элементов, важнейшим из которых является коэффициент жёсткости при деформации в определённой плоскости. В настоящее время для определения собственных частот и форм колебаний элементов механических конструкций широкое применение получили численные методы, в том числе и метод конечных элементов (МКЭ) [7, 8, 9]. Современные специализированные компьютерные программы позволяют проводить большой перечень расчётов, реализуя возможности МКЭ. В данной работе применялся отечественный программный комплекс КОМАС 3D с интегрированной системой прочностного анализа APM FEM.

Для определения собственной частоты измерительной системы балансировочного стенда на первом этапе была создана трёхмерная геометрическая модель упругого элемента измерительной системы (рис. 3а), заданы параметры материала. На втором этапе осуществлялась подготовка трёхмерной геометрической модели к расчёту: назначение грани и определение типа закрепления (рис. 3б); приложение распределённой массы к верхней грани упругого элемента (рис. 3в). На третьем этапе активирова-

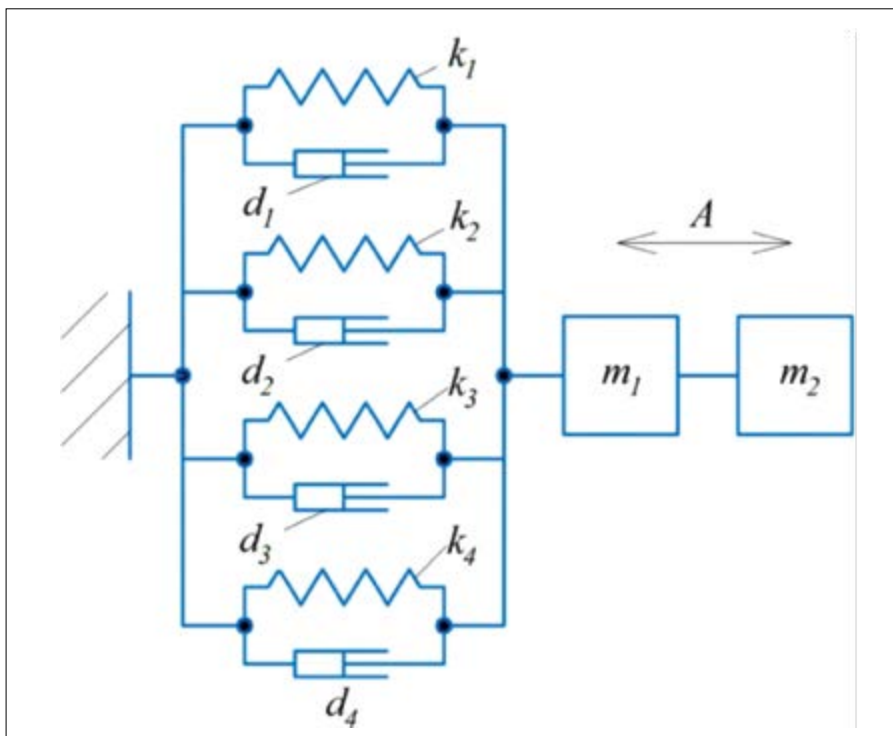


Рис. 2. Эквивалентная схема колебательной системы стенда:  $k_i$  – жёсткость упругого элемента;  $d_i$  – коэффициент демпфирования;  $m_1$  – масса технологической опоры;  $m_2$  – масса балансируемой детали

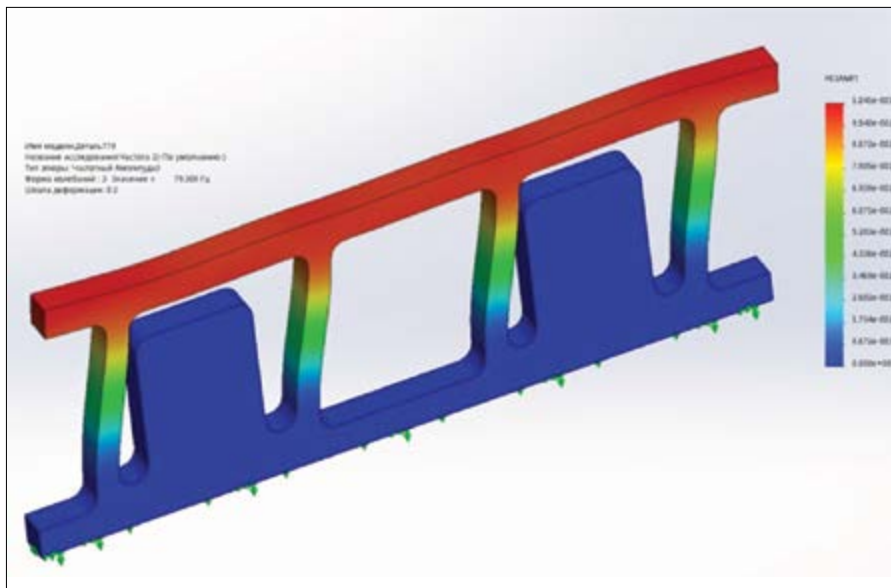


Рис. 4. Визуализация результатов расчёта: третья форма собственных колебаний и значение собственной частоты

лась функция программы – генерация конечно-элементной (КЭ) сетки в автоматическом режиме (рис. 3з).

На четвёртом этапе производился расчёт и анализ полученных результатов, представленных в виде форм собственных колебаний и значений собственных частот колебаний (рис. 4).

При определении собственной частоты измерительной системы рассматривалась собственная форма колебаний упругого элемента с наименьшей собственной частотой, при которой резонансные перемещения происходят в плоскости, совпадающей с плоскостью действия вынуждающей силы. Для исследуемой конструкции балансирующего стенда в результате расчёта при помощи МКЭ для третьей формы колебаний собственная частота измерительной системы рассматриваемого стенда  $f_0$  составила 79 Гц, при этом максимальная частота вынуждающей силы  $f_B$  составляет 25 Гц, условие  $f_0 > f_B$  выполняется, измерительная система балансирующего стенда будет работать в дорезонансном режиме.

Таким образом, в результате использования отечественного программного комплекса КОМАС 3D с модулем прочностного анализа APM FEM при проектировании измерительной системы балансирующего стенда возможно определение её собственной частоты с высокой точностью при геометрической форме упругих элементов практически любой сложности, что позволит обеспе-

чить работу балансирующего стенда на заданных режимах.

В данной работе была осуществлена проверка выполнения условия работы проектируемого балансирующего стенда на дорезонансном режиме, для чего была разработана геометрическая модель упругого элемента измерительной системы и при помощи МКЭ была определена собственная частота измерительной системы. Рассчитанная собственная частота измерительной системы ниже максимальной частоты вынуждающей силы, условие работы стенда в дорезонансном режиме соблюдается.

Дальнейшими направлениями исследований в рамках данного проекта являются создание действующего балансирующего стенда и проведение экспериментальных исследований для подтверждения адекватности осуществлённых расчётов собственной частоты элемента измерительной системы, а также статических и динамических расчётов остальных элементов конструкции, выполненных с помощью современных компьютерных программных средств.

#### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Паксеваткин Е.Н. Особенности балансировки коленчатых валов рядных двигателей / Е.Н. Паксеваткин, М.А. Торопов, А.В. Мартынов // XLVII Огарёвские чтения: материалы научной конференции. В 3-х частях, Саранск, 06–13 декабря 2018 года. Часть 1. – Саранск: Национальный

исследовательский Мордовский государственный университет им. Н.П. Огарёва, 2019. – С. 431–436.

2. Мартынов А.В. Особенности балансировки коленчатых валов V-образных двигателей / А.В. Мартынов, Е.Н. Паксеваткин // Современные наукоёмкие технологии. – 2018. – № 9. – С. 71–75.
3. Гвоздев А.А. Динамическая сбалансированность коленчатого вала – залог долговечной работы двигателя // Владимирский земледелец. – 2015. – № 3–4 (73–74). – С. 43–46.
4. Мартынов Б.Г. Определение технического состояния двигателей лесных машин по параметрам их вибрации / Б.Г. Мартынов, К.Е. Муравьев // Известия вузов. Лесной журнал. – 2005. – № 4. – С. 96–100.
5. Аллилуев В.А. Вибрационный метод и технология низкочастотной балансировки двигателей и агрегатов сельскохозяйственных тракторов и комбайнов / В.А. Аллилуев, Г.В. Каледин // АгроЭкоИнженерия. – 2002. – № 73. – С. 82–88.
6. Левит М.Е. Балансировка деталей и узлов / М.Е. Левит, В.М. Рыженков. – М.: Машиностроение, 1986. – 248 с.
7. Методика расчёта собственных форм и частот космического аппарата / И.Е. Глазков, А.Г. Филипов, В.А. Филатов, А.А. Соболев // Современные научные исследования и разработки. – 2018. – № 12 (29). – С. 234–239.
8. Расчёт собственных частот и форм колебаний сетчато-пластинчатой панели методом конечных элементов / С.А. Граков, В.А. Таран, А.Ф. Зелов, А.В. Зубарев // Динамика систем, механизмов и машин. – 2014. – № 1. – С. 50–52.
9. Анализ собственных частот колебаний рамы для четырёхшариковой машины трения методом конечных элементов / Е.О. Решиков, П.П. Бешапов, С.В. Чернышов, М.В. Прожега // XXXIV Международная инновационная конференция молодых учёных и студентов по современным проблемам машиноведения: сборник трудов конференции, Москва, 07–09 ноября 2022 года. – М.: Федеральное государственное бюджетное учреждение науки Институт машиноведения им. А.А. Благонравова Российской академии наук, 2022. – С. 326–329. **РИ**

# КОНЦЕПЦИЯ МОБИЛЬНОЙ МЕХАНИЗИРОВАННОЙ СИСТЕМЫ ДЛЯ ОЧИСТКИ СНЕГА И ЛЬДА ОТ ЗАГРЯЗНЕНИЙ НЕФТЕПРОДУКТАМИ

## THE CONCEPT OF A MOBILE MECHANIZED SYSTEM FOR CLEANING SNOW AND ICE FROM OIL POLLUTION



**Михеевская Марина Александровна**, кандидат технических наук, доцент кафедры электроэнергетики, метрологии и лесопромышленных технологий Ухтинского государственного технического университета

**Mikheevskaya Marina Aleksandrovna**, Candidate of Technical Sciences, Associate Professor of the Department of Electric Power, Metrology and Forestry Technologies of the Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education «Ukhta State Technical University»



**Михеевский Евгений Владимирович**, старший преподаватель кафедры недропользования строительства и менеджмента Воркутинского филиала Ухтинского государственного технического университета

**Mikheevskiy Evgeniy Vladimirovich**, senior lecturer of the Department of Subsoil Use of Construction and Management of the Vorkuta branch of the Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education «Ukhta State Technical University»

**АННОТАЦИЯ.** В настоящее время развитие Арктики и Арктической зоны получает новый виток своего освоения и развития. Арктический сектор, относящийся на основе международных отношений к Российской Федерации, имеет огромный потенциал минерально-сырьевой базы, поэтому наша страна в ближайшей перспективе готовится создать мощнейший комплекс на базе Северного морского пути. Но общеизвестно, что любая техносфера негативно влияет на экологическую составляющую региона, поэтому необходимо продолжать проводить исследования этого региона исключительно с научной точки зрения с внедрением современного и актуального оборудования для сохранения этой уникальной экосистемы нашей планеты.

**Материалы и методы.** В данной статье представлена концепция общего вида и работы машины для борьбы с нефтяными разливами на снегу или льду. Данный агрегат может позволить уменьшить количество задействованных людей при устранении разливов нефти, также машина призвана улучшить и оптимизировать условия и процесс труда работников, привлекаемых к ликвидации подобного рода чрезвычайных ситуаций, при ликвидации разливов нефтепродукта.

**Результаты исследования.** Посредством расчётов получены сведения о технических возможностях и производительности предлагаемого агрегата. Разработаны решения по конструктивному оформлению и способах применения с учётом метеорологических условий Арктической зоны.

**Обсуждение и заключение.** Предложенное устройство в проекции способно эффективно бороться с нефтяными загрязнениями снежного покрова. Полученная модель механизма может быть использована для уменьшения рисков при освоении Арктической зоны; устранения нефтяных загрязнений в более сжатые сроки; высвобождения рабочей силы вследствие механизации части работ.

**КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА:** Арктика, снег, лёд, нефть, нефтяное загрязнение, водонефтяная эмульсия, шнек, ультразвук, конвейер.

**ANNOTATION.** Currently, the development of the Arctic and the Arctic zone is receiving a new round of its exploration and development. The Arctic sector, which belongs to the Russian Federation on the basis of international relations, has a huge potential for a mineral resource base, so our country is preparing to create a powerful complex based on the Northern Sea Route in the near future. But it is well known that any technosphere negatively affects the environmental component of the region in which it operates. Therefore, it is necessary to continue to conduct research in this region exclusively from a scientific point of view with the introduction of modern and up-to-date equipment to preserve this unique ecosystem of our planet.

**Materials and methods.** This article presents the concept of the general appearance and operation of an oil spill control machine on snow or ice. This unit can reduce the number of people involved in the elimination of oil spills, and the machine is also designed to improve and optimize the working conditions and process of workers involved in the elimination of such emergencies, in the elimination of oil product spills.

**The results of the study.** By means of calculations, information was obtained on the technical capabilities and performance of the proposed unit. Solutions have been developed for the design and methods of application, taking into account the meteorological conditions of the Arctic zone.

**Discussion and conclusion.** The proposed device in the projection is able to effectively combat oil pollution of the snow cover. The resulting model of the mechanism can be used to reduce risks during the development of the Arctic zone; eliminate oil pollution in a shorter time; release labor due to the mechanization of part of the work.

**KEYWORDS:** Arctic, snow, ice, oil, oil pollution, oil-water emulsion, auger, ultrasound, container.

**Арктика является уникальным регионом планеты. Здесь обитают многие виды краснокнижных животных, например полярный медведь, гренландские киты, нарвалы, северные олени, атлантические и лаптевские моржи. Арктика также имеет огромное влияние на климат нашей планеты в целом, так как это место, где парниковые газы взаимодействуют с океаном и атмосферой. В первую очередь она является ключевым регулятором глобального климата, так как часть тепла, поступающего на Землю, поглощается и отражается ото льда и снега Арктики. Также Арктика является местом образования мощных атмосферных циклонов, в Арктике происходит образование и таяние льда, и всё это влияет на уровень Мирового океана и водный баланс планеты. Арктика также может стать местом проведения множества различных видов добычи ресурсов, таких как подводная добыча нефти и газа. Однако добыча природных ресурсов может негативно сказаться на экосистеме Арктики. Поэтому необходимо продолжать исследования этой области и принимать меры для сохранения уникальной экосистемы планеты.**

## МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

**В** данной работе представлена концепция машины для борьбы с нефтяными разливами на снегу или льду. Данный агрегат может позволить уменьшить количество задействованных людей при устранении разливов нефти, также машина призвана упростить работу людям. При дальнейшем развитии этого проекта открываются следующие перспективы: уменьшение рисков при освоении Арктической зоны; более быстрое устранение нефтяных загрязнений; освобождение рабочей силы, так как для ликвидации потребуется меньшее количество людей.

Главным условием для эксплуатации данного агрегата является наличие загрязнённого снега или льда, так как машина не способна очищать нефть с других поверхностей. Машина работает следующим образом: ковш со шнеками забирает загрязнённый снег или лёд по соединительным трубкам, ведущим в плавильный отсек, где осуществляется расплавка снега или льда, после чего получившаяся водонефтяная эмульсия при помощи насосов направляется в отстойники, снабжённые ультразвуковыми генераторами, в них происходит разрушение эмульсии. При полном разделении на фазы осуществляется слив по принципу бензоотделительной колонки. Воду, собранную в отдельные баллоны, можно будет использовать для плавильной установки, где она будет помогать быстрее растапливать снег или лёд.

В XXI веке человечество сталкивается с большими вызовами, чем когда-либо. Всё новые и новые проблемы встают перед нами во всех сферах жизнедеятельности. Ведь природа с течением времени, так же как и человечество, развивается и даёт свой ответ на любое антропогенное вмешательство. Именно поэтому начиная с 80-х годов прошлого века экология становится одним из самых главных вопросов. Человек всё чаще задумывается о вреде, который наносит окружающей среде, ищет способы его минимизации, стремится к переходу на другую ступень развития общества.

Арктика и Арктическая зона – ещё мало освоенные регионы и наиболее уязвимые экологические системы. Однако сегодня именно они вызывают повышенный интерес. Во-первых, это связано с большим количеством запасов нефти и газа. По данным ООН, разведанные запасы нефти составляют 100 млрд тонн, газа – 50 трлн кубометров. Согласно исследованию учёных из геологических служб США и Дании, опубликованному в журнале Science в 2009 году, подо льдами Арктики залегают около 83 млрд баррелей нефти, что составляет 13% от мировых неразведанных запасов. Этого количества достаточно для того, чтобы обеспечивать весь мир на протяжении трёх лет при среднем ежегодном потреблении 30 млрд. Где есть экономический интерес, всегда будет и политический.

Арктика обладает особенностями, собственно из-за которых возникает этот интерес:

- 1) географическое расположение между тремя континентами;
- 2) морские пути – внутри и за пределами региона и другие;
- 3) около 69% пресной воды находится в твёрдом агрегатном состоянии (снег, лёд).

Уже этих трёх факторов достаточно для активного освоения Арктики, что мы сейчас и наблюдаем. Но общеизвестно: куда бы ни ступал человек, всюду остаётся его след. Арктика не станет исключением. Поэтому должен быть осуществлён комплексный подход к освоению данного региона исключительно с научной точки зрения.

В ноябре 2023 года по поручению Президента РФ было утверждено распоряжение Правительства Российской Федерации об опорных пунктах Арктической зоны. В перечень были включены 16 агломераций, расположенных в девяти регионах нашей страны, относящихся к Арктической зоне, которые станут базой для реализации экономических и инфраструктурных проектов. Большая часть этих населённых пунктов, географически расположена в непосредственной близости к недрам, обладающим полезными ископаемыми.

Наша задача – максимально обезопасить этот регион от антропогенных чрезвычайных ситуаций, но всё же вероятность, например, разливов нефти



исключить невозможно, так как нулевых рисков не существует, а понятие допустимого риска в данной ситуации неуместно. Именно поэтому мы должны разрабатывать новые методы защиты и ликвидации подобных ситуаций. На сегодняшний день существует множество различных технических систем и методов отчистки снега и льда от нефтяной эмульсии. Но можно ли сказать, что их достаточно? Нет, так как признать, что их достаточно – это в первую очередь остановиться в прогрессе и уже потом свернуть на путь регресса. Именно поэтому концептуальное оборудование в области защиты окружающей среды так необходимо в современных реалиях. Поэтому мобильная ультразвуковая очистительная станция имеет актуальное значение в условиях современной добычи нефти.

**РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЯ**

Так как станция мобильная, её преимуществом является возможность передвижения при сборе снега и льда. В условиях Арктической зоны ввиду низких температур основным материалом дорожного покрытия для передвижения станции будет снежно-ледяной покров, которому присущ ряд особенностей. Главной особенностью является структурная прочность верхнего покрова, на который влияет влажность снега и воздуха, температура снежного покрова, температура окружающей среды, а также интенсивность движения

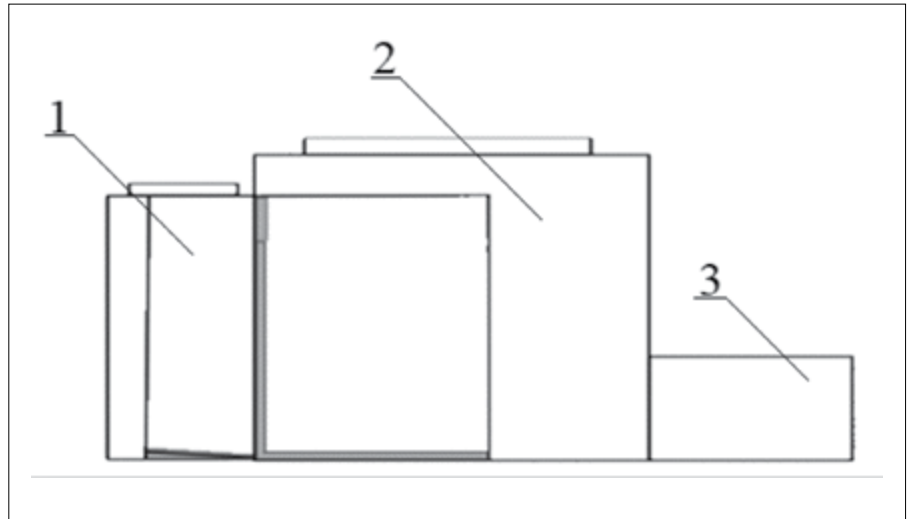


Рис. 2. Устройство для топки снега: 1 – плавильная установка, 2 – отсек для нагрева воды, 3 – насос

транспорта и площадь опоры, производящей давление на снежный покров. Проведя анализ работ других авторов, мы пришли к выводу о необходимости проектирования конструкции станции в следующем техническом решении.

Предлагаемый аппарат (рис. 1) может представлять собой гусеничный транспорт «заборным» отвалом, расположенным спереди и имеющим в себе шнеки для измельчения крупных кусков снега и льда.

Отвал должен быть соединён с отсеком для плавки льда и снега через отверстие с соединительными путями. Принцип работы ковша может быть основан на принципе работы ковшей снегоуборочных машин, но лишь с тем отличием, что загрязнённый снег или

лёд не будут выбрасываться наружу, а будут перенаправлены в отсек для плавки.

Следующим этапом после забора предполагается его топка (рис. 2).

Загрязнённый снег предполагается растапливать пластинами, установленными снизу и по краям камеры, которые нагреваются за счёт теплообменника. В теплообменнике предлагается соединить две системы обмена тепла: от газа к тепловому носителю и от теплоносителя к снежной массе, – за счёт двухконтурной трубки. Трубки теплообменного аппарата предлагается изготовить из полимерных материалов, устойчивых к коррозии, механическим повреждениям и способных работать с широким спектром агрессивных сред.

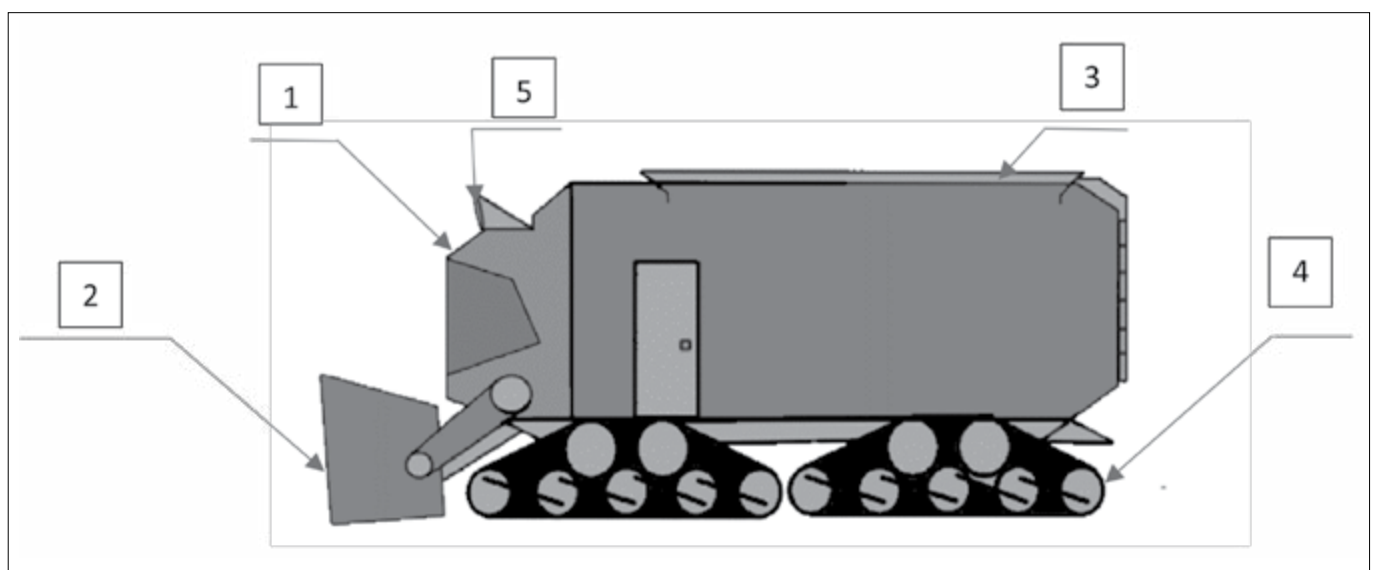


Рис. 1. Мобильная установка для очистки снега и льда от нефтяных загрязнений, общий вид: 1 – кабина, 2 – отвал со встроенным шнеком, 3 – камера для топки снега, 4 – гусеничный модуль, 5 – фара рабочего света

В систему заливается концентрированный состав из этиленгликогеля, так как данный состав хорошо зарекомендовал себя в условиях северного климата с учётом начала кристаллизации ( $-65\text{ }^{\circ}\text{C}$ ). К теплообменнику возможно присоединение газового коллектора, к которому будут подключены баллоны с пропаном-бутаном или сжатым природным метаном, каждый баллон должен быть оснащён газовым редуктором. При использовании одного баллона рабочее давление не должно превышать 1 Атм или 0,10133 МПа, также возможна работа от двух баллонов. В этом случае каждый баллон устанавливается в свой дефлектор, а рабочее давление каждого баллона становится 0,6 Атм или 0,06 МПа.

Особенностью данной конструкции является большое количество теплового излучения из-за более мощного термического процесса, происходящего внутри теплогенерирующего агрегата, которое в свою очередь топит снег и лёд. Также данная технология является более экологичной в сравнении с зарубежными аналогами, так как нет прямого контакта выхлопных газов со снежными массами.

Получившаяся водонефтяная эмульсия перегоняется насосом в отсек для оттаивания. Здесь на результат растопки воздействуют ультразвуковые волны для ускорения процесса разрушения ВНЭ. В качестве ультразвукового комплекса был выбран пьезокерамический излучатель с установленными металлическими мембранами, способными выдавать резонансную частоту, равную 13, 26 кГц. Мембрана представляет собой колеблющуюся оболочку и выполняет распределение механических колебаний в водную среду. Пьезокерамический излучатель подключён к основному генератору мобильной установки. При полном разделении фаз эмульсии вода или нефть сливаются в отдельные ёмкости для хранения по принципу бензоотделительной колонки. Вода и нефть будут помещаться в специальные контейнеры. Воду в дальнейшем можно использовать как техническую – для промывки скважин.

Посчитаем примерное время таяния льда по формуле:

$$T = \frac{H_o F \cdot m}{P}$$

где  $T$  – время плавления за один цикл, с;

$H_o F$  – теплота плавления льда ( $3,33 \cdot 10^5$  Дж/кг, согласно табличным значениям плотностей);

$m$  – масса льда, подверженная плавлению, кг;

$P$  – мощность, подаваемая на лёд с течением времени, Дж/с.

$$T = \frac{33500 \cdot 4000}{3500} = 10 \text{ часов.}$$

Получаем, что за двенадцатичасовую смену машина способна очистить четыре тонны снега и льда (без учёта подачи горячей воды).

### ОБСУЖДЕНИЕ И ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Плюсами данной машины является возможность очистки снега и льда практически на месте загрязнения, создание комфортных условий работы. Минусы заключаются в возможности очистки снега и льда лишь при неглубоких загрязнениях.

Для устранения описанной проблемы предлагается использовать навесное оборудование.


Предложенное устройство позволит решить поставленную задачу для каждого конкретного случая за более короткий промежуток времени с привлечением меньшего человеческого резерва.

Таким образом, в первом приближении примерный анализ характеристик мобильной установки для очистки снега и льда от нефтяных загрязнений даёт нам возможность предполагать, что её применение с учётом её мобильности может ускорить процесс локализации и ликвидации последствий аварий разливов нефти в начальный её период.

### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Ampilov Y.P. From Seismic Interpretation to Modelling and Assessment of Oil and Gas Fields. – EAGE Publications bv, The Netherlands, 2010, 276 p.
2. J.P. Kaalstad, A. Kristoffersen. Flexible Subsea Storage Unit Development and Applications // Proceedings of Offshore Technology Conference (OTC). – Rio de Janeiro, Brazil: OTC Publisher, 2013, pp.1–8.
3. Абросимов Н.В. Безопасность России. Основы безопасности при освоении континентальных шельфов. Правовые, социально-экономические и научно-технические аспекты. Тематический блок «Безопасность топливно-энер-

гетического комплекса» / Н.В. Абросимов, В.А. Акимов, Р.С. Ахметханов и др. Научн. рук. Н.А. Махутов. – М.: МГОФ «Знание», 2013. – 640 с.

4. Ампилов Ю.П. Разведка и освоение нефти и газа на Арктическом шельфе: проблемы и перспективы. – Арктические ведомости, № 4 (12), 2014, с. 10–23.
5. Афанасьев Е.С. Влияние ультразвукового воздействия на процесс разрушения водонефтяных эмульсий / Е.С. Афанасьев, Б.И. Римаренко, Ю.П. Ясьян // Нефтепереработка и нефтехимия. – 2009. – № 9. – С. 39–41.
6. Бунчук В.А. Подводное хранение нефти и нефтепродуктов за рубежом / В.А. Бунчук, А.С. Гехман, В.С. Данцигер. – М.: ВНИИОЭНГ, 1969. – 55 с.
7. Кондратьев В.Б. Минеральные ресурсы и будущее Арктики. Горная промышленность. 2020; (1):87–96. DOI 10.30686/1609-9192-2020-1-87-96.
8. Мазеин И.И. Опытные-промышленные испытания интенсифицирующих устройств на мобильной установке подготовки скважинной продукции / И.И. Мазеин, А.В. Усенков, А.Ю. Дурбажев, А.В. Лекомцев, П.Ю. Илюшин // Нефтяное хозяйство. – 2018. – № 6. – С. 136–139.
9. Мобильная экологическая снегоплавильная установка / К.А. Потапов, Р.Н. Мушарапов // XXIV Туполевские чтения (Школа молодых учёных): материалы Международной молодёжной научной конференции. В 6 т. Т. II. – 2019. С. 522–526.
10. Рогозин Д.О. Технологии инноваций. Заглянем в бездну. Россия приступает к освоению гидрокосмоса на новом уровне // Российская газета / [Электронный ресурс]. – «Редакция «Российской газеты», <http://www.rg.ru/2014/03/14/rogozin.html>.
11. Экономика современной Арктики: в основе успешности – эффективное взаимодействие и управление интегральными рисками: монография / Под научной редакцией В.А. Крюкова, Т.П. Скуфьиной, Е.А. Корчак. – Апатиты: ФИЦ КНЦ РАН, 2020. – 245 с.: ил.
12. Янковский А.В. Экологические проблемы добычи нефти и газа на шельфе Мирового океана / А.В. Янковский, Д.Д. Ганченко, Е.В. Чернеева, В.А. Щерба // Интернет-журнал «Науковедение». – 2017. – Т. 9, № 6. 

# МЕТОДИКА ВЫБОРА МОБИЛЬНЫХ РЕМОНТНЫХ БОКСОВ ДЛЯ ОБЕСПЕЧЕНИЯ РАБОТОСПОСОБНОСТИ ТРАНСПОРТНО- ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ МАШИН В УСЛОВИЯХ КРАЙНЕГО СЕВЕРА И АРКТИКИ

**METHODOLOGY FOR SELECTING  
MOBILE REPAIR BOXES TO  
ENSURE THE OPERABILITY  
OF TRANSPORTATION AND  
TECHNOLOGICAL MACHINES IN  
THE CONDITIONS OF THE FAR  
NORTH AND ARCTIC**



**Репин Сергей Васильевич,**  
доктор технических наук, профессор кафедры  
наземных транспортно-технологических  
машин Санкт-Петербургского  
государственного архитектурно-  
строительного университета

**Repin Sergei Vasilievich,**  
Dr. of Tech. Sci., Professor, Professor of  
the department of ground transport and  
technological machines, Saint Petersburg State  
University of Architecture and Civil Engineering

**Алексеев Евгений Владимирович,**  
аспирант кафедры наземных  
транспортно-технологических машин  
Санкт-Петербургского государственного  
архитектурно-строительного  
университета

**Alekseev Evgeniy Vladimirovich,**  
Graduate student of the department  
of ground transport and technological  
machines, Saint Petersburg State University  
of Architecture and Civil Engineering



**Таланова Ирина Николаевна,**  
специалист Управления научной  
работы Санкт-Петербургского  
государственного архитектурно-  
строительного университета

**Talanova Irina Nikolaevna,**  
Specialist of the department of  
scientific work of Saint Petersburg  
State University of Architecture  
and Civil Engineering

**АННОТАЦИЯ.** Произведён анализ конструкций мобильных ремонтных боксов для строительной техники для применения в условиях Арктики и Крайнего Севера Российской Федерации. Показаны возможные размеры ремонтных боксов, конструктивные особенности, эксплуатационные характеристики. Произведено исследование и анализ критериев выбора ремонтных боксов для строительных предприятий. Составлена сводная таблица критериев. Рассмотренные критерии способствуют упрощённому выбору ремонтных боксов, что ускоряет их проектирование и реализацию производства строительных работ в данных регионах.

**КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА:** мобильный бокс, критерии выбора, пневмоангар, быстровозводимая конструкция, Крайний Север, Арктика.

**ABSTRACT.** An analysis of the designs of mobile repair boxes for construction equipment for use in the Arctic and the Far North of the Russian Federation was carried out. Possible sizes of repair boxes, design features, and operational characteristics are shown. A study and analysis of the criteria for selecting repair boxes for construction enterprises was carried out. A summary table of criteria has been compiled. The considered criteria contribute to a simplified selection of repair boxes, which speeds up their design and implementation of construction work in these regions.

**KEY WORDS:** mobile box, selection criteria, pneumatic hangar, fast construction, Far North, Arctic.

Для обеспечения растущих объёмов транспортного и дорожного строительства в северных регионах РФ требуется применение большого количества транспортно-технологических машин (ТТМ) – экскаваторов, бульдозеров, кранов, тяжёлой транспортной техники и пр. Места базирования техники перемещаются по мере возведения объектов транспортного строительства, причём перемещения могут достигать десятков километров в год. Отсюда возникает проблема организации работ по обслуживанию и ремонту техники, так как ремонтные базы не обладают достаточной мобильностью, чтобы передвигаться сообразно темпам строительства.

Однако в последние годы отечественная промышленность освоила производство и поставку мобильных быстровозводимых ремонтных боксов (МБРБ), достаточных по площади и оснащению для обеспечения работоспособности техники в условиях транспортного строительства. Но так как выпуск МБРБ начал относительно недавно, ещё не разработаны методики их выбора, которыми смогли бы руководствоваться строительные предприятия. В данной работе выполнено описание и сравнение наиболее применяемых МБРБ по ряду критериев, позволяющих сделать правильный выбор.

Научная новизна статьи заключается в разработке методики мобильных ремонтных боксов, основанной на ряде технико-экономических критериев.

**Цель исследования:** разработка методики выбора мобильных ремонтных боксов для обеспечения работоспособности ТТМ в условиях Крайнего Севера и Арктики.

**Задачи:** анализ видов, рассмотрение преимуществ и недостатков мобильных ремонтных боксов. Разработка критериев сравнения характеристик ремонтных боксов для предприятий, занимающихся транспортным строительством на территории Арктики и Крайнего Севера Российской Федерации.

## ВИДЫ МОБИЛЬНЫХ РЕМОНТНЫХ БОКСОВ

Мобильные ремонтные боксы – это быстровозводимые конструкции, предназначенные для обслуживания парка машин, а также могут использоваться под складские и другие производственные помещения (рис. 1).

Существует три основных вида мобильных ремонтных боксов, где во всех трёх случаях присутствует усиленная ПВХ-ткань, выступающая в роли укрываемого слоя боксов, способная защитить от холодов до  $-60$  градусов по Цельсию. Ткань долговечна, не требует особого ухода и легко ремонтируется в случае повреждения.

1. Надувной (пневматический) ремонтный бокс/ангар. Он имеет арочную форму, металлический каркас отсутствует. Опорой конструкции служит воздух, находящийся между двумя слоями ПВХ-ткани. Преимущества данного вида заключа-



Рис. 1. Надувной ремонтный бокс для обслуживания и ремонта ТТМ в северных условиях

ются в том, что данный бокс очень прост в логистике и в сборке.

Быстровозводимый ангар представляет собой надувную конструкцию, выполненную из армированных ПВХ-материалов, состоящую из формообразующих пневмобаллонов, торцевых стенок с дверными проёмами пневматических ворот, соединённых в единую конструкцию и укрытых сверху сборной оболочкой из ПВХ-ткани.

Пневмоангар является надувной конструкцией, несущим и стабилизирующим элементом в которой является воздух с небольшим избыточным давлением [1].

Основной отличительной особенностью пневмоангаров от каркасного ангара является отсутствие «привязанности» к земной поверхности для монтажа, то есть распланированной территории [3]. Установка надувных ангаров производится небольшим количеством людей в кратчайшие сроки без использования каких-либо специальных механизмов и подъёмной техники. Команда из 12 рабочих может развернуть ангар за два или три дня. Если рассматривать бокс меньшего размера, то за день, максимум два.

Для поддержания надувного ангара в постоянном режиме работают электро-вентиляторы, что обеспечивает пневмоангарам устойчивость к механическим повреждениям, порезам, разрывам.

2. Воздухоопорный. Данный вид также держится за счёт воздуха, как и надувной бокс, но основное отличие заключается в подаче воздуха, которая располагается внутри самого бокса. Избыточное давление создаётся непосредственно внутри помещения нагнетательной техникой, то есть боксы оснащены системой поддержки воздушной подушки, которая создаёт плотное соединение между боксом и землей, обеспечивая теплоизоляцию и защиту от холода. Доступ к внутренней части помещения должен быть оборудован

специальными выходами (шлюзами), то есть системой дверей или вращающейся дверью, что предотвратит неконтролируемую утечку воздуха [5]. Это позволяет сохранять оптимальную температуру внутри бокса и, в свою очередь, повышает эффективность проведения ремонтных работ. Они также обладают высокой герметичностью и защищают от ветра, снега и других атмосферных условий, что увеличивает их долговечность и надёжность.

3. Каркасные ремонтные боксы. Они наиболее востребованы, поскольку не требуют дополнительного оборудования для полноценного функционирования. Опыт строительства показывает, что одним из наиболее приемлемых по цене и достигаемым результатам является строительство каркасных сооружений. Каркас может изготавливаться из древесины, например из клееной древесины, или из металлических конструкций [2]. Элементы каркаса соединяются при помощи болтов, что позволяет с лёгкостью производить монтаж и демонтаж конструкции в любое время. При использовании необходимой техники и оборудования, количество которых определяется спецификой конструкции, бригада рабочих в состоянии собрать тентовый ангар за период от трёх до семи дней.

## РАССМОТРЕНИЕ ВОЗМОЖНЫХ КРИТЕРИЕВ ВЫБОРА МОБИЛЬНЫХ РЕМОНТНЫХ БОКСОВ

Для выбора ремонтного бокса на предприятии необходимо отталкиваться от ряда критериев, которые зависят от интересов заказчика и будущего назначения ремонтного бокса. При анализе ситуации заказчик в основном опирается на территориальное размещение в условиях Арктики и Крайнего Севера, транспортную доступность до места производства работ, погодные условия, ветровые нагрузки, сроки проведения работ и финансовые возможности.

Самым важным критерием ремонтного бокса является его мобильность. За счёт неё у предприятий есть возможность в кратчайшие сроки перемещать боксы по территории Арктики и Крайнего Севера, чтобы в дальнейшем заниматься ремонтом и обслуживанием ТТМ.

При монтаже пневматического и воздухоопорного ангаров не требуется

распланированная и подготовленная территория, так как отсутствие каркаса у данных видов предусматривает монтаж на неровной поверхности, что нельзя сказать о каркасном виде, где основой для устойчивости бокса являются каркасные элементы конструкции, стоящие на ровной твёрдой поверхности.

Система подачи и нагнетания воздуха для первых двух видов боксов является основной составляющей для дальнейшего их функционирования, на что предприятию необходимо обращать внимание при планировании заказа ремонтных боксов. Данная система функционирует в режиме реального времени. Поэтому стоит учитывать размеры бокса, способные укрыть определённое число машин, так как от размеров зависит количество нагнетательных установок и затрачиваемая мощность. Размеры пневмокаркасных ангаров могут достигать до весьма крупных размеров. Так, например, воздухоопорный павильон США на ЭКСПО–70, усиленный канатами, имеет габариты 78 метров в длину и 138,6 метров в ширину на овальном плане и стрелу подъёма – 7 метров [4].

Как описывалось выше, за счёт применения утолщённой ПВХ-ткани, укрывающей ремонтные боксы, существует возможность комфортной работы в условиях низких температур, характерных для Арктики и Крайнего Севера. Преимуществом ПВХ-ткани в новых моделях пневмоангаров также являются повышенная теплоизоляция баллонов больших размеров и абсолютно безопас-

ное проведение огневых работ внутри помещения [7]. Наличие данной ткани является важным критерием при выборе ремонтных боксов.

Одним из критериев выбора ремонтных боксов является информация о воспринимаемых конструкциями ветровых и снеговых нагрузках в местах производства работ. Своевременное рассмотрение данного критерия предостережёт от внеплановых дефектов ремонтных боксов, что в дальнейшем увеличит их срок службы. Так, например, эксплуатационные характеристики пневматического ангара указывают на то, что данный вид бокса способен к устойчивости при скорости ветра до 30...45 м/сек [6].

**РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЯ**

Рекомендуемые для выбора МБРБ критерии представлены в табл. 1. Как видно, во всех трёх случаях есть основной важный фактор – мобильность конструкции и быстрота возведения, а также наличие утолщённой ткани из ПВХ. Только в первых двух видах существуют затраты на спецтехнику, которая необходима для постоянного поддержания избыточного давления.

Но, как описывалось выше, наиболее востребованным ремонтным боксом является каркасный. Несмотря на наличие дорогостоящих каркасных сооружений и на увеличенный срок возведения, данный бокс не уступает другим в конечной цене и не требует дополнительных эксплуатационных расходов для систем

подкачки, что вызывает существенный интерес для предприятий.

**ВЫВОДЫ**

В целом, при выборе ремонтного бокса предприятию важно понимать необходимость затрат на данный вид сооружений, учитывать количество единиц обслуживаемой техники, разбросанность по территории строительных объектов. При сопоставлении предлагаемых критериев предприятия могут сделать правильный выбор для бесперебойного ремонта и обслуживания ТТМ в Арктике и Крайнем Севере, что является важным фактором для успешной реализации проектов в этих регионах.

**СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ**

1. Ардеев В.Н., Покатилов А.В. Экспертиза качества выполнения работ по возведению пневмокаркасного сооружения, расположенного на разрезе «Заречный» // Россия Молодая: труды XV Всероссийской научно-практической конференции молодых учёных. – Кемерово: КузГТУ, 2023. – Т.1. – С.1–2 с.
2. Жуков А.Д. Системы изоляции тентовых складов и хранилищ / А.Д. Жуков, К.А. Тер-Закарян, Н. Третьяков, И. Шайхалов, Д. Колесова // International agricultural journal. – 2019. – Т.4. – С.271.
3. Калабин Ю.Л. Проблемы эксплуатации бескаркасных арочных ангаров // MASTER'S JOURNAL. – 2020. – Т.1. – С. 112–113.
4. Кривошапко С.Н. Пневматические конструкции и сооружения // Строительная механика инженерных конструкций и сооружений. – 2015. – Т. 3. – С. 45–53.
5. Кудасова А.С. К вопросу применения воздухоопорных конструкций / А.С. Кудасова, А.Д. Тютина, Э.Б. Баширов, В.А. Турянская, В.Э. Нуриев // Инженерный вестник Дона. – 2019. – Т. 4. – С. 3.
6. Надувные ангары [Электронный ресурс]. – Режим доступа: [https://vse-angary.ru/naduvnye-angary/?utm\\_referrer=https%3A%2F%2Fwww.google.com%2F](https://vse-angary.ru/naduvnye-angary/?utm_referrer=https%3A%2F%2Fwww.google.com%2F)
7. Шепелев В.В., Егоров А.Н. Пневмоангар как быстровозводимое сооружение // TECHNICAL SCIENCE / «Colloquium-journal», 2020. – Т. 2. – С. 47.

Таблица 1. Критерии выбора ремонтных боксов

п/п	Критерии	Вид ремонтных боксов		
		Надувной (пневматический)	Воздухоопорный	Каркасный
1	Мобильность	+	+	+
2	Необходимость в распланированной территории под монтаж	-	-	+
3	Наличие утолщённой ПВХ-ткани	+	+	+
4	Наличие металл. каркаса	-	-	+
5	Необходимость в системе подачи воздуха для поддержания устойчивости сооружения	+	+	-
6	Необходимость в спецтехнике при монтаже	-	-	+
7	Самостоятельное поддержание температурного режима	-	+	-
8	Срок возведения/сборки, дни	1-3	2-4	3-7
9	Срок службы, лет	10-30	10-30	10-20
10	Стоимость за м² бокса, тыс. рублей	19-23	2,5-10	2,-7
11	Стоимость системы подачи воздуха, тыс. рублей	300-500	100-300	-
12	Устойчивость к ветровым нагрузкам, м/с	до 30	до 25	до 28

УДК 69.07

# ПРИМЕНЕНИЕ ИНФОРМАЦИОННОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ ЗДАНИЙ НА ПРИМЕРЕ СПОРТИВНОГО ОБЪЕКТА

## APPLICATION OF BUILDING INFORMATION MODELING: A CASE STUDY OF A SPORTS FACILITY



**Владимир Иванович Римшин,**  
НИУ Московский государственный  
строительный университет (МГСУ),  
Научно-исследовательский институт  
строительной физики РААСН (НИИСФ РААСН)

**Vladimir Ivanovich Rimshin,**  
Moscow State University of Civil Engineering  
(MGSU), Research Institute of Building  
Physics of the Russian Academy of Architecture  
and Building Sciences



**Светлана Ивановна Рощина,**  
Владимирский  
государственный университет  
(ВлГУ им. Столетовых)

**Svetlana Ivanovna Roschina,**  
Vladimir State University  
(VLSU named after Stoletov)



**Сергей Владимирович Усанов,**  
Кубанский государственный  
технологический университет  
(КубГТУ)

**Sergey Vladimirovich Usanov,**  
Kuban State Technological  
University (KubSTU)

**АННОТАЦИЯ.** В данной работе рассматривается применение технологий информационного моделирования в строительстве. Использование современных технологий улучшает координацию между разделами проектов, сокращает сроки их разработки, повышает качество и снижает вероятность ошибок. Приведён практический пример внедрения технологий информационного моделирования на юге России. Статья подчёркивает необходимость обучения специалистов в этой области и обновления соответствующих аппаратных и программных средств.

**КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА:** информационное моделирование, строительство, эффективность, управление проектом, компоненты цифровой модели, строительные конструкции.

**ABSTRACT.** This paper explores the application of information modeling technologies in construction. The utilization of modern technologies enhances coordination between project divisions, reduces project development timelines, improves quality, and mitigates the risk of errors. A practical example of implementing information modeling technologies in southern Russia is provided. The article emphasizes the necessity of training specialists in this field and updating relevant hardware and software tools.

**KEYWORDS:** information modeling, construction, efficiency, project management, digital model components, building structures.

**Информационное моделирование, или Building Information Modeling (BIM), представляет собой подход к проектированию, строительству и эксплуатации зданий, описывающий весь их жизненный цикл и находящийся на стыке различных дисциплин. Начиная с появления идей о BIM-моделях в 70-х годах и создания первых программ для трёхмерных моделей объектов в начале 90-х годов прошлого века, BIM эволюционировал из отдельных инструментов в широко используемый целостный подход, активно применяемый в индустрии строительства.**

**К началу 2000-х годов многие крупные компании уже внедрили BIM с целью повышения эффективности и снижения рисков проектов. Многие страны активно поддерживают внедрение BIM, разрабатывая стандарты и регулирующие документы для его использования [1, 2].**

**С**овременные возможности BIM включают создание трёхмерных моделей, анализ энергетической эффективности, оптимизацию расхода материалов и сроков проектирования и возведения зданий и сооружений, что способствует устойчивому развитию и экологической ответственности в строительной индустрии. Более того, BIM продолжает развиваться, интегрируя новые технологии, включая искусственный интеллект и облачные вычисления [3–7].

Одним из основных преимуществ BIM является улучшение координации между участниками проекта. Замена разрозненных плоских чертежей едиными информационными моделями снижает вероятность ошибок и конфликтов. Сокращение сроков проектирования и строительства достигается за счёт возможности взаимодействия с объектом в цифровой форме ещё на этапе его создания. Это позволяет выявлять и исправлять ошибки, а также оптимизировать процессы, сокращая в итоге время, необходимое для завершения проекта.

Ещё одним значимым преимуществом BIM является повышение качества и управляемости проектов. Точные и детальные проекты снижают риск ошибок на этапе строительства. Доступ к актуальной информации обеспечивает более эффективное управление проектом. Новые технологии, такие как виртуальная и дополненная реальность, интегрируются в цифровую модель здания и расширяют применение BIM на разных этапах эксплуатации объектов, оптимизируя их управление и обслуживание [8–10].

Целью настоящей статьи является рассмотрение практического использования технологий цифрового моделирования объектов в рамках проектирования объектов на юге России.

## МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

Внедрение BIM в нашей стране официально началось в 2019 году, когда был утверждён ряд нормативных документов. В качестве таких документов можно привести Градостроительный кодекс РФ, обновленная редакция которого закрепила понятие информационного

моделирования, и СП 333.1325800.2020 «Информационное моделирование в строительстве. Правила формирования информационной модели объектов на различных стадиях жизненного цикла». В соответствии с принятым в марте 2021 года постановлением Правительства № 331 технологии информационного моделирования стали обязательными с 1 января 2022 года для всех объектов капитального строительства, которые финансируются за счёт бюджета РФ [11–14].

По мнению специалистов [15–18], внедрение BIM позволяет сократить на 30% количество ошибок и примерно на 25% ускорить процесс проектирования. Непосредственно на строительной площадке количество исправлений снижается от 20 до 90%, рост производительности труда достигает 30%.

Преимущества успешного применения технологий информационного моделирования можно рассмотреть на примере отчётов компаний, являющихся одними из лидеров в строительной отрасли. Они опубликовали свои результаты в открытых источниках, кратко охарактеризуем некоторые из них. Так, в ГК «А101» себестоимость проекта за счёт уменьшения потерь, вызванных ошибками в документации, снизили на 0,3–1,5%. Также руководство компании отмечает, что BIM-технологии позволяют сократить сроки реализации проекта на 12–15%. Ещё одной компанией, применяющей BIM-технологии, является ГК «Самолёт», которая уже вложила более трёх миллиардов рублей в цифровую трансформацию за последние три года. Цифровые технологии в компании покрывают около 97% всех процессов. Общий экономический эффект от цифровизации оценивается примерно в 4% от прибыли. Одним из примеров пользы от цифровизации является сокращение сроков оплаты работ подрядным организациям с тридцати до четырёх дней благодаря электронному документообороту. Строительная компания «Неометрия» указывает, что BIM-технологии также приводят к удешевлению стоимости проекта в среднем на 20%. Однако ещё более важным преимуществом являются

полный контроль и прозрачность процесса строительства, которые обеспечивают эти технологии. Они также помогают минимизировать количество ошибок на строительной площадке, не исключая их, конечно, полностью [19–22].

В цифровой модели можно выделить следующий набор базовых компонентов:

- BIM-стандарт, представляющий собой набор правил, протоколов и руководящих принципов, которые определяют процессы информационного моделирования. Стандарт устанавливает порядок создания, обмена и использования цифровых моделей зданий и инфраструктуры, обеспечивает единый подход к работе с данными в рамках проекта.
- Среда общих данных (СОД). Это цифровая платформа, обеспечивающая хранение, управление и обмен информацией между всеми участниками проекта. В СОД все участники проекта получают доступ к актуальным данным, то есть версиям моделей, чертежей, документов и другой информации, обеспечивающей согласованность совместной работы.
- Требования заказчика. Документ, в котором заказчик приводит параметры, которым должна соответствовать цифровая модель, уровень её детализации в рамках проекта.
- План реализации, определяющий стратегию внедрения BIM в рамках конкретного проекта. Он включает в себя описание целей, задач, распределение обязанностей, сроки и методы взаимодействия между участниками проекта в контексте BIM-процесса.
- Библиотека компонентов. Набор стандартизированных объектов, компонентов и материалов, используемых при создании цифровых моделей. Она позволяет участникам проекта использовать предварительно подготовленные элементы для ускорения процесса проектирования и обеспечения единообразия моделей.
- Автоматизация. Использование инструментов по созданию моделей позволяет использовать приклад-

ные инструменты автоматизации для ускорения процессов моделирования, анализа и формирования чертежей. Это повышает эффективность работы, сокращает время на выполнение задач (особенно повторяющихся) и уменьшает вероятность ошибок.

- Обучение. Играет ключевую роль в успешном внедрении и использовании BIM в компаниях. Этот процесс включает в себя подготовку специалистов к работе с BIM-технологиями, освоение новых навыков и методов работы, а также повышение осведомлённости о принципах информационного моделирования.
- Программное обеспечение, которое играет важную роль в реализации BIM. Именно оно позволяет реализовать создание и использование BIM-моделей.
- Аппаратное обеспечение. Необходимо учитывать, что чаще всего для эффективной работы с цифровой моделью потребуется аппаратное обеспечение повышенного качества для стабильной и корректной работы программ.
- BIM-специалисты. Квалифицированные специалисты, обладающие знаниями и навыками в области BIM-методологии. Они ответственны за реализацию всех вышеуказанных компонентов.

Использование всех этих составляющих в комплексе позволяет достичь максимальной эффективности и результативности в рамках внедрения и применения BIM, повысить качество проектирования, управления строительством и эксплуатации объектов [23, 24].

## РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

На территории Краснодарского края одним из примеров предприятий, успешно

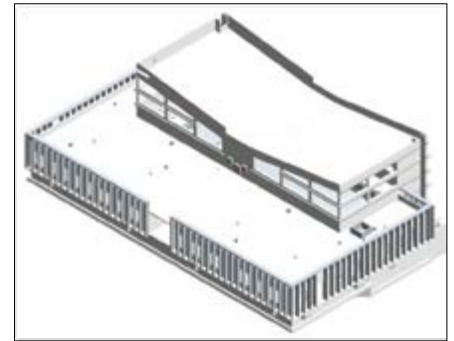
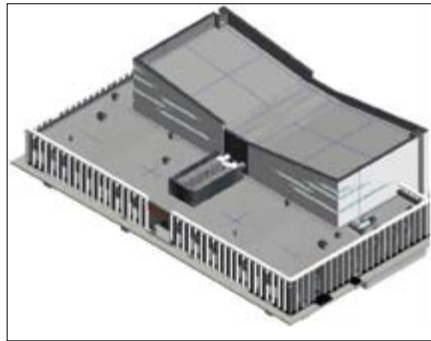


Рис. 2 и 3. Архитектурные и конструктивные решения объекта

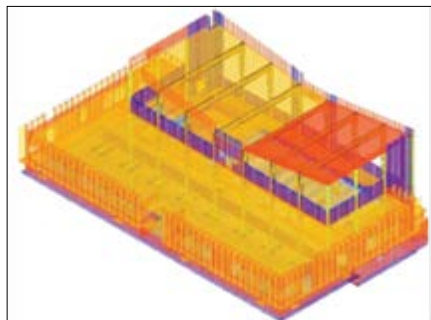


Рис. 4. Наклонное перекрытие бассейна в составе модели

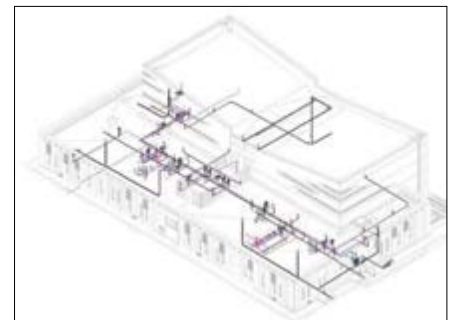


Рис. 5. Схема водоснабжения объекта

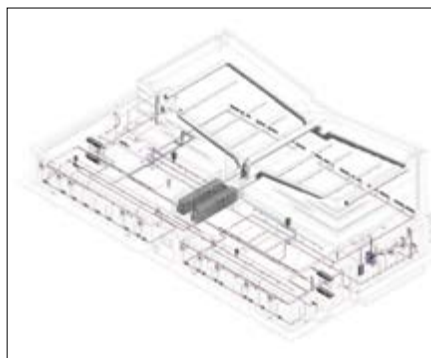
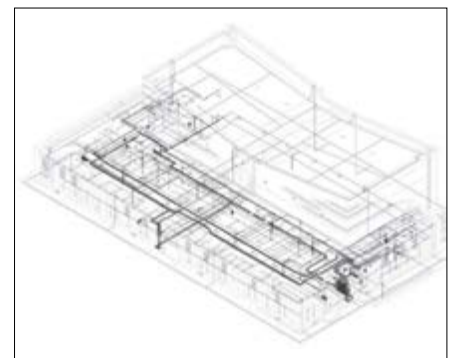


Рис. 6 и 7. Схема отопления и вентиляции объекта



внедривших в практику проектирования технологии информационного моделирования, является ГК KRGP и, в частности, АО ТИЖГП «Краснодаргражданпроект». Компания применяет все описанные выше компоненты цифровой информационной модели.

Недавно реализованным с помощью BIM-технологий объектом является кры-

тый плавательный бассейн в станции Староминской (рис. 1). Компанией были разработаны архитектурные, конструктивные решения, инженерные сети и технологическое оборудование. В проекте были учтены все действующие нагрузки и современные требования безопасности (рис. 2–7).

На стадии проектирования авторским коллективом применены оригинальные и инновационные решения, такие как применение стеклоблоков для естественного освещения зала бассейна, переменное сечение колонн по высоте и наклонные монолитные перекрытия кровли.

При создании 3D-моделей всех конструкций с помощью BIM-технологий автоматически выполняется подсчёт количества элементов, их объёмов (например, объёмов бетона для монолитных



Рис. 1. Общий вид бассейна



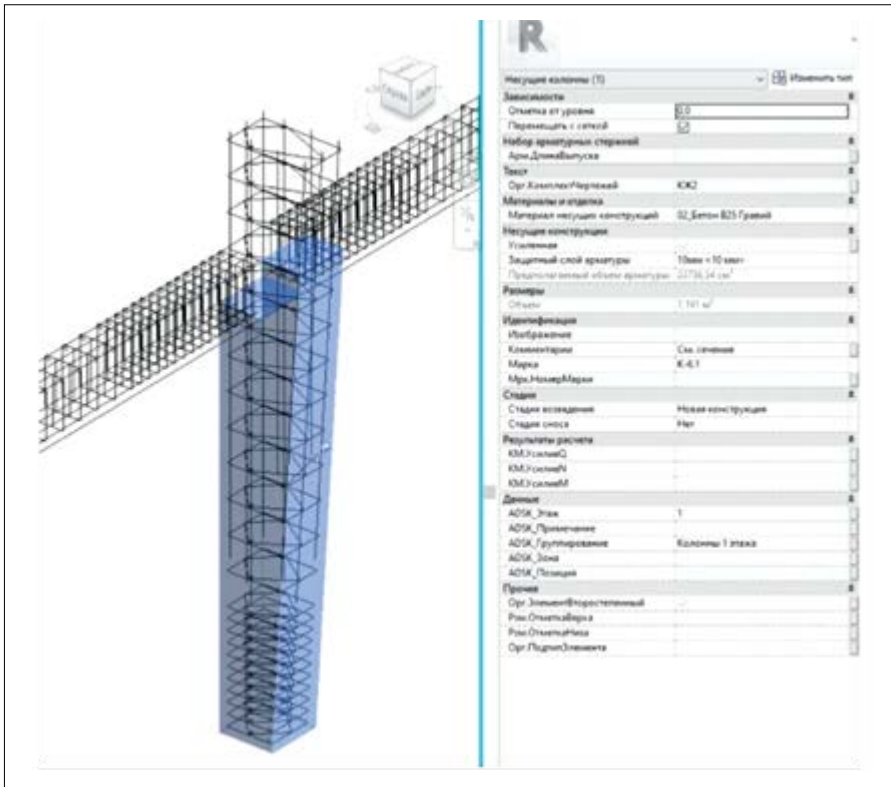


Рис. 8. Армирование колонны переменного сечения и её параметры в BIM-модели

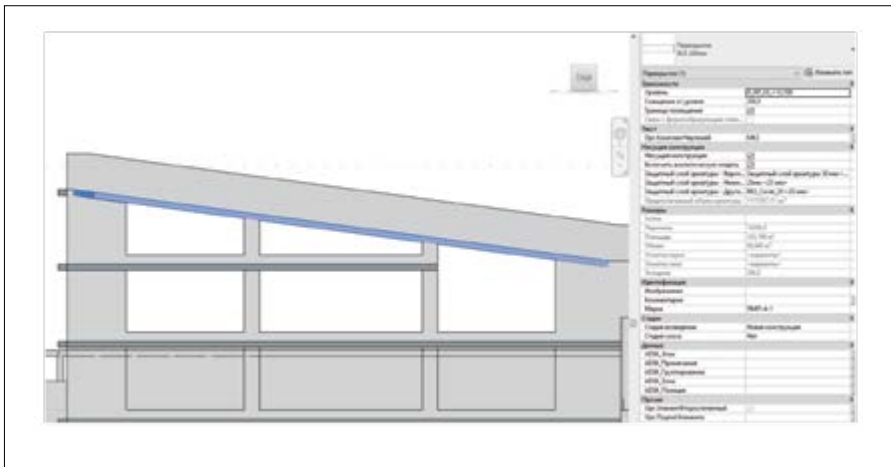


Рис. 9. Наклонное перекрытие кровли и его параметры в BIM-модели

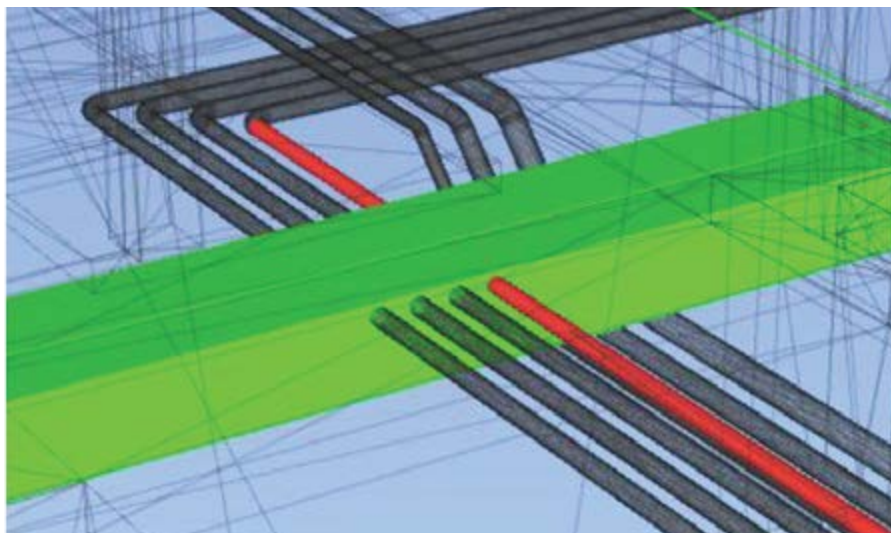


Рис. 10. Обнаружение коллизии при пересечении инженерных сетей

конструкций или количества и длин арматурных стержней) и других необходимых параметров. Данная функция значительно сокращает процесс составления спецификаций.

В проекте была предусмотрена интеграция всех инженерных систем, включая сети водоснабжения, канализации, отопления, вентиляции, электрические и слаботочные сети. Все эти системы были взаимосвязаны и интегрированы в общую BIM-модель для обеспечения эффективной работы здания (рис. 8 и 9). При проверке на коллизии можно наглядно обнаружить конфликты между различными компонентами этих систем и разработать решения для их устранения (рис. 10). Далее в автоматическом режиме составляется отчёт о проверке на коллизии, включающий в себя изображения пересечений, наименование элементов и их местоположение. Затем проектировщики загружают готовый отчёт в свою рабочую модель в Revit при помощи плагина и исправляют проектные ошибки.

Проектирование такого здания бассейна включало в себя разработку и интеграцию различного технологического оборудования, необходимого для функционирования здания. Это оборудование было также включено в цифровую модель здания.

Использование системы совместной работы с перекрёстными ссылками моделей различных разделов позволило специалистам всех направлений отслеживать все изменения в реальном времени и минимизировать возможные ошибки на стадии проектирования и успешно реализовать проект.

## ВЫВОДЫ И РЕКОМЕНДАЦИИ

Таким образом, практика подтверждает высокую эффективность BIM-технологий как современного и постоянно совершенствующегося подхода к подготовке строительных проектов. Первоначальные затраты на внедрение цифровой модели, несмотря на все сложности, в дальнейшем оправдывают себя. Рассмотренные преимущества от использования BIM в строительной отрасли становятся необходимостью для компаний, стремящихся оставаться конкурентоспособными и поддерживать высокие стандарты качества.

**СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ:**

1. Римшин В.И., Кучеренко В.А. Применение искусственного интеллекта при обследовании арматуры зданий и сооружений // Известия высших учебных заведений. Строительство. 2024. № 1 (781). С. 39–46.
2. Римшин В.И. Применение когнитивных технологий для прогнозирования прочности тонких стенок двутавровых балок / В.И. Римшин, С.М. Анпилов, С.В. Усанов // Эксперт: теория и практика. 2024. № 1 (24). С. 42–52.
3. Якимшин Д.В. Применение композитных материалов для нужд капитального ремонта / Д.В. Якимшин, Г.С. Быков, В.И. Римшин // Актуальные проблемы строительной отрасли и образования – 2022: сборник докладов Третьей Национальной научной конференции. – М., 2023. С. 668–671.
4. Громов Г.Н. Об объединении концепций BIM и ГИС при разработке решений наружных сетей ВИБ / Г.Н. Громов, В.И. Римшин, И.М. Незаметдинов // Актуальные проблемы строительной отрасли и образования – 2022: сборник докладов Третьей Национальной научной конференции. – М., 2023. С. 900–905.
5. Римшин В.И. Научные основы информационного моделирования в расчёте зданий и сооружений БСТ / В.И. Римшин, И.С. Кузина, М.А. Астафьева, А.Е. Молчанова // Бюллетень строительной техники. 2023. № 11 (1071). С. 20–23.
6. Римшин В.И. Научные основы искусственного интеллекта в строительстве / В.И. Римшин, И.С. Кузина, А.А. Никитин, А.Е. Молчанова // Русский инженер. 2023. № 4 (81). С. 41–45.
7. Римшин В.И. Теория деградации в жизненном цикле зданий и сооружений / В.И. Римшин, А.К. Соловьев, П.А. Амелин, А.А. Никитин // Вестник евразийской науки. 2023. Т. 15. № 5.
8. Кецо Е.С. Жизненный цикл здания образовательной организации с проверкой состояния несущих конструкций / Е.С. Кецо, В.И. Римшин, Р.В. Лесовик, Г.А. Смоляго // Вестник евразийской науки. 2023. Т. 15. № 6.
9. Римшин В.И. Определение факторов, влияющих на жизненный цикл здания торгового назначения / В.И. Римшин, Е.С. Кецо, С.М. Есипов, С.И. Меркулов // Вестник евразийской науки. 2023. Т. 15. № 6.
10. Римшин В.И. Нейросетевое прогнозирование физико-механических характеристик композитных материалов, используемых для усиления строительных конструкций / В.И. Римшин, А.К. Соловьев, Л.А. Сулейманова, П.А. Амелин // Эксперт: теория и практика. 2023. № 4 (23). С. 101–107.
11. Римшин В.И. Большой строительный словарь / В.И. Римшин, Е.С. Кецо, П.С. Трунтов // Т. 1 А–О. – М., 2022.
12. Курбатов В.Л. Информационное моделирование в современном строительстве / В.Л. Курбатов, В.И. Римшин, С.В. Волкова, Е.Ю. Шумилова, Г.Е. Турчанинов // Цикл лекций. – Белгород, 2022.
13. Кузина И.С. Внедрение BIM-технологий на этапе эксплуатации объекта // И.С. Кузина, Е.С. Кецо // Дни студенческой науки: сборник докладов научно-технической конференции по итогам научно-исследовательских работ студентов института инженерно-экологического строительства и механизации (ИИЭСМ) НИУМГСУ. – М., 2022. – С. 176–180.
14. Римшин В.И. Автоматизация жизненного цикла зданий при реконструкции и капитальном ремонте / В.И. Римшин, И.Л. Шубин, В.Т. Ерофеев, А.А. Аветисян // Жилищное строительство. 2022. № 7. С. 6–12.
15. Римшин В.И. Цифровые технологии в городском хозяйстве / В.И. Римшин, В.Т. Ерофеев, А.А. Аветисян, А.О. Шмуневская // БСТ: Бюллетень строительной техники. 2022. № 7 (1055). С. 28–31.
16. Onoprienko A.R., Solovyov A.K., Rimshin V.I. The use of solar energy for heating premises in the southern regions of the Russian Federation in the spring-autumn period Light & Engineering. 2024. Т. 32. № 1. С. 18–22.
17. Krishan A.L., Astafeva M.A., Rimshin V.I., Chernyshova E.P. Interlocking elements application in concrete filled steel tubular columns // Hydraulic and Civil Engineering Technology VIII. Proceedings of the 8th International Technical Conference on Frontiers of HCET 2023. 2023. С. 34–41.
18. Rimshin V.I., Truntov P.S. Strengthening of reinforced concrete structures by composite materials taking into consideration the carbonization of concrete Structural Mechanics of Engineering Constructions and Buildings. 2023. Т. 19. № 2. С. 178–185.
19. Telichenko V., Rimshin V., Ketsko E. Engineering structures stability against progressive collapse // E3S Web of Conferences. XXVI International Scientific Conference "Construction the Formation of Living Environment" (FORM-2023). EDP Sciences, 2023. С. 02037.
20. Amelin P.A., Rimshin V.I., Kryuchkov A.A., Obernikhin D.V. Finite element modeling of the work of bent reinforced concrete elements of rectangular section in the abaqus software environment // Innovations and Technologies in Construction. RUS, 2023. С. 268–275.
21. Кришан А.Л., Римшин В.И., Астафьева М.А., Ступак А.А., Сулейманова Л.А., Логунова М.А. SQCFST\_1\_1 Свидетельство о регистрации программы для ЭВМ RU 2022683412, 05.12.2022. Заявка № 2022682987 от 28.11.2022.
22. Solovev D.B., Petukhov V., Bekker A., Belyh S., Gotnoga A., Goryunov A., Krivoshapkin K., Kudryavcev S., Andrey L., Pugachev I., Shubin I., Agoshkov A., Amosov O., Zhirabok A., Zemlyanaya N., Zinkov A., Zmeu K., Levenets A., Leonov S., Likhanskiy Y. et al. PREFACE В сборнике: IOP Conference Series: Earth and Environmental Science. Сер. "International Science and Technology Conference "Earth Science", ISTC EarthScience 2022 - Preface" 2022. С. 011001.
23. Vu Dinh Tho, Korol E.A., Rimshin V.I., Pham Tuan Anh Model of stress-strain state of three-layered reinforced concrete structure by the finite element methods International Journal for Computational Civil and Structural Engineering. 2022. Т. 18. № 2. С. 62–73.
24. Rimshin V.I., Kurbatov V.L., Erofeev V.T., Ketsko E.S. Degradation damages survey of the silt reservoir structures Building and Reconstruction. 2022. № 2 (100). С. 65–74.

ЛУЧШАЯ  
ВЫСТАВКА  
РОССИИ\*

21–24.10.2024

[www.chemistry-expo.ru](http://www.chemistry-expo.ru)



27-я международная  
выставка химической  
промышленности  
и науки

# ХИМИЯ

# ХИМИЯ

12+ Реклама



При поддержке:

- Министерства промышленности и торговли РФ
- Российского Союза химиков
- ОАО «НИИТЭХИМ»
- Химического факультета МГУ им. М.В. Ломоносова
- РХТУ им. Д.И. Менделеева

Под патронатом ТПП РФ



Минпромторг  
России



Россия, Москва, ЦВК «ЭКСПОЦЕНТР»

65

Организатор



ЭКСПОЦЕНТР

\*Согласно Общероссийскому рейтингу выставок. Подробнее – [www.exporating.ru](http://www.exporating.ru)

ОРГАНИЗАТОР



МИНИСТЕРСТВО ОБОРОНЫ  
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

ВЫСТАВОЧНЫЙ ОПЕРАТОР



МКВ  
МЕЖДУНАРОДНЫЕ  
КОНГРЕССЫ И ВЫСТАВКИ



**МЕЖДУНАРОДНЫЙ  
ВОЕННО-ТЕХНИЧЕСКИЙ  
ФОРУМ «АРМИЯ-2024»**

**12–18 АВГУСТА  
ПАТРИОТ ЭКСПО**

[www.rusarmyexpo.ru](http://www.rusarmyexpo.ru)