РУССКИЙ ИНЖЕНЕР RUSSIAN ENGINEER

Всероссийский информационно-аналитический и научно-технический журнал

№ 02 (79) июнь 2023

ПРАВИТЕЛЬСТВО ГОРОДА МОСКВЫ

МОСКОВСКАЯ КОНФЕДЕРАЦИЯ ПРОМЫШЛЕННИКОВ И ПРЕДПРИНИМАТЕЛЕЙ (РАБОТОДАТЕЛЕЙ)

12+

ISSN 2074-9252

0 977207 492528

ЛУЧШИЕ ИЗ ЛУЧШИХ:
Москвичи удостоены государственных и городских наград

ИТОГИ МАЭФ-2023:
Экономическое развитие и безопасность регионов РФ

СТОЛИЧНЫЕ ПРОЕКТЫ:
МКПП(р) поднимает вопросы комплексного развития территорий Москвы

ПОЗИТИВНАЯ ДИНАМИКА:
Проблемы и перспективы ключевой отрасли России

ПРОЕКТ «ЮНЫЙ ИНЖЕНЕР»:
Уникальный графический турнир по профориентации подростков

НАЦИОНАЛЬНАЯ ИНДУСТРИЯ НЕВОЗМОЖНА БЕЗ РАЗВИТИЯ СТАНКОСТРОЕНИЯ

ЭКВАТЭК ECWATECH

МЕЖДУНАРОДНАЯ ВЫСТАВКА
ТЕХНОЛОГИЙ И ОБОРУДОВАНИЯ
ДЛЯ ВОДНОЙ ОТРАСЛИ

WWW.ECWATECH.RU

12–14 СЕНТЯБРЯ 2023

Место встречи профессионалов
коммунального и природоохранного секторов
с производителями оборудования и поставщиками
услуг для решения водохозяйственных задач
и вопросов обращения с отходами

ВэйстТэк WasteTech

МЕЖДУНАРОДНАЯ ВЫСТАВКА
ТЕХНОЛОГИЙ И ОБОРУДОВАНИЯ
ДЛЯ ОБРАЩЕНИЯ С ОТХОДАМИ

WWW.WASTE-TECH.RU

Организатор:
ExpoVision Rus

РЕКЛАМА | ООО «ЭВР»

0+

МОСКВА ИНЖЕНЕРНАЯ СТОЛИЦА РОССИИ

Редакция журнала «Русский инженер» совместно с «Объединённой промышленной редакцией» в 2023 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

СОДЕРЖАНИЕ

№ 02 (79) июнь 2023

ЛИДЕРЫ

За большой вклад в развитие столицы 4

ЭКОНОМИКА: ПРОБЛЕМЫ И РЕШЕНИЯ

Действовать надо срочно! 6

Региональные стратегии 9

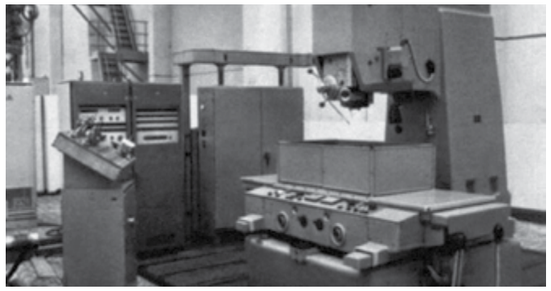
ГОРОДСКИЕ ПРОГРАММЫ

Столичные проекты 10

СТАНКОСТРОЕНИЕ: СОСТОЯНИЕ И ЗАДАЧИ

Наблюдается позитивная динамика 12

Стержневая отрасль 15



Ещё раз о станкостроении 18

ИННОВАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

Шпиндель требует точности 22

ПРОФОРИЕНТАЦИЯ

Начертить «Безопасность» 24

НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ТВОРЧЕСТВО

Шаги в профессию 26

НАУЧНЫЕ ПУБЛИКАЦИИ

Конструирование моделей поверхностей на основе проецирования конгруэнцией окружностей с общей радикальной осью 30

К вопросу безопасности совместной работы мостовых кранов металлургических производств 34

Робототехническая технологическая установка на основе винтового четырёхзвенного механизма 38

Модель внедрения патентоспособных решений в хозяйственно-экономический оборот на основе частно-государственного партнёрства 41

Прочность коротких трубобетонных колонн квадратного сечения 46

РУССКИЙ ИНЖЕНЕР • RUSSIAN ENGINEER

Всероссийский информационно-аналитический и научно-технический журнал

Учредитель и издатель: Регион льное объединение р ботод телей город федер льного зн чения Москвы «Московск я Конфедер ция промышленников и предприним телей (р ботод телей)»

Журн л «Русский инженер» з регистриров н в Министерстве Российской Федер ции по дел м печ ти, телер диовещ ния и средств м ссовых коммуник ций. Свидетельство о регистр ции ПИ № 7717108 от 26 дек бря 2003 г.

Решением Президиум Высшей ттест ционной комиссии Министерств обр зов ния и н уки Российской Федер ции от 29 м я 2017 год журн л «Русский инженер» включён в Перечень рецензируемых н учных изд ний (№ 1961 в Перечне), в которых публикуются основные результ ты диссерт ций н соиск ние учёной степени к ндид т и доктор н ук по специ льностям: 05.02.00 – м шиностроение и м шиноведение, 05.23.00 – строительство и рхитектур .

РЕДАКЦИОННЫЙ СОВЕТ

Председатель редакционного совета:

Панина Елена Владимировна, доктор экономических н ук, профессор, председ тель МКПП(р)

Члены редакционного совета:

Александров Анатолий Александрович, доктор технических н ук, профессор, ректор МГТУ имени Н.Э. Б ум н , л уре т премии Пр вительств РФ в обл сти н уки и техники

Глаголев Сергей Николаевич, доктор экономических н ук, профессор, ректор ФГБОУ ВПО «Белгородский госуд рственный технологический университет им. В.Г. Шухов » (г. Белгород), председ тель комиссии Совет ректоров вузов Белгородской обл сти по междун родному обр зов нию и сотрудничеству, член-корреспондент к демии проблем к честв , член пр вления РСПП

Голиченков Александр Константинович, доктор юридических н ук, профессор, дек н юридического ф культет МГУ имени М.В. Ломоносов , з ведующий к федрой МГУ им. М.В. Ломоносов , з служенный деятель н уки РФ

Гусев Борис Владимирович, доктор технических н ук, профессор, член-корреспондент РАН, президент Российской инженерной к демии

Егоров Георгий Николаевич, доктор экономических н ук, к ндид т технических н ук, профессор, к демик МАС, советник генер льного директор ОАО «ЭКОС»

Кошкин Валерий Иванович, доктор физико-м тем тических н ук, профессор, ректор Сев стопольского госуд рственного университет , почётный р ботник высшего профессион льного обр зов ния Российской Федер ции

Лёвин Борис Алексеевич, доктор технических н ук, профессор, президент Московского госуд рственного университет путей сообщения (МИИТ)

Резниченко Сергей Владимирович, доктор технических н ук, генер льный директор ОАО «Институт пл стм сс им. Г.С. Петров »

Сметанов Александр Юрьевич, доктор экономических н ук, профессор к федры иннов ционного менеджмент Московского госуд рственного м шиностроительного университет (МАМИ), генер льный директор ОАО ИПИ «С пфир», депут т Мосгордумы

Равикович Юрий Александрович, доктор технических н ук, профессор, з в. к федрой МАИ (Н ион льный исследов тельский университет)

РЕДАКЦИОННАЯ КОЛЛЕГИЯ

Председатель редакционной коллегии:

Резник Самсон Иосифович, доктор экономических н ук, профессор, к ндид т технических н ук

Члены редакционной коллегии:

Бейлина Наталия Юрьевна, доктор технических н ук, н учный руководитель АО «НИИгр фит»

Ерофеев Владимир Трофимович, доктор технических н ук, профессор, дек н ф культет НИ Мордовского госуд рственного университет им. Н.П. Ог рёв

Кондратенко Владимир Степанович, доктор технических н ук, профессор, директор Институт высоких технологий, з ведующий к федрой «Иннов ционные технологии в приборостроении, микро- и оптоэлектронике» МГУПИ

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

Ростанец Виктор Григорьевич, з меститель директор по н учной р боте Институт регион льных экономических исследов ний, доктор экономических н ук, профессор, к демик РАЕН

Шубин Игорь Любимович, доктор технических н ук, профессор, директор НИИСФ РААСН

Юдкин Владимир Фёдорович, к ндид т технических н ук, ст рший н учный сотрудник, учёный секрет рь ИМАШ РАН, з меститель н учного руководителя институт

Номер подготовлен совместно с «Объединённой промышленной редакцией»:

Генер льный директор В.В. Стольников
Исполнительный директор Е.В. Стольников
З меститель генер льного директор Н.Е. Мож ев
Директор по междун родным проект м А.В. Стольников
Гл вный художник А.Н. Зиновьев
Диз йнер-верст льщик С.В. Селиверстов
Корректор Н.П. Томилов

Редакция журнала «Русский инженер»:

Гл вный ред ктор С.И. Резник
З меститель гл вного ред ктор Л.А. Богомолов

123557, Москв ,
ул. М л я Грузинск я, д. 39
Тел.: (495) 695-43-54; 691-24-14
press@mkppr.ru
mail@russianengineer.ru
www.pressmk.ru
www.russianengineer.ru
Подписной индекс 84410 в объединённом к т логе «Пресс России», том 1

Номер отпечатан в типографии

ООО «Объединённ я промышленн я ред кция»
Общий тир ж 5000 экз.
Цен свободн я.

Полн я и ч стичн я перепеч тк , воспроизведение или любое другое использов ние опубликов нных м тери лов без р зрешения ред кции не допуск ются.

Мнения ред кции и второв могут не совп д ть. В номере использов ны м тери лы и фото из открытых источников.

® Н пр в х рекл мы.

© Изд тельский Дом МКПП(р) «КонфИнМеди », 2022

ЗА БОЛЬШОЙ ВКЛАД В РАЗВИТИЕ СТОЛИЦЫ

БОЛЕЕ 40 МОСКВИЧЕЙ УДОСТОЕНЫ ГОСУДАРСТВЕННЫХ И ГОРОДСКИХ НАГРАД

Председатель Московской Конфедерации промышленников и предпринимателей (работодателей) Елена Панина за многолетнюю плодотворную деятельность на благо столицы и её жителей награждена знаком отличия «За безупречную службу городу Москве». Примечательно, что вручение награды состоялось практически накануне её юбилейного дня рождения.

Е.В. Панина – государственный деятель и политик, депутат Государственной думы II, IV, V, VI и VII созывов, член фракции «Единая Россия», доктор экономических наук, профессор, академик РАЕН. Возглавляя много лет такой сложный организм, как столичное объединение работодателей, Е.В. Панина активно участвует в обсуждении и решении промышленных и экономических проблем столицы на всех уровнях исполнительной и законодательной власти, бизнес-сообщества.

«И НИКТО ИЗ НАС НЕ КАПИТУЛИРОВАЛ...»

В 2020 году Елена Панина создала также Институт международных политических и экономических стратегий – РУССТРАТ. Вместе с научным советом института, в который входят известные политологи, социологи, журналисты, экономисты, общественные деятели, Елена Панина участвует в выработке стратегических подходов к внешней политике России и защите геополитических и экономических интересов страны. За несколько лет Еленой Паниной – директором РУССТРАТ и сотрудниками института подготовлены тысячи актуальных комментариев и аналитических материалов, сотни докладов. Институт также проводит исследования по заказам органов государственной власти, научно-исследовательские разработки, содействующие формированию политических и экономических стратегий России на международной арене.

Е.В. Панина – всегда желанный гость и спикер политических ток-шоу на ряде российских телевизионных каналов: «Первый», «Россия 1», НТВ и другие. С мнением Елены Владимировны считаются также и в Вольном экономическом обществе России, где она является членом президиума и председателем Комитета по стратегическому планированию.

Церемония награждения москвичей состоялась в Белом зале мэрии Москвы на Тверской, 13. Выступая перед приглашёнными лауреатами, мэр Москвы Сергей Собянин отметил, что в зале собрались «разные люди разных профессий, разных возрастов…». И всех их объединяет «любовь к своему делу, творческий подход, ответственность и, конечно, любовь к своей Родине, любовь к нашему городу». Это особенно важно сегодня, когда Москва и страна переживают серьёзные испытания: последствия пандемии, проблемы с экономикой из-за санкций и проведения специальной военной операции на Украине. Но, несмотря на трудности, промышленность столицы продолжает развиваться, реализуются все главные городские программы.

Слева направо: Мария Филина, Елена Панина и Алексей Савин

В свою очередь Елена Панина, поблагодарив С.С. Собянина за проявленное властями города внимание к ней и другим награждённым москвичам, подчеркнула: «Против России ведётся война – горячая, санкционная, информационная. Но все трудовые коллективы, все предприятия Москвы продолжают работать. И не просто работают – они находят новые решения, логистические, технологические, работают на поддержку армии, на производство всего, что нужно нашим Вооружённым силам. И никто из нас не капитулировал, а делает всё возможное для достижения поставленных целей».

ИНЖЕНЕРЫ, УЧИТЕЛЯ, АРТИСТЫ...

Ряд москвичей были отмечены знаками отличия «За безупречную службу городу Москве» в течение 30 лет и 20 лет. Среди них – заместители председателя Московской Конфедерации промышленников и предпринимателей (работодателей) Алексей Савин (30 лет работы в структурах исполнительной власти) и Мария Филина (20 лет работы в системе социального партнёрства).

Знаком отличия «За заслуги перед Москвой» отмечен труд Георгия Георгиева – главного научного сотрудника Института биологии гена РАН.

Почётной грамоты правительства Москвы удостоены Ольга Морозова – учитель химии школы № 1948 «Лингвис-М», Ирина Хватова – заместитель директора школы-интерната № 1 для обучения и реабилитации слепых.

Среди лауреатов также активисты профсоюзов железнодорожников, авиационной, автомобильной промышленности.

Целой группе москвичей объявлена благодарность мэра Москвы за вклад в развитие системы социального партнёрства в городе, организацию и проведение городского конкурса профессионального мастерства «Московские мастера», вручены грамоты правительства Москвы.

Высоко оценён городом и вклад мастеров сцены. Знаком отличия «За безупречную службу городу Москве» награждён народный артист Российской Федерации Евгений Стеблов (Государственный академический театр имени Моссовета). Звание «Почётный деятель искусств города Москвы» за большой вклад в развитие культуры и многолетнюю творческую деятельность присвоено артистке драмы, ведущему мастеру сцены Театра имени Моссовета Екатерине Гусевой.

Государственные награды Российской Федерации получили директор Московского государственного театра «Ленком Марка Захарова» Марк Варшавер, советник директора Московского Дома соотечественника Юрий Каплун, член координационного совета Российского Совета ветеранов пограничной службы Олег Рассадкин, член научно-технического совета комитета по энергетике, природным ресурсам и инфраструктуре некоммерческого партнёрства по содействию развитию торгово-экономического сотрудничества «Евразийский деловой совет» Галина Ивлева, помощник руководителя ФКУ «Аппарат Общественной палаты Российской Федерации» Виталий Чумаков, главная медицинская сестра Инфекционной клинической больницы № 2 Татьяна Федоренко.

Почётное звание «Заслуженный строитель Российской Федерации» присвоено Михаилу Крестмейну – главному инженеру Научно-исследовательского и проектного института Генерального плана города Москвы.

Поздравляем всех москвичей с наградами и желаем им покорения новых высот! *РИ*

ДЕЙСТВОВАТЬ НАДО СРОЧНО!

ВРЕМЕНИ ДЛЯ ДАЛЬНЕЙШИХ ДИСКУССИЙ УЖЕ НЕТ

В московском Доме экономиста состоялось расширенное заседание Комитета Вольного экономического общества (ВЭО) России по стратегическому планированию. Представители государственных органов власти, академического сообщества обсудили очень важную для сегодняшнего дня тему – «Эффективность инструментов стратегического планирования и государственного заказа в условиях стоящих перед Россией вызовов».

НИ СИСТЕМЫ, НИ ОТВЕТСТВЕННОСТИ

Модератор мероприятия – член президиума ВЭО России, председатель Комитета по стратегическому планированию, директор Института международных политических и экономических стратегий – РУССТРАТ, вице-президент РСПП, председатель Московской Конфедерации промышленников и предпринимателей (работодателей), действительный член РАЕН, доктор экономических наук, профессор Елена Панина в своём вступительном слове подчеркнула:

«Текущий момент требует от страны максимальной мобилизации сил, средств, ресурсов. Это уже вопрос не только дальнейшего развития нашей экономики, но и нашего существования, выживания и победы. Характер режима работы всей экономики страны должен быть приближен по своему напряжению, концентрации, эффективности и ответственности к самому высокому уровню, как если бы был объявлен режим военного времени. Уровень угроз, вызовов и противостояния уже соответствует такому режиму. Однако состояние использования, эффективность фундаментальных инструментов управления экономикой страны для решения этой задачи неадекватны, критически не соответствуют потребности в условиях стоящих перед Россией вызовов. Необходимы срочные действия. Времени для дальнейших дискуссий у страны уже нет».

По мнению Елены Владимировны, одним из наиболее действенных инструментов для достижения концентрации всех имеющихся ресурсов и максимально эффективного их использования является инструмент стратегического планирования. Но использование этого

инструмента в современных условиях России «характеризуется низкой эффективностью: осуществляется не системно, без чёткой и единой координации с целеполаганием, без сбалансированного обеспечения ресурсами и должного контроля за эффективностью их использования. Также нет необходимой ответственности за невыполнение показателей».

Указ Президента РФ от 8 ноября 2021 года № 633 «Об утверждении Основ государственной политики в сфере стратегического планирования в Российской Федерации» работает не в полной мере, стратегическое планирование в нынешней системе регулирования экономики выполняет скорее декоративные функции. Принятые документы по стратегическому планированию (около 60 тыс.) не оказывают заметного влияния на экономическое развитие страны. Многие из них имеют декларативный характер, а главным критерием оценки исполнения государственных программ и подпрограмм по-прежнему называется степень освоения выделенных бюджетных ресурсов, а не достижение заявленных целей. Между целевыми показателями документов стратегического планирования и реальными механизмами управления

нет действенной связи. По оценке Счётной палаты РФ, деятельность федеральных министерств и ведомств в части исполнения документов стратегического планирования несопоставима в единой системе координат, в различных документах стратегического планирования также существует своя, обособленная система показателей результативности.

До сих пор не реализован пункт 43 «Основ государственной политики в сфере стратегического планирования в Российской Федерации» в части создания специализированного научного центра для научно-методологического обеспечения системы стратегического планирования. Это одна из причин несогласованности и несбалансированности документов стратегического планирования по приоритетам, целям, задачам, показателям, финансовым и иным ресурсам.

Недавнее исследование Государственного университета управления по заказу Минобрнауки России показало, что за более серьёзное стратегическое планирование, за возвращение в экономику государственного краткосрочного (пятилетнего), среднесрочного и долгосрочного планирования с помощью современных автоматизированных систем управления высказалось большинство представителей промышленных предприятий (78,5%).

Владимир Зотов

Вторым важнейшим инструментом поддержки и развития национальной экономики, считает Елена Панина, является система государственного заказа (контрактная система).

«Однако в нынешних условиях сложившаяся контрактная система не только не способствует развитию национальной экономики, но и тормозит её, ведёт к неоправданному удорожанию товаров и услуг и задержке производства необходимой продукции, что особенно недопустимо в условиях необходимости оперативного обеспечения потребностей Вооружённых сил РФ в зоне Специальной военной операции.

У микрофона – Елена Панина

В оборонно-промышленном комплексе и в иных отдельных стратегически важных отраслях экономики, к примеру ракетно-космической, авиационной, атомной промышленности и других, забюрократизированная система норм и правил госзакупок бессмысленна. Сложившаяся практика это наглядно демонстрирует, когда почти все контракты заключаются с единственным поставщиком. В отношении остальных контролируемых государством хозяйствующих субъектов система закупок также нуждается в существенной оптимизации», – сказала Елена Владимировна.

Издано много громоздких федеральных законов, многочисленных подзаконных актов, разработаны «тома» отраслевых стандартов закупок, содержащие недопустимо большое количество отсылочных и дублирующих норм, препятствующих их применению. К тому же эта нормативно-правовая база постоянно подвергается многочисленным корректировкам, что, безусловно, «лихорадит» процедуру госзакупок.

Для чёткого соблюдения действующих процедур компаниям требуется привлечение значительных трудовых ресурсов. В крупных компаниях, контролируемых государством, зачастую практически весь объём закупок осуществляется у единственного поставщика, прежде всего, для того чтобы избежать крайне сложных и длительных формализованных процедур при конкурентных способах закупок.

Недостатков в системе государственного заказа достаточно, чтобы неэффективно использовать бюджетные ресурсы.

В феврале 2023 года председатель Совета Федерации Валентина Матвиенко выступила с предложением наложить мораторий на закон о госзакупках до окончания Специальной военной операции, который позволит регионам быстрее реализовывать проекты за счёт выделенных государственных средств, вкладывая их в развитие собственной инфраструктуры и в экономику. По её оценке, «предусмотренные законом процедуры не препятствуют злоупотреблениям, мешают лишь добросовестным исполнителям, сильно затягивают сроки выполнения задач, поэтому с учётом новых вызовов этот закон надо очень серьёзно разгружать, пересматривать».

В апреле Госдума приняла федеральный закон с рядом конкретных послаблений в правилах госзакупок, но документ представляется косметическим, не решающим существенным образом проблему.

В расширенном заседании участвовали более пятидесяти человек, в том числе в режиме видео-конференц-связи.

ПРЕДЛОЖЕНИЯ И РЕКОМЕНДАЦИИ

С информацией о законодательной работе на заседании выступил первый заместитель председателя Комитета Совета Федерации ФС РФ по бюджету и финансовым рынкам, вице-президент ВЭО России, вице-президент Международного Союза экономистов Сергей Рябухин.

В обсуждении темы заседания участвовали член правления ВЭО России, заведующий кафедрой «Государственного и муниципального управления» Государственного университета управления Владимир Зотов; помощник члена Коллегии (министра) по интеграции и макроэкономике Евразийской экономической комиссии Сергей Ткачук; член правления ВЭО России, заместитель председателя Совета министров Республики Крым – Постоянный Представитель Республики Крым при Президенте РФ Георгий Мурадов; член президиума ВЭО России, заместитель научного руководителя, руководитель научного направления «Мезоэкономика, микро-

Сергей Рябухин

экономика, корпоративная экономика» Центрального экономико-математического института РАН, член-корреспондент РАН Георгий Клейнер; директор Центра промышленной политики Финансового университета при Правительстве РФ Сергей Толкачёв и другие.

Е.В. Панина и другие участники заседания высказали ряд предложений, направленных на совершенствование и реализацию инструментов стратегического планирования и государственного заказа в условиях изменившейся геополитической обстановки.

Комитет по стратегическому планированию ВЭО предлагает Правительству РФ разработать поправки в Федеральный закон «О стратегическом планировании в РФ», Бюджетный кодекс РФ и другие нормативные правовые акты, в соответствии с которыми бюджетный процесс должен быть в полной мере интегрирован в систему стратегического планирования. Также рекомендовано дополнительно к положениям, утверждённым Указом Президента РФ от 8 ноября 2021 года № 633, создать надведомственный координирующий орган по стратегическому планированию в Российской Федерации. Целесообразно также обратиться в Правительство РФ с предложением о проведении Всероссийского совещания по научно-методологическому обеспечению системы стратегического планирования. Это позволит выработать рекомендации по устранению ряда проблем, препятствующих выполнению в полной мере Указа Президента РФ № 633.

Отмечено, что принятый Госдумой в апреле 2023 года федеральный закон в части смягчения отдельных требований об осуществлении закупок (законопроект № 314175-8) решает ряд проблемных вопросов, однако не в полной мере, как того требует ситуация.

Было предложено на период проведения Специальной военной операции установить порядок государственных закупок продукции оборонно-промышленного комплекса для нужд Вооружённых сил России по прямым государственным контрактам с фиксированными, централизованно устанавливаемыми ценами. Необходимо в целом упростить систему госзаказа и закупок контролируемыми государством компаниями и бюджетными организациями в части существенного уменьшения сроков и затрат, связанных с соблюдением процедур закупок, расширения алгоритма применения малых закупок по прямым договорам при одновременном ужесточении контроля за соблюдением финансовой дисциплины. Подготовленное по итогам заседания решение Комитета ВЭО России по стратегическому планированию направлено в профильные органы государственной власти. РИ

Из истории Вольного экономического общества

В 1765 году группа известных в России деятелей (граф Р.И. Воронцов, князь Г.Г. Орлов, граф И.Г. Чернышёв, сенатор А.В. Олсуфьев и другие) направили письмо в адрес императрицы Екатерины II. В нём они назвали себя членами Вольного экономического общества: «…мы всеподданнейше соединимся добровольным согласием установить между нами собрание, в котором вознамеримся общим трудом стараться о исправлении Земледелия и Домостройства».

Императрица, выразив полное согласие с программой и уставом организации, утвердила и название: «Императорское Вольное экономическое общество России», разрешила использовать в его символике свой герб и девиз: «Пчёлы, в улей мёд приносящие» с надписью «полезное». Екатерина II определила два главных принципа деятельности: быть «Императорским» (державным) – служить российскому государству; быть «Вольным» – обеспечивать независимый и объективный подход, представляющий разнообразные точки зрения, объединяя для этого конструктивные силы страны: от правящих до оппозиционных.

В разные годы видную роль в судьбе Общества играли его члены – выдающиеся экономисты, учёные, просветители, государственные деятели: Леонард Эйлер, Дмитрий Менделеев, Николай Бекетов, Самуэль Гмелин, Михаил Кутузов, Фаддей Беллинсгаузен, Иван Крузенштерн, Николай Миклухо-Маклай, Гавриил Державин, Лев Толстой, Александр Радищев, Григорий Орлов, Михаил Сперанский, Пётр Столыпин, Сергей Витте и другие.

Вольное экономическое общество сделало много полезного для развития российского государства, но в 1919 году первая общественная организация российских экономистов перестала существовать.

Интерес к возрождению Общества отмечен в 1980-е годы, когда вновь появился интерес к профессии экономиста. Было создано Научно-экономическое общество, которое на II съезде получило название «Всесоюзное экономическое общество». В Обществе активно работали выдающиеся учёные, экономисты-практики, академики Л.И. Абалкин, А.Г. Аганбегян, А.Ю. Ишлинский, Н.Я. Петраков, Т.С. Хачатуров, С.С. Шаталин, профессора Г.Х. Попов, П.Г. Бунич, Н.Н. Гриценко, Е.Г. Ясин и другие.

В 1992 году организации экономистов было возвращено историческое название – Вольное экономическое общество России. Оно стало духовным правопреемником и продолжателем традиций императорского Вольного экономического общества, что юридически закреплено Министерством юстиции РФ.

РЕГИОНАЛЬНЫЕ СТРАТЕГИИ

В столице в рамках работы V Московского академического экономического форума (МАЭФ-2023) состоялась пленарная конференция на тему «Экономическое развитие и безопасность регионов России в условиях новых геополитических вызовов». Мероприятие прошло на площадке Института региональных экономических исследований (ИРЭИ), который известен как научная организация, в течение многих лет изучающая состояние экономики в нашей стране и дающая рекомендации по решению актуальных экономических проблем.

Организаторами пленарной конференции выступили Российская академия естественных наук, Институт региональных экономических исследований, Московская Конфедерация промышленников и предпринимателей (работодателей), Московский международный университет, Московский аналитический центр правительства Москвы.

Российские учёные и специалисты, представители бизнеса, а также их коллеги из Китайской Народной Республики, Республики Узбекистан, Республики Таджикистан подробно обсудили актуальные вопросы обеспечения экономической независимости и технологического суверенитета государства, в том числе экономической безопасности регионов, инновационной трансформации отраслей национальной экономики, развития межрегиональных экономических связей в рамках СНГ и ШОС.

С докладами выступили вице-президент РАЕН, директор ИРЭИ Пётр Бурак, заместитель директора Федеральной службы по финансовому мониторингу Владимир Глотов, руководитель аппарата Комитета по региональной политике и местному самоуправлению Государственной Думы РФ Игорь Бабичев, заместитель руководителя Департамента экономической политики и развития Москвы Дарья Мурченко, руководитель Московского аналитического центра в сфере городского хозяйства Евгений Балашов, директор Института финансовой грамотности Финансового университета при Правительстве РФ Михаил Петриченко, генеральный директор Фонда национальной технологической инициативы Вадим Медведев, заместитель директора Департамента регуляторной политики Правительства РФ Андрей Спиридонов и другие.

Участники конференции подготовили резолюцию с конкретными предложениями и рекомендациями, которая направлена в адрес оргкомитета МАЭФ-2023.

Вице-президент РАЕН, директор ИРЭИ Пётр Бурак и заместитель руководителя Департамента экономической политики и развития Москвы Дарья Мурченко

• Предлагается повысить уровень планомерности регионального и макрорегионального развития страны, обеспечив, в частности, разработку (с учётом новых внешнеполитических угроз и вызовов) долгосрочных стратегий социально-экономического развития 12 макрорегионов страны.

• Создать на федеральном уровне в составе Минэкономразвития РФ орган планирования территориального развития страны, призванный вести организационно-методическое обеспечение плановой работы на макрорегиональном и региональном уровнях.

• Усилить применение информационных технологий в управлении и планировании экономики и социальной сферы регионов и макрорегионов страны с целью ускорения их развития и обеспечения безопасности.

• Вывести на принципиально новый уровень работу межрегиональных органов координации экономических и межрегиональных связей субъектов РФ, превратив их в реальные полномочные органы управления.

• Разработать систему критериев и пороговых значений экономической и социальной безопасности для макрорегионов и регионов страны. Нормативно закрепить их для использования в процедурах контроля, мониторинга и анализа.

• Провести корректировку действующих государственных программ субъектов РФ с учётом актуальных задач, стоящих перед экономикой: обеспечение устойчивого роста, безопасности, импортозамещения, межрегиональной производственной кооперации, поддержание инвестиционной активности, географическая переориентация внешнеэкономической деятельности.

• Обеспечить включение в государственные программы развития субъектов РФ показателей и значений экономической и социальной безопасности.

• Поддержать продление Стратегии повышения финансовой грамотности в РФ до 2030 года в связи с ключевой ролью финансовой грамотности в формировании компетенций населения по эффективной жизнедеятельности в условиях современной экономики с учётом региональных, социальных и этнических особенностей. РИ

СТОЛИЧНЫЕ ПРОЕКТЫ

КОМПЛЕКСНОЕ РАЗВИТИЕ ТЕРРИТОРИЙ ТРЕБУЕТ ВЗВЕШЕННОГО ПОДХОДА

Московская Конфедерация промышленников и предпринимателей (работодателей) приняла участие в первом публичном круглом столе, на котором обсуждались актуальные проблемы, особенности и правовые аспекты комплексного развития территорий. Мы попросили заместителя председателя МКПП(р) Ольгу Терентьеву прокомментировать прошедшее в мэрии Москвы на Новом Арбате мероприятие и рассказать о позиции работодателей по этому вопросу.

У микрофона Ольга Терентьева

С каждым годом столица всё сильнее ощущает дефицит свободных площадей для развития транспортной, промышленной и социальной инфраструктуры, жилой застройки. И в этой ситуации московские промышленные зоны, на которые суммарно приходится около 17% «старой» Москвы, оказались важнейшим резервом для реализации градостроительных проектов. При этом почти четверть всей новой недвижимости, новых объектов в столице уже создана именно на таких нерационально используемых землях, накоплен достаточный опыт их освоения.

Сегодня в городе реализуется проект комплексного развития территорий (КРТ) – «Московская программа комплексного развития бывших промышленных зон и неэффективно используемых территорий».

Основой для реализации вышеуказанной программы стал «Градостроительный кодекс Российской Федерации» от 29 декабря 2004 года № 190-ФЗ, в котором в 2020 году появилась отдельная глава – «Глава 10. Комплексное развитие территории». Органы исполнительной власти обоснованно считают, что вместо старых, зачастую разрушенных, заброшенных, отдельных предприятий и промзон – «зон отчуждения» должны появиться «точки притяжения» и «места приложения труда». Территории, где нерационально используются земельные участки, где расположены склады, отстойники такси и другой «бесхозяйственный» транспорт (предприниматели экономят на приобретении гаражных помещений), превратятся в современные районы города с высокотехнологичными и экологичными производствами.

И если посмотреть на карту планируемых и уже реализуемых объектов проекта КРТ (она есть на сайте правительства Москвы), то поражает масштаб задуманного. Комплексному развитию подлежат более 150 территорий общей площадью почти 2 тыс. гектаров с градостроительным потенциалом 35 млн кв. метров. Из них 8 млн кв. метров отведено промышленной застройке, 17 млн кв. метров – общественно-деловой застройке и 10 млн кв. метров – жилой застройке.

Территории комплексного развития сегодня находятся на разных этапах реализации. Порядок регулирования этого процесса закреплён Постановлением правительства Москвы № 331-ПП от 23 марта 2021 года «О мерах по реализации проектов комплексного развития территорий нежилой застройки города Москвы».

Какие же земли подлежат таким преобразованиям?

В документе говорится, что комплексное развитие территорий нежилой застройки осуществляется в отношении застроенной территории, в границах которой на земельных участках находятся (часть 4 статьи 65 ГРК РФ):

- объекты капитального строительства, признанные аварийными и подлежащими сносу или реконструкции (за исключением многоквартирных домов);
- объекты капитального строительства, снос и реконструкция которых планируются на основании адресных инвестиционных программ (за исключением многоквартирных домов);
- объекты капитального строительства, признанные самовольными постройками;
- земельные участки, виды разрешённого использования которых и (или) характеристики расположенных на них объектов капитального строительства (ОКС) не соответствуют виду разрешённого использования земельного участка и ОКС и предельным параметрам строительства, реконструкции, установленным Правилам землепользования и застройки.

В границы КРТ могут быть включены и иные земельные участки и (или) расположенные на них ОКС при условии, что они расположены в границах одного элемента планировочной структуры.

Основной докладчик на мероприятии – Ирина Дегтярёва, заместитель руководителя Департамента городского имущества города Москвы, в своём выступлении затронула три основных вопроса: «Порядок формирования границ и принятия решения о КРТ нежилой застройки», «Порядок заключения договоров о КРТ нежилой застройки с правообладателями объектов недвижимости, а также по итогам торгов» и «Особенности изъятия объектов недвижимости в целях реализации КРТ нежилой застройки. Определение размера возмещения за изымаемые объекты недвижимости».

Рассказав подробно о механизме выполнения проекта комплексного развития территорий, Ирина Ивановна сообщила, что правительство Москвы планирует построить не менее 20 современных технопарков в семи округах столицы. Общая площадь территорий, на которых построят технопарки, будет превышать 95 гектаров, и благодаря их реорганизации в городе появится более 25 тыс. новых рабочих мест. На месте неэффективно используемых участков уже появляется современная городская среда с необходимой инфраструктурой. Провести реорганизацию могут правообладатели участков, городские операторы или инвестор, определённый по результатам торгов.

Первый договор о КТР был заключён, чтобы преобразовать производственную зону «Октябрьское поле». Кроме того, столица назначила операторов, которые преобразуют 15 участков бывших промзон: «Южный порт», «Зюзино», «Грайвороново», «Варшавское шоссе», «Северянин», «Свиблово», «Кунцево», «Алабушево» и других. В ходе КРТ проходит и реновация жилой застройки.

Основной докладчик мероприятия – Ирина Дегтярёва

Всё это, по словам мэра Москвы Сергея Собянина, «сбалансирует экономику и даст стимул дополнительному развитию районов».

Но на деле не всё так просто. В процессе обновления территорий нежилой застройки у градостроителей и собственников земли всегда возникали и возникают разного рода противоречия, столкновения интересов, недопонимания целей и задач. Многие действующие предприятия и организации города уже попали под КРТ или находятся под страхом попасть под эту программу, понимая, что все эти преобразования так или иначе повлияют на работу производств, их существование, успешность бизнеса. Реконструкция старых промышленных территорий, безусловно, нужное, хорошее, перспективное дело. Но, как говорится, главное – «не выплеснуть ребёнка вместе с грязной водой». Мы же знаем, что любое новое строительство затягивается на годы, а производство продукции необходимо сейчас. Предприятия должны работать ритмично, без сбоев. Иначе они могут разориться, оставив людей без заработной платы и работы.

Поэтому Московская Конфедерация промышленников и предпринимателей (работодателей) считает, что в ходе реализации КРТ крайне необходимо сохранить предприятия, выпускающие в условиях специальной военной операции и импортозамещения нужную городу и стране продукцию.

Мнение МКПП(р) было услышано участниками круглого стола. Ирина Дегтярёва согласилась, что нужно придерживаться более взвешенного подхода к решению вопросов комплексного развития территорий, на которых находятся действующие промышленные предприятия и организации.

Но без мнения тех, кого затрагивают проекты КРТ, – работодателей, сложно учесть все нюансы, избежать ошибок. Поэтому Конфедерацией была достигнута договорённость о регулярных встречах на её площадке представителей органов исполнительной власти с представителями предприятий и организаций города. Цель таких диалогов – совместно решать назревшие вопросы, связанные с реализацией программы комплексного развития территорий в Москве. РИ

В Московской Конфедерации промышленников и предпринимателей (работодателей) – МКПП(р) состоялся круглый стол на тему «Станкоинструмент и металлообработка». В обсуждении проблем и перспектив станкостроения, выпуска металлорежущего инструмента, импортозамещения участвовали руководители профильных предприятий, НИИ, вузов, опытные специалисты, эксперты. Предлагаем читателю обзор выступлений на круглом столе и статьи ветеранов отрасли. Приглашаем всех заинтересованных к обсуждению данной темы.

НАБЛЮДАЕТСЯ ПОЗИТИВНАЯ ДИНАМИКА

СПРОС НА СТАНКИ РАСТЁТ, НО ГДЕ ИХ ВЗЯТЬ?

Зинаида Сацкая
Фото Людмилы Богомоловой

Круглый стол по проблемам развития станкоинструментальной и металлообрабатывающей промышленности столицы проводился МКПП(р) совместно с департаментом инвестиционной и промышленной политики Москвы. Однако откровенный, заинтересованный разговор без рисовки и самовосхваления вышел далеко за пределы города.

Алексей Савин, заместитель председателя МКПП(р), открывая дискуссию, отметил не только актуальность самой темы, но и небывалое число выступающих. Два десятка представителей промышленности, вузовской и академической науки, органов власти сочли необходимым высказать своё мнение.

Ключевые тенденции отрасли изложил Георгий Самодуров, президент ассоциации «Станкоинструмент». По итогам минувшего года рост выпуска металлорежущего инструмента в зависимости от вида составил от 165 до 220%. Около 30–40% инструментальных заводов перешли на режим работы 24/7. Состояние инструментального комплекса – индикатор, который позволяет «видеть, как будут работать прессостроители и станкостроители».

В ассоциации выделили четыре ключевых блока проблем: производство; научно-техническое обеспечение, продвижение продукции на внутреннем рынке; кадровое обеспечение. Предложения ассоциации по решению каждой из этих проблем нашли отражение в федеральном проекте по развитию станкоинструментальной отрасли.

Основная масса заводов принимает заказы на второй-третий квартал следующего года, и сегодня станкостроители шутят, что «дожили до той счастливой поры, когда предприятия оборонки стоят в очереди за станками, тогда как последние 25 лет было наоборот». Сегодня со стороны предприятий оборонно-промышленного комплекса поступает всё больше и больше обращений, связанных с ремонтом и модернизацией уникального оборудования. Следуя складывающейся ситуации, ассоциация считает необходимым делать упор именно на организацию ремонта и модернизацию оборудования. И некоторые шаги уже сделаны. В конце 2022 года принято решение о создании в Москве станкоинструментального кластера. В технопарке площадью около 40 тыс. кв. метров в течение года-полутора будет

Георгий Самодуров

сконцентрировано уникальное оборудование. Кроме того, Георгий Самодуров считает необходимым объединить усилия с Институтом машиноведения им. А.А. Благонравова РАН. Как выяснилось, такой подход совпадает и с мнением учёных. Как рассказал Владимир Юдкин, учёный секретарь ИМАШ РАН, в институте есть уникальные разработки оборудования, технологий и материалов для станкостроения, однако не секрет, что ни у института, ни у предприятий нет средств доводить лабораторные разработки до серийного производства. Создание такой структуры, как технопарк, по его мнению, может придать ускорение решению этой проблемы.

Тему восстановления оборудования дополнил Николай Медведев, директор департамента модернизации и ремонта ассоциации «Станкоинструмент». Он напомнил, что моральный и физический износ станочного парка составляет 80%, поэтому вопрос ремонта и модернизации актуален и необходимо целевое финансирование либо налогового стимулирование предприятий на восстановление станочного парка. Выпуск новых станков также необходим, но сначала надо сделать оценку технического состояния станочного парка машиностроительного комплекса, чтобы понять, какие именно станки нужны. Самсон Резник, председатель комитета по науке и инновационному развитию МКПП(р), также считает необходимым восстановление переписи реального станочного оборудования, а также «нахождение оптимального сочетания сил и средств, которые должны быть брошены на модернизацию».

По данным российской Ассоциации производителей станкоинструментальной продукции «Станкоинструмент», за 9 месяцев 2022 года в пятёрку лидеров по количеству выпущенных станков с ЧПУ в России вошли: АО «СтанкоМашКомплекс» (г. Тверь), Ульяновский станкостроительный завод (г. Ульяновск), ОАО «Саста» (г. Сасово), НПК «Дельта-Тест» (г. Фрязино) и ООО «Станкомашстрой» (г. Пенза)

По данным Росстата, всего за 10 месяцев 2022 года в России произведено 4947 металлообрабатывающих станков (103,3% к аналогичному периоду прошлого года).

Своим видением проблем и их решения поделились представители промышленности. Так, генеральный директор АО «МСЗ-Салют» Владимир Дзюба и генеральный директор ООО «Национальные станкостроительные технологии» Игорь Костычев считают существенным, что правила, по которым сегодня оборудование считается произведённым в России, «не соответствуют жизни». По мнению Дзюбы, достаточно было бы двух критериев: спроектировано в России; используются детали, спроектированные в России. Но здесь начинаются другие сложности. Отечественных комплектующих нет и при нынешнем объёме выпуска станков 1600 в год серийно делать любые комплектующие экономически невыгодно. А Игорь Костычев видит выход в виде декларирования «российскости» по аналогии с налоговой практикой.

Тема финансирования НИОКР тоже стоит достаточно остро. Дзюба считает, что в условиях отсутствия банковского финансирования НИОКР функцию финансирования должно взять на себя государство. Система государственного субсидирования НИОКР существует, но нет гарантий их получения. Владимир Дзюба поднял также проблему метрологического обеспечения предприятий. «Чтобы мерить шестерёнку, нам нужны такие деньги, которых нет и в ближайшем будущем не будет, – говорит Дзюба. – Предприятиям эту проблему самостоятельно не решить». Михаил Ковальский, генеральный директор АО «НИИизмерения», также считает существенной проблему технологического и метрологического оборудования. «Без нормальной технологической базы станки хорошие не сделаем», – утверждает руководитель авторитетной метрологической организации. Ковальский поднял также проблему литья, «которого для организации серийного производства в стране совершенно недостаточно».

Владимир Юдкин

Владимир Утенков

Представитель ПАО «МТС» Юрий Савинов отметил, что компания готова удовлетворить потребности предприятий и разработать центр мониторинга и диагностики станочного оборудования, поскольку располагает большим штатом IT-специалистов, способных решать проблемы автоматизации. ПАО «МТС» может также предоставить беспроводную связь формата 5G, которая, кроме высокой скорости передачи данных, ещё и защищает информацию.

Константин Еленев, директор департамента стратегического развития МГТУ «Станкин», рассказал, что университет, активно участвуя в формировании готовящегося федерального проекта по развитию станкоинструментальной отрасли, исходит из сле-

Согласно опубликованным данным Росстата («Социально-экономическое положение России»), в январе 2023 года существенно выросло производство станочной продукции.

В январе выпущено 538 металлорежущих станков по сравнению с 344 в январе прошлого года (фактический рост на 56%).

Машин кузнечно-прессовых выпущено в январе 2023 года 702 шт. по сравнению с 424 в январе прошлого года (фактический рост на 65%).

Эксперты считают, что это не эффект низкой базы. В январе 2022 года рост производства станков составил +41%, машин кузнечно-прессовых – +104%.

Игорь Костычев

дующих посылок. Первый ключевой момент возрождения отрасли – это серийное производство станков, которое позволит выйти на серийное же рентабельное производство комплектующих. Второй момент – это необходимость эффективного планирования и потребности в станкоинструментальной продукции. Трудность в том, что нет понимания, что относить к продукции станкостроения в методах статистического учёта Росстата, какие группы по ОКПД 2 либо от ТН ВЭД брать в рассмотрение, поштучный учёт тоже сложен. Объединённые усилия «Станкина» и ассоциации «Станкоинструмент» направлены сейчас на формирование в отрасли мощного технологического центра, который должен быть расположен в Москве с учётом доступа к уникальным кадровым ресурсам, сконцентрированным именно в столице. В числе предстоящих задач центра должно быть опытное производство, обратный инжиниринг, экспертно-аналитическое сопровождение отраслевого развития, проектирование новых предприятий. Опыт «Станкина» в мониторинге и сопровождении подготовки кадров для оборонно-промышленного комплекса вузами страны дал понимание, какие механизмы могут быть использованы для станкостроения. «Станкин» делал консенсус-прогноз потребности в кадрах с учётом различных сценариев отраслевого развития. При благоприятном стечении обстоятельств спрос отрасли будет в объёме 20–25 тыс. лиц с высшим образованием до 2030 года.

Тему обеспеченности отрасли кадрами продолжил Михаил Ковальский, генеральный директор АО «НИИизмерения». По его мнению, кадровый вопрос сегодня очень тяжёл, «поскольку оборонка достаточно сильно подняла зарплаты», и это вызвало отток кадров с гражданских предприятий. Неудовлетворительной считает Михаил Ковальский ситуацию, сложившуюся с производственной практикой студентов, потому что «на заводах эта практика никому не нужна», и это негативно сказывается на качестве знаний и опыта выпускников вузов. Более того, как сказал один из участников круглого стола, «предприятия требуют за это финансирование, которого у вузов нет».

Профессор Владимир Утенков, заведующий кафедрой металлорежущих станков МГТУ им. Н.Э. Баумана, посетовал на то, что не прозвучало словосочетание «прецизионное станкостроение». И начинать его развитие, по его словам, надо с исследований, «которые обеспечат получение необходимых параметров». Тему прецизионного станкостроения продолжил Николай Юденков, специалист с 50-летним стажем работы в станкостроении:

«Мы всё продолжаем о микронах говорить, тогда как современное станкостроение уже вышло на точность, измеряемую в нанометрах. Например, фирма FANUC достигла точности, по крайней мере, в один нанометр. И это речь о механической обработке. Сегодня точность при изготовлении микросхем должна быть на уровне трёх нанометров. Наша электроника, к сожалению, осталась на уровне 64 нанометров». Научные исследования надо продолжать, но у научно-исследовательских институтов финансов не будет, если финансов не будет у предприятий, а станкостроение – одна из самых низкорентабельных отраслей. При рентабельности в два-пять процентов нужна государственная поддержка, и во всём мире она есть».

Олег Бердюгин, управляющий партнёр АО «Институт финансового развития бизнеса» высказал соображение, что сегодня самый короткий путь создать станок – это купить импортный и разобрать. Деньги, по его словам, на это есть. Модератор Алексей Савин в свою очередь напомнил, что «у нас должны быть свои технологии» и именно на это надо направлять усилия, «тем более ресурсы у наших предприятий есть».

На круглом столе было высказано немало «диагнозов» и предложений, но только один раз прозвучало слово «рынок». Игорь Костычев сказал, что это первое, что нужно станкостроителям. И думать надо над тем, как этот рынок создать. Можно бы и через госзаказ, но станки в нём пока отсутствуют.

Константин Еленев

В выступлениях участников круглого стола прозвучало много упований на государственное финансирование, на что Алексей Савин заметил, что «должно быть понимание с той стороны, которая выделяет деньги». Но мнение «той стороны» на круглом столе не прозвучало по причине отсутствия представителей органов, распределяющих финансирование. *РИ*

СТЕРЖНЕВАЯ ОТРАСЛЬ

КАК НАМ ВОССТАНОВИТЬ РОССИЙСКОЕ СТАНКОСТРОЕНИЕ

Николай Юденков,
член-корреспондент Российской инженерной академии

Россия ведёт необъявленную войну с самым агрессивным в мире блоком государств – НАТО. Война идёт на территории соседней с нами Украины и ведётся силами армии Украины и стран НАТО всеми доступными средствами, исключая пока применение ядерного оружия. Эта война была легко предсказуема, её назначение – уничтожение России. Это война за природные ресурсы, которыми богата Россия, и в то же время на истощение военных ресурсов. При этом победа может быть одержана при наличии не только сырьевой базы, но и необходимой мощной индустрии.

Россия обладает современной оборонной промышленностью, высокоинтеллектуальными кадрами научных работников, конструкторов продукции оборонного назначения, высококвалифицированными кадрами рабочих. Особую роль в обеспечении технологической независимости страны, а также в создании вооружения и восполнении его в период войн играет станкоинструментальная промышленность. Это один из столпов экономики, без которого она может и упасть до катастрофического уровня.

В мирное время идёт серьёзная борьба за создание передовых технологий для производства вооружения между странами, военными блоками. Поэтому страны, обладающие суперсовременными производственными технологиями и станочным парком, стремятся затормозить их создание в странах противников.

К глубокому сожалению, мы потеряли сегодня станкостроительную отрасль, которая в СССР была мощной основой промышленного производства. Вопреки бытующему сегодня мнению, промышленность Советского Союза работала на отечественных станках (в том числе и оборонная), так как доля импортных составляла 8,4% от общего парка станков (по материалам переписи станочного оборудования в РФ в 1992 году).

По данным последней переписи станочного оборудования (в СССР, да и в других развитых странах такие переписи проводились ежегодно), в СССР в 1992 году было 2 594 219 станков и 218 843 единицы кузнечно-прессового оборудования (КПО). Импортные станки и КПО составляли 8,4% парка, из которых 71 585 были старше 20 лет, причём существенная часть этого оборудования была завезена из Германии по репарации.

В основном импортировались станки прецизионные для оборонной промышленности и станкостроения, образцы новых типов станков, а также продукционные станки для ВАЗа и КамАЗа (разовая закупка). Другие поставки из-за рубежа составляли незначительную долю.

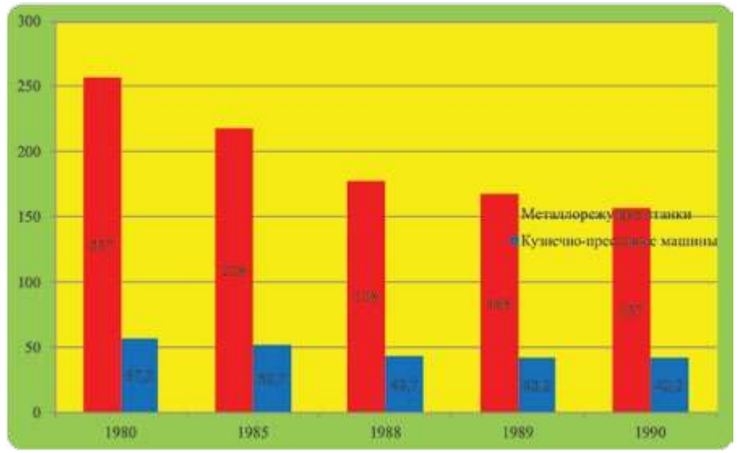
Советский Союз по производству станков и КПО занимал второе-третье место в мире, а по потреблению – второе место. В 90-е годы государство полностью отстранилось от станкостроительной отрасли, предоставив ей шанс самостоятельно войти в рынок.

В СССР в 1991 году было 428 предприятий станкоинструментальной промышленности, которые произвели около 160 тыс. станков, из них с ЧПУ 22 тыс. единиц (второе место в мире после Японии – 24 тыс. единиц); более тысячи комплектов автоматических линий; более 40 тыс. кузнечно-прессовых машин, из них 2500 с ЧПУ.

На территории РСФСР (сейчас это Российская Федерация) в 1991 году было выпущено в сумме около 100 тыс. станков (около 20 тыс. с ЧПУ) и КПО.

Нынешнее производство станков характеризуется следующими цифрами.

Производство металлорежущих станков в 2022 году составило 1298 станков. Из них станков с числовым программ-



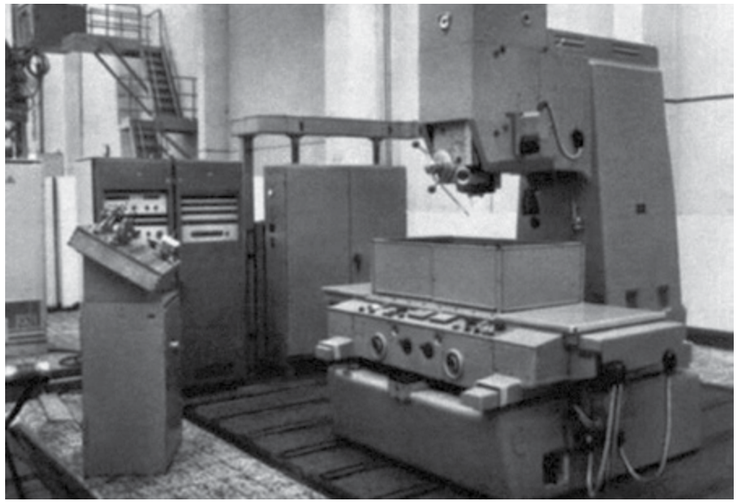
Ежегодное снижение производства станков и КПО было связано с переходом на производство более сложных и производительных машин с ЧПУ

ным управлением – 652 единицы. КПО и ЛМ – 85 единиц.

Складывается впечатление, что либо в соответствующих структурах работали некомпетентные люди, либо молодые реформаторы намеренно уничтожали важнейшие отрасли экономики. Впрочем, этот процесс в определённой степени продолжается и сейчас. Отрасль, без которой нельзя построить самолёт, ракету, танк, сельхозмашину, ядерный реактор и даже добывать нефть, продолжает разваливаться и держится исключительно на энтузиазме уже немолодых станкостроителей. Более того, полностью разрушена станкостроительная наука и подготовка специалистов-станочников. Над отраслью довлеет лозунг ушедшего от нас Егора Гайдара: «Нам станки не нужны (в других редакциях самолёты) мы их купим за нефть за рубежом!».

Как же всё-таки возрождать станкоинструментальную промышленность в нынешних условиях? К великому сожалению, нынешняя либеральная система управления промышленностью показала полную несостоятельность. Эта система, сохранённая частично из старой социалистической системы, не восприняла современные устои рыночной экономики. Эта система в значительной мере перекрыла доступ предприятий станкостроения к финансовым ресурсам. Надо сказать, станкостроение относится к очень низкорентабельным отраслям и поэтому требует огромного количества ресурсов: финансовых, материальных и трудовых, обязательной поддержки государства. В СССР эта отрасль поддерживалась руководством страны не менее, чем отрасли, производящие вооружение. Именно для станкостроителей в первую очередь приобретались станки и другое станочное оборудование в таких странах, как Швейцария, ФРГ, Япония, Италия и ряд других передовых промышленных стран. Оборудование такого уровня поступало только ещё для предприятий оборонной промышленности. В отрасли имелось 28 термоконстантных цехов, один из которых был лучшим в мире (в Экспериментальном научно-исследовательском институте металлорежущих станков). Нынешняя система многоступенчатого управления отраслью лишила её ресурсов для развития. Путь финансов проходил от казначейства через Минпромторг РФ (посредник 1), посредника 2 (обязательно государственного), и только потом остатки средств от этого посредничества поступали заводам-изготовителям. В общем, классическая коррупционная схема с оседанием денежных потоков в разных структурах, где в конце цепочки – товаропроизводитель.

Большую роль в уничтожении отрасли сыграло перераспределение собственности. Ни местные власти, ни Минпромторг не захотели спасать подвластные им отрасли. Характерен пример Москвы. Уничтожено почти полностью отечественное автомобилестроение, авиастроение, ракетостроение, крупнейшие литейные заводы, станкостроительные заводы и т.п. Одновременно с заводами уничтожалась вся инфраструктура отраслей. В столице было более 40 организаций и предприятий станкостроения. Сегодня реально работает только один завод балансировочных станков, которые не относятся к металлорежущим. Погибли такие заводы, как флагман отечественного станкостроения «Красный Пролетарий», который отпраздновал 150-летний юбилей и был захвачен и уничтожен бандитами. Далее развалили также крайне необходимые стране заводы: «Станкоагрегат», «Станколит» «Мосстанколиния», «Станкоконструкция», Московский станкостроительный завод имени Серго Орджоникидзе, Московский завод координатно-расточных станков, Комбинат твёрдых сплавов, Московский завод скоростных прецизионных электроприводов и др. По сути, прекратили нормальную работу все отраслевые НИИ на территории Москвы. Часть из них закрылись: «Оргстанкинпром», «Гипростанок», «ВНИИТЭМР» и ряд других.



Советский координатно-расточный станок особо высокой точности с ЧПУ

В других регионах России ситуация похожая.

Таким образом, нынешняя система показала себя разрушителем, и остаётся только надеяться, что в оборонной промышленности и в армии дела обстоят намного лучше. Впрочем, следует отметить, что нельзя всё сваливать на нынешний Минпромторг, который унаследовал структуру, предназначенную для периода начального (накопительного) капитализма в России.

Возникает вопрос: а надо ли сохранять эту смертельно опасную для экономики систему управления промышленностью?

Вообще, что можно ожидать от Минпромторга? Так ли он виноват?

Напомню, что в СССР в Министерстве станкостроительной и инструментальной промышленности работали более 500 человек – крупнейших специалистов отрасли с огромным опытом работы руководителями (директора, главные инженеры, главные конструктора и другие специалисты). Они опирались на данные отраслевых НИИ и данные, получаемые непосредственно от предприятий отрасли, а не только от ЦСУ СССР. Сегодня отраслью станкостроения в Департаменте станкостроения и инвестиционного машиностроения Минпромторга занимаются менее десяти человек плюс заместитель министра Михаил Иванов. Практически в департаменте отсутствуют специалисты со специальным высшим образованием и с опытом работы на предприятиях станкоинструментальной промышленности. На какие-то десятки людей (с учётом остальных отраслей) свалился объём работы нескольких советских министерств! Могут ли они всё успеть, всё отследить, чтобы принимать правильные решения?

Отсутствие в коридорах власти специалистов, умудрённых опытом работы в сфере производства и науки, делает задачу изменения механизмов управления чрезвычайно сложной. Реформирование экономики в нашей стране потребует колоссальной политической воли власти наверху и поспешности в использовании момента, когда силы олигархии будут сильно подорваны.

Профессиональные экономисты всей России давно уже говорят о необходимости создания государственного органа планирования экономического развития. Этот орган, в отличие от нынешней системы, где вместо реальной продукции рождаются «лукавые цифры», говорящие о постоянном росте производства в стране, должен иметь полную информацию о производимой продукции, о материальных, трудовых и природных ресурсах. Новый орган должен использовать механизмы рыночного воздействия на субъекты экономики – от административных методов (в редких случаях) до чисто рыночных. Специалисты, приглашаемые для работы в таком органе, условно назовём его Госплан, должны иметь высочайшую квалификацию в области управления и обладать даром научного предвидения.

Сегодня в стране тратится огромное количество денег не из потребностей рынка, а по причине коррупционных связей. Например, кем-то принимается решение о выделении отрасли 10–15 млрд рублей. Министерство само не может передать деньги предприятиям напрямую, так как все предприятия станкоинструментальной промышленности частные. Но можно направить средства государственной организации (например, вузу), которая сочинит программу, решит, что нужно стране, не имея ни информации, ни опыта в производственной сфере (но, прежде всего, подумает о себе любимой). Повлияют ли эти средства на развитие станкостроения – никому не интересно. Главное, что деньги освоены. Разумеется, отчёты о выполнении программы в своём большинстве «липовые», но министерство этого (по «непонятным причинам») не замечает.

Не хочется говорить о новой Стратегии развития станкостроения, где выделяются 30 млрд рублей до 2030 года. Прошло уже три года. Можно было бы подвести промежуточные итоги, но вокруг тишина. Впрочем, о подведении итогов развития экономики страны в своё время позаботился министр экономического развития Михаил Орешкин. Он сумел присоединить Статистическое управление РФ к Минэкономразвития, и сразу в стране начался «активный рост» экономических показателей. Такой бумажный рост очень опасен для страны и приводит к неверным управленческим решениям на самом верху. Статистическое управление должно быть независимым от отраслевых лоббистов.

Для организации подъёма разрушенного станкостроения необходимо использовать опыт таких стран, как ФРГ, Япония, Китай, да и стран ЕС тоже.

Очень интересен опыт Японии. До 1970 года в Японии было очень слабое станкостроение, оно могло только копировать импортные, не самые сложные модели станков. В 1970 году императором Японии Хирохитой (при нём произошло японское экономическое чудо и технологический прорыв, сделавший страну передовой, демократической и процветающей) было принято радикальное решение отменить налогообложение производителей узлов и станков. Именно в это время начали старт многие японские фирмы, которые сегодня являются мировыми лидерами по созданию самых точных и производительных станков в мире и уникальных комплектующих для их производства: MAZAK, FANUC, Okuma, Mori Seiki, Homma и другие. В Японии созданы целые заводы безлюдных технологий. Япония по техническому уровню металлорежущих станков – бесспорный мировой лидер, который освоил производство практически всех видов станков (суперточные, продукционные, тяжёлые и уникальные, автоматические линии и целые заводы безлюдных технологий, широчайшую номенклатуру роботов и комплектующих изделий). Конечно, полное освобождение от налогов освободило ресурсы для развития предприятий, увеличения заработной платы работников. Оставлено только налогообложение подоходным налогом физических лиц. Правда, прибыль, полученная предприятием, может быть изъята полностью или частично. Но предприятие может эти средства вкладывать в развитие: создание новых рабочих мест, расширение производства, строительство новых производственных участков, цехов и заводов, на приобретение новых технологий и внедрение их в производство, покупку лицензий и патентов, оплату договоров с научными центрами и фирмами и пр. То есть тем самым стимулируется дальнейшее развитие экономики. Удивительно, что этот способ работы предприятий без налогов, введённый как временная мера более 50 лет назад, сохраняется до сих пор и нет предпосылок прекращения этих мер. Этот метод для нашей страны мне кажется наиболее перспективным. Сегодня станкостроение погибает, не приносит государству прибыли и не даёт возможности развиваться другим отраслям экономики. В отрасль постоянно вливаются какие-то средства без всякого заметного развития. Наши способы выделения средств способствуют коррупции в стране. Японский метод автоматически исключает коррупционную составляющую. Из-за низкой рентабельности станкостроения его подпитка финансами для развития в других развитых странах является нормой. В Японии предприятия сами с этим справляются без участия государства. К тому же кредиты в Японии часто выдаются под обратные проценты.

Поэтому введение японской системы, на мой взгляд, позволит привлечь частные капиталы в отрасль с низкой рентабельностью.

Необходимо в нынешних условиях прекратить прятать деньги в различных фондах. Сегодня идёт война. И все силы, ресурсы страны должны работать на пользу экономике, на сохранение России.

Основной целью отечественного станкостроения всегда являлось обеспечение современным оборудованием оборонно-промышленного комплекса (ОПК), аэрокосмической, судостроительной отраслей, энергетического и атомного машиностроения и других отраслей. Это главное в обеспечении технологической независимости страны.

Для этой цели уже сегодня необходима не только поддержка существующих предприятий отрасли, но и создание новых, которые бы обеспечивали производство к 2030–2035 году порядка 100–150 тыс. станков и кузнечно-прессовых машин в год, а также необходимое количество современных комплектующих изделий и прежде всего устройств числового программного управления. Чтобы осуществить такую программу, нам необходимо рассмотреть возможность восстановления ранее утраченных предприятий (при этом можно будет привлечь обратно высококвалифицированные кадры) и стремиться создать новые мощности, в том числе создавая совместные предприятия с привлечением партнёров из Китая, Индии, Бразилии, Тайваня и Южной Кореи. Не исключено, что с ними можно будет создавать не отвёрточные заводы, производящие устаревшие станки (как DMG в Ульяновске), а современные – с производством инновационного оборудования. Необходимо создать привлекательные условия как для российских, так и зарубежных инвесторов. Среди приоритетных направлений следует рассматривать производство тяжёлых станков, тяжёлых кузнечно-прессовых машин, оборудования «безлюдных технологий», оборудование для производства деталей субмикронной (наностанки) точности и сверхточных станков, станков для обработки нетрадиционных и композитных материалов, технологий быстрого прототипирования, информационных технологий управления производством и оборудованием.

Параллельно со станкостроением подобные льготы могли бы быть предоставлены и электронной промышленности. Она также понесла огромные потери в последние 30 лет.

ЧТО ДЕЛАТЬ?

1. Сегодня очень ценен опыт наших отцов и дедов, которые не просто восстановили дореволюционное станкостроение, но и довели его до высочайшего уровня. Правда, нынешнее восстановление должно существенно отличаться от того времени, так как какая ни есть, но у нас сегодня рыночная экономика. Поэтому необходимо выработать современные подходы, чтобы в производстве современного оборудования произошла революция.
2. Опыт нашего неокапиталистического либерального механизма организации производства не оправдался.
3. Необходимо восстановить независимость Статистического Управления РФ от Правительства РФ. Для того чтобы что-то лечить, необходимо знать точный диагноз.
4. Целесообразно создать механизмы планирования производства необходимых товаров. В СССР над этим работало ведомство – Госплан СССР.
5. Кроме того, в связи с задачами военного времени необходим орган типа ГКО СССР во время Второй мировой войны.
6. Нынешняя законодательная база не соответствует запросам времени.
7. Необходимо умерить аппетиты налоговых служб, особенно касательно отраслей, обеспечивающих технологическую независимость страны. Прежде всего, это станкоинструментальная промышленность, электронная промышленность, ОПК и ряд других отраслей. Эти производства нуждаются в стимулировании, льготном налогообложении либо в его отмене.
8. Восстановить научное обеспечение отрасли и специальное профильное образование (высшее и среднее), особенно в Москве, где ещё сохранились носители научных знаний (школ) в области станкостроения.
9. Отменить на время проведения войсковой операции на Украине омертвление денег в различных фондах. Деньги в нынешней ситуации максимально должны поступать в промышленность и науку.
10. Как в годы первых пятилеток, приглашать в нашу страну иностранных специалистов для проведения совместных работ научно-исследовательского и производственного назначения. *РИ*

ЕЩЁ РАЗ О СТАНКОСТРОЕНИИ

ИЛИ «АНАЛИЗ…», В КОТОРОМ … НЕТ АНАЛИЗА

Леонид Толстых,
кандидат технических наук

Леонид Петрович Толстых – выпускник Московского государственного технологического университета «Станкин». Получил диплом по специальности «инженер-механик», успешно окончил углублённый курс английского языка по специальности «инженер-переводчик».
Приобрёл большой производственный опыт на Московском заводе координатно-расточных станков, где работал в 1964–1977 годах технологом в сборочном цехе, инженером Группы надёжности, начальником сборочного цеха, главным метрологом.
В 1977–1985 годах в Минстанкопроме СССР Л.П. Толстых занимал должности заместителя начальника, а затем первого заместителя начальника – главного инженера Всесоюзного объединения «Станкозагранпоставка».
В 1985–1991 гг. Л.П. Толстых работал в Госстандарте СССР начальником Управления станкостроения, а затем начальником Управления стандартизации в машиностроительном комплексе СССР, членом Коллегии Госстандарта СССР.
В послереформенные годы – президент, председатель совета директоров НП «Корпорация «МиР».
В биографии Л.П. Толстых также работа в качестве эксперта ООН по станкостроению (полевой пост – Португалия), членство в Совете директоров российской Ассоциации «Станкоинструмент», участие в различных промышленных проектах.

В основе реального сектора экономики, каким бы «цифровым» и «инновационным» он ни был, лежат средства производства (машины, технологическое оборудование), производящие ту или иную продукцию, выполняющие ту или иную работу. Все без исключения машины и оборудование в обозримом будущем, как и сейчас, придётся делать, как и прежде, с использованием металлообрабатывающих станков.

От технологического состава и технического состояния станочного парка промышленных предприятий напрямую зависит способность промышленности страны выполнить требования, вытекающие из Посланий Президента, нацпроектов, госпрограмм, оборонного госзаказа. В том числе требований: по повышению производительности труда; по цифровизации производства; по увеличению объёмов выпуска инновационной, наукоёмкой продукции; по импортозамещению и т.д.

Каково же нынешнее состояние отечественного станкостроения? В результате перестроечных реформ и обвального перехода к рыночной экономике перестали существовать заводы, выпускавшие множество типов станков, комплектующие изделия, чугунные отливки базовых деталей станков. Годовой выпуск станков в РФ упал со 110 тыс. штук до 5 тыс., то есть в 20 раз. Помимо станкозаводов, станкостроение лишилось научно-исследовательских институтов, учебных заведений, специальных конструкторских бюро, станкоремонтных заводов, квалифицированных рабочих, инженерных и научных кадров.

В последние годы состояние станкостроения наконец-то стало интересовать (беспокоить?) правительство. В 2022 году НИФИ Минфина выполнил работу «Анализ современного состояния станкоинструментальной промышленности. Законодательные проблемы и пути их решения в целях обеспечения развития отрасли в условиях санкций, объявленных России рядом иностранных государств». Заслуживает положительной оценки сам факт попытки проанализировать состояние дел в станкостроении, наметить пути его развития и предложить законодательные решения имеющихся проблем. Замечания, о которых пойдёт речь далее, не касаются существующих и предлагаемых в «Анализе…» законодательных актов. Законодательные акты являются лишь инструментом, служащим для решения проблем, выявленных в результате анализа сложившейся ситуации. Если анализ не выявляет проблемы или искажает её, ни законодательные акты, ни финансовые вливания не исправят реально существующей ситуации, не решат проблемы.

Вот всего несколько замечаний (их на самом деле гораздо больше), касающихся проведённого «Анализа…» и его результатов.

Важное место в «Анализе…» занимает исследование «импортозависимости». «Импортозависимость» объясняется низким техническим уровнем отечественных станков. Мол, потребитель настойчиво выбирает импортный станок и не хочет покупать отечественный. На самом деле, причина в том, что «рыночная экономика» уничтожила производство большей части номенклатуры выпускавшейся в СССР станочной продукции. Вместо того, чтобы рекомендовать возродить утраченные производства и увеличить объёмы выпуска станков, предлагается законодательно запретить покупать импортные станки в тех случаях, когда в России выпускаются станки-аналоги. Но «станки-аналоги» выпускались в СССР. В России они, по указанным выше причинам, не выпускаются – заводы прекратили своё существование. Таким образом, предлагается законодательно разрешить импорт.

Показана статистика, характеризующая некоторый рост выпуска станков. Каких? Сколько в штуках? А сколько нужно? Показан рост в рублях. Кому и что это говорит? И какое отношение это имеет к возрождению станкостроения? И динамика роста – с 2014-го или с 2015 года. А то, что в 2015 году выпуск станков

составил всего 5% от годового выпуска времён СССР, никого как бы и не волнует. Если показать динамику выпуска с 1985 года, например, будет видно, что предлагаемая программа вывода станкостроения из тупика своих задач не выполнит. А задача первоочередная – обеспечить хотя бы оборонно-промышленный комплекс (ОПК) необходимыми станками для производства снарядов, бомб, ракет, артиллерии, танков и кораблей… И нужны ОПК не скромные миллиарды рублей, на которые, согласно прогнозам НИФИ, должно выйти к 2030 году станкостроение, а вполне конкретные станки и вполне конкретное их количество…

Большое внимание в «Анализе…» уделено определению так называемого «индекса структурного обмена» – отношению импорта станков различных групп к экспорту. Этот индекс рассматривается как некий индикатор «импортной зависимости станкоинструментальной промышленности». На самом деле индекс не говорит ни о чём. И вообще, когда речь идёт об «импортозависимости», следовало бы говорить об импортозависимости всей промышленности, а не станкостроительной, от импорта станков, возникающей оттого, что станков в стране производится слишком мало или не производится вообще. И было бы оправданным сравнивать объём импорта станков с объёмом их производства в стране. А если сравнение проводить более подробно, по типам станков, было бы понятно, производство каких станков в стране надо возрождать или увеличивать в первую очередь. И на сколько. Но такого анализа, конечно, сделано не было.

Станки в «Анализе…» делятся на группы в соответствии с кодами ОКПД-2. В одну группу свалены, например, станки гайконарезные, сверлильные, расточные (группа 28.41.22), станки для снятия заусенцев и станки шлифовальные (группа 28.41.23) и т.д. То есть станки, несоизмеримые по сложности, наукоёмкости, стоимости, сведены в одну группу. Использовать эти коды (группы) для анализа ситуации и для планирования производства или закупок оборудования – полная бессмыслица… Финансисты, может быть, этого не чувствуют. Для них станок – он и есть станок. И больше сказать о нём нечего. Не случайно одна из таблиц в «Анализе…» посвящена ткацким станкам. А что, тоже ведь станки…

В «Анализе…» станкостроение рассматривается всего лишь как отрасль, производящая продукцию, реализуемую на рынке. И продукция эта ничем не отличается от любого другого товара. Характеристики отрасли – объём выпуска продукции в рублях, объём налоговых отчислений. И показываются жалкие объёмы производства в рублях, составляющие какие-то доли процента ВВП (объём выпуска станкоинструментальной продукции в 2021 году составил 0,02% ВВП). На такие крохи государство и внимания не должно обращать. Что есть станкостроение, что нет его… Но это пока «жареный петух не клюнет»! А клюнул – всполошились. Оказалось, что без своего станкостроения не обеспечить ни суверенитета, ни обороноспособности. А что, раньше никто об этом не догадывался?

Каков анализ, таковы и меры, принимаемые правительством. Одна за другой разрабатываются «Программы развития станкостроения». Тратятся деньги. Миллиарды. Результат? В лучшем случае – несколько опытных образцов новой техники.

Время от времени предлагается создать «рабочие группы» по решению каких-нибудь частных вопросов. Решить основную проблему – возрождение станкостроения ни подобные прошлым «Программы», ни «Рабочие группы» не в состоянии. Да и не ставят они перед собой такой задачи. Авторы «Программ», инициаторы создания «Рабочих групп» как будто бы не понимают, что станкостроения не будет до тех пор, пока

в стране не возродится спрос на отечественные станки. Спроса на станки не будет, пока не заработает в полную силу машиностроение. А машиностроение сможет заработать в полную силу только тогда, когда государство возьмётся за планирование и доведение до предприятий госзаказа на выпуск хотя бы важнейших видов машиностроительной продукции (тех же тракторов, комбайнов, локомотивов и т.д.). Если действительно не понимают, значит, заняты не своим делом и следует уступить место другим, тем, кто понимает. Если же понимают и продолжают симулировать «бурную деятельность», приближая при этом станкостроение всё ближе и ближе к «точке невозврата», уместно задать совсем другие вопросы.

Так что же делать? Вспомним набившую оскомину рыночную «заповедь»: «Спрос рождает предложение». Повторяя её на все лады, «реформаторы» азартно рушили плановую экономику… И добились своего – ликвидировали спрос, а с ним и предложение. Загубили станкостроение (вместе с машиностроением). И что теперь? Как исправлять содеянное? Правильно!… Нужно возродить спрос. А как его возродишь? Надеяться на то, что рынок сформирует спрос на продукцию российского машиностроения и, следовательно, на станки? Не стоит. Рынку, тем более глобальному, не нужны российские машины, оборудование. Своего некуда девать. Нужны российские углеводороды, лес, металлы и другое сырьё. Ничего другого. И чем дольше мы в этом рынке, тем дальше уходим от завоёванных когда-то в мировом машиностроении позиций. Когда-то (в 80-е годы прошлого века) занимали вторые-третьи места в мировом станкостроении. Сейчас не попадаем и в двадцатку. Что же обеспечивало спрос на станки в СССР? Планирование объёмов и номенклатуры выпуска машиностроительной продукции, в том числе станков. Все машиностроительные предприятия были обеспечены госзаказом на выпускаемую продукцию, финансированием, кадрами, необходимым станочным оборудованием, которое выпускалось (опять же в плановом порядке) станкозаводами. Нужно возродить спрос на станки! А это возможно только в том случае, когда возрастёт спрос на отечественное промышленное оборудование, для выпуска которого нужны станки. Нужно возродить объёмы выпуска не только бомб и снарядов, но и автомобилей, тракторов, комбайнов, экскаваторов и т.д. И сделать это можно только в плановом порядке. Не будет этого – не принесут результата никакие «программы по развитию станкостроения». Время, которое мы тратим на разработку и реализацию таких программ, работает против нас. Оно вымывает остатки знаний и опыта вместе с уходящим поколением советских рабочих, инженеров, учёных, управленцев…

Обновить, модернизировать станочный парк страны можно и нужно, используя два направления деятельности: возобновление и увеличение объёмов выпуска станков и обеспечение работоспособности имеющегося станочного парка, повышение его производительности.

Оба эти направления деятельности ни в коем случае не противоречат друг другу и должны осуществляться одновременно, параллельно. Более того, в «переходный период», пока не заработают в полную силу оставшиеся на плаву станкозаводы, пока не будут построены и запущены на полную мощность заводы по производству утраченных типов станков, комплектующих изделий, только ремонт и модернизация имеющегося старого советского оборудования может обеспечить функционирование машиностроения страны. К сожалению, и этого многие нынешние управленцы не понимают…

Возобновление производства многих и многих типов станков, комплектующих потребует, помимо строительства новых (взамен утраченных) производственных мощностей, возрождения станкостроительных НИИ. В их функции, кроме разработки новых образцов техники, должны входить анализ состояния станочного парка страны, анализ рынка станочной продукции в стране и за рубежом, разработка и ведение государственных и отраслевых стандартов в области станкостроения, оказание помощи предприятиям в разработке «стандартов предприятия», разработка типовых проектов модернизации станков и выполнение многих других функций, связанных в том числе с разработкой законодательных предложений в области формирования и обеспечения эффективного функционирования станочного парка страны.

Ремонт и модернизация станочного оборудования в сложившихся условиях (утрата станкоремонтных заводов, деградация служб главного механика на заводах, близкий к предельному износ оборудования) требуют разработки и внедрения в производство системы технического обслуживания и ремонта оборудования «по техническому состоянию» (СТОиР-ТС). Это, в свою очередь, требует разработки системы государственных стандартов по проблеме СТОиР-ТС. К слову сказать, проект первого базового стандарта системы СТОиР-ТС разработан специалистами Ассоциации «Станкоинструмент» и ПАО МТС и находится в стадии утверждения. Концепция организации целенаправленной работы по модернизации станочного парка машиностроительных предприятий страны разработана специалистами Ассоциации «Станкоинструмент» [1].

Ремонт оборудования невозможен без запчастей. Выпуск станочных запчастей практически прекращён (в большинстве случаев вместе с выпуском соответствующего оборудования). До сего времени «донорами» запчастей служат станки, которые не используются в связи с отсутствием спроса на продукцию (машиностроительные предприятия работают не на полную мощность). С ожидаемым ростом выпуска машиностроительной продукции количество таких «доноров» будет сокращаться. Проблема запчастей станет ещё острее. Выходом из ситуации может быть возложение на производителей станков обязанностей по выпуску запчастей (как это было в СССР) и обеспечению «фирменного» ремонта выпускаемых станков (как делается во всём мире). В тех случаях, когда производственные мощности станкозавода не позволяют ему организовать самостоятельно «фирменный» ремонт своих станков, можно решить эту проблему путём создания совместного предприятия в той или иной форме с одним или несколькими станкоремонтными предприятиями (как правило, малого или среднего бизнеса). Такой подход, при наличии должного объёма заказов, позволит специализировать станкоремонтные предприятия, повысив при этом качество выполняемых работ и снизив их стоимость. Мотивировать станкостроительные предприятия к производству запчастей и организации «фирменного» ремонта своей продукции можно или законодательным путём, или введением каких-либо преференций (налоговых, кредитных и др.) и ограничений (например, госзаказ выдаётся только предприятиям, организовавшим «фирменный» ремонт, прошедший соответствующую сертификацию).

Ещё одна проблема, которая должна быть решена, – это восстановление и обеспечение функционирования цепочки: НИР – ОКР – производство. Очевидно, что и эту «цепочку» рынок не построит. Опять придётся решать проблему в плановом порядке.

Любое телодвижение в сторону возрождения отечественного станкостроения и обеспечения работоспособности станочного парка страны следует начинать с оценки ситуации, то есть с анализа численности, технологического и возрастного состава станочного парка страны. Хотя бы машиностроительного сектора экономики. Нужна перепись металлообрабатывающего оборудования, которая не проводилась уже 30 лет. При этом перепись должна включать в себя оценку технического состояния отдельных единиц оборудования и станочного парка предприятий в целом. Результаты такой переписи дадут исходную информацию для решения практически всех проблем, связанных с возрождением и развитием станкостроения и обеспечением эффективного функционирования станочного парка страны. Методология единовременной, оперативной оценки технического состояния больших групп станочного оборудования разработана и апробирована на практике [1].

Важно понять: проблема возрождения станкостроения – сложная, комплексная. Я постарался показать лишь некоторые, на мой взгляд, наиболее существенные слагаемые этой проблемы. Их, конечно, больше. Но, сколько бы их, этих слагаемых, ни было, решать проблему надо, не упуская из вида ни одну из подпроблем. Какой управленческий орган сможет справиться с таким объёмом аналитических и организационных работ? Такого органа сейчас нет. Департамент Минпромторга, один из тридцати, с такой работой не справится.

И тут я скажу, пожалуй, главное, ради чего эта статья и написана. Целью проведённого «Анализа…», о котором сказано выше, являлась разработка мер по «…обеспечению развития отрасли…». Но отрасли-то как таковой нет! Мы привычно говорим «отрасль». Так было в СССР. Отрасль формировалась в единый организм благодаря наличию: единого руководства (министерство); планирования выпуска продукции – госзаказ по номенклатуре (моделям), количествам и срокам, в основе которого лежал государственный план выпуска машиностроительной, в том числе военной, продукции; единой технической политики (государственная и отраслевая стандартизация); наличию отраслевых НИИ и СКБ, которые осуществляли анализ ситуации в стране и мире, планирование и реализацию НИОКР. Отрасль возглавляли и цементировали выдающиеся специалисты-руководители: министры, начальники главков, директора заводов… Отрасль гордилась своими учёными, конструкторами, технологами, рабочими, сумевшими освоить производство всех без исключения типов и типоразмеров станков, которые только знает мировое станкостроение. Этого не смогла достичь ни одна страна. А мы смогли. Мы выпускали станки для обработки любых деталей: от микроскопических шестерёнок часов и подшипников гироскопов ракет до валов турбин Саяно-Шушенской ГЭС и ходовых винтов подводных лодок… Вражеская пропаганда, как зарубежная, так и своя, местная, уверяла доверчивых обывателей, что советские станки никуда не годятся, не конкурентоспособны. Понятное дело, информационная война против нас велась всегда. А станки наши тем временем экспортировались в 62 страны мира, включая сугубо «развитые», «недружественные», как теперь говорят… И работают там до сих пор. И войну помогли выиграть наши станки и самоотверженный труд станкостроителей. И страну восстановили с помощью наших станков и станкостроителей… И термостатированные, виброизолированные цеха для достижения микронных точностей были… И конвейерное производство станков, в том числе с ЧПУ, единственное в мире, было… И искусственные алмазы на заводах отрасли делали… И безлюдную технологию механообработки и сборки осваивали… И, отвечая на стремление глобалистов удержать страну в рамках сырьевого производства, станкостроители были готовы к работе в условиях самой жёсткой изоляции и санкционного давления со стороны западных «партнёров». Мы давали стране весь набор оборудования, обеспечивающего технологический суверенитет, безопасность и обороноспособность. Вот это была отрасль! Станкоинструментальная промышленность. Минстанкопром.

Ничего этого сейчас нет. Есть несколько десятков чудом оставшихся на плаву заводов и вновь образованных «заводиков», которые, напрягаясь и отбиваясь, кто как может, от налоговиков, все вместе и производят эти самые 5 тыс. станков, эти самые 5% от советского выпуска.

Таким образом, станкостроение в его нынешнем виде не является в полном смысле слова отраслью, единым организмом, от которого можно ожидать, а от руководства требовать выполнения принимаемых правительством решений.

Поэтому анализ ситуации и разработку мер по выполнению задач, стоящих перед станкостроителями, выполняет не станкостроительный отраслевой НИИ, а НИИ Министерства финансов. Финансисты своим НИИ обладают. Станкостроители – нет. Финансисты имеют своё министерство. Станкостроители – нет. Потому-то и отрасли такой нет. А раз нет отрасли (департамент Минпромторга отрасли не делает), кто обеспечит развитие того, чего нет? Ликвидация отрасли с её инфраструктурой является важнейшим препятствием на пути возрождения отечественного станкостроения. И это препятствие так или иначе необходимо устранить. Тем более сейчас. И чем скорей – тем лучше! Отрасли необходимо вернуть структуру управления – Минстанкопром, который и сможет осилить решение всего комплекса проблем, связанных с возрождением станкостроения…

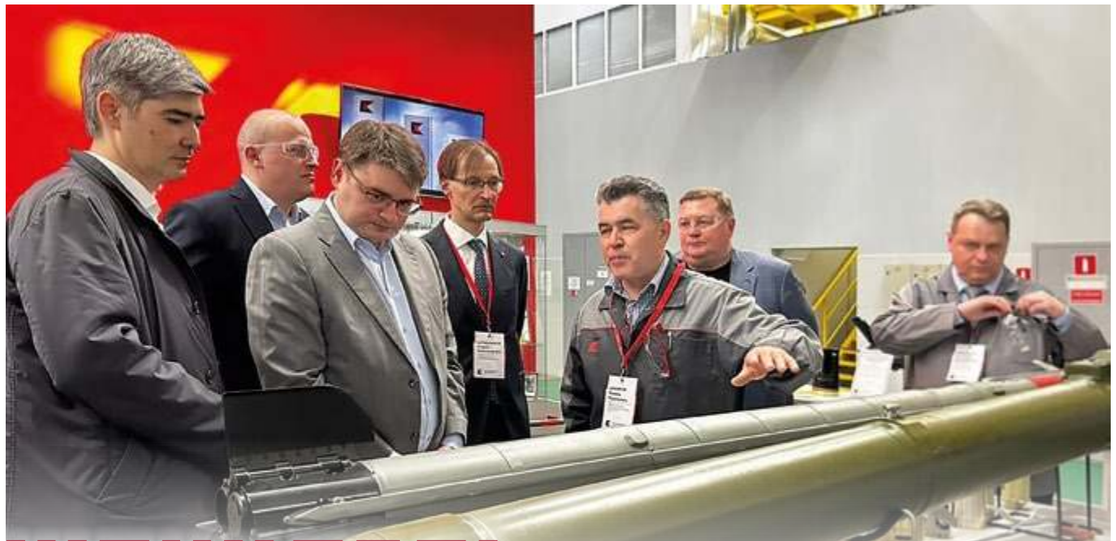
И ещё. Надо, в конце концов, понять и усвоить раз и навсегда, что станкостроение – это не производство рыночного товара, какова бы ни была его доля в ВВП страны. Станкостроение – это производство средств производства! Нет станков – нет ни хлеба, ни крыши над головой, ни пушек, чтобы отбиться… И надо понять, что отношение государства к станкостроению как к отрасли, производящей средства производства, в силу её особенностей должно отличаться от отношения к отраслям, производящим товарную продукцию.

Сказанное в полной мере относится и к другим видам оборудования, выпускавшегося заводами бывшего Минстанкопрома СССР: кузнечно-прессовому, литейному, деревообрабатывающему, металлорежущему инструменту и т.д.

Прочитав вышесказанное, закоренелый демократ-рыночник скажет: «Вы что, хотите возврата? Его не будет!» Но! Отбросив опыт прошлого, мы лишимся будущего. Так что надо выбирать. И не упустить бы время…

При написании статьи использована литература: [1] – Л.П. Толстых, С.М. Гора, Н.К. Медведев, В.К. Медведев, В.М. Зайцев, С.М. Воронин. Модернизация станочного парка промышленных предприятий. – М., Инфро-Инженерия, 2018.

РИ



ШПИНДЕЛЬ ТРЕБУЕТ ТОЧНОСТИ

Ижевскому оружейному заводу, одному из немногих крупных предприятий, в тяжёлые 90-е удалось сохранить компетенции и в сфере разработки и производства вооружения и гражданской продукции. Преодолев многие трудности, завод стал базой для создания АО «Концерн «Калашников», которое продолжает активно развивать в своих компаниях как имеющиеся направления деятельности, так и новые, связанные с проведением спецоперации по защите Донбасса и с импортозамещением в станкостроительной отрасли.

Взамен импортных средств производства стране очень нужны металлорежущие станки, станки с ЧПУ, роботизированное оборудование, мониторинговые системы. Задача импортозамещения не из лёгких, но Концерн «Калашников» в её решении делает успешные шаги.

Так, в последнее время практически освоено производство шпиндельных узлов для токарных станков. Шпиндель – одна из критичных деталей для отечественного станкостроения. Первая опытная партия таких импортозамещающих изделий, разработанных группой инженеров конструкторско-технологического управления дивизиона станкостроения, успешно прошла приёмку и уже отгружена для торгово-производственного холдинга «РУСКЛИМАТ», где шпиндели используются в специальных станках. Ранее они закупались в Италии.

До конца 2023 года будет изготовлено ещё 18 шпинделей. Деталь непростая. На изготовление одного такого изделия уходит около 120 дней ввиду сложности технологического процесса и повышенных требований по точности изделия. Но оружейники с этим справились.

Шпиндель – далеко не единственная разработка оружейников в области станкостроения. Концерн уже давно работает над пополнением станочного парка России оборудованием отечественного производства.

В прошлом году портфель Концерна пополнился новым оборудованием собственного производства. Это станок-автомат продольного точения и вертикально-фрезерный станок. Оба станка с ЧПУ.

В целом номенклатура станкостроения Концерна включает в себя фрезерные и токарные станки с числово-программным управлением, гибридные обрабатывающие центры, шарико-винтовые передачи, станки глубокого сверления и развёртывания, ряд специальных станков – пружинонавивочные, агрегатные, горизонтально-протяжные, а также гальваническое оборудование и оборудование для электрополировки.

Президент АО «Концерн «Калашников» Алан Лушников рассказал: «Развитие отечественного станкостроения и освоение изделий, которые ранее закупались исключительно по импорту – наши важнейшие задачи, потому что завоевание технологического суверенитета страны – это один из приоритетов государственной политики. Нам удалось успешно занять нишу по изготовлению высокоточных токарно-винторезных станков. Пакет контрактов на ближайшие годы уже сформирован. Станки семейства 250ИТВМ производства «Калашникова» не имеют аналогов в России по точности и надёжности. Переход на отечественную продукцию набирает обороты, и цель такой политики – устранение критической зависимости от зарубежных технологий».

Если говорить о перспективных разработках, то в последнее время инженеры и конструкторы, технологи работали над новой конструкцией шарико-винтовой передачи (ШВП). Разработка прошла

полный цикл испытаний на Ульяновском станкостроительном заводе и получила официальное подтверждение соответствия требованиям международного стандарта. Второй проект, который реализует станкостроительный дивизион при поддержке Фонда развития промышленности – станок-гибрид. Такое оборудование нового поколения в России ещё никто не производил. Станок позволяет послойно выращивать деталь, меняя в процессе её физико-механические свойства, производить детали сложной геометрической формы. Он совмещает SLM-принтер и металлообрабатывающий станок с ЧПУ – технологию лазерной наплавки. Сырьём служит металлический порошок.

Планируются НИОКР и по другим позициям, однако ситуация по расширению линейки некоторых групп станков и выхода на их серийное производство сложная. Невозможно купить нужные комплектующие за рубежом, а в нашей стране их нет. Поэтому впереди у дивизиона станкостроителей много работы. Нужно найти выходы на поставщиков тех или иных компонентов, искать и собственные решения.

КОНСТРУКТОРСКО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКОМУ ЦЕНТРУ – 90

Концерн «Калашников» располагает не одним инженерно-техническим коллективом, конструкторским бюро. Их несколько, и каждый занимается своим направлением.

В апреле этого года исполнилось 90 лет конструкторско-технологическому центру (КТЦ). История коллектива уходит в 1933 год, когда на базе двух ижевских заводов (оружейного и станкостроительного) были созданы оружейный цех № 85 и бюро новых конструкций вооружения. С момента создания бюро его конструкторами было разработано более 400 изделий гражданского и военного назначения. КТЦ внёс большой вклад в перевооружение Советской армии после Победы, а автомат выдающегося конструктора Михаила Тимофеевича Калашникова стал мировым брендом и одним из символов России.

В связи с юбилеем КТЦ Концерна «Калашников» около 50 инженерно-технических работников и других сотрудников завода отмечены государственными, региональными и корпоративными наградами. Среди них и ряд рабочих, без которых ни одно изделие не дойдёт до конвейера. Так, один из слесарей механосборочных работ стал кавалером ордена Почёта, а токарь-расточник получил медаль ордена «За заслуги перед Отечеством» II степени.

Работникам концерна были вручены медали «Михаил Калашников», награды Минпромторга, Федеральной службы по военно-техническому сотрудничеству, Госсовета Удмуртской Республики, почётные грамоты и благодарности ГК «Ростех».

В этом году Концерн «Калашников» при поддержке Министерства промышленности и торговли РФ приступил к глубокому перевооружению существующих производственных мощностей.

Основной акцент в рамках освоения предусмотренной на 2023 год государственной субсидии на закупку нового оборудования будет сделан на развитии мощностей и компетенций по беспилотным летательным системам, инструментальному производству и станкостроению.

Президент АО «Концерн «Калашников» Алан Лушников небезосновательно считает, что создание и развитие отрасли беспилотных авиационных систем сыграет важную роль в достижении технологического суверенитета России.

«Основой для формирования отрасли должен стать соответствующий нацпроект, который разрабатывается по поручению Президента Российской Федерации, – сообщил Лушников. – Сейчас идёт разработка направлений в рамках нацпроекта, в том числе готовятся критерии определения уровня локализации БПЛА. Отмечу, что российские предприятия обладают существенным потенциалом в области серийного производства и самих систем, и комплектующих к ним».

Реализация проекта позволит не только увеличить объём необходимой стране выпускаемой продукции, но и создаст новые рабочие места, улучшит условия труда на производствах завода. *РИ*

ГК «РОСТЕХ» НА МОРСКОМ САЛОНЕ

Компания «Рособоронэкспорт» ГК «Ростех» на Международном военно-морском салоне МВМС-2023 представила новейшие образцы российской военно-морской техники, средства контроля и обороны береговой зоны.

Генеральный директор «Рособоронэкспорта» Александр Михеев рассказал: «Предприятия ГК «Ростех» демонстрируют надводные корабли и подводные лодки, стоящие на вооружении Минобороны, МВД и Пограничной службы ФСБ России, корабельные радиолокационные комплексы «Заслон» и «Минерал-МЭ», береговой ракетный комплекс «Рубеж-МЭ».

На нашем стенде – модели подводных лодок проектов 677Э и 636, малого ракетного корабля проекта 22800Э «Каракурт-Э», фрегата проекта 11356, корвета проекта 20382 «Тигр», береговых ракетных комплексов. А на причале размещены наши надводные корабли, подводные лодки, суда обеспечения и катера.

Мы провели для иностранных партнёров презентации продукции наших предприятий, а также заключили ряд соглашений по индустриальному сотрудничеству в области военного кораблестроения». *РИ*

НАЧЕРТИТЬ «БЕЗОПАСНОСТЬ»

С ТАКИМИ ДЕТЬМИ НАШУ СТРАНУ НИКОМУ НЕ ПОБЕДИТЬ!

Галина Анисимова,
автор идеи проекта «Юный инженер», руководитель Центра графической культуры Союза молодых инженеров России, председатель оргкомитета Графических турниров

«Черчение – международный язык техники» – так называется Графический турнир, который в тринадцатый раз провёл в апреле-мае этого года Центр графической культуры Союза молодых инженеров России (ЦГК СМИР). Турнир стал вторым Всероссийским и проводился в дистанционном режиме совместно с Академией гражданской защиты МЧС России. Этот турнир, посвящённый профессиям пожарных-спасателей и инженеров МЧС, стал самым масштабным и открыл новые перспективы профориентационной работы с детьми и молодёжью.

ТРИНАДЦАТЫЙ РЕКОРДНЫЙ

Участие в 13-м турнире приняли более 230 школьников и студентов из 86 школ, колледжей, вузов и досуговых центров разных регионов России. Ребята и девушки соревновались в трёх возрастных категориях: 12+, 14+, 17+. География турнира в этом году значительно расширилась по сравнению с первым Всероссийским турниром, который проводился в 2022 году с АО «ЦНИИмаш». К Москве и Московской области, Республике Саха (Якутия), Иркутску и Иркутской области, Удмуртской Республике, Западной Сибири (г. Новокузнецк) и городу Сочи присоединились Тюмень, Магадан, Республика Дагестан, Ярославская область, Новгородская область, Санкт-Петербург, Тобольск, Калининград, Казахстан, Черногория и Донецк.

На турнире 2023 года состоялась Олимпиада по инженерной графике (выполнение 3D-моделей и чертежей аварийно-спасательного инструмента), которую по всем классическим правилам и законам системы образования провела кафедра физики и инженерной графики АГЗ МЧС России. Кроме того, участники соревновались в трёх творческих номинациях Графического турнира, главная цель которых была познакомить и заинтересовать молодёжь работой спасательных воинских формирований МЧС.

В первой номинации командам – участникам турнира было предложено спроектировать и потом графически изобразить экзоскелет пожарного-спасателя со сменными навесными блоками, аналогов которому нет. Задание разработал действующий пожарный, ведущий инженер по пожарной безопасности МГТУ им. Н.Э. Баумана Василий Васильевич Бовыкин. Эта тема заинтересовала многих ребят разного возраста. Жюри, оценивающее работы в этой номинации, состояло из представителей Союза молодых инженеров России и военных специалистов Ивановской пожарно-спасательной академии ГПС МЧС России. Но главным судьёй был автор задания В.В. Бовыкин, который должен был выбрать то, что реально нужно и полезно ему и его коллегам в их трудной и опасной работе.

Лучший графический символ безопасности

Второй номинацией на выбор участников было проектирование медицинского инструментария для жизнеобеспечения в чрезвычайных ситуациях (приборы, оборудование, средства оказания первой помощи). Эта совершенно новая для инженерно-технических Графических турниров медицинская тема была предложена кафедрой философии Московского государственного медико-стоматологического университета им. А.И. Евдокимова (заведующий кафедрой Вячеслав Иванович Моисеев, профессор, доктор философских наук) и активно поддержана кафедрой медико-биологической и экологической защиты АГЗ МЧС России (заведующий кафедрой Павел Викторович Авитисов, доктор медицинских наук, профессор, заслуженный врач Российской Федерации).

Оргкомитет турнира исходил из того, что медицинскую тему выберут только студенты-медики (17+). Но задание заинтересовало и школьников. Предложенные юными инженерами проекты были высоко оценены профессионалами. Известный военный кардиохирург, профессор, заслуженный врач Российской Федерации Александр Романович Статкевич сказал: «Мне выпала честь быть в жюри и оценивать прекрасные работы. Все без исключения участники – молодцы! С такими детьми нашу страну никому не победить!» Он отметил практическое значение и пользу двух работ – это жилет для сердечно-лёгочной реанимации Михаила Рахишаева (школа № 1694) и подсветка ящика с инструментами для первой помощи (Колледж МЧС «Инфолайн»).

Заведующий кафедрой Медико-стоматологического университета профессор Вячеслав Иванович Моисеев отметил, что преподаватели его кафедры были приятно поражены тем, как неожиданно и ярко раскрылись способности тех студентов, которых они ранее считали слабыми троечниками. Объяснить это можно тем, что в Графических турнирах, в отличие от рейтинговых мероприятий системы образования, где существует строгий отбор, могут участвовать все желающие, независимо от их успеваемости, места учёбы, проживания или материальных возможностей родителей. Главное условие – чтобы ребята сами захотели участвовать, чтобы их интересовала тема турнира.

Лучшие работы Олимпиады по инженерной графике

Самой многочисленной по количеству участников творческой номинацией турнира стала «Инфографика», где было несколько заданий на выбор: «Техника безопасности в учебном заведении», «Плакаты по оказанию первой помощи», «Логотипы пожарных-спасателей» и графическая иллюстрация понятия «безопасность». Предложил и возглавил эту номинацию киноколледж № 40 «Московская международная киношкола». Поступило очень много интересных, качественно выполненных, оригинальных и разнообразных работ. Например, на кафедре медико-биологической и экологической защиты АГЗ МЧС России лучшим графическим символом безопасности признали детский плакат, на котором изображена девочка на ромашковом поле (автор Роман Великородный, школа № 2120).

Таким образом, прошедший Графический турнир «Черчение – международный язык техники» значительно расширил круг партнёров и открыл новые перспективы и возможности профориентационной работы.

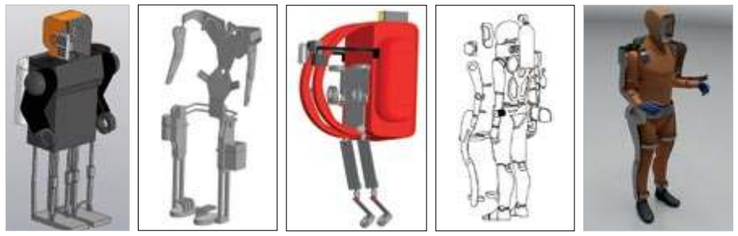
ГЛАВНОЕ О ГРАФИЧЕСКИХ ТУРНИРАХ

Графические турниры – это общедоступные досуговые профориентационные мероприятия инженерно-технического и научно-просветительского профиля, которые должны проводиться с молодёжью на местах как дополнение к общепринятым в сфере досуга спортивным и культурно-массовым мероприятиям.

Графические турниры – это не альтернатива системе образования, а помощь ей, первый этап целенаправленной инженерно-технической профориентации и раннего профотбора молодёжи. Турниры проводятся с участием общеобразовательных и досуговых учебных заведений дополнительного образования.

Графические турниры ЦГК СМИР с обязательным использованием графического языка визуализации, хранения и передачи информации (2D- и 3D-графики) проводятся с участием инженеров и других специалистов, которые профессионально знакомят участников со своим предприятием и специальностями на нём.

Задача каждого Графического турнира, чтобы в общедоступной, культурно-досуговой, увлекательной и в то же время научно-образовательной форме познакомить детей и молодёжь с востребованными инженерно-техническими профессиями на предприятии и заинтересовать ими ребят.



Лучшие работы в номинации «Проектирование экзоскелета пожарного-спасателя, визуализация проектно-конструкторского решения»

Обязательное изучение основ инженерной графики и использование графического языка как универсального языка общения инженеров, а также знакомство с инженерно-техническими заданиями, приближенными к реальным, увлекают участников турнира, далёких от техники и точных наук, и заставляют их задуматься о целесообразности выбора ими инженерной профессии.

При этом те ребята, кому интересно знакомиться с предприятием и его сотрудниками, с конструкторскими заданиями и профессионально ориентированной 2D- и 3D-графикой, кто готов самостоятельно заниматься самообразованием, чтобы получить те знания, которых им не хватает, должны попасть в зону особого внимания отделов кадров предприятий. Именно такие ребята, несмотря на их баллы ЕГЭ и оценки в аттестате, должны быть первоочередными кандидатами для целевого набора на самых льготных условиях. Это сократит отсев и текучесть кадров на предприятиях, а технические вузы будут экономить государственные средства и время на том, чтобы вместо графического ликбеза и устранения пробелов в школьном образовании сразу же на первых курсах ставить ребятам современные практические задачи.

Таким образом, простая, малозатратная и общедоступная методика проведения Графических турниров в увлекательной, игровой форме поможет предприятиям оборонно-промышленного комплекса (ОПК), которые заинтересованы в хороших будущих инженерно-технических кадрах, принимать по целевому набору только тех ребят, кто выбирает профессию инженера осознанно и осмысленно.

Нельзя сейчас предприятиям ОПК тратить время и силы на то, чтобы для «галочки» водить целые классы на экскурсии для общего развития и повышения культурного уровня молодёжи. Такие экскурсии на предприятия должны быть заслуженной наградой для участников и победителей Графических турниров.

Чтобы до окончания школы сопровождать способных и уже заинтересовавшихся работой на предприятии ребят, поддерживать возникший у подростков интерес и развивать его в нужном направлении, требуется активное участие Советов молодых учёных и специалистов – СМУСов ОПК. Именно молодые специалисты, сами вчерашние студенты и выпускники колледжей, лучше всего найдут общий язык с будущими юными кандидатами, могут брать над ними шефство, приглашать таких ребят к участию в экскурсиях и профориентационных мероприятиях для подростков, проводимых в отрасли. Особенно важно, чтобы такая работа СМУСов поощрялась и поддерживалась руководством предприятий.

Важно, что Графические турниры «Черчение – международный язык техники» легко адаптируются под любые условия и задачи, поставленные предприятием-партнёром. Турниры могут проводиться в удобном предприятию и юным участникам формате, как очно, так и дистанционно, в любом населённом пункте, в любое время, по любой заданной предприятием теме, по условиям и критериям, необходимым предприятию для привлечения и формирования достойных будущих кадров. РИ

ОТ РЕДАКЦИИ:
На апрельском заседании Президиума Государственного Совета РФ, посвящённом развитию промышленности страны в условиях санкционного давления, Президент РФ Владимир Путин, отметив особую роль инженерных кадров, утвердил перечень поручений. В документе указано:
«Правительству Российской Федерации в целях укрепления кадрового потенциала промышленности:
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;…»
Ответственным за выполнение задачи назначен премьер-министр Михаил Мишустин. Как говорится, лёд тронулся?

ШАГИ В ПРОФЕССИЮ

МОЛОДЁЖНЫЙ ПОТЕНЦИАЛ САЛОНА «АРХИМЕД»

Людмила Рожкова
Фото автора

«Человеку, который выбирает себе путь в жизни, необходимо с самого начала усвоить некоторые вещи. Потому что, как говорил мой отец, выбор профессии – это один из двух самых главных шагов. Первый шаг – когда ты выбираешь специальность, второй – когда ты женишься». Эти слова профессора Юрия Оганесяна – заведующего кафедрой ядерной физики Объединённого института ядерных исследований вспоминаются, когда видишь совсем юные лица изобретателей на Московских международных салонах изобретений и инновационных технологий «Архимед». Глядя на их разработки, не сомневаешься: эти ребята уже знают, кем станут. Они выбрали профессию инженера.

«НЕТ, Я НЕ ГЕНИЙ»

Если раньше любознательные школьники искали себя в местных Дворцах пионеров, то у сегодняшней молодёжи возможностей гораздо больше. Для творчества доступны детские технопарки, кванториумы, техноградиы, инженерные и другие профильные классы, оборудованные современной цифровой, лазерной, робототехнической и другой техникой. При этом с ребятами занимаются не учителя-трудовики или энтузиасты-самоделкины, а высококвалифицированные инженеры, конструкторы, физики, химики… Благодаря всему этому у школьников есть прекрасная возможность проявить свои способности и таланты.

Например, в Твери, где создана интеллектуальная почва и научная база для вовлечения молодёжи в космическую отрасль, появился аэрокосмический стартап «ЮГ-60». Его инициатором и главным инженером стал 14-летний школьник Давид Губанов. Проект настолько актуален, что получил поддержку в Тверском университете, региональном центре «Мой бизнес», компаниях «Мегалион», «Гидравлика» и ООО «Аддитивка». В изобретении старшеклассника специалисты разглядели реальный продукт для промышленного использования.

Увидеть изобретение Давида Губанова можно было на 26-м Московском международном салоне изобретений и инновационных технологий «Архимед-2023», который состоялся в конгрессно-выставочным центре гостиницы «Космос».

Подробным принципом работы своего изобретения Давид, по его словам, делиться не может, так как подал заявку на свою разработку в одну из государственных корпораций, и вся информация пока относится к государственной тайне.

Но нашему журналу кое-что он рассказал: «Наш стартап (со мной работают ещё несколько ребят из Твери и Москвы) называется «ЮГ-60». То есть ЮГ – это Юрий Гагарин, а 60 – проект стартовал в год 60-летнего юбилея первого полёта человека в космос. Мы разрабатываем жидкостные ракетные двигатели малой тяги, сокращённо – ЖРД МТ, а также суборбитальные и орбитальные ракеты. На салоне «Архимед» мы представили ракету «ЮГ-60.1». Её двигатель является экспериментальным образцом, но в то же время это и самостоятельная двигательная установка. Может использоваться в реактивных системах управления космических аппаратов, а также как маршевая двигательная установка БПЛА и суборбитальных ракет. В нашем двигателе развивается самое большое среди всех частных ЖРД МТ в России давление в камере сгорания – три микропаскаля. Двигатель многорежимный, может работать на нескольких применяемых сегодня видах топлива. В будущем мы планируем создать такой двигатель, который будет работать на криогенных компонентах топлива. 26 января этого года мы успешно провели гидравлические испытания ракеты «ЮГ-60.1». Теоретические расчёты были оправданны, мы получили ожидаемые необходимые результаты».

Благодаря этому проекту Давид Губанов вошёл в число победителей международной молодёжной научной конференции «Гагаринские чтения» в Московском авиационном институте, куда юный изобретатель собирается поступать. Компетентное жюри назвало преимущества изобретения: высокая тяга, быстрое повторное использование, низкая себестоимость, использование экологически чистых компонентов топлива. Мало того, по ряду расчётных параметров ЖРД «ЮГ-60» превзошёл даже агрегаты, разработанные компанией Илона Маска «SpaceX».

3D-сканер Степана Марковцева и Максима Харитонова

Давид Губанов не только юный изобретатель, но и автор 30 научно-популярных статей по истории космонавтики и ракетостроения. Гением или вундеркиндом он себя не считает: «Я знаком со многими людьми, которые благодаря пытливости ума также в юности начинали аэрокосмические стартапы. Но они же не стали гениями, а просто достигли карьерного роста и сегодня развивают российский космос. Таких, как я, на сегодняшнем «Архимеде» с десяток».

Действительно, экспозиций с изобретениями школьников на выставке было немало.

Например, десятиклассники школы № 1301 Степан Марковцев и Максим Харитонов разработали свой 3D-сканер. Они занимаются в центре технической поддержки образования Московского государственного технологического университета «СТАНКИН» и давно мечтают учиться в этом вузе. Польза от участия в работе центра очевидная. Во-первых, школьники при помощи опытных инженеров могут реализовывать свои технические идеи. Во-вторых, при поступлении в «СТАНКИН» им зачтутся дополнительные баллы за занятия в центре.

«Нам вуз предоставляет разное оборудование, в том числе и 3D-сканеры. Изучив их, мы разработали свой 3D-сканер, – рассказывает Марковцев. – Особенности нового сканера в том, что у него два датчика. Они могут двигаться как в горизонтальном, так и вертикальном положениях. Такого сканера с двумя датчиками не существует, мы сделали первый. Два датчика помогают уменьшить время сканирования в два раза. Датчик сканирует и делает цифровую 3D-модель в виде файла, которую потом можно обработать на компьютере и распечатать на 3D-принтере».

А вот другой «школьный» стенд. С группой изобретателей Краснодарского края в этом году на салон «Архимед» приехали и школьники, которые в свободное время занимаются в региональном школьном технопарке «Квант Кубань КубГТУ». По итогам салона золотой медалью была награждена их разработка «Лабораторная установка удалённого доступа для изучения биомеханики кистей рук».

Один из авторов изобретения – Егор Жуков, учащийся лицея № 48 им. А.В. Суворова, пояснил назначение разработки: «В современном мире появляется всё больше профессий, в которых очень важна мелкая моторика. Однако в неблагоприятных условиях (высокая температура, повреждённые электросети, повышенная радиация и т.д.) человек не может находиться, чтобы выполнить определённые задачи. А наша установка позволяет, например, провести ремонт тех же повреждённых электросетей в удалённом доступе. Проект интересен тем, что поскольку движения кисти руки управляются удалённо за счёт датчиков мышечной активности, то его можно интегрировать онлайн во все школы или другие бюджетные учреждения, которые не могут закупить высококачественное оборудование. Сейчас мы оформляем заявку на патент».

ОТ ВУЗА ДО ПРЕДПРИЯТИЯ

На салоне «Архимед» было немало студенческих разработок столичных вузов.

Среди них – проект НИТУ МИСИС «Способ получения биодеградируемого сплава на основе железа с эффектом памяти формы для изготовления костных

Давид Губанов рассказывает о своём стартапе «ЮГ-60»

имплантатов». Изобретение относится к биомедицинскому материаловедению, а именно к созданию биодеградируемых сплавов на основе железа с эффектом памяти формы, при котором материал при нагреве возвращается к своей первоначальной форме. Такие сплавы очень нужны для изготовления временных костных имплантатов, применяемых в травматологии, ортопедии и челюстно-лицевой хирургии, поскольку с течением времени разлагаются и выводятся из организма естественным образом.

Также специалистов заинтересовала разработка Национального исследовательского университета «Московский институт электронной техники» – «Способ изготовления подложки с экспрессным самоформированием наночастиц для получения спектров гигантского комбинационного рассеяния света».

Не остался в стороне от научно-технического творчества даже Финансовый университет при Правительстве РФ. За проект «Нейросоциальный интеллект для прогнозирования социологической сингулярности» вуз получил приз.

Со своими изобретениями и проектами на салон приехали и ряд региональ-

Разработки компании «Швабе» для участников СВО

ных вузов. Например, Нижегородский государственный технический университет им. Р.Е. Алексеева участвует в салоне изобретений и инновационных технологий «Архимед» уже десять лет, но в этом году он впервые удостоен сразу восьми наград – трёх золотых, двух серебряных и трёх бронзовых медалей. Это рекордное количество наград, полученных авторскими коллективами университета на этой выставке. Золота удостоились проекты: «Программный комплекс для выделения «волн» COVID-19 и сравнительного анализа их характеристик», «Способ водо-воздушной закалки крупногабаритных штампов с заданным распределением структур по сечению от рабочей поверхности к хвостовику» и «Транспортно-технологическое средство с роторно-винтовым движителем для движения по льду».

Гжельский государственный университет в номинации «Лучший инновационный проект в области социального управления» был награждён за разработку «Автоматизация образовательного процесса для развития цифровых компетенций преподавателей и удовлетворения информационных потребностей студенческой молодёжи».

Ежегодно на Салоне «Архимед» выставляют свои новые изобретения, конечно же, и предприятия. НПП «Полёт» холдинга «Росэлектроника» в этом году получило золотую медаль за комплекс бортовых средств цифровой связи с использованием технологий искусственного интеллекта для самолётов пятого поколения.

Генеральный директор НПП «Полёт» Алексей Комяков подчеркнул: «Развитие радиоэлектроники становится решающим фактором, влияющим на формирование облика самолётов пятого поколения. В настоящее время подобные комплексы широко применяются для обмена сообщениями между бортовым радиоэлектронным оборудованием воздушных судов и наземными службами. Наш новый комплекс более совершенен, он является инициативной разработкой и планируется к внедрению в составе комплекса средств связи С-111».

Участниками салона в этом году стали: АО «Швабе» («Лучшее изобретение в интересах предприятий оборонно-промышленного комплекса Российской Федерации»); АО «Информационные спутниковые системы им. академика М.Ф. Решетнёва» (промышленный образец «Космический аппарат «Марафон»); АО «НПО «Поиск» («Лучшее изобретение в интересах защиты, спасения и безопасности человека» – «Газосигнализаторы серии ИГС-98»); Особое конструкторское бюро Московского энергетического института («Лучшее изобретение в интересах аэрокосмической отрасли» – «Активный малобазовый корреляционно-фазовый пеленгатор») и многие другие.

Обладателями главных призов – Гран-при Салона «Архимед-2023» стали АО «Объединённая двигателестроительная корпорация» и Всемирная ассоциация изобретательства и интеллектуальной собственности (WIIPA).

Звание «Лучший изобретатель города Москвы» компетентное жюри присвоило генеральному директору компании-разработчика ООО «Космостехпроект» (входит в холдинг АО «Российские космические системы») изобретателю Сергею Калинину.

Перечислить всех участников, победителей и лауреатов на страничках журнала невозможно, но узнать о них можно на сайте Салона «Архимед».

НОВЫЕ ИНИЦИАТИВЫ

Как и в прежние годы, Салон «Архимед» был подготовлен и проводился с участием Всемирной организации интеллектуальной собственности, Федеральной службы по интеллектуальной собственности (Роспатент), Минобороны России и Лиги содействия оборонным предприятиям. Представители 221 организации из 27 государств и 35 регионов Российской Федерации привезли в Москву около 600 инновационных проектов и изобретений, 198 из них предоставили зарубежные авторы и патентообладатели.

Выступая на открытии Салона «Архимед», глава Роспатента Юрий Зубов сообщил о запуске долгожданного проекта по кредитованию технологических компаний под залог интеллектуальных прав. Пилотный проект поддержали Минэкономразвития, Банк России и правительство Москвы, он пока распространяется только на московские технологические компании. Говоря о задаче такого проекта, Юрий Зубов отметил:

«Важно отработать механизмы оценки стоимости прав на объекты интеллектуальной собственности, а также в последующей реализации такого актива в случае дефолта должника. Отработка механики и проблемных точек в работе с московскими инновационными компаниями позволит масштабировать проект на другие регионы».

Начало уже положено. Зубов отметил, что в структуре Роспатента создан центр оценки интеллектуальной собственности, а совместно с Минэкономразвития разработан и принят новый федеральный стандарт оценки.

Во время работы Салона были проведены: Международная научно-практическая конференция «Интеллектуальная собственность в новой системе координат. Открывая окно возможностей», выставки, семинары, презентации.

Также Международный инновационный Клуб «Архимед» подписал соглашения о стратегическом партнёрстве с Международным центром научной и технической информации и Всемирной ассоциацией изобретательства и интеллектуальной собственности. *РИ*

РАБОТА НАД ОШИБКАМИ

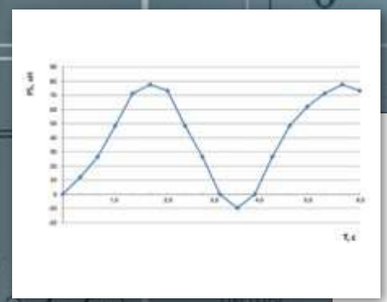
«В статье «АНТРОПОЦЕН – КРИТИЧЕСКОЕ ВЛИЯНИЕ ЦИВИЛИЗАЦИИ НА ПРИРОДУ» (журнал РИ № 1 (78) за 2023 г.) допущена неточность в названии места работы автора. Вместо «Российской инженерной академии антропогенной безопасности» следует читать «АНО «Инженерная академия антропогенной безопасности».

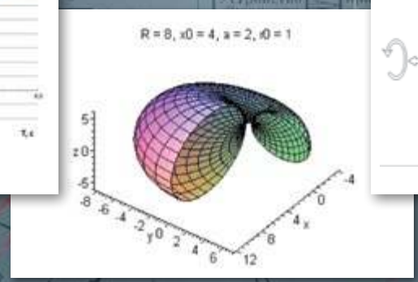
РУССКИЙ ИНЖЕНЕР RUSSIAN ENGINEER

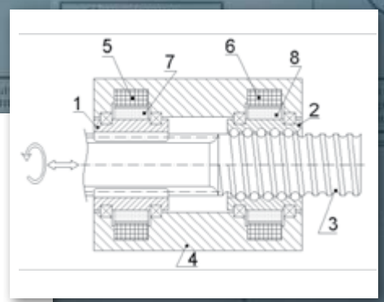
Всероссийский информационно-аналитический и научно-технический журнал

№02 (79) июнь 2023

НАУЧНЫЕ ПУБЛИКАЦИИ







УДК 2.5.1.

КОНСТРУИРОВАНИЕ МОДЕЛЕЙ ПОВЕРХНОСТЕЙ НА ОСНОВЕ ПРОЕЦИРОВАНИЯ КОНГРУЭНЦИЕЙ ОКРУЖНОСТЕЙ С ОБЩЕЙ РАДИКАЛЬНОЙ ОСЬЮ

CONSTRUCTION OF SURFACE MODELS BASED ON PROJECTION BY CONGRUENCE OF CIRCLES WITH A COMMON RADICAL AXIS

Денисова Елена Васильевна,
кандидат технических наук, доцент, заведующая кафедрой начертательной геометрии и инженерной графики Санкт-Петербургского государственного архитектурно-строительного университета (СПбГАСУ)

Denisova Elena Vasilyevna,
PhD of Tech. Sciences, Associate Professor, Head of Descriptive Geometry and Engineering Graphics Department, St. Petersburg State University of Architecture and Civil Engineering (SPbGASU), St. Petersburg, Russia

Гурьева Юлиана Александровна,
кандидат технических наук, доцент кафедры начертательной геометрии и инженерной графики Санкт-Петербургского государственного архитектурно-строительного университета (СПбГАСУ)

Guryeva Yuliana Alexandrovna,
PhD of Tech. Sciences, Associate Professor of Descriptive Geometry and Engineering Graphics Department, St. Petersburg State University of Architecture and Civil Engineering (SPbGASU), St. Petersburg, Russia

АННОТАЦИЯ. В статье предложены параметрические уравнения конгруэнции окружностей, плоскости которых расположены в пучке. Заданием двух функций от одного и того же параметра из конгруэнции выделяется циклическая поверхность, которая визуализируется средствами компьютерной графики. В аналитической форме рассматривается проецирование конгруэнцией окружностей, образованное вращением пучка вокруг общей радикальной оси, и способы образования каналових поверхностей Иоахимсталя проецированием заданной линии.
Предложенная аналитическая модель проецирования конгруэнцией окружностей с общей радикальной осью позволяет получить параметрические уравнения каналовых поверхностей Иоахимсталя с плоской линией центров проецирования произвольной линии, циклид Дюпена – проецированием окружностей.

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА: параметрические уравнения, циклические поверхности, конгруэнция окружностей, компьютерные изображения, пучок окружностей, радикальная ось.

ABSTRACT. The article proposes parametric equations of congruence of circles whose planes are located in the bundle. By specifying two functions from the same parameter, a cyclic surface is extracted from the congruence, which is visualized by means of computer graphics. In an analytical form, the projection of circles by congruence formed by the rotation of the bundle around a common radical axis and the ways of forming channel surfaces of Joachimstal by projecting a given line are considered.
The proposed analytical model of projection by congruence of circles with a common radical axis allows us to obtain parametric equations of Joachimstal channel surfaces with a flat line of projection centers of an arbitrary line, Dupin cyclides by projection of circles.

KEYWORDS: parametric equations, cyclic surfaces, congruence of circles, computer images, bundle of circles, radical axis.

Конструктивные схемы получения поверхностей способом криволинейного проецирования с элементами аналитического описания были предложены в следующих работах: [10] – проецирование окружностями, [5, 6] – проецирование плоскими кривыми, [14, 12, 9] – проецирование цилиндрическими и коническими винтовыми линиями.

Получение аналитических и компьютерных моделей поверхностей способом криволинейного проецирования в этих работах не обсуждается. Формообразование поверхностей проецирующими окружностями с общей радикальной осью исследованы в работе [11]. В работе [8] циклический каркас поверхности образуется окружностями, которые являются координатными линиями триортогональной системы координат. В работе [15] циклический каркас поверхности образуется ортогональными траекториями семьи сфер с центрами на прямой. Средствами дифференциальной геометрии устанавливаются условия отнесения циклической поверхности к линиям кривизны для классов каналовых поверхностей, каналовых поверхностей Иоахимсталя и дважды каналовой поверхности – циклиды Дюпена в работе [3].

Геометрическая сущность схем формообразования поверхностей во многом помогает в управлении её формой в процессе образования. Необходимость применения средств компьютерной графики требует аналитического представления поверхности. Поэтому конструктивная схема формообразования поверхностей должна иметь аналитическую интерпретацию, связанную с входными данными программ визуализации.

С целью исследования каналовых поверхностей Иоахимсталя и циклид Дюпена и получения их конструктивного определителя в работе предложено проецирование конгруэнцией окружностей с общей радикальной осью. Для этого необходимо составить параметрические уравнения конгруэнции, определить элемент конгруэнции, проходящей через произвольную точку пространства, составить алгоритм получения параметрических уравнений поверхности конгруэнции как однопараметрической семьи окружностей, проецирующих представленную линию [4].

АКТУАЛЬНОСТЬ ИССЛЕДОВАНИЯ

Применение компьютеров в научных исследованиях является необходимым условием изучения сложных систем. Традиционная методология взаимосвязи теории и эксперимента должна быть дополнена принципами компьютерного моделирования. Эта новая эффективная процедура даёт возможность целостного изучения поведения наиболее сложных систем как естественных, так и создаваемых для проверки теоретических гипотез.

Методами компьютерного моделирования пользуются специалисты практически всех отраслей и областей науки и техники – от истории до космонавтики, поскольку с их помощью можно прогнозировать и даже имитировать явления, события или проектируемые предметы в заранее заданных параметрах. Таким образом, математической моделью любой реальной системы является некоторое уравнение или система уравнений с определёнными значениями параметров и определёнными граничными условиями. Во многих случаях для решения этих уравнений традиционными аналитическими методами требуется использование серьёзного, порой очень громоздкого, математического аппарата.

ПОСТАНОВКА ЗАДАЧИ

Круг задач, которые приходится решать при исследовании и конструировании поверхностей сложной формы, весьма широк и разнообразен. В зависимости от конкретного состава требований к поверхности выбирается тот или иной способ конструирования. При конструировании поверхности с помощью компьютерных технологий необходимо также использовать и аналитическую модель этой поверхности.

ЦЕЛЬ ИССЛЕДОВАНИЯ

Целью исследования является обобщение аналитического представления сплошной и линейной конгруэнции окружностей и на этой основе получение параметрических уравнений поверхностей этих конгруэнций.

МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

Предложены параметрические уравнения конгруэнции окружностей, плоскости которых расположены в пучке. Заданием двух функций от одного и того же параметра из конгруэнции выделяется циклическая поверхность, которая визуализируется средствами компьютерной графики.

Ведущим методом исследования данной проблемы является моделирование, позволяющее получать аналитические модели поверхностей и в дальнейшем использовать их в автоматическом проектировании в архитектуре, строительстве и машиностроении.

ЭТАПЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

Исследование проводилось в три этапа:

- на первом этапе осуществлялся теоретический анализ существующих методов получения аналитических моделей поверхностей в научной литературе, диссертационных работах по проблеме, выделены проблемы, определены цель и методы исследования;
- на втором этапе разрабатывалась аналитическая модель, проверялись компьютерные модели поверхностей, проверялись и уточнялись выводы, полученные в ходе экспериментальной работы;
- на третьем этапе была завершена экспериментальная работа, уточнены теоретические и практические выводы, обобщены и систематизированы полученные результаты.

ПРАКТИЧЕСКАЯ ЗНАЧИМОСТЬ

Ориентирование на параметрическое представление поверхностей обеспечивает применимость современных средств компьютерной графики для их визуализации, что позволяет устанавливать достоверность аналитических моделей, использовать их в автоматизированном проектировании и работе на оборудовании с ЧПУ.

ИЗЛОЖЕНИЕ ОСНОВНОГО МАТЕРИАЛА ИССЛЕДОВАНИЯ

Пучком окружностей на плоскости XOZ называют семью окружностей, любая пара из которых имеет одну и ту же радикальную ось [7]. Пучок окружностей аналитически задают двумя окружностями, принадлежащими этому пучку.

Если

$$\varphi_1 = x^2 - 2a_1x + a_1^2 + z^2 - 2b_1z + b_1^2 - r_1^2 = 0 \quad (1)$$

и

$$\varphi_2 = x^2 - 2a_2x + a_2^2 + z^2 - 2b_2z + b_2^2 - r_2^2 = 0 \quad (2) -$$

уравнения двух окружностей, то они определяют пучок с параметром λ

$$\varphi_1 + \lambda\varphi_2 = 0 \quad (3)$$

и радикальной осью

$$s = \varphi_1 - \varphi_2 = 2x(a_1 - a_2) + 2z(b_1 - b_2) + r_1^2 - r_2^2 - a_1^2 - b_1^2 + a_2^2 + b_2^2 = 0. \quad (4)$$

Пучок окружностей также можно задать одной окружностью $\varphi = 0$ с центром $C(a,b)$ радиуса r и радикальной осью $s = 0$. В этом случае уравнение пучка [1]

$$s + m\varphi = 0 \ (5),$$

которое приобретает вид

$$x + m\left(x^2 - 2ax + z^2 + a^2 - r^2\right) = 0, \quad (6)$$

если центры окружностей пучка расположены на оси OX, а радикальной осью пучка является ось OZ, уравнение которой

$$s = x = 0. \quad (7)$$

Заметим, что в случае $r > a$ пучок (6) эллиптический, его окружности имеют две общие действительные точки, расположенные на радикальной оси. В случае $r < a$ все окружности пучка не имеют общих действительных точек между собой и с радикальной осью, пучок носит название гиперболического. Наконец, в случае $r = a$ все окружности пучка соприкасаются с радикальной осью в общей точке, он называется параболическим.

Найдём зависимость абсциссы центра a_i и r_i любой окружности, принадлежащей пучку, от параметра пучка m. Преобразуем уравнение (6) в

$$x^2 - 2x\left(a - \frac{1}{2m}\right) + \left(a - \frac{1}{2m}\right)^2 + z^2 - \left[\left(a - \frac{1}{2m}\right)^2 - a^2 + r^2\right] = 0. \quad (7)$$

Если в уравнении (4) радикальной оси подставить $b_1 = b_2 = 0$ (центры окружностей пучка расположены на оси OX) и $x = 0$ (ось OZ является радикальной осью пучка), получим

$$a_1^2 - r_1^2 = a_2^2 - r_2^2 = \text{const}, \quad (8)$$

то есть разность квадратов абсциссы центра и радиуса любой окружности пучка (6) есть величина постоянная. Собственно говоря, это соотношение вытекает из определения радикальной оси как множества точек, имеющих одинаковые степени относительно любых двух окружностей пучка.

Из сравнения левой части уравнения (7) и левой части уравнения окружности, что входит в определитель пучка (см. выражение в скобках уравнения (6), следует

$$a_i = a - \frac{1}{2m};\ r_i = \sqrt{a_i^2 - (a^2 - r^2)}. \quad (9)$$

Теперь можно записать параметрические уравнения пучка (6) в виде

$$x = a_i + \sqrt{a_i^2 - (a^2 - r^2)}\cos u,\quad z = \sqrt{a_i^2 - (a^2 - r^2)}\sin u. \quad (10)$$

Вращением вокруг оси OZ пучка (10) получим конгруэнцию окружностей, уравнение которой

$$x = \left(a_i + \sqrt{a_i^2 - (a^2 - r^2)}\cos u\right)\cos t,\quad y = \left(a_i + \sqrt{a_i^2 - (a^2 - r^2)}\cos u\right)\sin t,\quad z = \sqrt{a_i^2 - (a^2 - r^2)}\sin u, \quad (11)$$

где m и t – параметры конгруэнции, u – параметр положения точки на окружности.

Приведём аналитическую модель проецирования элементами конгруэнции (11) на любую плоскость, не проходящую через радикальную ось, например на плоскость XOY. Пусть произвольная точка M пространства имеет координаты x_m, y_m, z_m. Вычислим значения параметров конгруэнции m, t, u через x_m, y_m, z_m. Параметр m определим из уравнения (6), заменив в нём x на $\sqrt{x_m^2 + y_m^2}$ и z на z_m,

$$m_m = -\frac{\sqrt{x_m^2 + y_m^2}}{x_m^2 + y_m^2 - 2a\sqrt{x_m^2 + y_m^2} + z_m^2 + a^2 - r^2}. \quad (12)$$

Из уравнений определяем

$$\cos t_m = \frac{x_m}{\sqrt{x_m^2 + y_m^2}},\quad \sin t_m = \frac{y_m}{\sqrt{x_m^2 + y_m^2}}, \quad (13)$$

$$\cos u_m = \frac{\sqrt{x_m^2 + y_m^2} - a_i}{\sqrt{a_i^2 - (a^2 - r^2)}},\quad \sin u_m = \frac{z_m}{\sqrt{a_i^2 - (a^2 - r^2)}}. \quad (14)$$

Кроме постоянных a и r в выражения (12), (13), (14) входит ещё переменная a_i, которую с использованием (9) и (12) тоже можно выразить через x_m, y_m, z_m.

Уравнение окружности, которая проецирует точку $M(x_m, y_m, z_m)$, получим из (11), определив параметры m_m и t_m в соответствии с (12) и (13) и освободив параметр u $(0 \le u \le 2\pi)$. При $u = 0$ и $u = \pi$ получим из (11) координаты проекции точки $M(x_m, y_m, z_m)$ на плоскость XOY.

Графический способ построения проекции любой точки $M(x_m, y_m, z_m)$, которая не принадлежит радикальной оси OZ (рис. 1).

Окружность с центром $(a,0)$ радиуса r и радикальная ось OZ определяют пучок окружностей (6). Вращаясь вокруг радикальной оси, эта окружность описывает тор. Таким образом, конгруэнция окружностей (11) представлена тором и радикальной осью. Чтобы получить проекции точки $M(x_m, y_m, z_m)$, необходимо:

1) провести через точку M и ось OZ полуплоскость;

2) построить линию пересечения тора полуплоскостью (окружность радиуса r с центром A);

3) найти D – одну из двух точек в качестве окружностей нулевого радиуса, принадлежащих пучку окружностей, расположенных в полуплоскости. Для этого необходимо провести окружность диаметром OA, найти точку C пересечения с окружностью r, A и построить $OD = OC$. При этом $OA = a$, $AC = r$, $OC = \sqrt{a^2 - r^2} = OD = a_0$. Такую же величину a_0 получим из (9) при $r_i = 0$;

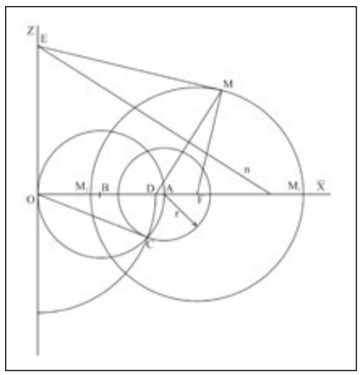


Рис. 1. *Построение проекции точки M (x_m, y_m, z_m), которая не принадлежит радикальной оси OZ*

4) найти точку E пересечения перпендикуляра n к DM, проводимого через его середину, с радикальной осью OZ;

5) соединить E с M;

6) провести MF перпендикулярно EM;

7) найти точку F пересечения MF и OX;

8) провести окружность с центром F и с радиусом FM; его точки пересечения M_1 и M_2 с осью OX – совмещённые с плоскостью чертежа круговые проекции точки M;

9) вращением вокруг оси OZ повернуть точки M_1 и M_2 до совмещения с полуплоскостью OZ, M.

Графическое построение окружности конгруэнции, проходящую через фиксированную точку пространства, рассмотрено только для случая эллиптического образующего пучка окружностей. В двух других случаях графические построения искомого окружности носят тривиальный характер: в случае гиперболического образующего пучка задача заключается в построении окружности, проходящей через три точки, в случае параболического пучка – в построении окружности, проходящей через две точки с расположением центра на прямой.

Поставим такую задачу: сконструировать поверхность, проходящую через линию

$$x = f(t),\quad y = \varphi(t),\quad z = \psi(t), \quad (15)$$

и имеющую в качестве одной семьи координатных линий окружности конгруэнции (11).

Очевидно, что поверхность будет состоять из окружностей (11), которые проецируют точки линии (15).

Если по геометрическому содержанию параметра t он является углом между полуплоскостью XOZ и полуплоскостью пучка с осью OZ, то уравнение искомой поверхности получается в результате следующей последовательности подстановок:

- правых частей уравнений (15) вместо x_m, y_m, z_m в (12);
- полученного выражения mm в (9);
- полученного выражения a_i в (11).

Если геометрический смысл параметра t отличается от обозначенного выше, то кроме указанных подстановок надо ещё к уравнениям (11) подставить вместо $\cos t$ и $\sin t$ их выражения (13), предварительно заменив x_m, y_m, z_m правыми частями уравнений (15).

Известно [13], что поверхности рассматриваемого класса являются каналовыми поверхностями Иоахимсталя с плоской линией центров. Если в работе эти поверхности определялись с произвольностью назначения линии центров, то в представленной статье они определяются с произвольностью назначения линии (15), через которую они проходят.

Известно также, что циклиды Дюпена являются дважды каналовыми поверхностями. Добавим, что они также дважды поверхности Иоахимсталя. Чтобы получить уравнение циклид Дюпена из (11), надо в качестве линии (15) взять окружность, расположенную в плоскости XOY так, что его центр не совпадает с началом координат. Эта окружность совпадает со своей круговой проекцией.

Её уравнение [2]

$$x = \left(x_0\cos t \pm \sqrt{R^2 - x_0^2\sin^2 t}\right)\cos t,\quad y = \left(x_0\cos t \pm \sqrt{R^2 - x_0^2\sin^2 t}\right)\sin t,\quad z = 0, \quad (16)$$

где x_0 – абсцисса центра, R – радиус.

Поскольку по геометрическому содержанию t – угловой параметр полуплоскости в пучке с осью OZ, действуем по первому алгоритму. Наличие и количество конических точек на циклиде Дюпена предполагаем, назначая соотношения параметров a и r первичного пучка окружностей.

На рис. 2 представлена циклида без конических точек $(R = 8,\ x_0 = 4,\ a = 2,\ r = 1,\ 1/2\pi \le t \le 2\pi,\ 0 \le u \le 2\pi)$.

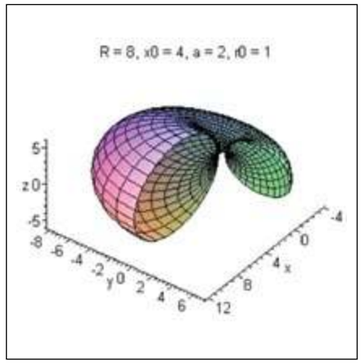


Рис. 2. *Циклида без конических точек ($R = 8$, $x_0 = 4$, $a = 2$, $r = 1$, $1/2\pi \le t \le 2\pi$, $0 \le u \le 2\pi$)*

На рис. 3 представлена циклида с двумя коническими точками $(R = 8, x_0 = 4, a = 1, r = 2,\ 1/2\pi \le t \le 2\pi,\ 0 \le u \le 2\pi)$.

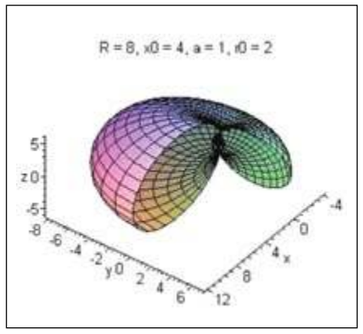


Рис. 3. *Циклида с двумя коническими точками ($R = 8$, $x_0 = 4$, $a = 1$, $r = 2$, $1/2\pi \le t \le 2\pi$, $0 \le u \le 2\pi$)*

На рис. 4 представлена циклида с одной конической точкой $(R = 8, x_0 = 4, a = 2, r = 2,\ 1/2\pi \le t \le 2\pi,\ 0 \le u \le 2\pi)$.

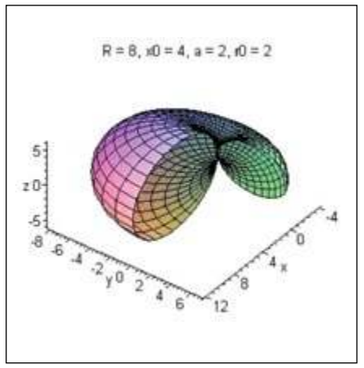


Рис. 4. *Циклида с одной конической точкой ($R = 8$, $x_0 = 4$, $a = 2$, $r = 2$, $1/2\pi \le t \le 2\pi$, $0 \le u \le 2\pi$)*

ЗАКЛЮЧЕНИЕ И ВЫВОДЫ

Предложенная аналитическая модель проецирования конгруэнцией окружностей с общей радикальной осью позволяет получить следующие параметрические уравнения:

- каналовых поверхностей Иоахимсталя с плоской линией центров проецирования произвольной линии;
- циклид Дюпена проецированием окружностей.

Полученные результаты рекомендуется использовать в научных исследованиях наиболее применяемых классов поверхностей: линейчатых, поверхностей вращения, циклических, циклид Дюпена, циклидрически-винтовых и конически-винтовых.

Ориентирование на параметрическое представление поверхностей обеспечивает применимость современных средств компьютерной графики для их визуализации, что позволяет устанавливать достоверность аналитических моделей, использовать их в автоматизированном проектировании и в автоматической выработке на оборудовании с ЧПУ. Проецирующие лучи исследованных проецирующих систем и порождаемых ими поверхностей подтверждаются самыми технологическими движениями: поступательным, вращением, винтовым. Поэтому полученные результаты применимы при моделировании процесса обработки на станках с ЧПУ и при профилировании обрабатывающего инструмента.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Геронимус Я.Л. Геометрический аппарат теории синтеза плоских механизмов // Госиздат физ.-мат. литературы. – Москва, 1962. – 399 с.
2. Зверева С.А. Согласованные конструктивные, аналитические и компьютерные модели поверхностей. Дис. канд. техн. наук. – Донецк, 2000.
3. Иванов В.Н. Конструирование оболочек на основе каналовых поверхностей Иоахимсталя // Вестник РУДН: специальный выпуск «Инженерные исследования». – 2000. – С. 23–30.
4. Каган В.Ф. Основы теории поверхностей. Часть II. // ОГИЗ – ГОСТЕХИЗДАТ. – Москва – Ленинград, 1948. – 707 с.
5. Каченюк А.Н. Проектирование плоскими кривыми и использование его аппарата для конструирования поверхностей оболочек. Автореферат дис. канд. техн. наук. – Киев, 1967. – 11 с.
6. Каченюк Т.К. Проецирование двумя ортогональными кониками // Прикладная геометрия и инженерная графика. Вып. 11. – «Будівельник». Киев, 1970. – С. 62–99.
7. Клейн Ф. Высшая геометрия. // Гос. объед. науч.-тех. изд-во. – Москва – Ленинград, 1939. – 399 с.
8. Лихачёва В.В. Геометрическое моделирование формообразования триортогональных систем поверхностей и соответствующих систем координат: дис. … канд. техн. наук: 05.01.01 – Донецк, 2010. – 212 с.
9. Подгорный А.Л. Винтовое проектирование / Сборник трудов общетеоретических кафедр УСХА. // Сельхозиздат УССР. – Киев, 1963. – С. 228–234.
10. Руубель А.И. Ортогональная окружностная проекция // Изд-во Эстонской сельскохозяйственной академии. – Тарту, 1958.
11. Сименко О.В. Аналитические и компьютерно-графические модели нетрадиционных систем проецирования и их проецирующих поверхностей: дис. … канд. техн. наук: 05.01.01 // Донецк, 2006. – 216 с.
12. Слав Л.И., Тевлин А.М. Геометрические основы конического винтового проецирования. / Преобразования геометрических фигур и их практические приложения: Труды МАИ. Вып. 184. // 1968. – С. 104–113.
13. Скидан И.А., Фролов А.В. Каналовые поверхности Иоахимсталя с плоской линией центров / Труды Таврической государственной агротехнической академии. Т. 16. Вып. 4 // ТДАТА. – Мелитополь, 2002. – С. 130–134.
14. Тевлин А.М. Винтовое проектирование и его применение для решения геометрических задач. / Известия вузов СССР. № 2. Машиностроение // 1962.
15. Фролов О.В. Отнесение поверхностей к линиям кривизны относительно проектирования оболочек: дис. … канд. техн. наук: 05.01.01 // Донецк, 2005. – 244 с.

РИ

УДК 331.45

К ВОПРОСУ БЕЗОПАСНОСТИ СОВМЕСТНОЙ РАБОТЫ МОСТОВЫХ КРАНОВ МЕТАЛЛУРГИЧЕСКИХ ПРОИЗВОДСТВ

SAFETY ISSUES OF THE USE OF BRIDGE CRANES IN METALLURGICAL INDUSTRIES WHEN THEY WORK TOGETHER WITH THE HELP OF COUPLINGS OF VARIOUS DESIGNS

Зайцев Иван Валентинович,
аспирант кафедры
«Транспортные средства
и техносферная безопасность»
Череповецкого государственного
университета

Zaitsev Ivan Valentinovich
graduate student Department
Vehicles and technosphere safety
Cherepovets State University

Модин Николай Валентнович,
кандидат технических наук,
главный специалист
по подъёмно-транспортному
оборудованию
ООО «Северсталь-Проект»

Modin Nikolay Valentinovich
PhD in technics, chief specialist
in lifting and transportation
equipment Severstal-Project LLC

Кузьминов Александр Леонидович,
доктор технических наук, профессор
кафедры «Транспортные средства
и техносферная безопасность»
Череповецкого государственного
университета

Kuzminov Alexander Leonidovich
Professor, PhD in technics Department
Vehicles and technosphere safety
Cherepovets State University

Пиотровский Даниил Александрович,
специалист
ООО «Северсталь-Проект»

Piotrovsky Daniil Alexandrovich
specialist in lifting
and transportation
equipment
Severstal-Project LLC

АННОТАЦИЯ. Целью исследования является анализ причин разрушения сцепных устройств, узлов крепления и элементов металлоконструкций концевых балок во время совместной работы мостовых кранов при использовании жёстких сцепок. На основе проведённого анализа причин разрушения сцепных устройств предлагается использовать альтернативный вариант их конструкции, позволяющий повысить безопасность эксплуатации мостовых кранов путём снижения вероятности инцидентов с оборудованием подъёмных сооружений. Исключение разрушений сцепных устройств, узлов крепления и элементов металлоконструкций концевых балок достигается уменьшением динамических нагрузок во время совместной работы мостовых кранов.

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА: мостовой кран, совместная работа мостовых кранов, сцепное устройство (сцепка), элемент конструкций мостового крана, безопасность, инцидент.

ABSTRACT. The purpose of the study is to analyze the causes of the destruction of coupling devices, fastening units and elements of metal structures of end beams during the joint operation of bridge cranes when using rigid couplers. An alternative version of a coupling device of a different design is also proposed, which allows solving the issue of safety of their use in order to reduce dynamic loads and prevent destruction of coupling devices, fastening units and elements of metal structures of end beams during joint operation of bridge cranes.

KEYWORDS: bridge crane, joint operation of bridge cranes, coupling device (coupler), structure element of the bridge crane, safety, accident.

Актуальной проблемой при эксплуатации мостовых кранов является повышение сроков их безаварийной эксплуатации. Аварийные и предаварийные ситуации могут привести к длительным остановкам производства, а также стать причинами несчастных случаев [1]. В различных отраслях промышленности для обслуживания основного технологического оборудования или перемещения крупногабаритных грузов (например, при замене элементов сталеплавильных агрегатов, прокатных станов, травильных ванн, гребных валов крупных судов или других операций) работу выполняют двумя кранами, соединёнными между собой сцепными устройствами (сцепками). Как правило, между мостовыми кранами в качестве кинематической связи применяется жёсткая сцепка, конструкция которой представлена на рис. 1.

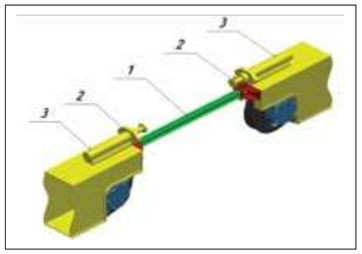


Рис. 1. *Узел установки жёсткого сцепного устройства:*
1 – жёсткое сцепное устройство (два швеллера);
2 – кронштейны; 3 –концевые балки

Выполнен анализ инцидентов при совместной работе мостовых кранов металлургического производства ПАО «Северсталь». При использовании сцепных устройств жёсткой конструкции в течение длительного периода времени выявлены неоднократные случаи разрушения узлов крепления и металлоконструкций концевых балок. На *рис. 2* показан пример такого повреждения сцепного устройства жёсткой конструкции. Представленная ситуация была выявлена при перемещении существующим мостовым краном вновь монтируемого подъёмного сооружения и сложилась из-за невозможности остановки технологического процесса производства на длительное время.

Во время движения крана при выполнении технологических операций произошло разрушение сварных соединений торцевой стенки металлоконструкции

Рис. 2. *Разрушение жёсткой сцепки, узлов крепления и элементов металлоконструкции концевых балок*

концевой балки, к которой приварены кронштейны крепления жёсткой сцепки. По результатам проведённой внеочередной экспертизы разработан проект восстановления крана до работоспособного состояния и произведён восстановительный ремонт, после чего эксплуатация подъёмного сооружения была продолжена [2].

Для исключения таких случаев и обеспечения безопасной одновременной работы двух мостовых кранов предложено использовать сцепные устройства с упруго деформируемым элементом, позволяющим снижать динамические нагрузки сцепных устройств жёсткой конструкции, узлов крепления и металлоконструкций концевых балок.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

Анализ исследования случаев аварий мостовых кранов при их совместной работе с использованием сцепок жёсткой конструкции показывает причины разрушения сварных швов в узлах крепления к металлоконструкциям концевых балок методами технической диагностики [3]. Убедительно доказано, что причиной повреждений является возникновение в данных узлах значительных динамических нагрузок. Для повышения безопасности работы кранов, соединённых сцепным устройством, рассмотрены принципы создания конструкции сцепных устройств, позволяющие повысить их безопасность путём уменьшения динамических нагрузок.

Задачей расчётной части исследования является анализ эффективности работы сцепных устройств различной жёсткости. Для решения поставленной задачи были сопоставлены жёсткая сцепка, а также конструкция, оборудованная упруго деформируемым элементом. С целью выявления рациональных конструктивных параметров устройства выполнен анализ влияния изменения жёсткости сцепного устройства на усилие, формируемое в сцепном устройстве.

Рассмотрим ситуацию, когда при монтаже нового и последующем демонтаже существующего крана в действующем цехе, по условиям технологического процесса и сложившихся обстоятельств,

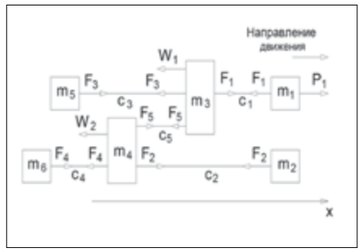


Рис. 3. *Расчётная схема передвижения крана с помощью сцепного устройства*

требуется перемещение монтируемого крана при помощи существующего крана для выполнения необходимых технологических операций.

На *рис. 3* представлена расчётная схема передвижения крана [4] с использованием сцепного устройства, где рассматривается наиболее неблагоприятный случай перемещения первым (ведущим) краном с грузом второго (ведомого) крана при помощи сцепного устройства.

Тележки кранов расположим в середине пролёта. При этом усилия в тягах, расположенных по обеим концевым балкам, будут одинаковы, а мосты кранов движутся поступательно.

Массы $m_1 - m_6$ имеют следующий физический смысл: m_1, m_2 – приведённые массы вращающихся частей механизмов передвижения соответственно первого и второго крана; m_3, m_4 – приведённые массы первого и второго крана; m_5, m_6 – приведённые суммарные массы грузов и грузозахватных устройств первого и второго крана. Входящие в расчётную модель коэффициенты жёсткости: c_1, c_2 – коэффициенты жёсткости трансмиссий соответственно первого и второго крана; c_3, c_4 – коэффициенты жёсткости канатных подвесок соответственно первого и второго крана; c_5 – коэффициент жёсткости сцепного устройства.

На систему действуют приведённые силы: P_1 – сила привода первого (ведущего) крана, приведённая к ободу приводных колёс (движущее усилие); W_1 – сила статического сопротивления передвижению первого крана; W_2 – сила статического сопротивления передвижению второго крана.

Уравнения движения кранов имеют вид:

$$\begin{cases} m_1 \cdot \ddot{X}_1 = P_1 - F_1, \\ m_2 \cdot \ddot{X}_2 = -F_2, \\ m_3 \cdot \ddot{X}_3 = F_1 - F_3 - F_5 - W_1, \\ m_4 \cdot \ddot{X}_4 = F_5 + F_2 - F_4 - W_2, \\ m_5 \cdot \ddot{X}_5 = F_3, \\ m_6 \cdot \ddot{X}_6 = F_4. \end{cases} \quad (1)$$

$$\begin{cases} m_1 \cdot \ddot{X}_1 = P_1 - c_1 \cdot (X_1 - X_3), \\ m_2 \cdot \ddot{X}_2 = -c_2 \cdot (X_2 - X_4), \\ m_3 \cdot \ddot{X}_3 = c_1 \cdot (X_1 - X_3) - c_3 \cdot (X_3 - X_5) - c_5 \cdot (X_3 - X_4) - W_1, \\ m_4 \cdot \ddot{X}_4 = c_5 \cdot (X_3 - X_4) + c_2 \cdot (X_4 - X_2) - c_4 \cdot (X_4 - X_6) - W_2, \\ m_5 \cdot \ddot{X}_5 = c_3 \cdot (X_3 - X_5), \\ m_6 \cdot \ddot{X}_6 = c_4 \cdot (X_4 - X_6). \end{cases} \quad (2)$$

где X_1-X_6 – перемещение масс $m_1 - m_6$.

Избавимся от вторых производных, приведём систему к классическому виду:

$$\begin{cases} \dot{X}_1 = X_7 \\ \dot{X}_2 = X_8 \\ \dot{X}_3 = X_9 \\ \dot{X}_4 = X_{10} \\ \dot{X}_5 = X_{11} \\ \dot{X}_6 = X_{12} \\ \dot{X}_7 = -\frac{c_1}{m_1} X_1 + \frac{c_1}{m_1} X_3 + \frac{P_1}{m_1} \\ \dot{X}_8 = -\frac{c_2}{m_2} X_2 + \frac{c_2}{m_2} X_4 \\ \dot{X}_9 = \frac{c_1}{m_3} X_1 - \frac{c_3+c_5+c_1}{m_3} X_3 + \frac{c_5}{m_3} X_4 + \frac{c_3}{m_3} X_5 - \frac{W_1}{m_3} \\ \dot{X}_{10} = -\frac{c_2}{m_4} X_2 + \frac{c_5}{m_4} X_3 + \frac{c_2-c_4-c_5}{m_4} X_4 + \frac{c_4}{m_4} X_6 - \frac{W_2}{m_4} \\ \dot{X}_{11} = \frac{c_3}{m_5} X_3 - \frac{c_3}{m_5} X_5 \\ \dot{X}_{12} = \frac{c_4}{m_6} X_4 - \frac{c_4}{m_6} X_6 \end{cases} \quad (3)$$

Расчёты скоростей, перемещений приведённых масс кранов и усилий с деформациями в сцепке выполнены в системе компьютерной алгебры Mathcad.

Расчёт выполнен с учётом следующих исходных данных [5]: приведённые массы вращающихся частей механизмов передвижения: $m_1 = m_2 = 30$ т; массы первого и второго крана $m_3 = m_4 = 194$ т; масса траверсы первого (ведущего) крана с грузом $m_5 = 150$ т; масса траверсы второго (ведомого) крана $m_6 = 10$ т. Приведённые жёсткости элементов: трансмиссии $c_1 = c_2 = 24800$ кН/м; подвески $c_3 = c_4 = 100$ кН/м.

Приняты следующие расчётные усилия: сила сопротивления передвижению первого крана $W_1 = 16{,}4$ кН; сила сопротивления передвижению второго крана $W_2 = 10$ кН. Тяговое усилие первого (ведущего) крана для расчёта примем постоянным, равным произведению приведённого номинального усилия двигателя на кратность среднего пускового момента двигателя [6]. Для рассматриваемого примера оно составит $P_1 = 94$ кН.

Анализ влияния жёсткости сцепного устройства на усилие в сцепном устройстве выполнен для диапазона жёсткостей $c_5 = 300$ кН/м…123000 кН/м.

РЕЗУЛЬТАТЫ

Результаты расчётов максимального усилия в сцепном устройстве P_5 и максимальной деформации сцепного устройства при изменении жёсткости сцепного устройства в диапазоне от $c_5 = 300$ кН/м до 123000 кН/м приведены на *рис. 4* и на *рис. 5*.

Из приведённых графиков следует, что для рассматриваемого примера при уменьшении жёсткости сцепных устройств от 123000 кН/м до 300 кН/м максимальная деформация растяжения и сжатия сцепных устройств возрастает от 0,8 мм до 29,2 мм. При этом усилие в сцепном устройстве уменьшается от 123 кН до 77,6 кН.

Следовательно, уменьшение жёсткости сцепного устройства приводит к значительному снижению динамического усилия в сцепном устройстве. На значение усилия в сцепном устройстве влияют также характер изменения приводного усилия во времени, положение тележек на мостах кранов, величины зазоров в шарнирных соединениях.

Сцепные устройства работают в динамическом режиме и испытывают переменные напряжения. Это приводит к усталости материала и уменьшению долговечности конструкций. Для узлов крепления тяг к металлоконструкциям концевых балок характерна высокая концентрация напряжений. При длительной работе сцепного устройства происходит усталостное разрушение элементов конструкции.

На *рис. 6* и на *рис. 7* показаны графики зависимости усилий в сцепке. Из графиков следует, что при уменьшении жёсткости сцепных устройств от 20300 кН/м до 300 кН/м увеличивается период колебаний сцепных устройств (с 0,46 до 3,8 с) и соответственно уменьшается частота колебаний (с 2,17 c^{-1} до 0,27 c^{-1}).

Как следствие, уменьшается число циклов нагружения сцепного устройства (за период разгона происходит 12 циклов нагружения при жёсткости 20 300 кН/м и два цикла при жёсткости 300 кН/м).

ОБСУЖДЕНИЕ

Снижение максимальных нагрузок цикла в сочетании с уменьшением числа циклов нагружения сцепного устройства, обусловленного уменьшением частоты его колебаний, создаёт предпосылки для повышения усталостной прочности конструкции.

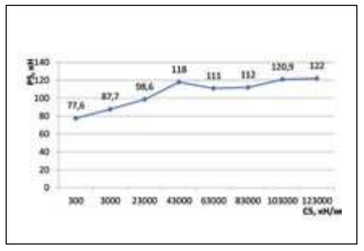


Рис. 4. *График зависимости усилий P_5 в сцепке с жёсткостью от 300 кН/м до 123000 кН/м*

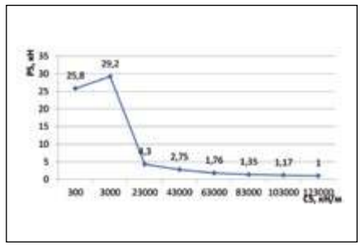


Рис. 5. *График зависимости деформации сцепного устройства с жёсткостью, изменяемой в диапазоне от 300 кН/м до 123000 кН/м*

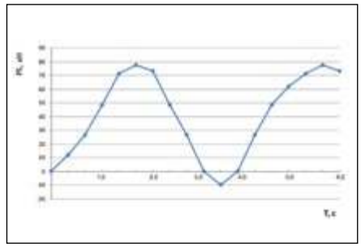


Рис. 6. *График зависимости усилий P_5 в сцепке с жёсткостью от 300 кН/м*

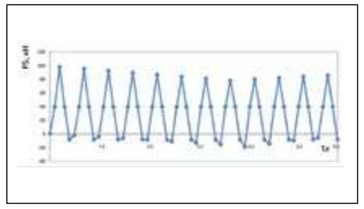


Рис. 7. *График зависимости усилий P_5 в сцепке с жёсткостью от 20300 кН/м*

Для снижения усилий в сцепных устройствах и повышения безопасности при совместной работе двух мостовых кранов было предложено сцепное устройство транспортных средств с упруго деформируемым элементом, который позволяет снижать динамические нагрузки. Для защиты авторского права была направлена заявка и получен патент на полезную модель № 216649 «Сцепное устройство транспортных средств» по результатам экспертизы ФИПС [8]. Вариант исполнения данного устройства представлен на *рис. 9*.

Сцепное устройство с помощью проушин, оборудованных на неподвижной тяге 2 и подвижном штоке 3, крепится к кронштейнам, установленным на концевых балках кранов (*см. рис. 10*). При совместной работе кранов во время их движения, когда подвижный шток 3 входит в корпус 1, одна часть упруго деформируемого элемента 6 сжимается, а часть со стороны штока удлиняется. При обратном движении штока часть упруго деформируемого элемента со стороны штока сжимается, а часть со стороны неподвижной тяги удлиняется.

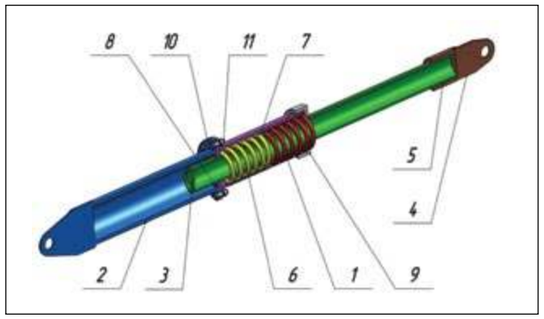


Рис. 9. *Сцепное устройство с упругим элементом*
1 – корпус, 2 – неподвижная тяга, 3 – подвижный шток, 4 – съёмная проушина, 5 – резьбовое соединение, 6 – деформируемый элемент, 7 – буртик, закреплённый на подвижном штоке, 8 – буртик корпуса, 9 – гайка, имеющая отверстие для установки подвижного штока, 10 – фланцевое соединение, 11 – крепёжные элементы

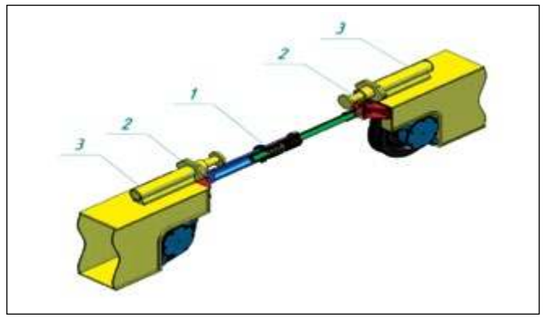


Рис. 10. *Узел установки сцепки с упруго деформируемым элементом*
1 – сцепное устройство с упруго деформируемым элементом,
2 – кронштейны, 3 – концевые балки

Таким образом, устройство выполняет роль компенсатора, поглощая возникающие динамические усилия в конструкции сцепного устройства, металлоконструкциях концевых балок мостовых кранов и в узлах крепления к ним.

Сцепные устройства разработанной конструкции можно применять как в отдельных производствах, так и в различных отраслях промышленности для обслуживания основного технологического оборудования или перемещения крупногабаритных грузов с помощью существующих мостовых кранов при их совместной работе.

На стадии технического перевооружения производств, расположенных в существующих зданиях, решаются задачи о необходимости установки новых или реконструкции существующих кранов и использования существующих подкрановых конструкций с учётом их действительного технического состояния и нагрузок от подъёмных сооружений, что является серьёзным ограничением. Установка кранов большей грузоподъёмности требует усиления элементов каркаса здания, а также замену подкрановых конструкций [7]. С целью оптимизации стоимости мероприятий целесообразно использовать существующие краны цехов, которые могут работать совместно с использованием сцепных устройств.

Предложенное сцепное устройство за счёт упруго деформируемого элемента позволяет уменьшить усилия в местах крепления сцепных устройств к металлоконструкции концевых балок мостовых кранов и, как следствие, образование трещин и разрушение элементов кранов и сцепных устройств.

Для повышения безопасности работы мостовых кранов, соединённых при помощи сцепных устройств, было предложено сцепное устройство транспортных средств с упруго деформируемым элементом, который позволяет снижать динамические нагрузки и предотвращать разрушение сцепных устройств, узлов крепления и элементов металлоконструкций концевых балок.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

На основании вышеприведённых расчётов и полученных графиков на *рис. 4* и на *рис. 5* наиболее оптимальная для упруго деформируемого элемента сцепного устройства жёсткость составляет с = 12500 кН/м. При этом максимальное усилие в оборудованном таким образом сцепном устройстве $P_5 = 91{,}25$ кН, период колебаний сцепного устройства равен 0,6 с, а частота колебаний 1,67c^{-1}. Как следствие, за период разгона крана происходит 6,3 цикла нагружения сцепного устройства. Тем самым понижение максимальных нагрузок в цикле нагружения сцепного устройства в сочетании с уменьшением их числа, что обусловлено уменьшением частоты его колебаний, создаёт предпосылки для повышения усталостной прочности конструкции.

Из приведённых графиков на рисунке 6 и на рисунке 7 следует, что для рассматриваемого примера при уменьшении жёсткости сцепных устройств от 123000 кН/м до 300 кН/м максимальная деформация растяжения и сжатия сцепных устройств возрастает от 0,8 мм до 29,2 мм. При этом усилие в сцепном устройстве уменьшается от 123 кН до 77,6 кН.

Таким образом, уменьшение жёсткости сцепного устройства приводит к снижению динамического усилия в сцепном устройстве и, как следствие, уменьшению образования трещин и разрушения элементов кранов и сцепных устройств. Это, в свою очередь, позволяет использовать сцепные устройства разработанной конструкции как в отдельных производствах, так и в различных отраслях промышленности для обслуживания основного технологического оборудования или перемещения крупногабаритных грузов с помощью существующих мостовых кранов при их совместной работе.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Извеков Ю.А., Лосева Н.А. Методология прогнозирования риска металлургического производства как сложной социально-природно-техногенной системы // Актуальные проблемы развития науки, образования и культуры: сборник трудов Всероссийской научно-практической конференции (с международным участием). – Сибай: филиал БашГУ, 2012. – С. 352–354.
2. Короткий А.А., Павленко А.Н., Панфилова Э.А., Симонов Д.Н. Вопросы безопасности соединений конструкций грузоподъёмных кранов // Безопасность техногенных и природных систем. – 2022. № 1.
3. Лепихин А.М. Неразрушающий контроль и оценка опасности дефектов сварки на стадии эксплуатации оборудования / А.М. Лепихин // Вопросы материаловедения. – 2007. – № 3 (51). – С. 208–213.
4. Казак С.А. Динамика мостовых кранов / С.А. Казак // – Москва: изд-во «Машиностроение», 1968. – 332 с.
5. Александров М.П. Подъёмно-транспортные машины: учеб. для вузов / М.П. Александров. – 6-е изд., перераб. – М.: Высшая школа, 1985. – 520 с.
6. Гохберг М.М. Справочник по кранам. Том 2/М.П. Александров, М.М. Гохберг, А.А. Ковин и др.; - Москва: Машиностроение. Ленингр. отделение, 1988. – 559 с.: ил. – ISBN 5-217-00289-1.
7. Абрамович И.И. Проектирование и расчёт транспортно-технологических грузоподъёмных кранов для обслуживания предприятий металлургической промышленности: справочное руководство/ И.И. Абрамович и др. – Москва: ОАО НПО «ВНИИПТМАШ»; Н.В. Модин – Череповец: ООО «Северсталь-Проект», 2007. – 123 с.
8. Патент на полезную модель «Сцепное устройство транспортных средств» от 26.12.2022 № 216649.

РИ

УДК 681.51

РОБОТОТЕХНИЧЕСКАЯ ТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ УСТАНОВКА НА ОСНОВЕ ВИНТОВОГО ЧЕТЫРЁХЗВЕННОГО МЕХАНИЗМА

ROBOTIC TECHNOLOGICAL PLANT, BASED ON THE SCREW FOUR-LINK MECHANISM

Смоленцев Алексей Николаевич,
ФГБУ науки Институт машиноведения
им. А.А. Благонравова Российской академии наук
(ИМАШ РАН), г. Москва

Smolentsev Aleksej Nikolaevich,
senior staff scientist of the Laboratory of control
for technological processes and systems of the Federal
budget-funded Mechanical Engineering Research Institute
named after A. A. Blagonravov of the RAS,
(IMASH RAN), Ph. D.

АННОТАЦИЯ. Проведён обзор свойств робототехнической технологической установки (робота-станка) на основе винтового четырёхзвенного механизма с целью выработки рекомендаций для её системы управления. Приводится решение прямой и обратной задачи о положении, анализ динамических взаимовлияний приводов, процедура и результаты моделирования калибровки.

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА: мехатронный модуль, обратная задача о положении, робот-станок, механизм относительного манипулирования, уравнения динамики, калибровка.

ABSTRACT. With the purpose to work out recommendations for a control system of the robotic technological plant (robot machine tool), based on the screw four-link mechanism, a review of it's features is performed. Resolution of direct and inverse kinematics, analysis of dynamic drive interactions, simulation procedure and results of the robot machine tool calibration are stated.

KEYWORDS: mechanical-electronic module, inverse kinematics, robot machine tool, mechanism of relative manipulation, dynamic equations, calibration.

Для финишной механической обработки поверхностей лопаток газотурбинных двигателей (ГТД) и других изделий сложной формы в настоящее время применяются робототехнические комплексы (РТК) [1]. Чтобы обеспечить высокие требования к точности изготовления таких изделий, в состав РТК входят дополнительные измерительные устройства. Могут также применяться манипуляционные системы из двух манипуляторов [2], один из которых перемещает режущий инструмент, а другой – обрабатываемое изделие (механизм относительного манипулирования [3, 4, 5, 6]). Манипуляторы совместно выполняют операцию обработки, а по отдельности – замену обрабатываемой детали и правку режущего инструмента [2]. Технологический процесс механической обработки требует частой смены направления движения инструмента относительно детали, угловых и линейных ускорений в связи с изменениями параметров кривизны обрабатываемой области. Отсюда высокие требования к ускорению [5] (в современных станках максимальное ускорение около 10 м/с^2, при этом погрешность воспроизведения траектории – от 0,01 мм).

По сравнению с манипуляционной системой из [5] робот-станок на основе вращательно-линейных мехатронных модулей [2, 6] имеет лучшие динамические свойства, поскольку его манипуляторы содержат меньше подвижных корпусных деталей.

Формообразование поверхности детали производится режущей поверхностью, ограничивающей область, образуемую вращением режущего инструмента (поверхность вращения). Для всех таких инструментов положение режущей поверхности определяется тремя линейными координатами ${}^d\boldsymbol{r}_u=(r_x, r_y, r_z)^T$, а ориентация – двумя угловыми координатами ${}^d\alpha_u$, ${}^d\beta_u$ (*рис. 1*). Эти пять координат в системе координат обрабатываемой детали (X_d, Y_d, Z_d) определяют точку на оси инструмента и единичный вектор $\boldsymbol{e}_u$, направленный вдоль оси. Таким образом, робот-станок должен иметь не менее пяти степеней подвижности.

Применение вращательно-линейных модулей [2] (*рис. 2*) на основе винтового четырёхзвенного механизма в составе механизма относительного манипулирования позволяет улучшить его динамику и повысить углы сервиса.

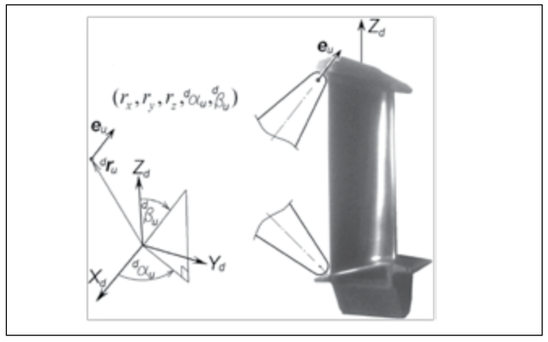


Рис. 1. *Пример сложной поверхности лопатки ГТД и координаты, задающие положение оси вращающегося инструмента относительно системы координат детали*

Вместе с тем такие модули имеют динамическое взаимовлияние приводов, что затрудняет построение системы управления. Динамическая развязка может быть осуществлена конструктивно [6] (за счёт более сложной и менее жёсткой конструкции) и за счёт алгоритмов системы управления [7]. Для оценки сложности этих алгоритмов необходимо решение прямой и обратной задачи о положении, а также требуется составить уравнения динамики.

Кинематическая схема робота-станка с обобщёнными координатами и вспомогательными системами координат показана на рис. 3. Вращательно-линейные мехатронные модули на рисунке упрощённо обозначены как цилиндрические кинематические пары. Решение прямой задачи о положении – это зависимости $\boldsymbol{e}_u(\boldsymbol{q})$ и ${}^d\boldsymbol{r}_u(\boldsymbol{q})$, *где* $\boldsymbol{q}=(q_1, q_2, q_3, q_4, q_5)^T$.

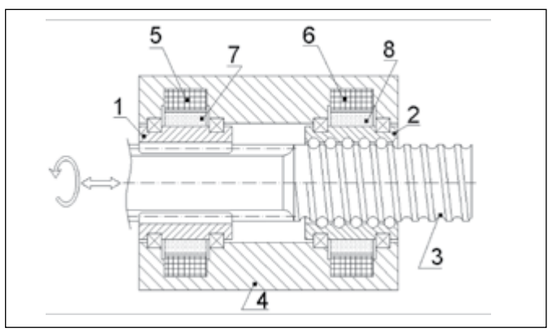


Рис. 2. *Вращательно-линейный модуль на основе винтового четырёхзвенного механизма: 1– шлицевая втулка, 2 – гайка, 3 – вал (выходное звено), 4 – корпус (основание модуля), 5 и 6 – обмотки, 7 и 8 – роторы на основе постоянных магнитов*

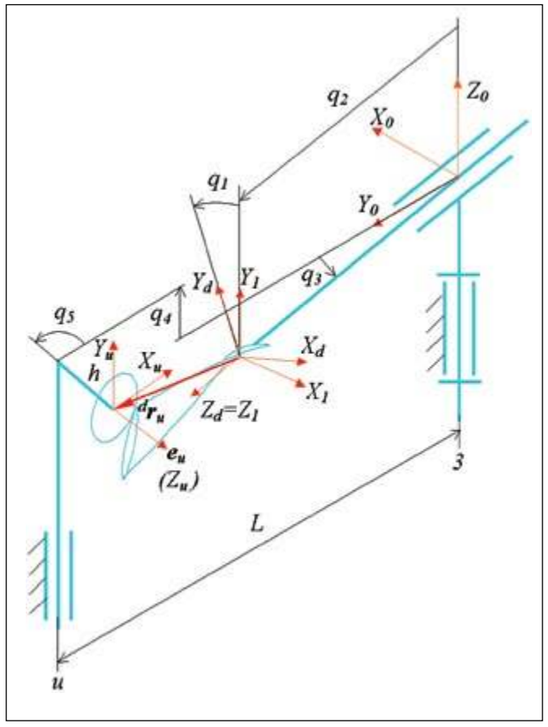


Рис. 3. *Кинематическая схема робота-станка и системы координат*

$$\boldsymbol{e}_u=\begin{bmatrix} cos(q_1)sin({}^d\beta_u) \\ -sin(q_1)sin({}^d\beta_u) \\ cos({}^d\beta_u) \end{bmatrix};\ {}^d\boldsymbol{r}_u=\begin{bmatrix} cos(q_1)(h\,sin({}^d\beta_u)-L\,sin(q_5))+sin(q_1)\,q_4 \\ sin(q_1)\big(L\,sin(q_3)-h\,sin({}^d\beta_u)\big)+cos(q_1)\,q_4 \\ L\,cos(q_3)-q_2+h\,cos({}^d\beta_u) \end{bmatrix} \quad (1)$$

где ${}^d\beta_u = q_5 - q_3$.

Рассмотрим простейший способ решения обратной задачи о положении для робота-станка, когда для заданных $\boldsymbol{e}_u={}^d\boldsymbol{z}_u$ и ${}^d\boldsymbol{r}_u$ требуется определить пять управляемых координат робота-станка q_1, q_2, q_3, q_4, q_5.

Определение $\boldsymbol{e}_u$, ${}^d\boldsymbol{r}_u$ производится исходя из заданного положения режущей кромки на обрабатываемой поверхности детали или с использованием уже готовых САПР.

При выводе формул применяется система координат 1 (ось Z_1 совпадает с осью Z_d, начало системы координат 1 совпадает с O_d, ось Y_1 параллельна оси 3 вращательного привода q_3) (*рис. 3*).

Решением обратной задачи о положении обеспечивается положение ${}^d\boldsymbol{r}_u=(r_x, r_y, r_z)^T$ и ориентация $\boldsymbol{e}_u=(e_x, e_y, e_z)^T$ оси инструмента в системе координат детали.

$$\begin{aligned} &cos({}^d\beta_u)=e_z;\ sin({}^d\beta_u)=\sqrt{1-e_z^2};\ cos(q_1)=\frac{e_x}{sin({}^d\beta_u)}; \\ &sin(q_1)=\frac{-e_y}{sin({}^d\beta_u)}; \\ &q_1=2arctg\Big(\frac{sin(q_1)}{1+cos(q_1)}\Big);\ q_4=sin(q_1)\,r_x+cos(q_1)\,r_y; \\ &sin(q_3)=\frac{sin(q_1)\,r_y-cos(q_1)\,r_x+sin({}^d\beta_u)\,h}{L};\ cos(q_3)=\sqrt{1-sin(q_3)^2}; \\ &q_3=2arctg\Big(\frac{sin(q_3)}{1+cos(q_3)}\Big);\ q_2=L\,cos(q_3)-r_z+h\,cos({}^d\beta_u);\ q_5={}^d\beta_u+q_3 \end{aligned} \quad (2)$$

Решение (2) обратной задачи о положении намного проще, чем для похожего механизма относительного манипулирования в [6].

Рассмотрим уравнения динамики мехатронного модуля с вертикальной осью, применяемого в манипуляторе перемещения инструмента (*рис. 3*) с угловой координатой q_5 и линейной координатой q_4, которая выражается через приводные координаты как $q_4=k_4(q_5-{}^*q_4)$; ${}^*q_4=q_5-q_4/k_4$; где ${}^*q_4$ – угол поворота гайки, используется в качестве четвёртой обобщённой координаты; $k_4= P_4/2_\pi$; P_4 – ход ШВП мехатронного модуля перемещения инструмента; J_{5z} – момент инерции звена шлицевой втулки; J_{4z} – момент инерции звена гайки ШВП; J_e – момент инерции звена корпуса электрошпинделя; m_e – масса звена корпуса электрошпинделя.

$$\begin{aligned} M_4 &= J_{4z}\,{}^*\ddot{q}_4 - m_e k_4^2(\ddot{q}_5 - {}^*\ddot{q}_4) - m_e g k_4 \\ M_5 &= (J_{5z}+J_e)\,\ddot{q}_5 + m_e k_4^2(\ddot{q}_5 - {}^*\ddot{q}_4) + m_e g k_4 \end{aligned} \qquad (3)$$

Уравнения (3) показывают, что между 4-м и 5-м приводами мехатронного модуля существует динамическая взаимосвязь. Причина её в том, что для компенсации осевой силы на валу необходимы крутящие моменты в обоих приводах: момент от привода 4 поворота гайки и уравновешивающий его момент от привода 5 поворота шлицевой втулки. Для осевой силы тяжести это константы, а осевая сила инерции $-m_e\ddot{q}_4 = -m_e k_4(\ddot{q}_5 - {}^*\ddot{q}_4)$ зависит от обоих обобщённых ускорений и входит в оба выражения (3) с разными знаками.

В манипуляторе перемещения детали линейная координата q_2 также выражается через приводные координаты как $q_2=k_2(q_1-{}^*q_2)$; ${}^*q_2=q_1-q_2/k_2$; где ${}^*q_2$ – угол поворота гайки мехатронного модуля, используется в качестве второй обобщённой координаты; $k_2= P_2/2_\pi$; P_2 – ход ШВП мехатронного модуля перемещения обрабатываемой детали.

Для манипулятора перемещения детали имеет место также небольшое взаимовлияние приводов мехатронного модуля и третьего привода, что видно из уравнений

$$\begin{aligned} M_1 &= (J_{1z}+J_{Bz})\ddot{q}_1 + m_B k_2^2(\ddot{q}_1 - {}^*\ddot{q}_2) - m_B k_2(k_2(q_1-{}^*q_2)-l_c)\dot{q}_3^2 \\ M_2 &= J_{2z}\,{}^*\ddot{q}_2 - m_B k_2^2(\ddot{q}_1 - {}^*\ddot{q}_2) + m_B k_2(k_2(q_1-{}^*q_2)-l_c)\dot{q}_3^2 \\ M_3 &= (J_3+J_{By})\ddot{q}_3 + 2m_B k_2(k_2(q_1-{}^*q_2)-l_c)(\dot{q}_1-{}^*\dot{q}_2)\dot{q}_3 + m_B(k_2(q_1-{}^*q_2)-l_c)^2\ddot{q}_3 \end{aligned} \qquad (4)$$

где J_{Bz} – осевой момент инерции звена вала; J_{1z} – осевой момент инерции звена шлицевой втулки; J_{2z} – осевой момент инерции звена гайки; J_3 – момент инерции звена корпуса мехатронного модуля перемещения детали с небольшими добавками; J_{By} – центральный момент инерции звена вала относительно вертикальной оси; m_B – масса звена вала; l_c – значение q_2, при котором центр тяжести вала находится на оси третьего привода.

Осевая сила инерции в этом случае имеет и центробежную составляющую, пропорциональную квадрату третьей обобщённой скорости. Это приводит к динамической зависимости M_1 и M_2 от третьего привода. Для M_3 есть компонента от переменного момента инерции, связанного с перемещением центра тяжести вала (зависит от квадрата эксцентриситета $q_2-l_c=k_2(q_1-{}^*q_2)-l_c$), и момент, равный произведению эксцентриситета на кориолисову силу инерции, в выражении для которой есть множитель от относительной скорости $\dot{q}_2 = k_2(\dot{q}_1 - {}^*\dot{q}_2)$.

Погрешность позиционирования инструмента относительно обрабатываемой детали, вызванная динамическими взаимовлияниями приводов, может быть уменьшена путём синтеза соответствующего регулятора [7], включающего в себя решение обратной задачи динамики.

Компенсация статической погрешности производится с использованием калибровки. В соответствии с [8] проводилось моделирование калибровки робота-станка для L=800 мм (*рис. 3*) методом замыкания его кинематической цепи разъёмным сферическим шарниром [9]. Каждое измеряемое положение даёт два калибровочных уравнения: радиальную и осевую ошибку положения центра шарнира в системе координат инструмента. Всего моделировалось 168 измерений (в сумме для двух точек фиксации разъёмного шарнира на калибре). Определялись все 12 параметров робота-станка (включая отклонения от параллельности, перпендикулярности и т.п.). Максимальный коэффициент передачи оценки погрешности для линейных параметров составил 8,15, а для угловых параметров 0,68°/мм.

Эти результаты существенно лучше, чем при моделировании роботов-станков [8], – частично за счёт уменьшения числа искомых отклонений геометрических параметров (более простой кинематики), а частично за счёт использования двух видов уравнений и большего разнообразия измеряемых конфигураций манипуляторов.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Система управления каждого манипулятора должна иметь возможность одновременного синхронизированного управления крутящими моментами в приводах манипуляторов. Это необходимо для динамической развязки [7], управления съёмом материала через силу прижатия инструмента к обрабатываемой детали [2], для управления движениями при сборе исходных данных для калибровки (упругое смещение разъёмного шарнира должно быть минимальным и известным), а также для малых перемещений при захвате приспособления-спутника с заготовкой. Применение такой системы управления позволит реализовать преимущества робота-станка, связанные с простотой конструкции, малой инерционностью подвижных звеньев и возможностью выполнения технологических и транспортных перемещений заготовки одним и тем же манипулятором.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Способ изготовления кованой детали с адаптивной шлифовкой. Авторы: Шоле Стефан (FR), Ламезон Бертран (FR), Малассинь Ксавье (FR), Вилланова Арно (FR), Патент РФ № 2550449 по заявке № 2012102675 с приоритетом от 26.06.2009, опубликовано: 10.05.2015.
2. Афонин В.Л., Смоленцев А.Н. «Перспективное механообрабатывающее оборудование с элементами интеллектуального управления»//Станкоинструмент. – 2017. № 2 (7). – С. 66–73.
3. IT201800007638 Macchina per la lucidatura di palette per turbine e relativo procedimento, автор Ravelli Stefano, заявитель TICIENNE SRL [IT], подача заявки 30.07.2018, публикация патента 30.01.2020.
4. Модульная робототехническая технологическая установка: Патент РФ № 2478464 / Глазунов В.А., Ковалев В.Е., Левин С.В., Сухоруков Р.Ю., Шалюхин К.А.; по заявке № 2011135157/02; подача заявки: 23.08.2011; публикация патента: 10.04.2013.
5. Казаков А.В. «Системы статической разгрузки и повышения динамической манипулятивности в механизмах параллельной структуры». Автореферат диссертации на соискание учёной степени к.т.н. – Москва, 2009. – 28 с.
6. Афонин В.Л., Смоленцев А.Н., Гаврилина Л.В. Анализ и синтез динамических характеристик станочного оборудования, построенного на основе вращательно-линейных модулей. //Проблемы машиностроения и надёжности машин. – 2020. – № 3. – С. 17–25.
7. Abdel-Nasser Sharkawy, Panagiotis Koustoumpardis. Dynamics and Computed-Torque Control of a 2-DOF manipulator: Mathematical Analysis. International Journal of Advanced Science and Technology, Science and Engineering Research Support Societ, 2019, 28 (12), pp. 201–212.
8. Смоленцев А.Н. Идентификация геометрических параметров робота-станка для заданного обрабатываемого изделия. /Проблемы машиностроения и автоматизации. – 2016. – № 1. – С. 145–150.
9. Сухоруков Р.Ю. (ред.), Афонин В.Л., Гаврилина Л.В., Смоленцев А.Н. и др. Разработка методов анализа и синтеза новых классов механизмов и технологических процессов для машин новых поколений. Промежуточный отчёт за 2020 год. Номер гранта АААА-Б20-220122590079-5, дата 25.12.2020. – 319 с.

РИ

УДК 2.5.22

МОДЕЛЬ ВНЕДРЕНИЯ ПАТЕНТОСПОСОБНЫХ РЕШЕНИЙ В ХОЗЯЙСТВЕННО-ЭКОНОМИЧЕСКИЙ ОБОРОТ НА ОСНОВЕ ЧАСТНО-ГОСУДАРСТВЕННОГО ПАРТНЁРСТВА

A MODEL FOR THE INTRODUCTION OF PATENTABLE SOLUTIONS INTO ECONOMIC AND ECONOMIC TURNOVER ON THE BASIS OF PRIVATE-PUBLIC PARTNERSHIP

Степанян Иван Викторович
Институт машиноведения им. А.А. Благонравова Российской академии наук (ИМАШ РАН), Россия, Москва

Stepanyan I.V.
A.A. Blagonravov Institute of Mechanical Engineering of the Russian Academy of Sciences (IMASH RAS), Moscow, Russia

Басаргин Олег Сергеевич
Фонд «Исследования природы времени», Россия, Москва

Basargin O.S.
Foundation «Studies of the Nature of Time», Moscow, Russia

АННОТАЦИЯ. Автор любого патентоспособного решения на своё усмотрение имеет возможность создавать частно-государственные партнёрства с федеральными и муниципальными учреждениями в союзе с иностранными участниками, образуя новые межотраслевые, межрегиональные и международные связи. Оценка патента в совместном владении с муниципальным и/или федеральным учреждением создаёт и федеральный, и/или муниципальный объект имущественных отношений в долевом участии с автором и по инициативе автора. При создании автором федеральной и/или муниципальной вновь образованной товарной массы, возникает основание для эмитента финансовых средств. Возникает и обеспечение доли изобретателя долей федерального и/или муниципального участия в совместном владении объекта исключительных имущественных отношений. Связка трёх с международным участием обеспечивает доли друг друга.

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА: изобретение, полезная модель, промышленный образец, научные разработки, ЧГП, ЧМП, авторские и смежные права, гудвилл, мобилизационная экономика, частно-государственное партнёрство, плановая экономическая модель.

ABSTRACT. The author of any patentable solution, at his discretion, has the opportunity to create private-public partnerships with federal and municipal institutions in alliance with foreign participants, forming new inter-sectoral, interregional and international relations. The evaluation of a patent in joint ownership with a municipal and/or federal institution creates both a federal and/or municipal object of property relations in shared participation with the author and on the initiative of the author. When the author creates a federal and/or municipal newly formed commodity mass, there is also a basis for the issuer of funds. There is also provision for the inventor's share of the shares of federal and/or municipal participation in the joint ownership of the object of exclusive property relations. A bundle of three with international participation provides each other's shares.

KEYWORDS: invention, utility model, industrial design, scientific developments, PPP, PMP, copyright and related rights, goodwill, mobilization economy, public-private partnership, planned economic model.

КЛАССИФИКАЦИЯ JEL: B59; H89; O31; O32; O33; O34; O35.

Гражданский кодекс Российской Федерации вводит понятие патентообладателя, которое шире, чем понятие «автор изобретения». В частности, патент может быть выдан любым физическим или юридическим лицам (при условии их согласия), которые указываются автором, или авторами, или их правопреемниками в заявлении на выдачу патента, поданного в патентное ведомство до момента регистрации изобретения.*

* Гражданский кодекс Российской Федерации (часть четвертая). Статья 1358 Исключительное право на изобретение, полезную модель или промышленный образец. От 18.12.2006 № 230-ФЗ (ред. от 05.12.2022).

Любой изобретатель в согласии с любым физическим и/или юридическим лицом, заявляя в ФИПС РФ на новое патентоспособное решение (изобретение, полезную модель или промышленный образец), в результате защиты и принятия решения экспертом о наделе исключительным правом получает охранный документ – патент[1], патентообладателем которого могут совместно являться автор изобретения и федеральное или муниципальное учреждение. Таким образом, по инициативе автора-изобретателя создаётся новый наукоёмкий правовой субъект в форме частно-государственного партнёрства (ЧГП) или частно-муниципального партнёрства (ЧМП), образованного путём совместного владения объектом исключительных прав.

ОБЗОР МИРОВОГО ОПЫТА

Принято считать об уместности однородного толкования терминов: частно-государственное и государственно-частное партнёрство, имеющие различные причинно-следственные отношения. Модель государственно-частного партнёрства (ГПЧ) является производным от наработанного опыта Великобритании и представляет собой альтернативу приватизации жизненно важных, имеющих стратегическое значение объектов государственной собственности. Частная финансовая инициатива была политикой государственных закупок Соединённого Королевства, направленной на создание «государственно-частных партнёрств» (Антонова. – 2010. – С. 49–51), в рамках которых частные фирмы заключают контракты на выполнение и управление государственными проектами.

В период СССР при проектировании масштабных технических сооружений, таких как ГЭС, ГРЭС, АЭС, специализированных поселений, военных городков, моногородов и т.п., на баланс технологического устройства фабрики или завода ставилась и вся инфраструктура его обеспечения, включая социально-жилищный бытовой комплекс. В настоящее время это решение рационализировано в модель частно-государственного партнёрства (ЧГП) и адаптировано к современным условиям, где начальным инициатором является автор и/или предприниматель с активной общественной и гражданской ответственностью.

Опираясь на опытное наследие, модель ЧГП позволяет создавать новые связи и осуществлять передел через образование новых субъектов правообладателей исключительных имущественных прав.

МОДЕЛЬ ЧАСТНО-ГОСУДАРСТВЕННОГО ПАРТНЁРСТВА ДЛЯ ВНЕДРЕНИЯ ПАТЕНТОСПОСОБНЫХ РЕШЕНИЙ

Предлагаемая модель частно-государственного партнёрства для внедрения патентоспособных решений отличается от известных моделей тем, что в логике причинно-следственных отношений частная сторона является инициирующей процесс, то есть первичной (главной), а государственная сторона – вторичной (подчинённой), ибо государство – собирательное понятие, состоящее из воли людей.

Любой автор-изобретатель вправе передать любому юридическому лицу федерального и/или муниципального учреждения собственную идею и заявить совместно в Роспатент Федерального института промышленной собственности РФ (ФИПС РФ) на новое патентоспособное решение: изобретение, полезную модель или промышленный образец. В результате защиты идеи автором или его представителем принятием решения экспертом о наделе исключительным правом выдаётся охранный документ – Патент, патентообладателем которого являются совместно автор изобретения и федеральное или муниципальное учреждение. Тем самым автор-изобретатель создаёт новый наукоёмкий правовой субъект (союз) в форме частно-государственного партнёрства (ЧГП) или частно-муниципального партнёрства (ЧМП), образованного путём совместного владения объектом исключительных прав.

Главным образом, модель частно-государственного и частно-муниципального партнёрства задумывалась для образования внебюджетного источника финансирования для социальных федеральных и/или муниципальных учреждений, находящихся в упадке и дефиците финансовых средств, по аналогии с ведомственными социальными учреждениями СССР (детскими домами, садами, поликлиниками, пионерлагерями и санаториями), относящихся к объектам промышленности и хозяйственно-экономических отношений. Автор-изобретатель имеет право передать результат своей интеллектуальной и творческой деятельности современному предпринимательскому субъекту, но в союзе с социальным федеральным или муниципальным учреждением, в намерении образования условия обременения предпринимательства высокой социальной ответственностью. Производя сближение (конвергенцию) предпринимательства и социального учреждения, последнее становится опосредованной подшефной организацией первого. Детский дом и дом престарелых, интернат или образовательное учреждение, обладающие правом на роялти (лицензионное отчисление)[2] от промышленной технологии изобретения, внедрённого предпринимательством в хозяйственно-экономический оборот. Любой детский дом, школа, или интернат, или дом престарелых законным образом имеют право на непрофильные активы, за счёт которых могут получать внебюджетный доход.

Так, при планировании в России внедрения любого изобретения, полезной модели или промышленного образца – объекта исключительных промышленных прав, на его ранней стадии регистрации в ФИПС РФ при формировании состава заявителей на правообладание[3] исключительным правом на новое техническое или технологическое решение в любой отрасли хозяйственной деятельности, имеется возможность совместного заявления с любым социальным учреждением в форме смешанного состава заявителей. При условии патентоспособности и принятии экспертами решения о выдаче Патента на изобретение социальное учреждение наделяется исключительным правом на объект промышленной собственности. Так появляется правовая основа возникновения внебюджетного источника дохода для любого социального учреждения.

Патент может быть выдан любым физическим или юридическим лицам (при условии их согласия), которые указываются автором, или авторами, или их правопреемниками в заявлении на выдачу охранного документа, поданного в патентное ведомство до момента регистрации изобретения. Любой изобретатель в согласии с любым физическим и/или юридическим лицом, заявляя в Роспатент ФИПС РФ на новое патентоспособное решение, в результате его защиты наделяется исключительным правом и получает охранный документ – Патент. В составе заявителей могут участвовать и третьи лица, такие как ветераны труда, боевых действий, матери-героини и инвалиды. Настоящую возможность можно использовать в качестве поощрения любого лица.

Описываемая сближающая (конвергентная) модель внедрения патентоспособных решений в хозяйственно-экономический оборот в форме частно-государственного партнёрства применима в обычных мирных гражданско-правовых отношениях и мобилизационных условиях. Настоящая мобилизационно-конвергентная хозяйственно-экономическая модель по созданию новых правовых субъектов в виде союза частно-государственного партнёрства, в основе результатов интеллектуальной деятельности (РИД) и объектов интеллектуальной собственности (ОИС), является инструментом народного самоуправления.

ОИС, будучи капитализированными, выполняют функцию товарной массы, выполняющей функцию инструмента обеспечения и абсорбции денежной массы. Чем больше товарной массы, тем больше денежной массы требуется для её обслуживания, что открывает эмитенту возможность для осуществления дополнительной эмиссии. И именно эмиссионный доход является самым выгодным доходом государства, обеспечивающим рост эффективности национальной экономики.

При регистрации в Роспатенте ФИПС РФ нового патентоспособного решения от лица смешанного союза заявителей и принятия решения экспертом федерального ведомства о новизне заявленного изобретения, полезной модели или промышленного образца образуется новый объект исключительного права владения и новый субъект в виде союза различных юридических лиц и представителей различных слоёв населения. Создание совместных патентных прав частного и публичного партнёра пропорционально обеспечивают смежные доли друг друга.

Таким образом, мобилизационная и конвергентная хозяйственно-экономическая модель народного частно-государственного партнёрства (ЧГП) позволяет объединить интересы общественности, частного предпринимательства и государства (федеральных учреждений и муниципалитета) во вновь создаваемом объекте имущественных отношений, образуя тем самым новую товарную массу, создавая новые межотраслевые, межведомственные, внутренние и внешние международные новые связи.

О СОСТАВЕ ПРАВООБЛАДАТЕЛЕЙ

Создание союза патентообладателей объектом интеллектуальной собственности между частным и публичным партнёром с иностранным участием и/или без него реализуется в два этапа: сближение и первичное распределение. Процесс инициируется частным лицом: автором и/или предпринимателем, назовём его оператором (далее – Оператор).

Оператор несёт затраты по регистрации изобретения или иного нового технического решения в патентном ведомстве. В условиях использования в процессе юридического лица и правильного оформления НИР/ОКР (заявка на изобретение, полезную модель или промышленный образец является неотъемлемой частью НИР/ОКР, или его началом, или его завершением), где расходы на НИР/ОКР зачисляются в затраты в условиях общей системы бухгалтерского учёта. Тем самым происходит их накопление, что в известном смысле означает их капитализацию (Солод. 2016. С. 100).

Капитализация происходит посредством оценки оценщиком промежуточных результатов НИР и/или НИОКР с последующей первичной монетизацией в виде частичной амортизации результатов НИР/ОКР в текущем налоговом отчётном периоде, выраженная положительным дебетовым остатком налога на прибыль в пользу наукоёмкой организации. Такая монетизация называется амортизационной инвестицией.

Предприниматель и/или автор-изобретатель, а также любое иное лицо с активной гражданской позицией, способное выполнять роль Оператора, принимая на себя затраты по регистрации изобретения (нового технического решения), определяет и состав заявителей на объект исключительных прав.

Оператор имеет возможность создать союз таким образом, где каждый участник в составе заявителей/правообладателей выполняет стратегическую роль в непосредственном и/или опосредованном участии, в процессе внедрения изобретения в хозяйственно-экономический оборот и его реализации. В распределении долей участников оплаченной регистрации нового технического решения Оператором последний наделяет себя правом приоритета в согласии с автором изобретения, определять доли остальных участников в процессе внедрения нового технического решения.

Так, полный состав правообладателей в рассматриваемой модели внедрения изначально состоит из двух частей: первая – стратегический союз, имеющий ресурс к внедрению изобретения и обеспечивающий его производственный и жизненный цикл, вторая – т.н. «группа поощрения», выражающая социальную ответственность к созданию благоприятной среды обитания и воспроизводству для всех участвующих пассивного источника дохода.

В воспроизводстве народного частно-государственного партнёрства субоптимальным можно принять количество участков равным десяти (*рис. 1*).

Рис. 1. *Пример моделирования состава правообладателей с высокой социальной ответственностью*

В данном примере первые пять участников обеспечивают тактическое и стратегическое планирование внедрения изобретения в производственный цикл. В состав заявителей приглашается крупная отраслевая компания, способная внедрить регистрируемую новацию в свой производственный цикл; управляющая компания; информационный и стратегический партнёр (любое физическое или юридическое лицо, в частности госкорпорация); возможный иностранный участник (в зависимости от задач).

Вторые пять участников являются частью социальной ответственности для предпринимательства и/или поощрительным элементом. В поощрительную часть могут входить как объект социальной ответственности (в частности, федеральный или муниципальный), так и любые люди, отличившиеся в добрых делах, сотрудники, соратники. Вовлечение таких участников в состав заявителей производится в намерении создания для них пассивного источника дохода в качестве поощрения и/или социальной меры материальной поддержки. Тем самым создаётся позитивная, благоприятная окружающая социально-общественная среда. Однако кроме физических лиц могут быть участниками и общественные организации, их объединения, ассоциации.

Оператором внедрения может выступать как отдельный участник заявления на ранней стадии регистрации, так и его стратегический (предпринимательский) союз. Также оператор внедрения может быть привлечён извне.

Один из вариантов оптимизации долевого участия может быть реализован следующим образом. Начальный состав заявителей, уже наделённый исключительным правом и являющийся союзом патентообладателей, имеет возможность высвободить до 80–90% общей доли, с намерением её передачи сторонним компаниям для внедрения в хозяйственно-экономический оборот на условии производственного контракта. Сам союз патентообладателей может остаться в роли миноритария.

При регистрации в Федеральном институте промышленной собственности РФ нового изобретения от лица частного и публичного заявителя и принятия решения федеральным экспертом о новизне заявленного решения образуется новый субъект (Союз) совместных патентных прав на новый объект промышленной собственности, при оценке которых образуется и объект новой товарной массы, доли собственности которого пропорциональны друг другу, а именно: частная

[1] Гражданский кодекс Российской Федерации (часть четвертая). Статья 1354. Патент на изобретение, полезную модель или промышленный образец. От 18.12.2006 № 230-ФЗ (ред. от 05.12.2022).

[2] Гражданский кодекс Российской Федерации (часть четвертая). Статья 1235. Лицензионный договор. От 18.12.2006 № 230-ФЗ (ред. от 05.12.2022).

[3] Гражданский кодекс Российской Федерации (часть четвертая). Статья 1229. Исключительное право. От 18.12.2006 № 230-ФЗ (ред. от 05.12.2022).

доля обеспечивается долей государственной (публичной), а государственная доля обеспечивается долей международного участника, в случае если это необходимо.

Конвергентная и мобилизационная хозяйственно-экономическая модель народного частно-государственного партнёрства (ЧГП) и частно-муниципального партнёрства (ЧМП) является плановой экономической моделью, основанной на факторе времени исключительного права. Модель позволяет объединить интересы частного предпринимательства и государства во вновь создаваемой товарной массе, образовывая капитал в определении иной («смешанной») формы собственности (*рис. 2*), создавая новые межотраслевые, межведомственные внутренние и внешние международные связи.

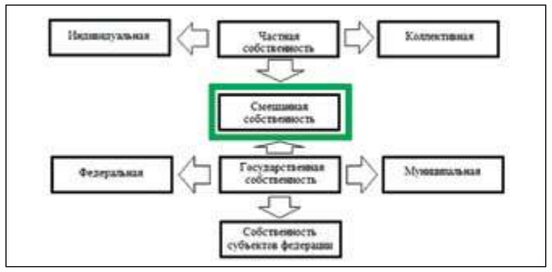


Рис. 2. *Классификация форм собственности и место «смешанной формы» в общей структуре таксономии*

ПРИМЕРЫ ПРАКТИЧЕСКОЙ РЕАЛИЗАЦИИ ПРЕДЛАГАЕМОЙ МОДЕЛИ

Эксперименты в области создания правового основания внебюджетного источника дохода для социальных учреждений были начаты в 2008 году в городе Твери. В экспериментах приняли пассивное участие несколько федеральных и муниципальных учреждений, в том числе бюджетных и казённых. Это Главное управление региональной безопасности Тверской области, Государственное казённое учреждение Тверской области «Управление противопожарной службы, защиты населения и территории Тверской области» (ГКУ «Управление ПС, ЗНиТ Тверской области»); Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Тверской государственный университет» (ФГБО УВО «ТвГУ»), Муниципальное образовательное учреждение «Основная общеобразовательная школа-интернат № 3» города Твери (МБОУ «ООШ № 3»), Муниципальное общеобразовательное учреждение «Средняя общеобразовательная школа № 52» города Твери (МОУ СОШ № 52), более пятидесяти человек, четыре общественные организации, две частные компании – в качестве заявителей на новые изобретения и полезные модели.

Все нижеперечисленные патенты являются экспериментальными объектами в создании новой наукоёмкой формы хозяйственного субъекта частно-государственного партнёрства. В 2009 году было поданы заявления в ФИПС РФ на ряд изобретений, включая «Складной рулонный мост»[4], «Арка и способ её сборки»[5], совместно с МОУ СОШ № 52 города Твери.

В 2010 году вместе с известными актёрами кино, Кириллом Емельяновым и Аристархом Венесом, принимавшими участие в съёмках сериала «Кадетство», мы передали в намерении создания правового основания к внебюджетному источнику дохода Муниципальному образовательному учреждению «Основной общеобразовательной школе-интернат № 3» города Твери высокотехнологическое решение малых беспилотных летательных аппаратов (МБПЛА) на физических принципах молекулярной энергетики. Техническим решением изобретения является использование водяных паров атмосферного воздуха в качестве топлива. Уже через год, в 2011 году, ФГУ ФИПС выдал два Патента № 105884 RU[6]; № 107432 RU[7], в составе правообладателей которых находились МБОУ «ООШ № 3» и ГКУ «Управление противопожарной службы, защиты населения и территории Тверской области» наряду с частной компанией и другими физическими лицами.

В 2013 году была подана заявка и выдан Патент № 144307 RU на полезную модель «Тепловая электростанция»[8] совместно с Главным управлением региональной безопасности Тверской области ГКУ Тверской области «Управление противопожарной службы, защиты населения и территории Тверской области». В 2016 году была подана заявка и выдан Патент № 2640513 RU на изобретение «Устройство для изготовления витых изделий»[9] совместно с ФГБОУ высшего образования «Тверской государственный университет». В 2017 году была подана заявка и выдан Патент № 2646004 RU на изобретение «Автономный солнечный опреснитель морской воды»[10] совместно с ФГБОУ высшего образования «Тверской государственный университет».

ОБСУЖДЕНИЕ И ПЕРСПЕКТИВЫ

В 2021 году, по данным ведомства Роспатента, количество заявок на патенты снизилось на 11,5% по сравнению с 2020 годом и составило почти 31 тыс. заявок (19,6 тыс. отечественных и 11,4 тыс. иностранных). Всего Роспатент выдал 23,7 тыс. патентов – на 17,8% меньше, чем в 2020 году. По официальным сведениям Роспатента и ФИПС РФ, в 2020 году было подано 34 984 заявки на изобретения, что на 1,5% меньше, чем за тот же период 2019 года (35 511 заявок). Подано заявок на полезные модели на 9,3% меньше по сравнению с показателем 2019 года (9195 против 10 136). В 2019 году общее количество заявок на выдачу патентов РФ на изобретения, поступивших в Роспатент, сократилось по отношению к 2018 году и составило 35 511 заявок (падение на 6,4%), в том числе от российских заявителей – 23 337 (падение на 6,4% по сравнению с 2018 г.), от иностранных заявителей – 12 174 (падение на 6,6% по сравнению с 2018 г.). При этом, по оценкам Всероссийского общества изобретателей и рационализаторов (ВОИР), не более 5% компаний в России платят именно за новаторство, а это критерий (статистика) внедрения изобретений среди российских компаний малого и среднего бизнеса и иных промышленных учреждений. 95% уникальных патентов легли на полку, где хранятся по сей день. Одновременно растёт количество «утечек» технологий за рубеж. До специальной военной операции на Украине набирала обороты иностранная товарно-промышленная экспансия.

Созданная хозяйственно-экономическая модель народного частно-государственного партнёрства позволяет в короткий временной период изменить сложившуюся ситуацию в лучшую сторону. С помощью популяризации и внедрения модели частно-государственного партнёрства в ближайшие пять лет:

- повысится количество реализуемых заявок в ~5 раз;
- увеличится численность создаваемых малых и средних наукоёмких хозяйственных субъектов в основе исключительных прав на патентоспособные решения в различных отраслях хозяйственной деятельности;
- уже через три года два изобретателя из трёх будут подавать заявки на патент именно таким образом;
- через 5 лет количество заявок на изобретения увеличится на 3/4, то есть произойдёт увеличение общего числа подаваемых заявок и повысится процент применяемости настоящей модели.

Преимущества при широком внедрении модели:

- Создание новых межрегиональных и межотраслевых связей.
- Изобретатель получает внедрение своей разработки, долевое участие в реализации изобретения.
- Предприниматель (кооператор), производитель, торговая компания обретают исключительные права на производство нового технологического решения (долевого продукта).
- Повышается лояльность к компании за счёт принятия социальной ответственности.
- Социальное государственное учреждение (детский дом, медицинское или образовательное учреждение) получает исключительное право на внебюджетный доход в виде роялти (лицензионный платёж, вознаграждение) при внедрении предпринимателем, производителем и/или торговой компанией нового продукта по аналогии с «ведомственным подшефным учреждением».
- Создание новых международных связей в основе вновь образованных имущественных отношений на объекты изобретений.

Предлагаемые пути внедрения модели:

- создание экспертной группы, способной сформировать верное понимание методологии модели;
- систематизация модели внедрения изобретений и дорожной карты;
- масштабирование модели в федеральных округах РФ.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Опираясь на Гражданский кодекс Российской Федерации, четвёртую его часть (патент на изобретение, полезную модель или промышленный образец удостоверяет приоритет и исключительное право), вместе с тем патентообладателями могут быть смешанный круг граждан и юридических лиц, в том числе федеральные и муниципальные учреждения. Любой изобретатель вправе передать любому юридическому лицу федерального и/или муниципального учреждения собственную идею и в результате её защиты получить охранный документ – патент. Тем самым автор-изобретатель имеет правовую основу к созданию нового наукоёмкого хозяйственного субъекта в форме частно-государственного партнёрства или частно-муниципального партнёрства, образованного путём совместного владения объектом исключительных прав.

«Счастье не в воле, а в доле», – гласит народная мудрость. Настоящая модель полезна для авторов творческого труда и предпринимателей с высокой социальной ответственностью, а также для серийной генерации наукоёмких предприятий во всех отраслях хозяйственной деятельности.

Совместная регистрация патентных прав между частным и публичным партнёром представляется возможным, целесообразным, своевременным тактическим и стратегическим решением для организации масштабирования процесса генерации новых предприятий под запросы и нужды малого предпринимательства в виде народных наукоёмких организаций, приносящих личный, корпоративный и прямой доход в муниципальный и федеральный бюджеты. Модель частно-государственного партнёрства образует новые межотраслевые, межрегиональные и международные связи.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Антонова К.А. (2010) Государственно-частное партнёрство: современные подходы //Экономика и управление. №. 3. – С. 49–51. [Antonova K.A. (2010) Public-private partnership: modern approaches // Economics and Management. № 3. – P. 49–51. (in Russian)]
2. Московцева Л.В., Бурлюкина О.Ю., Митрофанова О.Н. (2020) Частно-государственное партнёрство в здравоохранении // Modern Science. №. 2(1). – С. 68–72. [Moskovtseva L.V., Bulkina O.Yu., Mitrofanova O.N. (2020) Public-private partnership in healthcare //Modern Science. № 2(1). – P. 68–72. (in Russian)]
3. Балашова И.В., Приходько К.С. (2019) Основные проблемы и барьеры успешного применения частно-государственного партнёрства в Российской Федерации //Сфера услуг: инновации и качество. №. 45. – С. 4–13. [Balashova I.V., Prikhodko K. S. (2019) The main problems and barriers to the successful application of public-private partnership in the Russian Federation //Service sector: innovation and quality. № 45. – P. 4–13. (in Russian)]
4. Гурская А.Ю. (2020) Государственно-частное партнёрство в медицине //Бизнес и общество. №. 1. – С. 13–13. [Gurskaya A.Yu. (2020) Public-private partnership in medicine //Business and society. № 1. – P. 13–13. (in Russian)]
5. Солдатова Л.А., Курлыкова А.В. (2019) Частно-государственное (муниципальное) партнёрство как инструмент финансирования жилищного строительства //Оренбургские горизонты: прошлое настоящее, будущее. – С. 79–80. [Soldatova L.A., Kurlykova A.V. (2019) Public-private (municipal) partnership as a tool for financing housing construction //Orenburg horizons: past, present, future. – P. 79–80. (in Russian)]
6. Карлина А.А., Устина Н.А. (2021) Совершенствования управления процессами реализации проектов частно-государственного партнёрства // Результаты современных научных исследований и разработок // Сборник статей XV Всероссийской научно-практической конференции. Наука и Просвещение. – С. 101–104. [Karlina A.A., Ustina N.A. (2021) Improving the management of the implementation of public-private partnership projects // Results of modern scientific research and development // Collection of articles of the XV All-Russian Scientific and Practical Conference. Science and Education. – P. 101–104. (in Russian)]
7. Проскуряков И.В. (2020) Виды и формы частно-государственного партнёрства // Новые контуры социальной реальности. – С. 188–192. [Proskuryakov I.V. (2020) Types and forms of public-private partnership // New contours of social reality. – P. 188–192. (in Russian)]
8. Козловская С.А. (2019) Частно-государственное партнёрство в современной экономической политике // Повышение управленческого, экономического, социального и инновационно-технического потенциала предприятий, отраслей и народно-хозяйственных комплексов. – С. 120–123. [Kozlovskaya S.A. (2019) Public-private partnership in modern economic policy // Improving the managerial, economic, social and innovative-technical potential of enterprises, industries and national economic complexes. – P. 120–123. (in Russian)]
9. Колягин, С.О. (2014) Частно-государственное партнёрство: понятие, нормативная база. // Социально-экономические явления и процессы, 9 (9), 65–72. [Kolyagin, S.O. (2014) Public-private partnership: concept, regulatory framework. // Socio-economic phenomena and Processes, 9 (9), p. 65–72. (in Russian)]
10. Солод С. (2016) Оценка нематериальных активов //Развитие бухгалтерского учёта, анализа и аудита в РФ. – С. 100. [Solod S. (2016) Valuation of intangible assets //Development of accounting, analysis and audit in the Russian Federation. – P. 100. (in Russian)]
11. Barlow, James; Roerich, Jens K.; Wright, Steve (2010). "The actual privatization or the new role of the EU. Paying for Europe's healthcare infrastructure in a recession." Journal of the Royal Society of Medicine. 103 (2): p. 51–55. doi:10.1258/jrsm.2009.090296. PMC 2813788. PMID 20118334.

[4] Заявка № 2009110302 Российская Федерация, МПК7 C02F 1/14, Складной рулонный мост / Девяткин В.Д.; заявитель Девяткин В.Д. – № 2009110302/03; заявл. 24.03.2009; опубл. 27.09.2010.

[5] Заявка № 2009111435 Российская Федерация, МПК7 E04B 1/32, Арка и способ её сборки / Девяткин В.Д.; заявитель Девяткин В.Д. – № 2009111435/03; заявл. 31.03.2009; опубл. 10.10.2010.

[6] Патент № 105884 Российская Федерация, МПК7 B64C 39/02. Малоразмерный беспилотный летательный аппарат для мониторинга территории пожаров, террористических актов и техногенных кадастров / Басаргин О.С., Звонов А.А.; заявитель Басаргин О.С., Звонов А.А. – № 2010119348/11; заявл. 17.05.2010; опубл. 27.06.2011.

[7] Патент № 107432 Российская Федерация, МПК7 H04B 7/26, B64D 47/00, F02K 7/06, B64D 27/02. Комплекс мониторинга чрезвычайных ситуаций / Басаргин О.С., Звонов А.А.; заявитель Басаргин О.С., Звонов А.А. – № 2010126041/11; заявл. 28.06.2010; опубл. 10.08.2011.

[8] Патент № 144307 Российская Федерация, МПК7 H02K 7/18. Тепловая электростанция. Звонов А.А., Басаргин О.С.; заявитель Звонов А.А., Басаргин О.С. – № 2012148965/07; заявл. 25.01.2013; опубл. 20.08.2014.

[9] Патент № 2640513 Российская Федерация, МПК7 B21F 3/12. Устройство для изготовления витых изделий. Басаргин О.С., Дитрих Беньямин Моритц Вульф Давид Александр; заявитель Басаргин О.С., Дитрих Беньямин Моритц Вульф Давид Александр – № 2016124565; заявл. 20.06.2016; опубл. 09.01.2018.

[10] Патент № 2646004 Российская Федерация, МПК7 C02F 1/14. Автономный солнечный опреснитель морской воды. Басаргин О.С., Жирков П.А.; заявитель Басаргин О.С., Жирков П.А. – № 2017101866; заявл. 20.01.2017; опубл. 28.02.2018.

УДК 691. 2.1.1

ПРОЧНОСТЬ КОРОТКИХ ТРУБОБЕТОННЫХ КОЛОНН КВАДРАТНОГО СЕЧЕНИЯ

STRENGTH OF SHORT CONCRETE FILLED STEEL TUBE COLUMNS OF SQUARE SECTION

Римшин Владимир Иванович,
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

Анпилов Сергей Михайлович,
Новосибирский государственный архитектурно-строительный университет (НГАСУ)

Sergey Mikhailovich Anpilov
Novosibirsk State University of Architecture and Civil Engineering (NGASU)

Кришан Анатолий Леонидович,
НИУ Московский государственный строительный университет (МГСУ), Магнитогорский государственный технический университет (МГТУ им. Г.И. Носова)

Anatoly Leonidovich Krishan
Moscow State University of Civil Engineering (MGSU), Magnitogorsk State Technical University (MGTU named after G.I.Nosov)

Астафьева Мария Анатольевна,
Магнитогорский государственный технический университет (МГТУ им. Г.И. Носова)

Maria Anatolyevna Astafyeva
Magnitogorsk State Technical University (MGTU named after G.I.Nosov)

Ступак Александра Алексеевна,
Магнитогорский государственный технический университет (МГТУ им. Г.И. Носова)

Alexandra Alekseevna Stupak
Magnitogorsk State Technical University (MGTU named after G.I.Nosov)

АННОТАЦИЯ. В данной работе рассматривается методика расчёта прочности коротких центрально сжатых трубобетонных колонн квадратного сечения. Методика учитывает сложное напряжённое состояние бетонного ядра и стальной трубы. На основании рассмотренной схемы распределения главных напряжений в бетонном ядре получена формула для определения его прочности. Осевые напряжения в стальной трубе вычисляются из условия текучести Генки-Мизеса. Приведена формула для расчёта прочности трубобетонных колонн. Выполненное сопоставление расчётных и опытных данных свидетельствует о целесообразности практического применения предложенной методики.

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА: трубобетонные колонны квадратного сечения, сложное напряжённое состояние, прочность, несущая способность, строительные конструкции.

Трубобетонные колонны (ТБК) с различными формами поперечных сечений в достаточно больших масштабах применяются в практике строительства многих стран мира [1]. Этому способствуют их многочисленные положительные качества, среди которых можно особенно отметить высокую прочность, значительную податливость и потребность в больших затратах энергии на разрушение [2, 3]. С введением в действие свода правил (СП 266.1325800.2018 «Конструкции сталежелезобетонные») появилась нормативная база для их широкого применения и в нашей стране. Однако следует отметить, что некоторые положения, связанные с расчётом их прочности, требуют дальнейшего исследования. В частности, в методике расчёта прочности ТБК квадратного сечения рассматриваются условия одноосного сжатия бетонного ядра и стальной трубы.

Исследования учёных разных стран в течение последних двадцати с лишним лет показывают, что при сжатии таких конструкций бетон и сталь находятся в условиях сложных напряжённых состояний [4–7], подобные исследования можно увидеть в трудах российских учёных [11–20]. Игнорирование данного факта может приводить к существенным расхождениям между теоретическими и экспериментальными разрушающими нагрузками. Кроме того, искажённо оценивается распределение усилий между бетонным ядром и стальной трубой. Данное обстоятельство может привести к ошибкам при проектировании узлов сопряжения колонн с конструкциями перекрытий.

В данной статье предлагается методика расчёта прочности коротких центрально сжатых ТБК квадратного сечения, работающих в условиях кратковременного действия статической нагрузки.

Методика учитывает сложное напряжённое состояние бетонного ядра и стальной трубы.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

В ТБК квадратного сечения поперечные деформации бетонного ядра эффективно сдерживают только угловые участки стальной трубы (*рис. 1*). Бетон угловых зон находится в условиях «сжатие – растяжение – сжатие» (напряжения σ_1-σ_2-σ_3). При этом растягивающие напряжения σ_2 очень малы. Угол между отрезками, ограничивающими эти зоны, принят равным 45 градусам.

Максимальные напряжения осевого направления σ_3 в угловых зонах принимаются равными прочности бетона при одноосном сжатии – R_b.

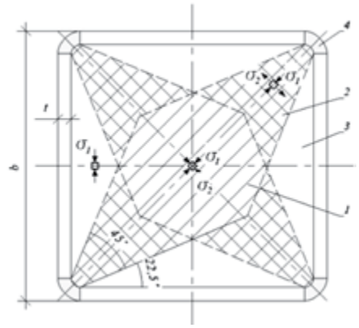


Рис. 1. *Рассматриваемые зоны поперечного сечения:*
1 – зона объёмно-сжатого бетона;
2 – угловая зона бетона; 3 – пристенная зона бетона;
4 – угловая зона трубы

В центральной зоне (правильный восьмиугольник на *рис. 1*) бетон находится в условиях объёмного сжатия и имеет прочность R_{b3}. Главные напряжения σ_1 и σ_2 в пределах этой зоны принимаются постоянными и равными между собой.

Напряжённое состояние участков пристенных зон соответствует условиям, близким к двухосному или одноосному сжатию. Максимальные напряжения осевого направления σ_3 в пристенных зонах принимаются (в запас прочности) равными прочности бетона при одноосном сжатии – R_b.

Формулы для определения прочности объёмно сжатого бетонного ядра R_{b3} и предельной величины относительного бокового давления $\bar{\sigma} = \sigma_{bru} / R_b$ приведены в работе [8]. Они записываются в следующем виде:

$$R_{b3} = R_b\left(0{,}5 + 0{,}75\bar{\sigma} + 0{,}25\sqrt{(\bar{\sigma}-2)^2 + 16\bar{\sigma}/c}\right); \quad (1)$$

$$\bar{\sigma} = 0{,}48e^{-(a+c)}\rho^{0.8} + \frac{\sigma_0}{R_b}, \quad (2)$$

где ρ – конструктивный коэффициент трубобетона;
a и c – коэффициенты материала (для тяжёлого бетона b = 0,096; c = 0,048);
σ_0 – предварительное обжатие бетонного ядра (для напрягающего бетона).

Как показывает анализ, прочность объёмно сжатого бетона в основном зависит от прочности исходного бетона, его вида и конструктивного коэффициента ρ. Для ТБК квадратного сечения конструктивный коэффициент вычисляется по следующей формуле:

$$\rho = \frac{\sigma_y A_{eff}}{R_b A_{b3}}, \quad (3)$$

в которой σ_y – предел текучести стали трубы; A_{eff} и A_{b3} – площади поперечного сечения угловых участков стенки стальной трубы и объёмно сжатой части бетонного ядра.

Площадь A_{eff} зависит от радиуса закругления стенки r в углах стальной трубы. Для прокатных труб в зависимости от толщины стенки t радиус закругления находится в интервале $r = (1.6 \div 3.6)t$. Например, при $r = 3t$ $A_{eff} = 5\pi t^2$.

Площадь поперечного сечения объёмно сжатой части бетонного ядра A_{b3} также зависит от радиуса закругления стенки. Так, для $r=3t$ $A_{b3} \approx 2{,}83\cdot(0{,}3b_b+0{,}83t)^2$, где b_b – ширина поперечного сечения бетонного ядра. Для других радиусов закругления площади A_{eff} и A_{b3} находятся из рассмотрения геометрической схемы поперечного сечения на *рис. 1*.

При сжатии ТБК будет наблюдаться некоторое перераспределение напряжений между выделенными выше зонами поперечного сечения. С учётом данного обстоятельства, а также с целью упрощения расчёта в расчёт вводится осреднённое значение прочности бетонного ядра, определяемого по формуле

$$R_{bm} = \alpha_m R_b, \quad (4)$$

где α_c – коэффициент упрочнения бетонного ядра, вычисляемый по формуле

$$\alpha_m = 1 + (0{,}75\bar{\sigma} - 0{,}5 + 0{,}25\sqrt{(\bar{\sigma}-2)^2 + 16\bar{\sigma}/c})\frac{A_{b3}}{A_b^2}. \quad (5)$$

Из экспериментов известно [9], что ещё до момента потери прочности ТБК стенки стальной трубы находятся в состоянии текучести. Соотношение главных напряжений в стенках трубы при её текучести принято подчиняющимся критерию Генки-Мизеса для плоского напряжённого состояния. В расчётах учитываются напряжения осевого направления σ_{pz} и тангенциальные напряжения поперечного направления σ_{pt}. Напряжение σ_{pt} можно определить из условия равновесия внутренних усилий в поперечном сечении колонны. Рассматривается равенство растягивающих усилий в стенках стальной трубы и усилия от бокового давления в бетонном ядре. При этом сжимающее усилие в бетоне определяется по зоне объёмного сжатия. Тогда формула для расчёта тангенциальных напряжений имеет следующий вид:

$$\sigma_{pt} = -\frac{\bar{\sigma} R_b r_3}{t}, \quad (6)$$

Таблица 1. *Сопоставление теоретических и опытных значений прочности ТБК*

НОМЕР ОБРАЗЦА	B, мм	B_B, мм	Σ_Y, МПа	R_B, МПа	N_u^{exp} кН	N_u^{th}, кН	$\frac{N_u^{exp}}{N_u^{th}}$
1	148	139,24	262	25,4	1153	1102	1.05
2	148	139,24	262	40,5	1414	1389	1.02
3	148	139,24	262	40,5	1402	1389	1.01
4	148	139,24	262	77,0	2063	2108	1.02
5	215	206,24	262	25,4	1777	1909	0.93
6	215	206,24	262	41,1	2424	2542	0.95
7	215	206,24	262	41,1	2393	2542	0.94
8	215	206,24	262	80,3	3837	4092	0.94
9	323	314,24	262	25,4	3367	3570	0.94
10	323	314,24	262	41,1	4950	5005	0.99
11	323	314,24	262	41,1	4830	5005	0.96
12	324	315,24	262	80,3	7481	8597	0.87
13	144	131,28	618	25,4	2572	2417	1.06
14	144	131,28	618	40,5	2808	2704	1.04
15	144	131,28	618	40,5	2765	2704	1.02
16	144	131,28	618	77,0	3399	3365	1.01
17	211	198,28	618	25,4	3920	3834	1.02
18	211	198,28	618	40,5	4428	4449	1.00
19	211	198,28	618	40,5	4484	4449	1.00
20	211	198,28	618	77,0	5758	5881	0.98
21	319	306,28	618	25,4	6320	6319	1.00
22	319	306,28	618	41,1	7780	7769	1.00
23	318	305,28	618	41,1	7473	7769	0.96
24	319	306,28	618	85,1	10357	11710	0.88
25	120	107,06	835	25,4	2819	2512	1.12
26	120	107,06	835	40,5	2957	2716	1.09
27	120	107,06	835	40,5	2961	2716	1.09
28	119	106,06	835	77,0	3318	3146	1.05
29	175	162,06	835	25,4	4210	3879	1.08
30	175	162,06	835	40,5	4493	4315	1.04
31	175	162,06	835	40,5	4542	4315	1.05
32	175	162,06	835	77,0	5366	5320	1.01
33	265	252,06	835	25,4	6546	6174	1.06
34	264	251,06	835	41,1	7117	7167	0.99
35	265	252,06	835	41,1	7172	7201	1.00
36	265	252,06	835	80,3	8990	9668	0.93
37	210	201	277	39,1	2713	2444	1.11
38	211	202	277	91,1	4371	4402	0.99
39	204	192,1	540	39,1	4026	3712	1.08
40	204	192,1	540	91,1	5303	5560	0.95
41	180	166,8	824	39,1	5028	4453	1.13
42	180	166,8	824	91,1	5873	5927	0.99
СРЕДНЕЕ ЗНАЧЕНИЕ							1.01
СРЕДНЕ КВАДРАТИЧНОЕ ОТКЛОНЕНИЕ							0.06

где r_3 – радиус окружности, описанной вокруг зоны объёмного сжатия.

При известном σ_{pr} находят напряжение осевого направления

$$\sigma_{pz} = \sqrt{\sigma_y^2 - 0{,}75\sigma_{pr}^2} - 0{,}5\left|\sigma_{pr}\right| \quad (7).$$

Теоретическое значение разрушающей нагрузки определяется как сумма предельных усилий в бетонном ядре и стальной трубе. Соответствующая формула имеет следующий вид:

$$N_u^{th} = R_{bm} A_b + \sigma_{pz} A_p, \quad (8)$$

где A_b и A_p – площади поперечного сечения бетонного ядра и стальной трубы.

Для проверки достоверности предложенной методики выполнено сопоставление рассчитанных по ней теоретических значений прочности N_u^{th} с экспериментальными разрушающими нагрузками N_u^{exp}. Значения N_u^{exp} приняты из опубликованных данных, полученных по результатам тщательно выполненных исследований японскими учёными [10]. Ещё одним плюсом этих исследований является то, что в них в широких пределах варьировались конструктивные параметры опытных образцов – прочности бетона, предела текучести стали, размеров поперечного сечения и толщины стенки стальных труб. Результаты выполненного сопоставления сведены в *таблицу 1*. Средняя величина отношения N_u^{exp}/N_u^{th} оказалась равной 1,01, величина среднеквадратичного отклонения – 6%. По этим данным можно отметить удовлетворительное совпадение теории и практики.

ВЫВОДЫ И РЕКОМЕНДАЦИИ

1. Результаты сопоставления расчётных и опытных данных свидетельствуют о целесообразности практического применения предложенной методики для расчёта прочности коротких центрально сжатых ТБК.
2. Для возможности учёта гибкости при определении прочности колонн требуется проведение дальнейших теоретических исследований.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Han L.H., Li W., Bjorhovde R. Developments and advanced applications of concrete filled steel tubular (CFST) structures. Journal of Constructional Steel Research. 2014. № 100, pp. 211–228.
2. Jayasooriya R., Thambiratnam D.P., Perera N.J. Blast response and safety evaluation of a composite column for use as key element in structural systems. Engineering Structures. Vol. 61, № 1. 2014. pp. 31–43.
3. Zhu J-Y, Chan T-M. Experimental investigation on steel-tube-confined-concrete stub column with different cross-section shapes under uniaxial-compression. J. Constr. Steel Res. 2019; 162: 105729.
4. Auogh P., Sulong N.H.R., Ibrahim Z., Hsiao P-C. Nonlenear analysis of concrete-filled square double-skin steel tubular columns under axial compression. Engineering Structures. 2020; 216. Doi.org/10.1016/j.engstrukt.2020.110678.
5. Masoudnia R., Amiri S., WanBadaruzzaman W.H. An analytical model of short steel box columns with concrete in-fill. Austrlian Journal of Basic and Applied Sciences. 2011. 5(11), pp. 1715–1721.
6. Tao Z., Uy B., Liao F-Y., Han L-H. Nonlenear analysis of concrete-filled square stainless steel stub columns under axial compression. Journal of Constructional Steel Research. 2011. 67 (11), pp. 1719–1732.
7. Wang F.Y., Young B., Gardner L. CFDST sections with square stainless steel outer tubes under axial compression: experimental investigation, numerical modelling and design, Eng. Struct. 207 (2020) 370 110189.
8. Кришан А.Л., Римшин В.И., Астафьева М.А. Сжатые трубобетонные элементы. Теория и практика. – Москва: АСВ; 2020. – 375 с.
9. Krishan A.L., Troshkina E.A., Astafeva M.A. Strength of compressed concrete filled steel tube elements of circular and square cross- section. IOP Conf. Ser.: Mater. Sci. Eng. 2018. Vol. 451. № 012053.
10. Liang, Q Q, B Uy, and J Y R Liew. “Strength of Concrete-Filled Steel Box Columns with Buckling Effects.” Australian Journal of Structural Engineering 7, no. 2 (January 2007): 145–55.
11. Бондаренко В.М., Римшин В.И. Диссипативная теория силового сопротивления железобетона. – Москва, 2015.
12. Варламов А.А., Римшин В.И. Модели поведения бетона. Общая теория деградации для студентов инженерно-строительных факультетов, получающих образование по направлению подготовки 08.03.01 «Строительство». – Москва, 2019. – Сер. «Научная мысль».
13. Бондаренко В.М., Римшин В.И. Примеры расчёта железобетонных и каменных конструкций. Учебное пособие для студентов высших учебных заведений, обучающихся по специальности «Промышленное и гражданское строительство», направления подготовки дипломированных специалистов «Строительство» / Москва, 2007. (2-е изд., доп.)
14. Kuzina E., Cherkas A., Rimshin V Technical aspects of using composite materials for strengthening constructions В сборнике: IOP Conference Series: Materials Science and Engineering. 21, Construction – The Formation of Living Environment. 2018. С. 032053.
15. Karpenko N.I., Eryshev V.A., Rimshin V.I.The limiting values of moments and deformations ratio in strength calculations using specified material diagrams В сборнике: IOP Conference Series: Materials Science and Engineering. Vladivostok, 2018. С. 032024.
16. Ларионов Е.А., Римшин В.И., Василькова Н.Т. Энергетический метод оценки устойчивости сжатых железобетонных элементов. – Строительная механика инженерных конструкций и сооружений. – 2012. № 2. – С. 77–81.
17. Telichenko V., Rimshin V., Eremeev V., Kurbatov V. Mathematical modeling of groundwaters pressure distribution in the underground structures by cylindrical form zone. В сборнике: MATEC Web of Conferences. 2018. С. 02025.
18. Римшин В.И., Бикбов Р.Х., Кустикова Ю.О. Некоторые элементы усиления строительных конструкций композиционными материалами. – Вестник Белгородского государственного технологического университета им. В.Г. Шухова. – 2005. № 10. – С. 381–383.
19. Римшин В.И., Кустикова Ю.О. Теоретические основы расчёта сцепления стеклобазальтопластиковой арматуры с бетоном. – Известия Орловского государственного технического университета. Серия: Строительство и транспорт. 2009. № 2–22. – С. 29–33.
20. Римшин В.И., Галубка А.И., Синютин А.В. Инженерный метод расчёта усиления железобетонных плит покрытия композитной арматурой. – Научно-технический вестник Поволжья. 2014. № 3. – С. 218–220.
21. Rimshin V.I., Labudin B.V., Melekhov V.I., Orlov A., Kurbatov V.L.Iimprovement of strength and stiffness of components of main struts with foundation in wooden frame buildings ARPN Journal of Engineering and Applied Sciences. 2018. Т. 13. № 11. – С. 3851–3856.
22. Римшин В.И., Шубин Л.И., Савко А.В. Ресурс силового сопротивления железобетонных конструкций инженерных сооружений Academia. – Архитектура и строительство. 2009. № 5. – С. 483–491.

Исследования, представленные в статье, выполнены по гранту РААСН по теме: 3.1.1.1 «Несущая способность сжатых трубобетонных элементов квадратного поперечного сечения», 2022 год.

РИ

ОРГАНИЗАТОР

МИНИСТЕРСТВО ОБОРОНЫ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

ВЫСТАВОЧНЫЙ ОПЕРАТОР

МКВ

МЕЖДУНАРОДНЫЕ
КОНГРЕССЫ И ВЫСТАВКИ

ARMY

МЕЖДУНАРОДНЫЙ ВОЕННО-ТЕХНИЧЕСКИЙ ФОРУМ «АРМИЯ-2023»

14–20 АВГУСТА
ПАТРИОТ ЭКСПО

www.rusarmyexpo.ru