

РУССКИЙ RUSSIAN ENGINEER ИНЖЕНЕР

Всероссийский информационно-аналитический и научно-технический журнал

№ 04 (73)

ноябрь 2021



ДЕПАРТАМЕНТ
ПРЕДПРИНИМАТЕЛЬСТВА
И ИННОВАЦИОННОГО РАЗВИТИЯ
ГОРОДА МОСКВЫ



МОСКОВСКАЯ КОНФЕДЕРАЦИЯ
ПРОМЫШЛЕННИКОВ И ПРЕДПРИНИМАТЕЛЕЙ
(РАБОТОДАТЕЛЕЙ)



ММИФ
MIEF



СЕРГЕЙ СОБЯНИН:

Стандартизация позволяет
создавать безопасную
и качественную продукцию

ИНЖЕНЕРНЫЕ АСПЕКТЫ:

техническое регулирование
содействует инновационному развитию

СТРАТЕГИИ АО «РОСТЕСТ»:

Эксклюзивное интервью
Нины Мощенской

МИИТ - 125 ЛЕТ:

Alma mater ведущих инженеров
транспортных отраслей



АО МТЗ ТРАНСМАШ:

Богатая история и уверенный курс
на цифровизацию

IX МОСКОВСКИЙ МЕЖДУНАРОДНЫЙ ИНЖЕНЕРНЫЙ ФОРУМ

IX MOSCOW INTERNATIONAL ENGINEERING FORUM



СТАНДАРТИЗАЦИЯ КАК ОСНОВА ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО И ПРОМЫШЛЕННОГО СОТРУДНИЧЕСТВА

STANDARDIZATION AS THE BASIS FOR
TECHNOLOGICAL AND INDUSTRIAL COOPERATION

12+

ISSN 2074-9252



0 977207 492528

XXVI МЕЖДУНАРОДНАЯ
ВЫСТАВКА СРЕДСТВ ОБЕСПЕЧЕНИЯ
БЕЗОПАСНОСТИ ГОСУДАРСТВА

Ufi
Approved
Event



INTERPOLITEX '22



18—20 ОКТЯБРЯ 2022
МОСКВА, МВЦ «КРОКУС ЭКСПО»



WWW.INTERPOLITEX.RU/MAIN

МОСКВА ИНЖЕНЕРНАЯ СТОЛИЦА РОССИИ



Редакция журнала «Русский инженер» совместно с «Объединённой промышленной редакцией» в 2022 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», газет «Промышленный еженедельник», «Содружество», 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

ПРОБЛЕМЫ. ПЕРСПЕКТИВЫ

IX Московский международный инженерный форум 6



Инженерные аспекты стандартизации и национальная безопасность 7

НАШИ ИНТЕРВЬЮ

Комплаенс-сертификация 10

МЕЖДУНАРОДНЫЙ ФОРУМ



Качество жизни, прогресс экономики 15

ЮБИЛЕИ



МИИТ – 125 лет! 23

ЛИДЕР ОТРАСЛИ

Любые скорости – по плечу 25

ГОРДОСТЬ СТОЛИЦЫ



Московские мастера 29

ПРОФОРИЕНТАЦИЯ



«Юный инженер» 30

НАУЧНЫЕ ПУБЛИКАЦИИ

Построение математической модели производственного процесса сервисного обслуживания вооружения и военной техники ПВО СВ в войсковых условиях при помощи аппарата сетей Петри 32

«Диджитализация» образования электротехники 37

Особо лёгкие бетоны для монолитной теплоизоляции слоистых ограждающих конструкций зданий с высокой теплозащитной функцией 41

Исследование процесса взаимодействия с грунтом рабочего органа строительной машины 46

РУССКИЙ ИНЖЕНЕР • RUSSIAN ENGINEER

Всероссийский информационно-аналитический и научно-технический журнал

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

Журнал «Русский инженер» зарегистрирован в Министерстве Российской Федерации по делам печати, телерадиовещания и средств массовых коммуникаций. Свидетельство о регистрации ПИ № 7717108 от 26 декабря 2003 г.

Решением Президиума Высшей аттестационной комиссии Министерства образования и науки Российской Федерации от 29 мая 2017 года журнал «Русский инженер» включён в Перечень рецензируемых научных изданий (№ 1961 в Перечне), в которых публикуются основные результаты диссертаций на соискание учёной степени кандидата и доктора наук по специальностям: 05.02.00 – машиностроение и машиноведение, 05.23.00 – строительство и архитектура.

РЕДАКЦИОННЫЙ СОВЕТ

Председатель редакционного совета:

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

Члены редакционного совета:

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

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

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

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

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

Кошкин Валерий Иванович, доктор физико-математических наук, профессор, ректор Севастопольского государственного университета, почётный работник высшего профессионального образования Российской Федерации

Левин Борис Алексеевич, доктор технических наук, профессор, ректор Московского государственного университета путей сообщения (МИИТ)

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

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

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

РЕДАКЦИОННАЯ КОЛЛЕГИЯ

Председатель редакционной коллегии:

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

Члены редакционной коллегии:

Бейлина Наталия Юрьевна, доктор технических наук, зам. генерального директора АО «НИИГрафит»

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

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

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

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

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

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

Номер подготовлен совместно

с «Объединённой промышленной редакцией»:

Генеральный директор В.В. Стольников

Исполнительный директор Е.В. Стольникова

Заместитель генерального директора Н.Е. Можаяева

Директор по международным проектам А.В. Стольников

Главный художник А.Н. Зиновьев

Дизайнер-верстальщик С.В. Селиверстова

Корректор Н.П. Томилова

Редакция журнала «Русский инженер»:

Главный редактор С.И. Резник

Заместитель главного редактора Л.А. Богомолова

123557, Москва,

ул. Малая Грузинская, д. 39

Тел.: (495) 695-43-54; 691-24-14

press@mkppr.ru

mail@russianengineer.ru

www.pressmk.ru

www.russianengineer.ru

Подписной индекс 84410 в объединённом

каталоге «Пресса России», том 1

Номер отпечатан в типографии

ООО «Объединённая промышленная редакция»

Общий тираж 5000 экз.

Цена свободная.

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

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

® На правах рекламы.

© Издательский Дом МКПП(р) «КонфИнМедиа», 2021



**Организаторам, участникам и гостям
IX Московского международного инженерного форума**

Дорогие друзья!

Приветствую вас на IX Московском международном инженерном форуме, посвящённом теме стандартизации как основы технологического и промышленного сотрудничества.

Стандартизация позволяет создавать безопасную и качественную продукцию, унифицировать подходы к выпуску товаров и оказанию услуг, определять «правила игры» для участников самых разных отраслей. В инженерной сфере это особенно важно, ведь речь идёт об изготовлении незаменимых деталей, двигателей, сложных технических устройств, которые используются в авиа- и автомобилестроении, приборостроении, производстве различных типов оборудования, медицинской и оборонной техники и в других стратегически важных сферах.

Москва уделяет большое внимание созданию необходимых условий для работы высокотехнологичных компаний. Современная экосистема по развитию инженерной мысли и предпринимательства включает финансовую и организационную поддержку, центры прототипирования, регистрации и сертификации изделий, программы по менторству и обучению. Всё это востребовано в рамках новой индустриализации, которая приносит хорошие результаты в столице.

Желаю вам, дорогие друзья, плодотворной работы форума, новых интересных идей и больших достижений в созидательном труде.

Мэр Москвы

Сергей Собянин



**Участникам и гостям
IX Московского международного инженерного форума**

Дорогие друзья!

От имени Министерства промышленности и торговли Российской Федерации и от себя лично приветствую участников IX Московского международного инженерного форума!

Техническое регулирование и стандартизация способствуют повышению эффективности, безопасности производства, эксплуатации машин и оборудования, а это, в свою очередь, оказывает благоприятное влияние на инновационное развитие технологий в Российской Федерации.

Сегодня стандарты играют значительную роль в развитии и укреплении межгосударственного технологического и промышленного сотрудничества. В работе по стандартизации в условиях ускоряющегося развития науки и техники необходимо решать множество задач, в том числе по цифровизации стандартов и совершенствованию контроля за их соблюдением.

Московский международный инженерный форум является эффективной площадкой для обмена опытом между деловым сообществом и органами власти, что позволяет выработать конструктивные рекомендации и решения по важным вопросам в области промышленности.

Желаю всем участникам и организаторам форума успешной и плодотворной работы!

**Министр промышленности
и торговли Российской Федерации**

A handwritten signature in blue ink, consisting of stylized, flowing letters that appear to be 'DM' followed by a more complex flourish.

Денис Мантуров

IX МОСКОВСКИЙ МЕЖДУНАРОДНЫЙ ИНЖЕНЕРНЫЙ ФОРУМ

СТАНДАРТЫ КАК ВАЖНЫЙ ФАКТОР НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКОГО РАЗВИТИЯ



Елена Панина,
председатель Оргкомитета ММИФ,
председатель Московской
Конфедерации промышленников
и предпринимателей (работодателей),
доктор экономических наук, профессор

Очередной IX Московский международный инженерный форум (ММИФ) проводится в рамках мероприятий Правительства РФ, приуроченных к Году науки и технологий в Российской Федерации, и в соответствии с Планом мероприятий, направленных на повышение престижа рабочих и инженерных профессий, утверждённым Распоряжением Правительства РФ от 5 марта 2015 года № 366-РП. Организатором ММИФ традиционно выступает Московская Конфедерация промышленников и предпринимателей (работодателей) при поддержке правительства Москвы, с участием ряда министерств и ведомств.

Тема форума «Стандартизация как основа технологического и промышленного сотрудничества» выбрана не случайно. Трудно переоценить роль стандартов в обеспечении научно-технического прогресса. Стандарты диктуют необходимость совершенствования производства, помогают развивать международный обмен. Стандарты – необходимая составляющая инженерной деятельности. Трудно найти область экономики, в которой не требовалось бы её упорядочивание с помощью технологических регламентов и стандартов.

Особую роль играет сертификация новых продуктов, она даёт им путёвку в жизнь. Но, к сожалению, здесь часто присутствует неоправданная медлительность, приводящая к задержкам, а в ряде случаев и к срыву внедрения остро необходимой инновационной продукции. Так, на предыдущем VIII Московском

международном инженерном форуме на тему: «Инженерные технологии в медицине – опыт COVID-19» приводились примеры недопустимого затягивания сертификации новых медицинских технологий, лекарств, оборудования, в том числе востребованных для борьбы с пандемией.

В деле стандартизации, сертификации, как в любом живом деле, есть проблемы, требующие решения. Появление новых отраслей науки, сфер деятельности, развитие техники, технологий, цифровизация ставят новые сложные задачи как в деле разработки стандартов, так и в проведении сертификации продукции. Так, переход на технологии пятого и шестого укладов требует наличия у специалистов знаний в новых областях науки и техники.

Начавшаяся работа по цифровизации стандартов, перспектива использования искусственного интеллекта не

только для работы со стандартами, но и для их разработки также требуют высокой квалификации инженеров – разработчиков стандартов. В связи с этим необходимы поиск новых подходов к подготовке специалистов с высшим техническим образованием, отвечающих современным требованиям, повышение уровня инженерных знаний и инженерного дела.

Обсуждению актуальных проблем стандартизации уделено особое внимание в данном номере журнала «Русский инженер» и в его редакционной статье. Обмен мнениями на форуме по затронутым и другим актуальным проблемам стандартизации позволит принять скоординированные решения делового сообщества и органов власти, что поможет в определении текущих задач и планов их реализации, будет способствовать укреплению межгосударственного сотрудничества. **РИ**

ИНЖЕНЕРНЫЕ АСПЕКТЫ СТАНДАРТИЗАЦИИ И НАЦИОНАЛЬНАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ

Трудно переоценить роль инженерной деятельности в научно-техническом развитии, в развитии экономики. В свою очередь, велика роль стандартизации в обеспечении эффективности инженерной деятельности. Прежде всего, она создаёт возможности, позволяет реализовать унификацию комплектующих, материалов, без чего не только бы замедлилось и усложнилось проектирование, но подорвали бы и замедлились производство и строительство, усложнился бы ремонт и эксплуатация машин, оборудования, зданий, сооружений.

Велика роль нормативных документов, обеспечивающих необходимое качество продукции, регламентирующих производственную деятельность, технологические процессы. Но так же велика их роль в регламентации и создании условий для инженерной деятельности, которая претерпевает изменения в процессе развития науки и техники. Мощное влияние на неё оказало развитие вычислительной техники, математических методов.

Всё это резко повысило производительность инженерного труда. Созданы цифровые модели изделий, процессов, что позволяет, избегая натурных экспериментов, ускорить, создать наглядность, повысить качество проектирования, снизить вероятность ошибок. Информационная модель объекта – принципиально новая возможность управлять им посредством цифрового двойника.

Революционным образом упростился процесс подготовки инженерной документации, теперь нет необходимости простаивать дни за кульманом. Компьютерные программы позволяют оперативно создавать необходимые чертежи, подготавливать детализацию, распечатывать задания для производства.

Существенно сократилось также и время поиска необходимой информации благодаря созданию компьютерных баз данных, что облегчило как систему их ведения, так и поиск информации. Цифровизация меняет организацию строительных работ, начиная от создания в компьютере архитектурных и планировочных решений и заканчивая планированием и контролем хода самого строительства. Всё это способствует существенному сокращению времени и стоимости проведения работ.

Расширяется сфера применения инженерного труда. Это практически все виды человеческой деятельности. Так, инженер занял прочное место в медицине. Сегодня невозможно уже представить ни диагностирование состояния людей, ни проведение операций, ни лечение и восстановление здоровья пациентов без использования тех или иных приборов,

оборудования. Инженер сегодня не только создатель медицинской техники, но и участник процесса её применения.

Новое время ставит и новые задачи перед инженерами. Ускоряющийся темп научно-технического прогресса требует постоянного развития методов инженерной деятельности. Усложняется понимание природы, явлений, соответственно должны усложняться и методы расчётов, используемые модели. Появляются новые материалы, новые отрасли знаний, что требует и создания новых методик расчётов, программ проектирования.

Растут требования предпринимателей к проектировщикам, инженерам в вопросах поиска оптимальных решений, сроков выполнения работ. И новые технологии создают новые возможности для инженерного проектирования.

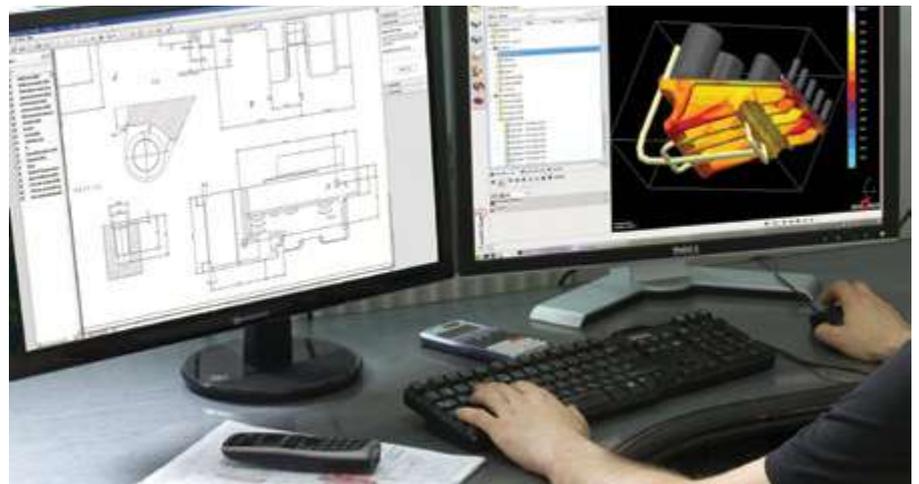
Так, сервис iPRO не только позволяет оперативно определяться при выборе оборудования, но и быстрее проектировать, точнее определять стоимость работ, быстрее оформлять документацию. Помогает в инженерной работе и система NormaCS, она позволяет оперативно ориентироваться в нормативных документах, стандартах.

Новые методы, новые возможности для инженерной деятельности открываются по мере реализации семи направлений национальной программы «Цифровая экономика РФ»: «Кванто-

вые технологии», «Нейротехнологии и искусственный интеллект», «Технологии беспроводной связи», «Системы распределённого реестра», «Компоненты робототехники и сенсорики», «Новые производственные технологии», «Технологии виртуальной и дополненной реальности». В связи со всем этим усложняется инженерное образование, расширяется область знаний инженера. Возникает и проблема защиты информации: баз данных, методов расчёта, программ.

Для обеспечения эффективности инженерной деятельности необходимо решать и проблемы стандартизации её методов, технологии. Такая работа ведётся. Так, стандарт «Инжиниринг» (ГОСТ Р 57306-2016) вводит основные понятия и терминологию в область инжиниринга.

Профстандарт «Специалист в области инженерно-технического проектирования для градостроительной деятельности» (утверждён приказом Министерства труда и социальной защиты РФ от 28 декабря 2015 года № 1167н) определяет порядок, форму организации, планирования, выполнения работ по разработке технической документации (проектной продукции) на строительство, реконструкцию, ремонт объектов градостроительной деятельности, включая необходимые обследования и мониторинг технического состояния.



Стандарт «Инжиниринг в строительстве» (Гост Р 58179-2018) вводит термины и определения, касающиеся правил проектирования объектов строительства, управленческих и финансово-экономических моделей систем (объектов) и процессов на протяжении жизненного цикла инвестиционно-строительного проекта.



В том числе рассматриваются этапы: разработка проектной документации объекта или процесса; разработка конструкторской документации объекта или процесса; разработка организационно-технической (технологической) документации объекта или процесса; разработка рекомендаций, проведение консультаций и аудита проектной, конструкторской или организационно-технической (технологической) документации объекта или процесса; выполнение функций технического заказчика; ведение авторского надзора за ходом строительства; выбор и заказ основного оборудования; руководство пусконаладочными работами; обучение эксплуатационного персонала.

Важно и то, что стандарт по терминологии инжиниринга в строительстве обеспечивает гармонизацию (сопоставимость) терминологии инжиниринга национального и международного уровней.

Полезную функцию реализует стандарт экспертной деятельности («Порядок проведения экспертизы, требования к экспертному заключению и порядку его утверждения»), которые определяют базовые принципы проведения экспертизы проектной документации и результатов инженерных изысканий. Они позволяют сформировать единый подход к рассмотрению проектной документации, обеспечить её необходимый качественный уровень. В свете бурного развития технологии инженерной деятельности требуется переработка стандартов экспертизы проектной, технической документации, норм проектирования.

Эффективность инженерной деятельности зависит и от упорядоченности, организации производственной и других видов общественной деятельности. Важнейшая функция стандартов – обеспечение безопасности. Стандарты определя-

ют требования к безопасности строений, сооружений; санитарно-защитные зоны, классы опасности отходов; требования к безопасности условий труда на рабочих местах; условия ядерной и радиационной безопасности; безопасность в продовольственной сфере и др.

Огромную опасность для человечества представляет глобальное изменение климата. В проведении работы по замедлению этого процесса важную роль играют стандарты. С их помощью борются за снижение эмиссии парниковых газов, за уменьшение количества отходов, глубокую их переработку путём совершенствования существующих и внедрения экологических производственных технологий, развития выработки электроэнергии на основе возобновляемых источников.

Велика роль международных стандартов ИСО, направленных на повышение безопасности в строительстве, транспорте, на рабочих местах в производстве, обеспечение безопасности и качества продуктов. Это основополагающие стандарты, групповые стандарты, стандарты на продукцию.

Активизируется работа и отечественных органов сертификации в данных направлениях. Так, создан новый Технический комитет по стандартизации – «Методология и метрологическое обеспечение систем экологического управления, мониторинга и контроля», участником которого стала и Московская Конфедерация промышленников и предпринимателей (работодателей).

Тематика работы комитета: охрана жизни и здоровья – охрана окружающей среды (воздух, вода, грунты); уровень и источники парниковых газов; обеспечение требований сокращения углеродного следа; глубокая переработка отходов, в том числе строительных; оценка опасности химических объектов; эрозия, деградация почвы; метрология и испытания.

Трудно переоценить роль стандартов, технических регламентов в побуждении организаций промышленности к развитию. Их мощное влияние можно оценить на примере развитых стран. Закрепление в стандартах, технических регламентах высоких требований к качеству продукции, к параметрам технологических процессов и строгий контроль за их соблюдением побуждают производителей модернизировать производство, внедрять передовые научные и технические решения, совершенствовать технологические процессы.

Стандартизация – один из мощных рычагов побуждения к инновационному развитию – создаёт условия для реализации смелых инженерных решений. Но эффективность этого влияния зависит от трёх факторов. Первый: стандарт дол-

жен закреплять действительно передовые научные, технические решения, что обеспечивается квалификацией разработчиков.

Второй фактор: выполнение закрепляемых стандартом требований при определённой напряжённости их обеспечения, с одной стороны, должно быть осуществимо в ближней перспективе, а с другой – подкреплено решениями, способствующими их реализации. Но в условиях всё ускоряющегося прогресса разработка стандартов не поспевает в ряде случаев за появлением новых технологий, продуктов. Запоздывает переосмотр устаревших стандартов.

Негативную роль играет и то, что разработчиков стандартов отбирают по конкурсу, где решающий критерий – стоимость выполнения работы. При этом нет уверенности в том, что стандарт закрепит передовые решения. Возрождение отраслевой науки и отмена выбора разработчиков стандартов по аукционной схеме позволит привлечь к их созданию квалифицированных специалистов отраслей, что будет способствовать принятию выверенных решений при разработке стандартов.

И третий фактор – это строгий контроль и требовательность к реализации стандартов, технических регламентов. Значительную проблему создаёт то, что не все производители материалов и комплектующих строго следуют требованиям стандартов и технических регламентов. Предприятия часто разрабатывают технические регламенты под свои текущие возможности в ущерб повышению качества продукции. Так, в пищевой промышленности выявляются случаи, когда предприятия заменяют качественное сырьё более дешёвым, нарушая ранее утверждённые стандарты, технологические регламенты, закрепляют новые технологии утверждаемыми самими техническими условиями.

Обеспечивать порядок в этой сфере призвана сертификация продукции. А вот положение дел с сертификацией, как показывает практика, неблагоприятно. Сказывается как недостаточная оснащённость отдельных организаций, проводящих сертификацию современными методами контроля, так и недобросовестность некоторых из них.



В настоящее время практически в открытую продаются сертификаты даже без протоколов и без испытаний. Рынок переполнен контрафактной и фальсифицированной продукцией, не отвечающей требованиям стандартов, но имеющей часто сертификаты соответствия. Отличаются этим и поставщики импорта. Помимо роста риска аварийных ситуаций, нанесения вреда жизни и здоровью населения, это подрывает возможности здоровой конкуренции. Наведение порядка с сертификацией – это защита и отечественного рынка.

Только в тех случаях, когда производитель и покупатель пользуются услугами проверенных органов сертификации, можно быть уверенными в соблюдении стандартов. Так, с тем чтобы повысить доверие к результатам сертификации, правительство Москвы создало собственную, контролируемую им структуру – ГУП «Мосстройсертификация», которое вот уже 25 лет не только объективно оценивает качество применяемых строительных материалов и изделий, строительных конструкций, но и соответствие результатов работ на всех этапах строительства.

РОСТЕСТ и другие организации проводят работу по повышению объективности оценки продукции, но ещё многое предстоит сделать.

В условиях глобализации мировой экономики усиливается необходимость межгосударственной гармонизации стандартов. Это важно для сближения уровня качества продукции, изготавливаемой в различных странах. Важно для развития унификации промышленной продукции как важнейшего условия для кооперации и специализации производства, для выработки норм, методов в области проектирования и производства продукции и многого другого. Необходимость гармонизации стандартов в ряде отраслей является обязанностью, принятой страной при присоединении к Всемирной торговой организации (ВТО).

Основные понятия, определяющие в том числе уровни охвата, степень гармонизации, установлены стандартами (ГОСТ 1.1-2002 «Межгосударственная система стандартизации (МГСС). Термины и определения» и ГОСТ 1.2-2015 «Межгосударственная система стандартизации. Стандарты межгосударственные, правила и рекомендации по межгосударственной стандартизации. Правила разработки, принятия, обновления и отмены»). Для организации этой работы в рамках Содружества Независимых Государств создан Евразийский совет по стандартизации, метрологии и сертификации (ЕАСС).

Всё большее значение приобретают международные стандарты. На международном уровне их разработкой занима-



ются многие организации. В их числе IEC (Международная электротехническая комиссия), CEN (Европейский комитет по стандартизации), ILO (Международная организация труда). Но наибольшей востребованностью пользуются стандарты международной организации по стандартизации International Organization for Standardization (ISO).

Международные стандарты представляют выработанную на основе консенсуса точку зрения ведущих мировых экспертов, гармонизируют передовые мировые практики, способствуют внедрению технологических инноваций, устраняют барьеры в торговле. Предприятие, производящее продукцию с использованием стандартов ISO, более конкурентоспособно, ему доверяют инвесторы. Помимо этого, стандарты ISO предусматривают и совершенствование организации работы самих предприятий, направленное на повышение эффективности использования трудовых и материальных ресурсов.

Однако, переходя на межгосударственные, международные стандарты, решая вопросы гармонизации стандартов, необходимо учитывать состояние, возможности отечественных организаций, структур, чьих интересов эти стандарты касаются. Они могут снижать, относительно принятых у нас в стране, требования, что может сказываться на снижении качества, надёжности, безопасности продукции. Могут и повышать требования, побуждая проводить значительный объём работ по совершенствованию как самой продукции, так и её производства.

В этом случае необходимо чётко определять сроки ввода такого рода стандартов, планировать работы по созданию условий для их введения. В ряде случаев встречаются поспешные решения, для реализации которых не создаются необходимые условия. Встречается и нечёткое прочтение при переводе принимаемых международных стандартов.

Бывает и так, что предприятия, внедряя стандарты ISO, не реализуют их в полном объёме, не проводят необходимые мероприятия по совершенствованию производства, по продвижению на рынки, по обновлению продукции и в

результате не получают ожидаемого эффекта. Совершенствование технологий, продукции приводит к необходимости корректировать, обновлять существующие стандарты. Встречаются и лишние, и дублирующие требования в отраслевых стандартах.

Бурное развитие научно-технического прогресса, изменения в обществе, в природе делают необходимой разработку новых стандартов. Пандемия коронавируса Covid-19 потребовала создания нормативных документов, регламентирующих меры защиты и лечения. Глобальное потепление требует наработки стандартов как для оценки углеродного следа существующих производств, процессов, так и производств, формирующих новые требования для себя, а также для нарождающихся новых производств. Например, для ряда технологий производства водорода, «зелёной» – энергетически чистой продукции. Многое предстоит сделать в части разработки стандартов умных городов, инфраструктура которых и образ жизни меняются на глазах.

Стандартизация будущего – это прежде всего цифровая среда. Поэтому стандарты будущего – это машиночитаемые стандарты. Необходим Стандарт оцифровки документации в области стандартизации. Цифровизация стандартов требует основательной подготовки. Это не просто перенос стандарта с бумаги в компьютер. Для успешной реализации цифровизации ведения стандартов, как обозначил в выступлении на Международном технологическом форуме «Российская неделя стандартизации» генеральный директор ООО «Международная торговля и интеграция» В.Ю. Саламатов, помимо структуризации стандартов, определения порядка работы с содержащейся в них информацией необходимо подготовить классификатор продукции и классификатор требований к продукции.

Новые горизонты в стандартизации открываются с развитием искусственного интеллекта. И речь не только о необходимости разработки стандартов этой сферы, а и об участии искусственного интеллекта в работе со стандартами, о внесении поправок и совершенствовании стандартов.

Обмен мнениями по актуальным проблемам и принятие скоординированных решений делового сообщества и органов власти на очередном IX Московском международном инженерном форуме помогут в определении текущих задач и планов их реализации, будут способствовать созданию условий для инженерной деятельности, отвечающей требованиям времени, укреплению межгосударственного технологического и промышленного сотрудничества. **РИ**

КОМПЛАНС-СЕРТИФИКАЦИЯ



РОСТЕСТ: КАК ПОДТВЕРДИТЬ БЕЗОПАСНОСТЬ ПРОДУКЦИИ

Российская система сертификации начала формироваться в начале 90-х годов с принятием Федерального закона от 7 февраля 1992 № 2300-1 «О защите прав потребителей», установившего обязательную сертификацию ряда товаров и услуг. За этот период сформировался комплекс проблем, характерных для российского рынка. О подходах к их решению в интервью журналу «Русский инженер» рассказала генеральный директор АО «РОСТЕСТ», кандидат химических наук, заместитель председателя постоянного Комитета по вопросам деятельности органов по сертификации при Общественном совете Федеральной службы по аккредитации Нина Мощенская.

– Нина Владимировна, что мешает убрать некачественные, а иногда опасные товары с прилавков магазинов? Какие здесь есть инструменты регулирования?

– Небезопасная продукция появляется на рынке, когда не реализуются или реализуются с нарушениями предусмотренные законом механизмы обеспечения качества и безопасности продукции. Это обязательное подтверждение соответствия продукции с привлечением аккредитованных лиц (органы по сертификации, испытательные лаборатории) и выполнение изготовителем мер по обеспечению выпуска продукции, соответствующей требованиям технических регламентов, включая проведение собственного производственного контроля.

Орган по сертификации должен корректно провести процедуру оценки соответствия: идентифицировать продукцию; составить корректную выборку образцов для испытаний; разработать программу испытаний с достаточным объемом показателей и корректными методами; выехать с проверкой на производство при сертификации продукции серийного выпуска (анализ состояния производства); проводить регулярные повторные проверки в течение всего срока действия сертификата на серийный выпуск (инспекционный контроль).

К сожалению, рынок услуг по сертификации всё ещё наполнен органами по сертификации и лабораториями, которые допускают нарушения. Недобросовестные органы по сертификации не отбирают образцы; не проводят проверку производства; формируют непредставительную выборку при сертифика-

ции партии продукции (слишком малый объем и/или некорректные типовые представители), вследствие чего результаты испытаний не дают верного представления о безопасности всей партии продукции; не проводят испытания или проводят их в неполном объеме; применяют некорректные методы испытаний.

Поэтому контроль за рынком сертификации становится всё строже.

За последний год произошли глобальные изменения в законодательстве о техническом регулировании. Федеральным законом № 460 внесены изменения в Федеральный закон № 184 «О техническом регулировании». Основная часть этих изменений вступила в силу с 21 июня 2021 года.

Изменения официально вводят новые термины «недействительная декларация», «недействительный сертификат», «недействительный протокол испытаний». Согласно определениям закона, недействительность декларации и сертификата – основание для прекращения в установленных случаях их действия контрольно-надзорными органами.

За принятием изменений в № 184-ФЗ последовал ряд подзаконных актов. Приняты постановления Правительства РФ от 19 июня 2021 года № 934 и 936, которыми определен порядок признания недействительными протоколов испытаний, деклараций о соответствии и сертификатов соответствия.

Порядок предусматривает случаи, когда протоколы, сертификаты и декларации могут быть признаны недействительными с даты выдачи/регистрации, их действие может быть приостановлено или прекращено. Недействительными

сертификаты и декларации будут признаваться не только в результате выявления несоответствующей продукции, но и при несоблюдении обязательных процедур оценки соответствия.

Новыми полномочиями по признанию сертификатов, деклараций и протоколов испытаний недействительными, помимо органов государственного контроля (надзора) за соблюдением требований технических регламентов – Роспотребнадзора, Ростехнадзора, Росздравнадзора и др., – постановления № 934 и 936 наделяют и Росаккредитацию.

Росаккредитация оценивает полноту и корректность сведений, переданных во ФГИС, корректность выбранной схемы оценки соответствия, выявляет случаи нарушения принятия декларации о соответствии первой стороной, случаи выдачи сертификатов соответствия с нарушением обязательных правил проведения оценки соответствия аккредитованным лицом, выполняет другие функции контроля. При выявлении нарушений Росаккредитация может приостанавливать действие разрешительных документов и признавать их недействительными. Если протоколы испытательных лабораторий выданы с нарушениями, сертификаты и декларации на продукцию также становятся недействительными с даты выдачи/регистрации.

Непрохождение периодического инспекционного контроля в течение срока действия сертификата соответствия – отдельное основание для автоматической отмены действия сертификата и признания его недействительным с даты выдачи.

Весь этот ряд мер направлен на обеспечение обращения на рынке продукции, безопасность которой достоверно

подтверждена. Следует обратить внимание на то, что акцент в них смещён с надзора за продукцией, обращающейся на рынке, на соблюдение обязательных правил и процедур оценки соответствия. К сожалению, теперь заявитель должен отвечать не только за свои действия, но и за деятельность органов по сертификации и испытательных лабораторий, которые оказывают заявителю услуги по сертификации и испытаниям. Продукция может быть качественной и безопасной, но из-за нарушений, допущенных не только заявителем, но и органом по сертификации или испытательной лабораторией, сертификат или декларацию могут признать недействительными задним числом и продукцию всё равно придётся отзывать с рынка. Признание недействительными сертификатов соответствия и деклараций о соответствии с даты их выдачи/регистрации несёт в себе неуправляемые риски финансовых потерь: отзыв продукции, невозможность реализации остатков товара, невозможность исполнения договоров поставки, потерю контрактов, репутационные потери. «Белый» путь снижения рисков для бизнеса – разобраться в вопросах оценки соответствия и сознательно подойти к выбору надёжных партнёров при проведении сертификации.

– По мнению экспертов, законодательство в области контроля качества товаров достаточно противоречиво. На ваш взгляд, какие изменения необходимо в него внести?

– Фокус внимания должен быть направлен на гармонизацию требований технических регламентов ЕАЭС с международными требованиями, необходимо работать над пониманием и соблюдением требований участниками цепи поставок продукции (изготовители, поставщики), добиваться единообразия и прозрачности в применяемых процедурах оценки соответствия, обеспечивающих сопоставимые результаты, которым можно доверять.

При проведении оценки соответствия первой стороной заявители должны учитывать различные законы, подзаконные акты, требования технических регламентов и стандартов. Вся информация разрознена, что затрудняет её применение. Улучшить ситуацию могли бы руководства по исполнению правил и процедур, которые позволили бы чётко проследить все необходимые требования.

Структурирование обязательных требований к продукции и деятельности по её производству, ввозу, реализации, утилизации, оценке в привязке к кодам ОКПД 2 (ТН ВЭД) также значительно упростило бы понимание изготовителем/импортёром/дистрибьютором (включая ритейлы) собственной зоны

ответственности, что, в свою очередь, являлось бы прекрасной превентивной мерой по нарушению контролируемых лицами действующего законодательства. В настоящее время такая работа ведётся в соответствии с ФЗ № 247 «Об обязательных требованиях в Российской Федерации».

Прозрачные требования и процедуры, несомненно, поспособствуют единообразному проведению дорыночной оценки и рыночного надзора. К сожалению, современное законодательство в области технического регулирования всё ещё изобилует оценочными суждениями и лакунами («белыми пятнами»),

оценки соответствия первой стороной. Мнение компетентного органа, выдавшего сертификат комплаенса, часто является решающим для органов таможенного контроля, органов надзора за обращением продукции на рынке, судебных органов.

На постоянной основе мы проводим информационные и обучающие мероприятия в области комплаенса, куда приглашаем всех желающих. Помимо этого, «Академия РОСТЕСТ» проводит обучающие семинары, вебинары и интерактивные мероприятия в различных форматах: свободный микрофон, круглый стол, прямой эфир. На них мы рас-



Специалисты АО «Ростест» провели бизнес-сессию на выставке «Мир детства – 2021» в «Экспоцентре»

позволяющими каждому контрольному (надзорному) органу интерпретировать положения и требования по-своему (нередко и эксперты/инспекторы внутри одного органа имеют разное мнение по одному вопросу).

В условиях высокого уровня неопределённости бизнесу важно повышать уровень осведомлённости в вопросах технического регулирования и иметь возможность получить поддержку компетентного органа.

Именно с этой целью мы запустили образовательный проект «Академия РОСТЕСТ» и разработали уникальную для российского рынка услугу – комплаенс-сертификацию по соблюдению обязательных требований к продукции и связанным процессам.

РОСТЕСТ – единственный на сегодня орган по сертификации в регулируемой сфере, который предлагает услугу комплаенс-сертификации. Комплаенс-сертификация – это подтверждение соблюдения норм, превентивный инструмент снижения рисков, описанный в ФЗ № 248 «О государственном контроле (надзоре) и муниципальном контроле в Российской Федерации». Комплаенс-сертификация может охватывать продукцию, процессы проектирования, производства, транспортирования, хранения, а также выполнение правил и процедур

смаатриваем сложные темы технического регулирования, обсуждаем вступившие в силу и планируемые изменения в законодательстве, разъясняем обязательные требования технических регламентов, отвечаем на вопросы изготовителей и импортёров, дискутируем, оцениваем риски.

Мы очень рады, что к нашему проекту присоединился «Экспоцентр». Такое объединение усилий позволит проекту стать по-настоящему просветительским, включить в него огромную аудиторию: участников и посетителей крупнейших выставок, которые регулярно организует и проводит на своих площадках «Экспоцентр».

– Сегодня в России существует более ста различных систем сертификации, которые подразделяются на обязательные и добровольные. Оправданно ли такое количество систем?

– Для начала давайте разберёмся, что такое система сертификации. Согласно международным определениям серии стандартов 17000, которые Россия также приняла в качестве национальных, система сертификации – правила, процедуры и менеджмент, используемые для выполнения оценки соответствия. Системы сертификации могут действовать на международном, региональном (несколько стран – участниц соглашения),

национальном или поднациональном (на уровне министерства/ведомства, нескольких хозяйствующих субъектов – участников соглашения и т.п.) уровнях. Каждая система сертификации ориентирована на оценку соответствия объектов оценки определённым требованиям: товары/услуги, процессы, системы менеджмента, персонал.

Существуют независимые от изготовителя и потребителя системы сертификации (например, Национальная система сертификации Росстандарта) и системы сертификации второй стороны, т.е. потребителя продукции (например, Система добровольной сертификации ИНТЕРГАЗСЕРТ ПАО «Газпром», Система добровольной сертификации РОСАТОМ-РЕГИСТР Госкорпорации «Росатом»).

К сожалению, в нашем действующем законодательстве не закреплено такое понятие, как «владелец системы» – лицо, осуществляющее управление (менеджмент) системой сертификации, отвечающее за результативное функционирование системы и её постоянную актуализацию. Владелец определяет правила и процедуры проведения сертификации в системе; определяет критерии, которым должны соответствовать участники системы; осуществляет допуск участников в систему с предварительной оценкой участников (в том числе оценкой компетентности и деловой репутации). Не определён владелец – не определены инструменты менеджмента, в том числе для детализации и описания правил и процедур оценки соответствия, для их своевременной актуализации в связи с постоянным техническим прогрессом, для принятия временных решений в нестандартных ситуациях и т.д.

Добровольных систем сертификации в РФ действительно огромное количество – только зарегистрированных в едином реестре Росстандарта порядка 2500. Являются ли все эти системы «живыми» и востребованными? Конечно, нет. В Евросоюзе, например, количество систем добровольной сертификации ограничивается жёсткими критериями адекватности и новизны, которые являются обязательным условием их регистрации и возможности проведения аккредитации в этих системах.

К сожалению, огромное количество неуправляемых добровольных систем сертификации, наряду с проблемами в обязательной сфере, способствовало полному разрушению института доверия к результатам сертификации, в том числе со стороны потребителей/приобретателей.

По нашему мнению, в отношении добровольной сертификации необходимо изменить вектор, ввести цивилизованные критерии и инструменты регулирования, стремиться к созданию



отраслевых систем, признаваемых на международном уровне.

В обязательной сфере, напротив, не хватает чётко определённых систем сертификации на национальном уровне, до сих пор нет равноценной замены Системе сертификации ГОСТ Р, которая была слишком поспешно отменена в 2016 году (приказ Минпромторга России от 22 сентября 2016 года № 3358).

Действующие технические регламенты не содержат описания процедур оценки, необходимых для их понимания и правильного исполнения заявителями (изготовителями, импортёрами) и аккредитованными органами по сертификации. Национальная система оценки соответствия продукции и процессов обязательным требованиям технических регламентов РФ/ТС/ЕАЭС, а также национальных стандартов (единый перечень продукции по постановлению Правительства РФ № 982) позволила бы дополнить законодательство понятными правилами и процедурами сертификации, а также рекомендациями по их исполнению.

– Нуждается ли в совершенствовании Национальная система сертификации?

– Национальная система сертификации (НСС) нуждается в постоянном совершенствовании, как и любая другая «живая» система, претендующая на актуальность.

К сожалению, не всегда нам понятны решения Руководящего комитета НСС по её обновлению. Изменены требования к участникам системы (органы по сертификации, испытательные лаборатории), которые позволяли обеспечить достоверность результатов оценки в НСС. До последних изменений участниками могли быть только организации с государственным участием – подведомственные организации Росстандарта (владелец НСС и знака соответствия НСС).

На фоне проблем с добросовестностью аккредитованных лиц вряд ли допуск в систему негосударственных организаций поспособствует повышению уровня доверия к результатам оценки соответствия продукции, процессов,

систем менеджмента, персонала в Национальной системе сертификации.

– Большой вопрос – работа множества независимых центров сертификации и испытательных лабораторий, аккредитованных с нарушениями. Каков процент недобросовестных органов этого сегмента рынка? Как исправить ситуацию?

– Большинство недобросовестных органов по сертификации и испытательных лабораторий совершают нарушения уже после процедуры аккредитации. Например, при аккредитации лаборатория предоставляет необходимое оборудование для проведения работ в соответствии с действующей областью аккредитации, но потом перевозит его в другое место, испытания не проводит, но протоколы выдаёт. Это грубейшее нарушение.

Существуют и различные нелегальные схемы, когда органы по сертификации предлагают выдать разрешительные документы, оформленные на основании подложных протоколов испытаний от испытательных лабораторий, расположенных в других странах ЕАЭС (Армения, Киргизия, Казахстан). Уже есть судебная практика о признании недействительными с даты выдачи более тысячи сертификатов соответствия, выданных на основании таких протоколов испытаний. При официальном запросе уполномоченных органов РФ лабораторий просто не подтвердили выдачу соответствующих протоколов испытаний.

Некоторые компании, не имея возможности или желания разобраться в нюансах сертификации, выбирают более простой и менее затратный путь получения «экспресс-сертификата» с нарушениями (без предоставления технической документации, проведения испытаний, проверки производственной площадки, часто без проведения инспекционного контроля в течение срока действия сертификата), рискуя благополучием дальнейших поставок продукции. Такая «псевдоэкономия» может обернуться большими финансовыми и репутационными потерями.

С 2018 года Росаккредитация стала применять известную в мире практику Name and shame. На своём сайте она публикует названия компаний – заявителей «неправильных» деклараций о соответствии и сертификатов соответствия, выдача которых была признана неправомерной.

С 1 июля 2021 года введены дополнительные жёсткие меры – возможность признания органами контроля (надзора) «недействительными» протоколов испытаний, деклараций о соответствии, сертификатов соответствия с даты их выдачи/регистрации (задним числом). В случае выявления нарушений в деятельности органа по сертификации или испытательной лаборатории

Росаккредитация признает результаты деятельности такого органа/лаборатории недействительными. Параллельно Росаккредитация информирует об этом смежные органы надзора с просьбой проверить продукцию, на которую органом-нарушителем был выдан сертификат соответствия/протокол испытаний. Росаккредитация плотно взаимодействует с различными органами власти. На сегодня к системе межведомственного электронного взаимодействия Росаккредитации подключено 15 федеральных и 150 региональных органов власти.

В ситуации, когда рынок сертификации наполнен «недобросовестными» участниками, а ответственность за их деятельность частично возложена на бизнес, самый правильный путь для участников цепи поставок продукции – разобраться в действующем законодательстве, построить собственную систему комплаенс-менеджмента или использовать услуги надёжного компетентного партнёра.

– Главный критерий объективной оценки компетентности органа по сертификации – компетентность самих оценщиков. Какие существуют проблемы в этой области?

– Основная проблема – это смещённый в действующем законодательстве акцент: оценивается не компетентность экспертов-аудиторов органов по сертификации, демонстрируемая на практике, а их опыт и образование. Судить о навыках и знаниях при этом можно лишь косвенно.

Чтобы получить достоверный результат оценки компетентности, которому можно доверять, навыки и знания эксперта-аудитора должны быть оценены на практике. Наиболее объективной формой оценки компетентности является наблюдательный или свидетельский аудит (для схем сертификации продукции серийного выпуска). Именно поэтому компетентность работников органа по сертификации оценивается во всём мире непосредственно в органе, где он осуществляет деятельность, в форме наблюдения за ним более компетентных коллег (наставников).

Оценка компетентности третьей независимой стороной проводится аккредитующим органом (Росаккредитацией) в рамках аккредитации и последующего мониторинга деятельности аккредитованного лица.

Следует отметить, что изменения в ФЗ № 412 «Об аккредитации в национальной системе аккредитации» наконец включают проведение при аккредитации и подтверждении компетентности аккредитованных лиц свидетельского аудита. Пока при оценке компетентности аккредитованных лиц применяются только собеседование по сертификационным делам и моделирование процеду-

ры сертификации в форме деловой игры. Важно обеспечить единообразное понимание и применение всеми экспертами по аккредитации «нового» инструмента оценки в форме свидетельского аудита.

– Введение обязательного подтверждения компетентности экспертов-аудиторов – правильный шаг в направлении объективной и прозрачной оценки?

– Обязательное подтверждение компетентности экспертов-аудиторов вводится в связи с изменениями в ФЗ № 184 «О техническом регулировании», внесёнными в него ФЗ № 460 от 22 декабря 2020 года. Подготовлены соответствующие постановления Правительства Российской Федерации «О порядке утверждения компетентности эксперта-аудитора, требованиях к экспертам-аудиторам» и «О порядке формирования и ведения единого реестра экспертов-аудиторов». Обязательное подтверждение компетентности экспертов-аудиторов будет проводиться сторонней организацией – аккредитованными органами по сертификации персонала. Проблема достоверности результатов оценки компетентности в этом случае, на наш взгляд, только усугубится.

В международной практике компетентность экспертов-аудиторов не оценивается в органе по сертификации персонала. Органы по сертификации персонала проходят такую же аккредитацию со стороны одного и того же аккредитующего органа (Росаккредитации), как и органы по сертификации продукции, их задача в дополнение к деятельности органов по сертификации продукции – проводить оценку персонала первой стороны (изготовитель, поставщик, установщик оборудования и т.п.), выполняющего критические операции, влияющие на безопасность эксплуатации оборудования (например, оценка компетентности персонала, работающего во взрывоопасных средах; специалистов неразрушающего контроля и т.п.).

Органы по сертификации персонала не компетентны в процедурах оценки соответствия продукции, применяемых конкретным органом по сертификации продукции и составляющих основу об-

щей компетентности эксперта-аудитора; не владеют навыками проведения свидетельских аудитов и ограничены применением таких форм оценки персонала, как экзамен, собеседование, деловые игры, анализ записей.

Компетентность должна оцениваться в органе по сертификации продукции при непосредственном наблюдении за деятельностью эксперта-аудитора со стороны коллег, обладающих необходимым уровнем компетентности, и третьей независимой стороной (Росаккредитация) в рамках процедур аккредитации и подтверждения компетентности аккредитованных лиц.

Нельзя допускать подмены оценки компетентности на практике в ходе наблюдательного и свидетельского аудита подтверждением компетентности в аккредитованных органах по сертификации персонала в форме косвенных оценок. Это противоречит международной практике и принципу прозрачности, обеспечивающему доверие к результатам оценки.

– Участие российских экспертов в системах оценки соответствия МЭК обсуждалось на прошедшем в 2020 году Международном технологическом форуме в Санкт-Петербурге. По вашим словам, «это позволит подняться не только на новый технический уровень с точки зрения новых версий стандартов, это источник знаний и компетентности органов по оценке соответствия, включая испытательные лаборатории, органы по сертификации продукции, процессов и систем менеджмента». Каких компетенций в сравнении с зарубежными коллегами им не хватает?

– РОСТЕСТу посчастливилось иметь доступ к международным системам оценки соответствия, начиная с первой международной аккредитации в системе сертификации электрооборудования и компонентов Международной электротехнической комиссии (МЭКСЭ/IECEE) в 1996 году. В настоящее время мы расширяем аккредитацию – будем представлять Россию в качестве сертификационного органа теперь и в системе оценки качества электронных компонентов Международной электротехнической комиссии (МЭКЭК/IECQ). Нам доступны правильное понимание сертификации и других форм оценки соответствия, мы пользуемся наилучшими практиками, понимаем важность и механизмы реализации менеджмента в этих системах (координация и обеспечение сопоставимого уровня компетентности участников, принятие решений в нестандартных ситуациях, результативное использование инструментов стандартизации и т.п.).

Согласно квалификационным требованиям РФ (ЕАЭС), эксперт-аудитор



должен иметь опыт работы по подтверждению оценки соответствия в аккредитованном органе по сертификации. Причём этот опыт измеряется не в количестве проведённых аудитов/инспекций, что было бы корректнее, а в годах. Для проведения компетентной оценки соответствия важен не только опыт работы в органе по сертификации, но и участие в работах по проектированию и производству продукции, являющейся объектом оценки. В Евросоюзе, например, специалист органа по сертификации, не имеющий опыта деятельности на производственном предприятии соответствующего профиля, не может быть назначен для проведения оценки соответствия в форме аудита и инспекции (анализ состояния производства).

Главная составляющая компетентности эксперта-аудитора – это технические знания, навыки в проведении инспекции производственного процесса/аудита систем менеджмента и соответствующий опыт работы на предприятии. Именно такие требования предъявляет к своим аудиторам РОСТЕСТ. При недостаточной компетентности эксперта-аудитора анализ состояния производства превращается в промышленный туризм с осмотром местных достопримечательностей.

Не менее печальна ситуация с тенденцией исключения из области аккредитации испытательных лабораторий (центров) стандартов, предназначенных для оценки конструкции и применяемых материалов (характерно для бытового и промышленного оборудования), якобы не содержащих методов испытаний. В международной практике, в том числе в международных системах оценки соответствия МЭК, подобную оценку оборудования по конструкции и применяемым материалам проводят именно испытательные лаборатории (центры), поскольку только специальные требования стандарта ISO/IEC 17025 «Общие требования к компетентности испытательных и калибровочных лабораторий» позволяют обеспечить необходимые условия для достоверности результатов подобной оценки.

– Согласны ли вы с мнением бизнеса о том, что необходимо снижение нагрузки на компании, соблюдающие требования высоких международных стандартов? Например, уменьшение числа их проверок.

– Административная нагрузка на бизнес, действительно, высока. Ответственный бизнес вправе рассчитывать на её уменьшение. С этой целью был принят ФЗ № 248 «О государственном контроле (надзоре) и муниципальном контроле в Российской Федерации», вступивший в силу 21 июня 2021 года. Закон определил новые принципы контрольно-надзорной деятельности, основной акцент в нём



смещён с выявления нарушений на их профилактику. Объектам контроля будет присваиваться определённая категория риска. Чем выше категория риска, тем чаще и интенсивнее будут проверки. Закон также включает инструменты стимулирования добросовестности контролируемых лиц. Если организация или предприниматель отвечают критериям добросовестности, установленным надзорным органом, то они могут рассчитывать на отнесение к наименьшей категории риска со значительным снижением объёма и интенсивности контрольно-надзорных мероприятий.

И кстати, успешная комплаенс-сертификация позволяет отнести контролируемые лица к комплаентарным организациям (добросовестным, законопослушным), а продукцию к комплаентарной – соответствующей обязательным требованиям. Добросовестность является основным критерием для присвоения низкой категории риска субъектам контроля со значительным снижением объёма и интенсивности плановых контрольно-надзорных мероприятий.

– Какая международная система сертификации на сегодня признана специалистами лучшей?

– Востребованными и признанными на международном уровне, несомненно, являются системы оценки соответствия Международной электротехнической комиссии (МЭК). МЭК – ведущая международная организация в области стандартизации и оценки соответствия, основной партнёр Всемирной торговой организации в области технического регулирования. Нормативные документы, изданные МЭК, используются как основа для национальных и региональных стандартов с целью преодоления технических барьеров в торговле. Многие ведущие транснациональные корпорации, такие как Bosch, Corning, Haier, Hitachi, Philips, Rockwell, Samsung, а также сотни других крупных, средних и малых организаций по всему миру, принимают активное участие в деятельности МЭК через свои национальные комитеты.

В МЭК функционируют четыре системы оценки соответствия:

- IECEx (МЭКСЭ) – система сертификации электрооборудования. Её результаты признаются в 54 странах, в том числе в Южной Корее, Австралии, Китае, Израиле, Японии, Великобритании, странах Евросоюза, США, Мексике, Канаде, Таиланде, Вьетнаме, Индии, ОАЭ, Бахрейне;
- IECEx (МЭК Ex) – система сертификации электрооборудования для взрывоопасных сред. Результаты признаются в 35 странах, в том числе в Австралии, Китае, Японии, Великобритании, странах Евросоюза, США, Канаде, Индии, ОАЭ, Саудовской Аравии);
- ECQ (МЭКЭК) – система сертификации электронных компонентов. Результаты признаются в 11 странах, в том числе в странах Евросоюза, США, Южной Корее, Великобритании, Китае, Японии;
- совсем «молодая», но очень перспективная система IECRE (МЭК ВИСЭ) – система сертификации продукции возобновляемых источников энергии. Результаты признаются в 14 странах, в том числе в Китае, странах Евросоюза, Японии, Индии, США.

Системы оценки соответствия МЭК основаны на принципе «одно испытание в одном месте, в одно время, по одному признаваемому всеми участниками системы стандарту». Участие изготовителей в международных системах оценки соответствия МЭК позволяет сделать экспорт проще, дешевле и быстрее за счёт проведения испытаний и аудита/инспекции производственной площадки единожды, а не многократно, отсутствия логистических затрат на доставку образца в зарубежную испытательную лабораторию.

Российская Федерация участвует в работе трёх систем МЭК: МЭКСЭ, МЭК Ex и МЭКЭК. Для того чтобы использовать потенциал участия РФ в международных системах МЭК для поддержки экспорта наукоёмкой продукции, необходимо решить ряд важнейших задач: актуализировать до последних международных версий национальные стандарты, включить их в перечни стандартов к соответствующим техническим регламентам (ТР ТС 004/2011, ТР ТС 020/2011, ТР ТС 010/2011, ТР ТС 012/2011, ТР ЕАЭС 037/2016), активно участвовать в работе технических комитетов МЭК, дать возможность техническим специалистам постоянно повышать уровень компетентности и лоббировать национальные интересы.

Эти и другие не менее важные практические вопросы технического регулирования мы обсуждаем на наших мероприятиях в Академии РОСТЕСТ.

– Спасибо! Успехов вам и коллективу.



КАЧЕСТВО ЖИЗНИ, ПРОГРЕСС ЭКОНОМИКИ

В САНКТ-ПЕТЕРБУРГЕ ОБСУДИЛИ АКТУАЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ СТАНДАРТИЗАЦИИ

Людмила Богомолова
Фото автора

Стандарты – заслон некачественной продукции, безопасность, защита природы, побудитель к развитию техники и технологий, способ повышения эффективности производства, строительства, помощник в международной торговле. Проблемы – качество разработки стандартов, отставание от развития науки и техники, перевод в цифровой формат и обеспечение контроля за их соблюдением. Об всём этом говорилось на Международном технологическом форуме «Российская неделя стандартизации», который прошёл в Санкт-Петербурге в октябре этого года.

ПОДОБНО СЕТИ МОСТОВ...

По сложившейся традиции форум как ключевое событие года в области стандартизации отрывался во Всемирный день стандартов – 14 октября. Днём ранее состоялись выездные заседания технических комитетов.

Более 400 учёных, ведущих специалистов, экспертов, руководителей министерств и ведомств, предприятий и организаций прибыли для участия в форуме в конференц-зал Президентской библиотеки. Более тысячи специалистов вносили свои предложения в формате онлайн.

Главное пленарное заседание, посвящённое вопросам стандартизации

и устойчивому развитию, открыл председатель комитета по промышленной политике, инновациям и торговле Санкт-Петербурга Дмитрий Прожерин и заместитель министра торговли и промышленности Российской Федерации Алексей Учёнов.

«В развитии инструментов регулирования мы видим колоссальный потенциал. С одной стороны, они выступают эффективной нетарифной мерой регулирования доступа на рынок импортной продукции, а с другой – стимулом к повышению глобальной конкурентоспособности отечественной продукции. Опыт многих государств де-

монстрирует большие возможности эффективного использования национальных стандартов в целях регулирования. С помощью системы установления требований мы также планируем координировать и сферу закупок. В этой связи крайне важна активная работа по стандартизации – как на национальном, так и на международном уровнях», – отметил замминистра.

Роль стандартов руководитель Секретариата члена Коллегии (министра) по техническому регулированию ЕЭК Ирина Осмола сравнила с сетью мостов, связывающих производства и страны. Применение международных и

межгосударственных стандартов сегодня является важнейшим инструментом, с помощью которого ускоряются технический прогресс, развитие экономики государств.

Стандарты направлены на обеспечение качества продуктов, услуг, сохранение природы, а это и ответственность перед будущими поколениями. Говоря об этом, руководитель Роскачества Максим Протасов уместно напомнил слова французского писателя Сент-Экзюпери: «Мы не наследуем землю своих предков, мы берём её у детей взаимы».



Максим Протасов

О высокой заинтересованности мирового сообщества в стандартизации свидетельствует список зарубежных участников форума, выступивших на пленарном заседании. Среди них – директор Центра по стандартизации и метрологии при Министерстве экономики и финансов Кыргызской Республики Султан Ахматов, президент Международной организации по стандартизации (ИСО) Эдди Ньорге, председатель Специального комитета ИСО по поддержке развивающихся стран (ISODEVCO) Модждех Ровшан Табари, заместитель министра Китайской администрации по регулированию рынка (SAMR), руководитель Китайской администрации по стандартизации (SAC) Тьнь Шихуна, генеральный директор Узбекского агентства по техни-

ческому регулированию Дильшоода Саттарова, генеральный секретарь Турецкого института стандартов Айкута Кырбаша.

На форуме была сообщена информация, что с 1 июля 2021 года вводятся в действие подготовленные Национальным институтом аккредитации Росаккредитации (НИАР) и утверждённые Росстандартом на основе собственного перевода на русский язык англоязычные версии международных стандартов и обязательных документов Международного форума по аккредитации (IAF). Разработка национальных стандартов осуществлялась в соответствии с Планом национальной стандартизации Российской Федерации на 2020 год на площадке ТК 079 «Оценка соответствия» с привлечением экспертного сообщества, а также всех заинтересованных сторон.

Впервые будут введены в действие такие национальные стандарты Российской Федерации, как ГОСТ Р ИСО/МЭК 17021-2-2021 «Оценка соответствия. Требования к органам, проводящим аудит и сертификацию систем менеджмента. Часть 2. Требования к компетентности для проведения аудитов и сертификации систем экологического менеджмента» и ГОСТ Р 59473-2021 «Свидетельская деятельность по аккредитации органов по сертификации систем менеджмента» (IDT IAF MD 17-2019).

Также взамен национального стандарта ГОСТ Р 56853-2016/ISO/IEC TS 17021-3:2013 вводится в действие национальный стандарт Российской Федерации ГОСТ Р ИСО/МЭК 17021-3-2021 «Оценка соответствия. Требования к органам, проводящим аудит и сертификацию систем менеджмента. Часть 3. Требования к компетентности для проведения аудита и сертификации систем менеджмента качества», а взамен национального стандарта ГОСТ Р 54318-2011 вводится в действие национальный стандарт Российской Федерации ГОСТ Р 54318-2021 «Определение времени аудита системы менеджмента качества,



Ирина Осмола

системы экологического менеджмента, а также системы менеджмента охраны здоровья и безопасности труда».

Применение в деятельности участников национальной системы аккредитации положений международных стандартов и обязательных документов международных организаций по аккредитации реализуется в рамках членства Росаккредитации в Азиатско-Тихоокеанском объединении по аккредитации (APAC), Международной организации по аккредитации лабораторий (ILAC), Международном форуме по аккредитации (IAF), а также в рамках Договорённости о взаимном признании ILAC MRA и Договорённости о взаимном признании APAC MRA, подписантом которых является Росаккредитация.

ВАЖЕН КОНТРОЛЬ И НАДЗОР

Если пройти по болевым и реперным точкам тематических сессий форума, то можно выделить несколько докладов на секции «Стандартизация и техническое регулирование в строительстве», которая была посвящена проблемным вопросам разграничения между обязательными и добровольными требованиями, устранению дублирования, противоречий нормативно-технических документов.

Исполняющий обязанности директора Федерального центра нормирования и стандартизации (ФАУ «ФЦС») Андрей Копытин сообщил об изменении структуры Технического комитета по стандартизации ТК 465 «Строительство». Тематика комитета – проведение национальной, межгосударственной и международной стандартизации в сфере строительства и жилищно-коммунального хозяйства.

По словам Андрея Викторовича, в рамках реорганизации предполагается создание двух новых подкомитетов по электроснабжению и по полимерным композитным конструкциям, а также оптимизация существующих рабочих групп. Он также сообщил, что в числе приоритетных задач на следующий год – создание цифровой платформы комитета, которая позволит выполнять все установленные процедуры в онлайн-ре-



жиге и оперативно привлекать сторонних экспертов и профильные организации к обсуждению. Будет внедрено проектное управление для разработки нормативных технических документов и создания диалоговых площадок для взаимодействия с профессиональным сообществом. Другим направлением развития в деятельности технических комитетов станет налаживание эффективного диалога строителей и производителей строительных материалов.

Мнения участников сессии разделились. Директор Департамента технического регулирования НОСТРОЙ Сергей Хвоинский в своём выступлении подчеркнул, что НОСТРОЙ не поддерживает разделение ТК 465 «Строительство» на отдельные технические комитеты. Его аргументы – в том, что любое здание – это огромная и объёмная строительная система, которая включает помимо конструктивных элементов также сети и системы инженерно-технического обеспечения. При этом при проектировании и строительстве должны комплексно обеспечиваться пожарная безопасность, сейсмобезопасность, энергетическая эффективность объекта капитального строительства и многое другое.



Сергей Хвоинский

Хвоинский также назвал недостатки действующей системы технического регулирования в строительстве. Это – отсутствие: чёткого разграничения между обязательными и добровольными требованиями; разграничения объекта и аспекта стандартизации в национальных стандартах и сводах правил; единого подхода к нормированию и установлению требований; методологии разработки нормативных документов, в том числе к определению приоритетности разработок и открытости процедур публичного обсуждения разрабатываемых документов, единого центра разработки нормативных документов в области строительства.

Сергей Хвоинский считает: из-за того, что разработкой нормативных документов в области строительства занимаются несколько федеральных органов исполнительной власти (Мин-



Андрей Лоцманов

строй РФ, МЧС России, Росстандарт и пр.), наблюдается несогласованность в работе и противоречия в документах.

Конструктивным на сессии было выступление заместителя сопредседателя Комитета РСПП по промышленной политике и техническому регулированию Андрея Лоцманова, который проинформировал зал о ходе реализации плана мероприятий («дорожной карты») по взаимодействию РСПП и Минстроя России в сфере технического регулирования и совершенствования нормативной базы в строительстве.

Лоцманов отметил, что сегодня взаимодействие промышленности и Минстроя в работе по совершенствованию нормативной базы в отрасли развивается успешно. В декабре прошлого года на заседании бюро правления РСПП с участием руководства Минстроя была утверждена Дорожная карта по реализации совместных решений, которая сегодня выполняется. В частности, доработана Стратегия развития строительной отрасли и ЖКХ до 2035 года, при этом все основные предложения РСПП были включены в её итоговую редакцию. Совместная работа Комитета РСПП с Минстроем России в настоящее время продолжается в соответствии с утверждённой Дорожной картой.

«Мы плодотворно работаем с Министерством строительства и ЖКХ, – сказал Лоцманов. – Например, много лет не решался вопрос со строительным регламентом. Несмотря на то что Таможенный союз был создан в 2012 году, рынок строительных материалов в странах ЕАЭС до сих пор практически не регулируется – действуют кто как может (в России эти вопросы регулируются постановлением № 982). Но в июле прошлого года состоялась первая встреча с Иреком Энваровичем Файзуллиным, заместителем министра строительства и жилищно-коммунального хозяйства в то время, сегодня он министр, и программа о регламенте на стройматериалы, которую РСПП разработал, была поддержана. Сегодня мы по ней работаем. Также мы долго ставили вопрос о разработке строительного техрегламента, в том

числе и на съезде РСПП в 2020 году, состоявшемся с участием Президента РФ В.В. Путина. В результате решение по этому документу принято».

Лоцманов сообщил, что сегодня в стадии формирования находится Координационный совет по техническому регулированию и техническому нормированию в строительной сфере, куда войдут все заинтересованные министерства и ведомства строительной промышленности.

Благодаря оперативному взаимодействию в сфере техрегулирования в трудный период пандемии за два месяца было построено 23 ковидных госпиталя, спасли тысячи жизней. Строители применили типовое решение строить из металлоконструкций, и это позволило возвести эти объекты быстро и с надлежащим качеством.

«Создан комитет, куда вошли и металлурги. Разрабатываются типовые проекты для чрезвычайных ситуаций, например для районов наводнений, пожаров и т.п. Думаю, наш опыт распространится и на страны ЕАЭС. Уверен, общими усилиями мы создадим работоспособную структуру наших техкомитетов», – подчеркнул Лоцманов.

Андрей Николаевич также отметил чрезвычайную важность принятого на межгосударственном уровне решения о разработке Технического регламента ЕАЭС «О безопасности строительных материалов и изделий», рассказал о предложениях РСПП в «Стратегию цифровой трансформации обрабатывающих отраслей промышленности». Предложения касаются, прежде всего, разработки системы единых стандартов в рамках платформы «Промышленность РФ 4.0».

Докладчик также высоко оценил потенциал работы созданного Координационного совета технических комитетов по стандартизации в области цифрового развития. В настоящее время в работу совета включились 11 комитетов по стандартизации. Его работа ведётся в тесном взаимодействии с Росстандартом.

Лоцманов также проинформировал участников сессии о работе Совета по техническому регулированию и стан-



Андрей Копытин

дартизации Комитета РСПП и Восточного комитета германской экономики. Основная цель Совета заключается в создании рекомендаций по сближению нормативной базы России и Германии в области цифровой трансформации и в вопросах развития инфраструктуры качества.

«Здесь спрашивали, где взять деньги на гостандарты? Я изучил опыт Германии. 90 процентов денег у них даёт промышленность, и только 10 процентов – правительство. В России благодаря нашей с вами совместной работе понимание стандартизации сегодня очень выросло. В результате 60 процентов стандартов разрабатывается за счёт средств нашей промышленности и бизнеса», – сказал Лоцманов.

Говоря о совершенствовании нормативной базы в строительстве, докладчик считает, что надо начинать с государственного контроля и надзора.

«Зачем нужны положения об оценке соответствия, об аккредитации? Если заходишь в интернет и выбираешь: сертификат без протокола, сертификат с протоколом, сертификат с протоколом без испытаний или с испытаниями. Конечно, мы видим огромное взаимодействие и работу Минпромторга, Росстандарта, Росаккредитации, Евразийской комиссии... Но если мы не решим до конца вопрос о госконтроле и надзоре, то не решить нам главные задачи технического регулирования», – уверен заместитель сопредседателя Комитета РСПП.

По его мнению, есть две краеугольные задачи техрегулирования, которые надо решить в ближайшее время:

«Первая – это обеспечить безопасность продукции для потребителей на рынке Евразийского союза. Даже если пальмовое масло, то без канцерогенов, хотя бы с минимальным их количеством. И вторая – это защитить интересы промышленности наших стран. Потому что если можно купить сертификат на любую пакость, которую везут из других стран, то страдает наш добросовестный производитель. И мы, получаем, рынок наших стран сдаём соседям либо фальсификаторам. Надеюсь, общими усилиями мы сможем навести порядок».

Работая со странами СНГ в сфере межгосударственных стандартов, российские организации по стандартизации зачастую не находят у них отклика на свои действия.

«Мы направляем в страны СНГ на согласование стандарт, например, на трубы, хоть на бурение, хоть на газ, которые выпускают только в России, и взамен получаем долгое молчание. Ни «да», ни «нет». Видимо, в странах СНГ нет специалистов по стандартам на трубы? Я предлагаю применять очень простое правило: разослали стандарты,



Владимир Саламатов

пошёл срок их согласования – считайте, что стандарт одобрен. Возражений ведь нет. По-другому невозможно работать бизнесу», – сказал Лоцманов, предложив и другие решения по актуальным вопросам.

Андрей Николаевич привёл в пример европейский опыт нотификации (нотификация является уведомлением изготовителя о технических и криптографических характеристиках товара (продукции) при вывозе из страны, составленным по установленной форме, заверенным печатью и подписью центра по лицензированию, сертификации. – Прим. редакции), что исключает выдачу сертификатов теми организациями, у которых «ни кола ни двора, ни линейки, ни штангенциркуля». Де-факто нотификация в России есть, но надо её оформить де-юре. Необходимо, чтобы объединения производителей (цемента, кабеля, полимерных труб, радиаторов отопления и т.д.) проверили все лаборатории и назвали своим членам союза те лаборатории, сертификатам которых можно верить, так как они имеют все возможности проводить испытания той или иной продукции и не торгуют липовыми сертификатами.

«Мы досконально изучили европейский опыт. В Германии четыре тысячи органов по оценке соответствия, 280 сертифицированы. И если в Германии ваш кирпич не нужен, они его не станут сертифицировать. Они заботятся о своём рынке. Никакого взаимного признания сертификатов в ЕС нет», – отметил Лоцманов.

Другие выступающие освещали проблемы своих отраслей. Так, вице-президент Российского союза строителей Анвар Шамузафаров в своём докладе зачитал предложения по совершенствованию строительного нормирования в рамках Стратегии развития строительной отрасли, а руководитель программ по развитию и инновациям в капитальном строительстве ПАО «Газпром нефть» Алексей Сагалаков обозначил роль стандартизации во внедрении информационного моделирования при

строительстве объектов нефтегазовой отрасли. Первый заместитель начальника управления комплексной экспертизы проектов АО «РЖД» Николай Лукин рассказал о совершенствовании технического регулирования в области строительства объектов инфраструктуры железнодорожного транспорта.

ПЯТЬ ЗАДАЧ ЦИФРОВОЙ ТРАНСФОРМАЦИИ

Многие решения проблем стандартизации упираются в цифровизацию рабочих процессов. Поэтому особый интерес участников форума вызывали мероприятия, посвящённые реализации проекта «Цифровое техническое регулирование в рамках Евразийского экономического союза». Об этом шла речь в докладе генерального директора ООО «Международная торговля и интеграция» Владимира Саламатова, выбравшего темой доклада «Цифровое техническое регулирование – каким оно будет?».

По мнению докладчика, процесс, через который циклично проходит стандартизация, очень простой. От рынка постоянно поступают запросы, которые обрабатываются стандартизаторами, формируются новые требования, и, как правило, лучшие практики становятся основанием для создания модернизированной продукции. Таким образом, возникает пласт инновационных требований, которые выходят за рамки привычного и не всегда покрываются стандартами или закрепляются в предварительных стандартах, но приводят к тому, что появляются новые виды продукции, во многом опережающие время.

«Сегодня благодаря интернету можно быстро получить информацию, которую затем необходимо верифицировать. На сессии ИСО, проходившей в феврале этого года, было совершенно чётко определено, что обмен данными в ближайшие годы будет осуществляться в режиме «машина–машина». И мы должны так формировать стандарты, чтобы они были машинопонимаемыми. Существует информационная интегрированная система Евразийского экономического союза в машиностроении, в области аккредитации и так далее, а единой системы нет. Важно устанавливать взаимосвязи требований к продукции с методами испытаний и отбора образцов для оценки соответствия. Тогда мы сможем прийти к однозначной системе, которая будет работать в автоматизированном режиме при оценке соответствия продукции установленным требованиям», – сказал Владимир Юрьевич.

Саламатов уточнил, что для стандартизации нужны унифицированные общие подходы, которые могли бы применяться разными отраслями и организациями. И должны быть возможности

передачи соответствующей информации неограниченному кругу пользователей. Недавно Евразийская экономическая комиссия приняла решение № 63 – «О реализации проекта «Цифровое техническое регулирование в рамках Евразийского экономического союза» (далее – ЦТР), инициатором которого выступила компания ООО «Международная торговля и интеграция», и эту задачу необходимо выполнять совместными усилиями.

Реализация проекта ЦТР позволяет сформировать новый канал обмена информацией – «машина–машина», требует изменения подходов к разработке и применению не просто машиночитаемых, а машинопониимаемых документов, новых информационных систем, сервисов в области технического регулирования и стандартизации.

Проект направлен на решение важных вопросов, связанных с формированием экосистемы цифрового технического регулирования, в частности управления: взаимодействием с пользователями; данными в области технического регулирования; разработкой нормативно-технической документации в области технического регулирования в машиночитаемых и машинопониимаемых форматах.

В рамках проекта реализуются возможности интерактивного получения основными стейкхолдерами – федеральными органами исполнительной власти, промышленными предприятиями, органами государственного контроля (надзора), организациями, которые осуществляют деятельность и предоставляют услуги в области оценки соответствия, потребителями и других необходимых сведений об обязательных требованиях к продукции, выпускаемой в обращении на территории Евразийского экономического союза (ЕАЭС).

В рамках проекта будут аккумулированы обязательные требования к объектам технического регулирования в едином цифровом пространстве

для дальнейшего применения в цифровых системах пользователей. Это решение даёт возможность проводить комплексные виртуальные испытания, сертификацию объектов технического регулирования и иных процедур оценки соответствия, дистанционно и оперативно доводить до пользователей изменения обязательных требований к продукции.

Цифровая среда позволит в сжатые сроки не только реализовать полный цикл процесса разработки технических регламентов ЕАЭС, но и обеспечить прозрачность этапов их разработки и принятия в режиме реального времени, отслеживать жизненный цикл нормативных правовых актов. Предполагается, что стандарты из перечней 1 и 2 будут доведены до машинопониимаемого уровня 3 по классификации ISO/IEC машиночитаемых стандартов и информационных систем, которые разрабатываются на их основе. Машинопониимаемые технические регламенты и стандарты из перечней 1 и 2 – следующий важный шаг в развитии системы технического регулирования.

«Проект основан на результатах деятельности в том числе крупных корпораций и коммерческих компаний по цифровизации в области стандартизации и технического регулирования в России и на международном уровне. Фактически в настоящее время формируются элементы экосистемы цифрового технического регулирования, образованной государственными и наднациональными платформами – такими, как интегрированная информационная системой (ИИС) ЕАЭС, государственные информационные системы национальных органов по аккредитации, системы «Аршин», «Береста» и другие. Также сюда входят «Одно окно РЭЦ» (навигатор по барьерам), решения АО «Кодекс», сервисы многочисленных негосударственных участников», – сообщил Саламатов.

Элементы развивающейся экосистемы следует использовать как на государ-

ственном уровне, так и на уровне корпораций, промышленных предприятий и иных хозяйствующих субъектов при создании цифровых сервисов формирования требований к продукции или её элементам.

«Однако пока работы ведутся локально и точно и направлены на выполнение конкретных задач для определённого заказчика, без охвата всего спектра требований заинтересованных сторон (в том числе государства)», – отметил Владимир Юрьевич.

Для завершения формирования экосистемы цифрового технического регулирования требуется унификация подходов, реализуемых в ходе цифровой трансформации технического регулирования, их гармонизация с международными цифровыми экосистемами для возможности обмена данными. Для этого необходимо решить ряд задач на национальном и наднациональном уровнях.

Саламатов назвал эти задачи. Первая, основополагающая – это принятие стандартов о цифровом документе в области стандартизации с машинопониимым содержанием на базе достижений и опыта отечественных промышленных предприятий и корпораций, зарубежного опыта, в том числе государств – членов ЕАЭС и СНГ. В этих документах необходимо чётко определить подходы к формированию машинопониимаемых стандартов, в которых заинтересована промышленность и экономика в целом. Данная задача обуславливает необходимость решения поддерживающих задач.

Следует обеспечить адаптацию и взаимозвязку под решаемые задачи классификаторов продукции (ТН ВЭД, ОКПД 2, ОКВЭД и др.), что определит систему координат, которая требуется для осуществления цифровой трансформации.

Необходимо сформировать классификаторы требований к продукции с возможностью интеграции с международными базами данных и результатами работ, осуществляемых в рамках программы ISO/IEC как одного из совместных пилотных проектов по формированию репозитория свойств продукции ECLASS.

Создание подобных цифровых классификаторов также окажет влияние на области деятельности, находящиеся вне сферы технического регулирования. Так, на базе цифрового классификатора требований к продукции возможно построение конструктора требований к продукции в единой информационной системе в сфере закупок, обеспечение пользователей данной системы информацией по импортозамещаемой продукции.

Вторая задача – создание цифровой среды для разработки машинопониимаемых стандартов. Такая система существенно расширит возможности



и ценность системы «Береста», кардинально ускорит разработку и последующее принятие стандарта, обеспечит сопровождение его жизненного цикла, позволит расширить возможности дополнительными сервисами, в том числе на инициативной основе. Следует отметить, что эффективность применения машинопонимаемых стандартов возможна только при условии внедрения унифицированных подходов и применения единой нормативно-справочной информации в области технического регулирования. Цифровая среда станет одним из элементов экосистемы стандартизации и технического регулирования, способной интегрировать государственные и частные цифровые сервисы в области стандартизации, международной торговли, государственной закупочной деятельности и т.д.

Требования Федерального закона № 162 «О стандартизации в Российской Федерации» предусматривают пересмотр и обновление стандартов на регулярной основе не реже одного раза в пять лет. Экосистема предопределяет постепенный перевод этой деятельности в новую цифровую среду, создаёт возможности широкого применения машинопонимаемых стандартов в отраслевых цифровых средах PLM, CAD, MES, BIM и других системах, обеспечивает цифровое управление требованиями к продукции и процессам.

Третья задача – изменение нормативной правовой базы в сфере защиты интеллектуальной собственности, в том числе на основе взаимосвязки с результатами деятельности в рамках совместных пилотных проектов ISO/IEC по проблемам управления авторскими правами. Вопросы защиты интеллектуальной собственности имеют принципиальное значение при интеграции с международными базами данных в области технического регулирования и стандартизации (ISO, IEC и др.). Это обеспечит кратное расширение возможностей доступа отечественных предприятий к лучшим мировым практикам посредством системы международной и региональной стандартизации.

Столь масштабные преобразования невозможны без трансформации профессиональной подготовки кадров в сфере технического регулирования. Таким образом, четвёртой задачей является формирование соответствующих учебных программ для высших и средних специальных учебных заведений по тематике цифровой трансформации системы технического регулирования и стандартизации, создание и внедрение в учебный процесс методических материалов, электронных обучающих программ, учебных пособий по разработке



Сергей Тихомиров

и применению цифровых стандартов и системы цифрового технического регулирования.

Пятая задача – обеспечение взаимосвязи требований к продукции с методами испытаний и отбора образцов для оценки соответствия. Этот процесс целесообразно проводить в интеграции с системой «Аршин», в том числе путём формирования единой информационной системы метрологического обеспечения оценки соответствия с предоставлением информации о референтных лабораториях, межлабораторных сравнительных испытаниях, наилучших измерительных возможностях калибровочных лабораторий.

Цифровая область аккредитации, цифровой профиль лабораторий, единые классификаторы создают новые возможности в области оценки соответствия, государственного и общественного контроля за оборотом продукции, процессами вывода её на рынок.

Обозначенные задачи согласуются с глобальными трендами развития стандартизации (Стратегия ISO 2030), стратегией Индустрии 4.0. Их решение позволит обеспечить цифровое развитие промышленности в Российской Федерации, странах – членах ЕАЭС и СНГ, взаимодействие с международными экосистемами, устойчивое развитие производства, повышение конкурентоспособности отечественной продукции, интеграцию с мировым рынком. Саламатов подчеркнул, что наиболее эффективным инструментом для продуктивного взаимодействия министерств, ведомств и бизнеса представляется создание координационной рабочей группы при Правительстве РФ в рамках Постановления Правительства РФ от 12 февраля 2021 года № 171п.

SMART-СТАНДАРТЫ – НАША ПЕРСПЕКТИВА

Ещё об одном тренде – SMART-стандартах как о будущем стандартизации рассказал генеральный директор АО «Кодекс» и председатель проектного технического комитета «Умные (SMART) стандарты» (ПТК 71п) Сергей Тихомиров.

Он подчеркнул, что нарастающие темпы цифровой трансформации требуют широкого внедрения цифровых технологий, в том числе и в документы по стандартизации. Одной из таких задач является представление стандартов в виде, при котором любой конструктор, технолог и инженер могут применять цифровой документ по стандартизации на этапе разработки изделия, технологии, в производственных процессах.

По словам Сергея Григорьевича, SMART-стандарты – это стандарты с машинопонимаемым содержанием, благодаря чему информационная система может самостоятельно воспринимать текст одного или нескольких документов по стандартизации (стандарты в виде баз данных, программных кодов). Машина не просто может понять содержание умных стандартов, но и обладает способностью их самостоятельно трактовать и применять без вовлечения человека-оператора.

Такие стандарты, по сути, являются информационными моделями, способными строить самостоятельные взаимосвязи между элементами. Целью созданного ПТК 71п стала выработка единых подходов к машиночитаемому и машинопонимаемому представлению документов по стандартизации для обеспечения их широкого внедрения в промышленности Российской Федерации.

«SMART-стандарт нельзя рассматривать только как контент, нам надо уходить от понятия файла. С моей точки зрения, это объект информационных систем, имеющий сложную цифровую структуру, и мы предлагаем стандартизировать её в первую очередь. Умные стандарты позволят ускорить разработку стандартов за счёт повышения эффективности экспертной деятельности, повысят производительность промышленных предприятий, а внедрение искусственного интеллекта поможет быстро находить оптимальные решения и ускорять их применение», – отметил Тихомиров.

Такие направления, как умные SMART-стандарты, машиночитаемые документы и системы управления требованиями, которыми в России и раньше занимались, сегодня получили новую актуальность для бизнеса. Они стали необходимым условием для перехода к Индустрии 4.0 и использования новейших трендов цифровизации. На практике это означает повышение эффективности производства и строительства, качества продукции, а в итоге приводит к реализации социальных целей.

«Это насущная необходимость буквально для всех сфер экономики», – сказал Тихомиров. – Сегодня наша компания работает над тем, чтобы техническая документация могла читаться информа-

ционными системами. В этом случае её можно будет автоматизированно проверять, осуществлять контроль качества и многое, многое другое. Задача довольно сложная, но выполнимая. В этой сфере у нас большой опыт и хороший потенциал. Машиночитаемые документы, SMART-стандарты – это наша перспектива. Как и системы управления требованиями, обеспечивающие новый подход к повышению качества продукции для предприятий, которые её выпускают. Вообще значительная часть нашей работы сейчас – научно-исследовательская. Мы постоянно обмениваемся опытом как с российскими, так и с зарубежными партнёрами, экспертами, руководителями предприятий, изучаем что-то новое, не стоим на месте и будем стараться достичь ещё больших успехов, чем в предыдущие годы».

Докладчик порекомендовал специалистам ознакомиться с докладом немецкого института по стандартизации DIN, где представлен сценарий развития цифровой стандартизации на ближайшие 10 лет.

«Российским экспертам необходимо изучать все зарубежные концепции, но при этом обязательно нужно выработать свою точку зрения на цифровизацию стандартизации, – считает Тихомиров. – К разработке SMART-стандартов должны быть готовы и технические комитеты, и профессиональное сообщество, при этом участие в ней – дело сугубо добровольное. Для разработки, хранения, передачи и использования умных стандартов нужны специализированные инструменты, а для их правовомочного применения – нормативная база».

Завершая свой доклад, Сергей Григорьевич выразил надежду, что развивающийся искусственный интеллект не помешает человеку быть мерой всех вещей.

О цифровой экосистеме управления требованиями к продукции железнодорожного назначения как инструменте

обеспечения безопасности и управления качеством рассказал Валентин Гапанович, президент НП «Объединение производителей железнодорожной техники» (ОПЖТ).

Для наглядности он представил участникам данные по финансовым результатам предприятий железнодорожного машиностроения в 2020 году. Объём рынка составил 939,1 млрд руб. Также глава ОПЖТ представил данные по разработке стандартов в области железнодорожного машиностроения, разработанные в рамках деятельности ТК 045/МТК 524 «Железнодорожный транспорт»: в 2019–2020 годах разработано 67 стандартов, в 2021 году запланировано разработать 49 стандартов.

«Действующий фонд стандартов в области железнодорожного транспорта уже переведён специалистами АО «Кодекс» в машиночитаемый XML-формат, который соответствует уровню 2 классификации машиночитаемых стандартов и разрабатываемых на их основе информационных систем, которая предложена экспертами Международной организации по стандартизации. Главное, чтобы бизнес был заинтересован в цифровых инструментах», – подчеркнул Валентин Александрович.

Гапанович также рассказал о подходе НП «ОПЖТ» к реализации проекта создания SMART-документации на примере управления требованиями к боковой раме тележки грузового вагона и колёсной пары железнодорожного подвижного состава.

КИБЕРФИЗИЧЕСКИЕ СИСТЕМЫ

На форуме рассматривались также вопросы организации разработки стандартов в сфере «умных городов». Никита Уткин, председатель ТК 194 «Киберфизические системы» в своём докладе «Умный город. Цифровой регион» рассказал немало футуристически интересного. По мнению эксперта, «Умный город» – это платформа для интеграции различных цифровых технологий, позволяющих

упростить, ускорить и сделать более эффективными процессы управления различными сферами городского хозяйства. SmartCity объединяет и включает в себя технологии «бытового» и промышленного интернета вещей (IoT и IIoT), анализа больших данных (Big Data), машинного обучения (ML, Machine Learning) и искусственного интеллекта (AI), дополненной и виртуальной реальности (AR/VR), энергосбережения и управления энергосетями (Smart Energy) и ряда других.

Стандартизация является условием целостности, устойчивости, безопасности и развития любых информационных систем, и «Умный город» как интеграционная платформа, возможно, нуждается в этом больше других. Как многоуровневая и гибкая система «Умный город» нуждается в стандартах разного уровня: от фундаментальных стандартов, описывающих базовые понятия и принципы, технологических стандартов (стандартов продуктов и сервисов), использующихся в «Умном городе» до стандартов взаимодействия между используемыми продуктами и сервисами.

В докладе Никиты Александровича были обозначены три уровня стандартизации в данной области и отмечена необходимость вовлечения в деятельность по стандартизации на базовом уровне государственных институтов, а на уровнях стандартизации продуктов и сервисов (технологий) и их взаимодействия – рыночных игроков. Отмечено, что информационные технологии не только стали неотъемлемой частью нашей жизни, но и должны быть неразрывно связаны между собой.

«Киберфизические системы» – термин, который только входит в оборот. Ещё недавно он относился исключительно к языку науки. Во всяком случае рынок систем безопасности только начинает его использовать. «Киберфизические системы» вошли в словарный запас примерно в 2011 году, когда немецкое правительство в тесном взаимодействии с бизнесом провозгласило программу масштабного внедрения подобных систем – «Industrie 4.0». Предполагалось обеспечить переход национальной экономики на новый этап технологического развития путём масштабного внедрения киберфизических систем в первую очередь в производстве, а затем уже в потребительском секторе. Аналогом немецкой системы в России во многом является запущенная недавно программа «Цифровая экономика».

Никита Уткин пояснил, что киберфизические системы – это все системы на стыке физического и цифрового миров. Это универсальное собирательное понятие, которое используется для обозначения большого числа новых технологий: «Интернет вещей», «Большие данные»,



Слева направо: Никита Уткин и Галина Иванова



«Умные города», «Умные дома», «Умная промышленность» и т.д. Подобные системы обладают высокой степенью автономности, обеспечивают качественное межмашинное взаимодействие.

В целях стандартизации новых технологий год назад появился технический комитет 194 (ТК 194). Говоря об основных результатах его деятельности, Уткин рассказал, что при создании технического комитета были взяты четыре направления: «Интернет вещей», (включая индустриальный Интернет вещей), «Большие данные», «Умные производства» и «Умные города». Весь год по этим направлениям велась базовая подготовительная работа.

«Если говорить про работу в национальном поле, то, во-первых, удалось привлечь широкий круг рыночных заинтересованных к работе над нормативными документами – не скрою, в этой сфере живы и здравствуют атавистические стереотипы, поэтому зачастую приходится заниматься повышением уровня компетентности рынка, много сил и времени уходит на это. Во-вторых, запустившись ближе к середине 2017 года, мы успели содержательно поучаствовать в наполнении Национальной программы стандартизации на 2018 год – в первую очередь в области создания базовых стандартов. В-третьих, мы в значительной степени синхронизировались в своей деятельности с такими государственными программами, как «Цифровая экономика» и Национальная технологическая инициатива». В-четвёртых, спустя год мы взяли на себя функционал по регулированию критически важного для всей тематики киберфизических систем направления искусственного интеллекта. В-пятых, мы смогли выйти на разработку достаточно резонансных документов – так, например, в 2017 и 2018 годах велась разработка первого национального стандарта по протоколу интернета вещей. Сейчас стандарт вынесен на публичное обсуждение через информационные ресурсы Росстандарта и сайт ТК «Киберфизические системы». Все желающие, не только

члены технологического комитета, но и любые заинтересованные и компетентные лица, могут ознакомиться с ним и направить своё аргументированное предложение для доработки в адрес ТК «Киберфизические системы», – рассказал Уткин.

Среди конкретных разработок комитета по стандартизации сейчас можно назвать ГОСТ Р «Информационные технологии. Интернет вещей. Термины и определения», а также ГОСТ Р «Информационные технологии. Интернет вещей. Эталонная архитектура интернета вещей и индустриального интернета вещей».

В сферу деятельности ТК «Киберфизические системы» приказом Росстандарта были добавлены направления «Искусственный интеллект» и «Умная энергетика». Искусственный интеллект является важной составляющей практически всех продуктов и решений в области цифровой экономики. Поэтому крайне важно определить, в какой логике, по каким правилам и архитектурам это направление будет развиваться.

В числе стандартов, регулирующих разработку и внедрение систем «Умного города», эксперты называют шесть проектов национального стандарта (ПНСТ). К ним относятся такие проекты, как «Информационные технологии. Умный город. Показатели ИКТ»; «Информационные технологии. Умный город. Общая схема развития и функционирования»; «Информационные технологии. Умный город. Руководства по обмену и совместному использованию данных»; «Информационные технологии. Умный город. Общие положения по интеграции и функционированию инфраструктур умного города»; «Информационные технологии. Умный город. Руководящие указания по передовой практике в области перевозок» и «Информационные технологии. Умный город. Функциональная совместимость».

Стандарты «Умного города» позволяют создавать в городах единую систему для

работы цифровых технологий в различных сферах – регулировать движение транспорта, уличное освещение, верно оценить показания счётчиков ЖКХ, есть также много других применений, призванных увеличить комфорт граждан и снизить их расходы.

Эксперты небезосновательно считают, что стремительный рост городов, образование мегаполисов (с населением более одного миллиона человек) и начало формирования гигаполисов (с населением более 100 млн человек) определяют актуальность поиска комплексных (системных) решений устойчивого развития городов, безопасного, надёжного и эффективного функционирования инфраструктур жизнеобеспечения на урбанизированных территориях.

Поэтому новым вектором развития последнего десятилетия является стремление как жителей, так и органов власти к поиску наиболее эффективных решений развития городской инфраструктуры с применением передовых технологий во всех секторах, объединяемых понятием «умный город» (Smart City). И всему этому тоже нужна стандартизация.

Продолжила тему председатель ТК 115 «Устойчивое развитие административно-территориальных образований» Галина Иванова, представляющая Ассоциацию по сертификации «Русский регистр». В своём докладе она подняла вопрос консолидации работ по стандартизации в свете построения концепции развития «умных городов», осветила работу технического комитета, а также международный опыт в данной сфере.

О перспективах стандартизации в работе по развитию «умных городов» рассказали также Николай Файзрахманов, председатель ТК 030 «Электромагнитная совместимость технических средств», Максим Дорофеев, ответственный секретарь ПК «Градостроительство» ТК 465 «Строительство» и Данила Николаев, председатель ТК 98 «Биометрия и биомониторинг».

На сессиях обсуждалось много и других актуальных тем: «Практика применения международных и национальных стандартов в области систем менеджмента», «Новые вызовы в сфере технического регулирования», «Стандартизация социально значимой продукции на примере питьевой воды», «Добровольная сертификация: гарантия качества и доверие потребителей» и другие.

В итоге форум «Российская неделя стандартизации» запомнился его участникам не только деловыми и полезными встречами, но и торжественным награждением лауреатов конкурса на соискание Общероссийской общественной премии «Стандартизатор года».

МИИТу – 125 ЛЕТ!

ИНЖЕНЕРЫ, КОТОРЫМИ ГОРДИТСЯ СТРАНА

Светлана Величкина

Фото РУТ (МИИТ)

Последние сентябрьские дни студентам и преподавателям Российского университета транспорта запомнятся как череда торжественных моментов в жизни их вуза. Поздравить с юбилеем университет, который почти век был известен как МИИТ – Московский институт инженеров транспорта, приехали представители Минтранса России, члены учёного совета, заведующие кафедрами институтов, руководители структурных подразделений университета, а также иностранные партнёры и выпускники.

ОТ «АМУРСКОГО ЧУДА» ДО БАМА И СОЧИ

...А начиналось всё с бурного развития в конце XIX века железнодорожной сети России. Единственный тогда институт инженеров путей сообщения в Санкт-Петербурге не мог в полной мере обеспечить страну инженерами железнодорожного транспорта, их катастрофически не хватало. Встал вопрос о расширении подготовки инженеров транспорта. И 24 мая 1896 года император Николай II подписал указ о создании Императорского Московского инженерного училища (ИМИУ). Его торжественное открытие состоялось 26 сентября того же года.

Следует отметить, что многие города – Киев, Казань, Воронеж, Екатеринбург, Орёл, Саратов и другие – считали, что именно они должны готовить инженеров. Однако предпочтение было отдано Москве, так как она располагала главными – превосходными преподавательскими кадрами.

Как и ожидалось, выпускники Московского инженерного училища были очень востребованы. Проекты инженеров удивляли не только Россию. Так, например, профессор ИМИУ Лавр Проскурjakов спроектировал несколько мостов, в том числе знаменитый на весь мир Хабаровский мост – крупнейший на Транссибирской магистрали и один из самых протяжённых в России (длина основного пролёта составляет 2600 м). Мост в народе получил название «Амурское чудо».

С 1913 года училище стало «Московским государственным университетом путей сообщения Императора Николая II» (МИИТ). В 1924 году императора с названия вуза, естественно, убрали, преобразовав университет в институт, но аббревиатура МИИТ отлично сохранилась – Московский институт инженеров транспорта. Интересно, что в последующие годы (до 1993-го) институт носил не только имя Октябрьской революции, но и имена партийных деятелей – Ленина, Дзержинского, Сталина, снова Дзержин-



У микрофона – ректор Российского университета транспорта Александр Климов

ского... Вывески менялись, а престиж вуза оставался неизменным – высоким. Новизна конструкций, надёжность и оригинальный дизайн – почерк инженеров МИИТа всех времён. Огромная страна развивалась быстрыми темпами, и его инженеры по-прежнему ценились на прокладке тоннелей, строительстве мостов и железных дорог.

Однако уже в наше время стало очевидным, что рамки МИИТа как института уже не позволяют эффективно развиваться, и в феврале 2016 года к 120-летию юбилею учебного заведения было принято решение вернуть вузу его историческое название. В 2019-м, объединив ряд высших школ, колледжей и гимназий, МИИТ стал Российским университетом транспорта.

Среди выпускников университета разных лет – известные учёные и государственные деятели, руководители железнодорожной и автомобильной отраслей. Как и прежде, выпускники университета активно участвуют в модернизации Транссиба и БАМа, работают на крупных стройках в Сочи, на железных дорогах Якутии, Ямала, порта Усть-Луга и т.д.

ВЫСШЕЕ ПРИЗНАНИЕ

На конференции, приуроченной к 125-летию Российского университета

транспорта, его ректор Александр Климов отметил:

«Юбилей университета – это праздник не только для тех, кто сегодня здесь работает и учится. Это праздник для десятков тысяч выпускников, которые с гордостью называют себя «миитовцами». Для тех, без кого невозможно представить современную Россию, тех, кто строит мосты, дороги и вокзалы, организует движение поездов, обеспечивает безопасность пассажиров. Мы гордимся каждым, кто вышел из этих стен, потому что дух МИИТа – это стойкость характера, взаимопомощь и живой интеллект. То, что позволяет нашим выпускникам достигать успеха и быть полезными своей стране».

В ходе торжеств помощник Президента России Игорь Левитин и министр транспорта Виталий Савельев вручили государственные и ведомственные награды работникам университета и его ветеранам.

Обращаясь к залу, Виталий Савельев отметил:

«За 125 лет университет подготовил свыше 680 тысяч специалистов, которые сформировали надёжную базу для эффективного функционирования отрасли. Мне приятно сообщить, что Президент Российской Федерации отметил работу сотрудников вуза высокими государственными наградами, что является высшей признанием их заслуг перед страной».

Участники праздничных мероприятий посетили детский технопарк «Московский транспорт» и Дом молодёжи Российского университета транспорта, а специалисты вуза провели Национальную научно-практическую конференцию «Цифровые технологии транспорта», посвятив её юбилею.

ТРУДОУСТРАИВАЕТСЯ ПОЧТИ КАЖДЫЙ

Сегодня РУТ (МИИТ) является передовым межтранспортным и научно-образовательным центром, флагманом

отраслевого образования. В структуре университета шесть академий, девять обучающих институтов, также Научно-исследовательский институт транспорта и транспортного строительства, пять колледжей, гимназия, военно-учебный центр и центр «Технопарк». Есть уникальная учебно-лабораторная база. Ежегодно в университете обучается более 30 тыс. студентов и учащихся, выпускается более пяти тысяч специалистов.

Система непрерывного образования (среднее, начальное профессиональное, среднее профессиональное, высшее и дополнительное профессиональное образование) позволяет трудоустроить практически всех выпускников. Распределение новоиспечённых инженеров на предприятия составляет от 85 до 90%, а те, кто был направлен на целевое обучение, стопроцентно получают рабочее место. При этом основными работодателями и заказчиками являются такие крупные компании, как ОАО «Российские железные дороги», Московский метрополитен, ОАО «Трансмаш» и другие.

Развитие университета в перспективе определяется Концепцией подготовки кадров для транспортного комплекса до 2035 года, утверждённой в этом году распоряжением федерального правительства. Среди ключевых направлений деятельности учебного заведения обозначены кадровое планирование, цифровизация образования, продвижение отраслевой науки, развитие международного сотрудничества, вхождение в образовательные рейтинги, формирование эффективных моделей привлечения талантов.

Поддержка работодателей-партнёров помогает инфраструктурной модернизации. В прошлом году была подписана Программа взаимодействия ОАО «РЖД» с университетскими комплексами железнодорожного транспорта. Благодаря этому в РУТ (МИИТ), в частности, оборудованы учебные классы для обучения по специальностям «поездной участковый диспетчер», «дежурный по железнодорожной станции» и «дежурный по сортировочной горке».

Вуз разрабатывает новые образовательные программы, формирует новые направления научных исследований, совершенствует свой детский транспортный технопарк, а также работает над реализацией ключевого проекта – созданием многофункционального технологического кластера «Образцово».

Обучение студентов лишь часть решаемых университетом задач.

Большое внимание здесь уделяется науке и инженерным разработкам, проектированию. На счету РУТ (МИИТ) немало интересных реализованных проектов. Российский университет транспорта является обладателем 162 патентов, в том числе 151 – РФ, 11 – зарубежных.

ГЛАВНОЕ – БЕЗОПАСНОСТЬ

Среди последних разработок – концепция Московского центрального диаметра (МЦД), в которую входят исследование структуры перемещений пассажиров по Москве на основе Big Data и моделирование перспективных пассажиропотоков для различных вариантов Целевой схемы маршрутов МЦД; разработка маршрутной сети городских поездов; разработка схемы организации движения городских и пригородных электропоездов в Московском транспортном узле, а также формирование технологии работы и основных требований к сервису МЦД и МЦК.

В мае прошлого года был принят к реализации транспортно-пересадочный узел «Черкизово» как основной вокзальный комплекс для транзитных поездов дальнего следования. Данное решение позволило снизить нагрузку на участок Москва-Пасс.-Курская – Москва-Каланчёвская и Курский вокзал и обеспечило возможность дальнейшего развития проектов МЦД-2 и МЦД-4.

Для повышения качества транспортного обслуживания пассажиров специалистами университета в регионах разработаны перспективные маршруты скоростных поездов «Ласточка» на Московской, Горьковской и Свердловской железной дороге. Такие скоростные поезда уже перевозят пассажиров по маршрутам Москва – Ржев, Саранск – Пенза – Самара.

РУТ (МИИТ) разработал методы и алгоритмы интеллектуальной поддержки при принятии управленческих решений, участвуя в различных проектах ОАО «РЖД». Среди них – концепция пригородно-городских пассажирских перевозок в Московском и Петербургском транспортных узлах.

Университет предложил также новую перевозочную технологию ускоренных грузовых перевозок, которая объединяет преимущества интермодальных перевозок, клиентоориентированных сервисов и цифровизации перевозок.

Учёные вуза занимаются также прогнозированием структуры топливно-энергетического баланса на основе клиентоориентированности работы железнодорожного транспорта и социально-экономических критериев его развития с учётом кризисной динамики среды.

В портфеле инженеров вуза немало предложений, направленных на повышение эффективности работы транспорта, безопасности перевозок.

Так, сегодня РУТ (МИИТ) продолжает полигонные испытания инновационной конструкции безбалластного пути для высокоскоростного движения. Это один из вариантов повышения стабильности и безопасности пути в современных условиях эксплуатации при повышении осевой нагрузки, росте массы и длины поез-

дов. Испытания проводятся совместно с ВНИИЖТ и ПГУПС на Экспериментальном кольце станции Щербинка Московской железной дороги.

Проректор Российского университета транспорта Александр Савин рассказал журналу «Русский инженер»:

«В современных условиях эксплуатации при повышении осевой нагрузки, росте массы и длины поездов одной из основных проблем становится деформативность пути. Поэтому безбалластный железнодорожный путь на железобетонной основе приобретает всё большее распространение в мире. С применением этой технологии строятся новые высокоскоростные магистрали. Такие пути считаются более долговечными и не требуют высоких затрат на обслуживание. Они лучше выносят нагрузки и при этом держат геометрию. Наиболее перспективными такие технологии являются при использовании их в искусственных сооружениях – в тоннелях, на мостах и эстакадах».

Большой вклад выпускники и научные работники вуза вносят в разработку проектов строительства новых путей объектов. В октябре было открыто движение поездов на участке Максим Горький – Котельниково Приволжской железной дороги. Объект построен в рамках федерального проекта «Развитие железнодорожных подходов к морским портам Азово-Черноморского бассейна» Комплексного плана модернизации и расширения магистральной инфраструктуры. Открытие движения позволило увеличить пропускную способность на данном участке дороги с 29 до 154 пар поездов в сутки. В рамках проекта также построен железнодорожный мост длиной 155,2 м через судоходный Волго-Донской канал. Строительство моста выполнено с применением технологии надвигки пролётного строения длиной 88 м с использованием аванбека. За счёт этого практически в два раза сокращены сроки строительства.

Деятельность вуза высоко ценится в образовательной и инженерной среде России. Интересно, что в московском метро этой осенью начал курсировать тематический поезд в честь 125-летия Российского университета транспорта. Удивительный и познавательный поезд перевозит пассажиров Серпуховско-Тимирязевской линии.

Москвичам и гостям столицы в поезде скучать некогда – они рассматривают архивные фотографии из музея университета, на которых изображены выдающиеся учёные и их изобретения, а также инженеры и строители, студенты и преподаватели. Оформление вагонов поезда позволяет познакомиться с историей известного транспортного вуза и увидеть, как он менялся. 

ЛЮБЫЕ СКОРОСТИ – ПО ПЛЕЧУ

АО МТЗ ТРАНСМАШ: КУРС НА ЦИФРОВИЗАЦИЮ

Виктор Заслонов,
фото АО МТЗ ТРАНСМАШ

В столице осталось не так много предприятий, которые работают в своих исторических стенах и имеют вековую историю. Среди них – АО МТЗ ТРАНСМАШ (ранее – Московский тормозной завод), которому в этом году исполнилось 100 лет. Все эти годы на предприятии создавались и создаются тормозные системы для железнодорожного транспорта и метрополитена. Завод постоянно рос, строился, обновлял технологии и оборудование, создавал новые приборы. И сегодня АО МТЗ ТРАНСМАШ играет важную роль в поддержании высокого технического уровня подвижного состава железнодорожного транспорта.

ПЕРВЫЕ В СТРАНЕ

Московский тормозной завод был основан в 1921 году в вихре набиравшей обороты индустриализации, которая нуждалась в развитии сети железных дорог. А они, в свою очередь, – в подвижном составе, и в том числе в тормозных системах.

Поскольку до этого в стране не было собственного производства тормозных систем для вагонов, то первые годы работы предприятие выпускало автоматические воздушные тормоза фирмы Westinghouse – практически единственного на тот момент производителя тормозных приборов в мире. Причём за право производить американские тормоза советское правительство ежегодно выплачивало по два миллиона рублей золотом.

Однако уже в 1923 году МТЗ отказался от производства тормозов Westinghouse. Говоря о рождении отечественного тормозостроения, нельзя не упомянуть его основоположников, выдающихся конструкторов Ф.П. Казанцева и И.К. Матросова. Воплощая в практику их идеи, специалисты Московского тормозного завода создали целую гамму новых приборов для железных дорог и метрополитена: воздухораспределители, краны машинистов и др.

Так началась история отечественного тормозостроения.

Со временем Московский тормозной завод стал одним из ведущих машиностроительных предприятий, а железные дороги страны полностью перешли на отечественные тормозные приборы.

В годы Великой Отечественной войны завод, как и многие другие предприя-



Главное историческое здание Московского тормозного завода, сегодня – АО МТЗ ТРАНСМАШ

тия, выпускал помимо основной продукции боеприпасы и усовершенствованные тормоза для санитарных поездов, что повышало безопасность перевозки раненых.

После Победы на Московском тормозном заводе начался процесс полного технического перевооружения и модернизации цехов с внедрением нового высокопроизводительного оборудования, средств механизации и автоматизации производства. В 1951 году на предприятии были созданы специальное конструкторское бюро тормозостроения, мощная научно-исследовательская и опытно-конструкторская база, которые позволили предприятию стать лидером в освоении и выпуске более эффективного тормозного оборудования. Это автостоп непрерывного действия, воздухораспределитель грузового типа, воздухораспределитель для пассажирских поездов, тормозные системы для метрополитена, краны машиниста и т.д.

Разработки советского периода получили широкое признание за рубежом.

Стойкие к экстремальным погодным условиям и неприхотливые к рельефу местности, надёжные тормозные приборы МТЗ до сих пор эксплуатируются на железных дорогах в более чем 30 странах Западной и Восточной Европы, Азии, Африки и Латинской Америки, в том числе и в странах СНГ.

В годы реформ, в 1990-е, завод не только с минимальными потерями преодолел жесточайший социально-эволюционный отбор, сопровождавший фундаментальные геополитические преобразования, но и сохранил уникальную базовую специализацию и костяк коллектива.

В ТРЕНДЕ – ЦИФРОВИЗАЦИЯ

За последнее двадцатилетие коллектив разработал и внедрил в эксплуатацию более 240 новых приборов. Все эти тормозные системы для железнодорожного транспорта и метрополитена отвечают международным стандартам качества ISo TS 22163 и ISO 9001. Продукция защищена российскими и международными патентами.

Линейка тормозного оборудования, выпускаемая заводом, весьма широка. Все изделия предназначены для применения при температуре от -60°C до $+60^{\circ}\text{C}$. Предприятие разрабатывает и производит тормозное оборудование для всех типов грузовых и пассажирских вагонов, локомотивов, скоростных и высокоскоростных поездов, а также для подвижного состава метрополитена.

К сегодняшнему дню оборудованием производства АО МТЗ ТРАНСМАШ оснащены более 1 млн 400 тыс. грузовых, около 40 тыс. пассажирских вагонов и свыше 55 тыс. локомотивов.



Выдающиеся конструкторы Ф.П. Казанцев (справа) и И.К. Матросов

Талантливыми конструкторами Московского завода когда-то был разработан первый отечественный тормозной прибор для эпохи паровозов. А сегодня, век спустя, на предприятии готовятся к испытаниям новейшей системы управления тормозами для беспилотного электропоезда «Ласточка».

Этим успехам АО МТЗ ТРАНСМАШ во многом обязано специальному конструкторскому бюро тормозостроения (СКБТ), плодотворной деятельности которого уже 70 лет. Реализации планов развития также способствует сотрудничество с ключевыми российскими партнёрами: ООО «Уральские локомотивы», Новочеркасским электровозостроительным заводом, АО УК «БМЗ», АО «Трансмашхолдинг», АО «ВНИИЖТ», АО «ВНИКТИ», РУТ и многими другими.

Важной программой действий для разработки и проектирования новой техники стала пятилетняя стратегия развития предприятия, утверждённая советом директоров в 2018 году. Особенно это касается таких сегментов, как «Инновационные конструкции», «Инновационные технологии», «Инновации в области IT», «Инновационные решения цифровой железной дороги» и многое другое. Документ состоит из смелых планов на внедрение инновационных процессов и лучших мировых практик, включая обучение и развитие персонала. Цель стратегии – проектирование и реализация перспективных разработок новых тормозных систем с максимальной автоматизацией, уменьшением себестоимости изделий и затрат на их обслуживание на протяжении всего жизненного цикла.

Сегодня на предприятии в тренде – цифровизация всех процессов. Завод стал использовать цифровые технологии, что во многом позволило расширить номенклатуру (до более 5 тыс. наименований) инновационных автоматизированных тормозных систем для любого типа подвижного состава железных дорог и метрополитена.

Планируется наращивать функции тормозных и других систем за счёт более широкого применения цифровизации управления и диагностики, применения искусственного интеллекта. А пневматическая составляющая должна выполнять

только силовую и резервную функции, иметь предельно простую конструкцию, что повысит её надёжность и в резервном режиме позволит довести состав или локомотив до ближайшей станции или депо с ограничением скорости движения.

Комплексное решение этих задач потребовало создания на АО МТЗ ТРАНСМАШ развитого интернет-сервиса. В стеснённых условиях промышленной площадки на улице Лесной проектируется и поэтапно внедряется промышленный интернет, позволяющий повысить фондоотдачу за счёт большей синхронизации в единой цифровой среде территориально разделённых процессов, проходящих на разных стадиях производственного цикла, внутриплощадочной логистики, а также удалённого онлайн-взаимодействия с клиентами и контрагентами. Внедрение современных интерактивных технологий, мобильных приложений ускорит и повысит качество обработки заказов, поставки продукции и её сервисного обслуживания.

Использование интернет-сервиса позволит обеспечить сокращение затрат на рассмотрение заявок и обработку заказов, уменьшение неточностей и ошибок, повышение эффективности взаимодействия между подразделениями, сокращение сроков продвижения инновационной продукции, рост конкурентоспособности предприятия, реализацию «Стратегии экспорта продукции железнодорожного машиностроения».

Внедрение «цифровых двойников» сложных наукоёмких изделий облегчит их сервисное обслуживание, ремонт и замену.

ПЕРЕШЛИ НА ЧЕТВЁРТЫЙ УРОВЕНЬ

Необходимо отметить, что применение современных микропроцессорных средств управления и контроля позволяет реализовать в тормозных системах грузового скоростного движения функции, которые в недалёком прошлом только обсуждались, а в настоящее время реализуются на практике.

Так, совместно с АО «ВНИИЖТ» и ООО «Уральские локомотивы» заводские конструкторы принимают активное участие в разработке технических требований к электропоезду ЭС2Г четвёртого уровня автоматизации и его тормозной

системе, требующих значительных изменений конструкции существующего тормозного оборудования.

Новые тормозные цифровые системы располагают возможностью наращивания функций тормозной системы за счёт открытой системы микропроцессорных средств управления и диагностики и интеграции с любой цифровой системой сбора информации ОАО «РЖД», а также возможностью работы в системах автоведения без машиниста, выполняют основные функции электронной системой. Для выполнения всех требований необходимо было разработать новый кран машиниста и блок тормозного оборудования с дистанционным управлением и функциями самодиагностики. Это новые и усовершенствованные блоки пневматического оборудования, экстренного торможения, регуляторы положения кузова, тормозные индикаторы.

На состоявшейся в августе этого года выставке «PRO//Движение. Экспо» тормозное и пневматическое оборудование электропоезда ЭС2Г со степенью автоматизации GoA4 МЭК 62290 и блоки тормозного оборудования БТО11Н для высокоскоростных платформ модели 13-6733 со скоростью движения до 160 км/ч получили высокую оценку специалистов.

МТЗ ТРАНСМАШ разработана система «ИСКРА.160». Её использование в грузовом скоростном подвижном составе требует выполнения ряда условий. Локомотив, который будет использоваться в скоростном грузовом поезде, может быть как пассажирским (вес поезда ограничивается в соответствии с мощностью локомотива и оснащён штатным ЭПТ), так и грузовым с конструкционной скоростью 160 км/ч. Также по желанию заказчика вагон или платформа могут оснащаться информационным дисплеем, противоюзной защитой, цифровым датчиком температуры букс, спутниковым навигатором и другими цифровыми электронными системами.

К числу наиболее крупных разработок начала 2020-х годов можно отнести: тормозное оборудование для скоростной контейнерной платформы до 160 км/ч; тормозное оборудование для двухэтажного пассажирского вагона с пневмоподвешиванием; кран машиниста 140, блок тормозного оборудования 011, блок стояночного тормоза 018; модифицированный блок тормозного оборудования 040-02 электровозов УТУ для Узбекистана; блок тормозного оборудования 055; тормозную систему для рельсового автобуса РА-3 производства АО «Метровагонмаш»; стенд испытаний тормозной системы для проекта МЕТРО 2020 производства АО «Метровагонмаш»; системы, оптимизирующие бизнес-процессы разработки, проектирования, испытаний, производства, эксплуатации:

FRACAS1 и RAMS2; стенд проверки для пассажирского двухэтажного вагона 2020 производства ОАО «Тверской вагоностроительный завод»; тормозную систему для пассажирских вагонов индийской железной дороги (инициативная разработка); систему управления тормозами беспилотного электропоезда ЭС2Г для МЦК по стандарту GoA4; тормозную систему для маневрового тепловоза – роботизированный тяговый локомотивный комплекс производства ООО «2050»; тормозную систему для пассажирских электровозов ЭП4, ЭП5, ЭП40 производства ООО «ПК «НЭВЗ»; тормозную систему для маневрового тепловоза производства General Electric; тормозную систему для специального самоходного подвижного состава; тормозную систему для магистрального тепловоза по нормам UIC для стран Ближнего Востока и другие разработки.

ПО ЗАКАЗУ МЕТРОПОЛИТЕНА

О темпах освоения производства и внедрения новой техники красноречиво говорит такая разработка АО МТЗ ТРАНСМАШ. В предельно сжатые сроки было создано оборудование для нового вагона метрополитена, отвечающего самым современным техническим требованиям. При создании новой системы управления тормозами модели 81-775/776/777 конструкторы предприятия руководствовались теми же критериями надёжности, функциональности, автоматизации систем, которые уже прочно вошли в практику производства инновационных вагонов для железных дорог метрополитена.

Эксплуатация подвижного состава на метрополитене в условиях ограниченного пространства накладывает определённые требования к работе устройств и механизмов вагона. Тормозное оборудование вагона имеет значительные отличия от того, что эксплуатируется на сети ОАО «РЖД». Заключаются эти отличия в большем количестве циклов торможения и отпуска за равные промежутки времени, а также в особых требованиях к габаритным размерам ввиду ограниченности мест под установку оборудования и зоны обслуживания тормозного оборудования. Свои особенности есть и при возникновении нештатных ситуаций, когда персонал находится внутри подвижного состава, а приборы управления – в подвагонном пространстве.

По заказу КБ «Городской транспорт» компании ОП ООО «ГМХ Инжиниринг» АО МТЗ ТРАНСМАШ в кратчайшие сроки разработало тормозное оборудование для нового вагона метрополитена, которое отвечает последним техническим требованиям, предъявляемым к мотор-вагонному подвижному составу (МВПС) метрополитена. Конструкторам завода в 2019 году удалось быстро создать тор-

можную систему, которая по многим параметрам не уступает современным аналогам. Система обладает автономным автоматическим пневматическим тормозом, работающим независимо от автоматического электропневматического тормоза (на метрополитене он называется «петля безопасности») и позволяющим машинисту управлять давлением в тормозной магистрали и, следовательно, в тормозных цилиндрах в любой момент времени, за счёт чего повышается надёжность и живучесть системы.

В вагоне есть также многоступенчатый электропневматический тормоз, обеспечивающий комфортные условия для пассажиров (при остановке и начале движения состава). Автоматическое дистанционное отключение «петли безопасности» на каждом вагоне позволяет из кабины машиниста выпустить воздух из тормозных цилиндров отдельного вагона или всего состава при нештатной ситуации.



На Международном железнодорожном салоне пространства 1520 «PRO// Движение.Экспо» – 2021

Конструкция воздухораспределителя выполнена на новой элементной базе, при этом исключены резиновые диафрагмы, что, в свою очередь, повышает надёжность прибора. Высокоточное электронное авторежимное регулирование с пневматическим резервированием способствует более точному прицельному торможению в автоматическом режиме управления.

К ещё одному преимуществу следует отнести наличие дополнительного прибора безопасности, пневматическую стоп-кнопку с диагностикой состояния, которая позволяет машинисту оперативно применить экстренное пневматическое торможение. Были также учтены все современные требования к ремонтпригодности и эргономике. Конструкция крана машиниста обеспечивает ручное управление разобщительными кранами, что, в свою очередь, исключило применение дистанционных штанг в кабине машиниста. Немаловажно и то, что расширенная диагностика тормозной системы позволяет системе управления обнаруживать предотказные состояния оборудования.

Поддержание качества выпускаемой продукции невозможно без системного

менеджмента и чётко структурированной организации работы персонала по его обеспечению. В АО МТЗ ТРАНСМАШ внедрена информационная система (ИС) нормативно-технической документации «Техэксперт» с ежемесячным обновлением. В данной ИС находятся тексты всех межгосударственных и национальных стандартов, объявленные в указателе национальных стандартов, рекомендаций по стандартизации, СниП, СанПиН и др. Для внутренней документации на предприятии функционирует корпоративный портал, где организован доступ к оперативной информации и документам.

Отношение к качеству организации производственного процесса и выпускаемой продукции на заводе сродни отношению к сохранению человеческой жизни. Ведь каждое своевременное сжатие тормозных колодок 10 000-тонного железного гиганта – это сохранённые люди, техника, репутация железнодорожного транспорта.



Поэтому на АО МТЗ ТРАНСМАШ ежегодно создаются комплексные программы повышения качества и надёжности разрабатываемых и выпускаемых изделий тормозного оборудования, а также планы работ по поддержанию функционирования и совершенствования системы менеджмента. Это влияет на повышение результативности работы.

Для повышения надёжности своей продукции АО МТЗ ТРАНСМАШ тесно сотрудничает с производителями подвижного состава и эксплуатирующими организациями. В рамках этого сотрудничества организуется мониторинг работоспособности тормозных систем в эксплуатирующих организациях с выездом специалистов предприятия.

В процессе мониторинга ведётся сбор статистических данных, анализ массива полученной информации, на основании которого при необходимости разрабатываются корректирующие действия.

В адрес компании поступает информация от машиностроительных предприятий, локомотивных и вагонных депо, проводится мониторинг данных системы ОАО «РЖД» КАСАНТ, в которой регистрируются все эксплуатационные

отказы технических средств на сети железных дорог РФ.

Для осуществления особо точных и сложных измерений на заводе функционирует лаборатория линейно-угловых измерений, которая оснащена современной измерительной техникой, такой как трёхкоординатная измерительная ма-

системой постоянного обучения и повышения квалификации на основе реализации плана обучения, подготовки и повышения квалификации персонала.

АО МТЗ ТРАНСМАШ имеет на своей территории медицинский пункт, спортивный зал. Одним из ключевых факторов векового стабильного развития

курсов, престижных выставочных мероприятий международного масштаба.

Предприятие регулярно участвует в главных профильных выставках (InnoTrans в Берлине, ЭКСПО – 1520 в Щербинке и IREE в Дели), где его продукция неизменно вызывает огромный интерес зарубежных железнодорожных компаний. На последнем Международном железнодорожном салоне пространства 1520 «PRO// Движение. Экспо» – 2021 предприятию был вручён диплом лауреата конкурса лучших инновационных разработок Некоммерческого партнёрства «Объединение производителей железнодорожной техники» в номинации «Лучший инновационный проект – вагоны и путевые машины» за проект «Тормозное оборудование для двухэтажного пассажирского вагона с пневмоподвешиванием».

Если говорить о перспективах завода, то в целом за четырёхлетний (2018–2022 годы) плановый период реализации Стратегии развития АО МТЗ ТРАНСМАШ при плане продаж продукции 29,5 млрд рублей прогнозные показатели его Инвестиционной программы достигнут следующих показателей: модернизация производства – 638 млн рублей; обеспечение гарантийных ремонтов – 165 млн рублей; выполнение перспективных НИОКР – 382 млн рублей; реализация IT-проектов – 20 млн рублей; целевой ориентир выручки 2022 года – 5,9 млрд рублей.

Интенсивная подготовка и переподготовка кадров, инновационная деятельность и цифровизация позволяют АО МТЗ ТРАНСМАШ активнее взаимодействовать с ОАО «РЖД» на условиях технологического партнёрства в инновационном проекте «цифровой железной дороги». Он предусматривает повышение скорости пассажирских поездов до 200–250 км/ч, увеличение веса грузовых поездов до 80–100 тыс. кН, а их скорости – до 100–120 км/ч (рефрижераторных и контейнерных – до 140 км/ч) и реализовывать свою часть проекта – создание безупречных тормозных систем.

«Московский тормозной завод справится с любой скоростью», – уверен Николай Егоренков, генеральный директор АО МТЗ ТРАНСМАШ.

Эта фраза, пожалуй, отражает суть харизматичного характера завода, его девиз на следующее столетие.

Огромный опыт отечественного тормозостроения, высокий профессионализм коллектива и постоянное повышение квалификации специалистов, грамотный подход к решению возникающих проблем, безусловно, обеспечат заводу все условия для дальнейшего развития производства современных тормозных систем и продвижения их на отечественные и зарубежные рынки.

РИ



Электропоезд «Ласточка» сообщением Москва – Нижний Новгород

шина фирмы «Вензель», профилометр фирмы «Мар», микроскопы, видеомикроскоп МММ-300, выотомер «Garant 44-53-50.600», оптиметры, универсальный образцовый измерительный инструмент российского производства и ведущих мировых производителей измерительной техники.

С 2017 года на базе АО МТЗ ТРАНСМАШ аккредитован испытательный центр тормозного оборудования, оснащённый современным испытательным оборудованием, компетентным персоналом и безупречной системой контроля.

Благодаря постоянному совершенствованию системы менеджмента АО МТЗ ТРАНСМАШ является лауреатом премии Правительства Российской Федерации в области качества.

ЛЮДИ РЕШАЮТ ВСЁ

Вероятно, успехи тормозостроителей были бы менее значительными, если бы их руководители не уделяли особого внимания выполнению разработанной заводом «Стратегии активного кадрового развития предприятия». Она нацелена на модернизацию системы развития и оценки компетенции сотрудников компании; разработку программ карьерного и профессионального роста, квалификационных «лифтов»; сотрудничество с высшими и средними профессиональными учебными заведениями; применение лучших мировых практик непрерывного образования работников; повышение вовлечённости персонала в инновационный процесс, создание результатов интеллектуальной деятельности.

Сегодня на заводе работают более тысячи человек, 70% которых имеют высшее и среднее профессиональное образование. Высокий уровень профессиональной компетентности персонала поддерживается за счёт предприятия

предприятия стали его многолетние, не прерывавшиеся даже в самые сложные времена традиции. Это квалифицированное медицинское обслуживание работников и их лечебно-восстановительный отдых, организация детского отдыха для детей сотрудников в оздоровительных лагерях. Заводчанам предоставляется частичная компенсация стоимости санаторно-курортного лечения, оказывается материальная помощь при вступлении в брак, рождении детей. При успешном обучении в общеобразовательных учреждениях работникам завода, призванным и вернувшимся на завод с военной службы, также выплачивается материальная помощь. Ежегодно в День отечественного тормозостроения (17 ноября) коллектив чествует юбиляров (по стажу работы, возрасту), им вручаются подарки, премии. И это далеко не все традиции завода.

В результате последние 20 лет были очень урожайными для МТЗ на награды за успехи в профессиональной деятельности и за активную жизненную позицию. Вот лишь некоторые из поощрений: Почётная грамота ОАО «РЖД» за большой вклад в развитие и обеспечение устойчивой работы ОАО «РЖД»; Благодарность мэра Москвы за внимание и постоянную заботу о ветеранах, защитниках тыла, сохранение традиций, за активную работу по подготовке и проведению мероприятий, посвящённых 70-летию битвы за Москву; Благодарность коллективу АО МТЗ ТРАНСМАШ от Совета ветеранов центра социального назначения сил оперативного реагирования за милосердие, активное участие в социальных программах, оказанную благотворительную финансовую помощь.

Московский тормозной завод – постоянный победитель отраслевых кон-



МОСКОВСКИЕ МАСТЕРА

РАБОЧИЕ ПРОФЕССИИ ПРИОБРЕТАЮТ НОВЫЕ КАЧЕСТВА И ЗНАНИЯ

Людмила Берёзкина
Фото автора

Награждение победителей городского конкурса профессионального мастерства «Московские мастера» – одно из самых престижных мероприятий, которое собирает в концертных залах столичной мэрии не артистов, а лучших в своей профессии москвичей.

Нет, артисты также выходят на сцену, но им отведена другая роль – вести мероприятие и поздравить участников и победителей конкурса. А в течение четырёх часов основное внимание – лидерам конкурса, тем, кто успешно овладел профессиональными знаниями, стал высококвалифицированным специалистом и занял одно из трёх призовых мест.

В этом году чествование победителей и призёров проходило с соблюдением антиковидных мер в Большом конференц-зале правительства Москвы на Новом Арбате. Получить заслуженные награды приехали люди разных профессий: от слесарей и машинистов электропоездов, водителей, инженеров – до библиотекарей, работников ЗАГСа, воспитателей, экскурсоводов, поваров, психологов, спасателей и пожарных... Город поздравлял также тех, кто сегодня, в условиях пандемии коронавируса, спасает наши жизни – врачей, медсестёр, фельдшеров скорой и неотложной медицинской помощи, социальных работников.

Следует отметить, что конкурс «Московские мастера» проводится 24-й раз и с каждым годом прибавляется как число участвующих в нём профессий и предприятий, так и самих конкурсантов. В этом году финальные соревнования прошли по 38 профессиям. Первые три места разделили 120 специалистов. Всего же соревновались за право быть лучшим мастером более 10 тыс. работников из более чем тысячи организаций.

По традиции диплом победителя, статуэтку «Рука с кристаллом», знак «Московский мастер» и денежный сертификат конкурса всегда вручают представители правительства Москвы и его социальных партнёров – Московской Конфедерации

промышленников и предпринимателей (работодателей) и Московской федерации профсоюзов.

Перед началом церемонии председатель городского столичного комитета общественных связей и молодёжной политики Екатерина Горбунова зачитала поздравление мэра Москвы Сергея Собянина. Глава города подчеркнул в своём приветствии престижность конкурса и отметил, что, даже несмотря на ограничения, связанные с пандемией, конкурс состоялся. Мэр поблагодарил московских мастеров за личный вклад в развитие столичной экономики, яркие примеры вы-





Награды победителям вручают Елена Панина и Михаил Антонцев

сочайшего профессионализма, которые повышают престиж профессий и уважение к труду.

Приехал поздравить мастеров и заместитель председателя столичного комитета общественных связей и молодёжной политики города Москвы Артур Берлов.

Председатель Московской Конфедерации промышленников и предпринимателей (работодателей) Елена Панина, приветствуя победителей и участников конкурса, отметила, что конкурс «Московские мастера» идёт в ногу со временем.

«Жизнь развивается, несмотря ни на что, и конкурс «Московские мастера» тоже. Ежегодно увеличивается список участвующих в нём новых профессий. Например, вышли на соревнование водитель электроавтобусов, специалист в обла-

сти информационного моделирования зданий и сооружений и другие... По мере развития науки и техники, технологий всё больше и больше профессий становятся востребованными. Вопреки тем, кто говорит, что рабочие профессии умрут, они востребованы и приобретают новые качества, новые знания... Вот говорят: жизнь человека не состоялась, если он не нашёл себя в профессии. У вас, дорогие друзья, состоялась! Вы не просто состоялись, профессионально выросли, но и получаете общественное признание. Это много значит. Вы счастливые люди. Вы достойны будущего, которое обязательно есть и у нашего города, и у нашей прекрасной Родины – России», – сказала Елена Владимировна.

В свою очередь председатель Московской федерации профсоюзов Михаил Антонцев, обращаясь к мастерам, подчеркнул:

«Я очень хотел бы, чтобы через год вы снова участвовали в юбилейном, 25-м конкурсе «Московские мастера». Но самое главное – чтобы сохранились те производства, на которых вы работаете. А если вы и перейдёте на другую работу – пусть и там будет возможность получать достойную заработную плату и профессионально заниматься любимым делом. Труд каждого человека должен приносить радость, прежде всего ему самому. Но труд приносит радость вдвойне, когда его результаты отражаются на всем городском сообществе. Мы развиваемся, Москва хорошеет. Так было, есть и будет!»

Михаил Антонцев также отметил заслуги руководителей предприятий, в цехах и отделах которых всё лето проходили конкурсы. Вместе с отраслевыми и организационными комитетами директора, их заместители, начальники подразделений и участков приложили серьёзные усилия, чтобы конкурс прошёл для конкурсантов честно и вовремя.

После награждения московские мастера и социальные партнёры сфотографировались на память и отдохнули на концерте.

РИ



«ЮНЫЙ ИНЖЕНЕР»

НОВЫЕ ФОРМЫ ИНЖЕНЕРНО-ТЕХНИЧЕСКОЙ ПРОФОРИЕНТАЦИИ ШКОЛЬНИКОВ

Галина Анисимова,
директор Центра графической культуры, автор проекта «Юный инженер»

Денис Дугин,
научный руководитель САПР-направления проекта «Юный инженер»



Для повышения качества довузовской подготовки будущих российских технических специалистов предлагается новая форма ранней инженерно-технической профориентации и отбора школьников с непосредственным участием предприятий для прямого знакомства и последующего сопровождения кадров.

Перед началом учебного года на площадке «Точка кипения – Москва» прошло совещание актива Союза молодых инженеров России и Центра графической культуры, на котором обсуждался профориентационный инженерно-графический проект «Юный инженер». В обсуждении приняли участие ведущие специалисты 2D- и 3D-гра-

фики, работающие на производстве, фирмы-разработчики отечественных программ КОМПАС-3D и T-FLEX, члены Ассоциации учителей черчения и 3D-моделирования, преподаватели МГТУ им. Н.Э. Баумана, РУДН и других учебных заведений Москвы. С заключительным словом выступил руководитель проекта в области молодёжной политики про-

ектного офиса Федерального кадрового резерва ОПК ФГУП «ВНИИ «Центр» Владислав Олегович Бевза.

Во время обсуждения проекта большое внимание было уделено необходимости импортозамещения в школах, то есть замены зарубежных САД-систем на отечественные. Они нужны для базового графического образования



У микрофона – Галина Анисимова

учащихся. С детальным обоснованием данной проблемы выступили научный руководитель САПР-направления проекта «Юный инженер» Денис Алексеевич Дугин и представители фирм-разработчиков отечественных программ: Ольга Яковлевна Чернядьева (АСКОН, КОМПАС-3D) и Сергей Андреевич Богданов (ТОП-СИСТЕМЫ, T-FLEX).

Итогом встречи стало утверждение основных принципиальных положений проекта «Юный инженер».

Первоочередная задача – создание образовательной среды, позволяющей всем учащимся в доступной форме познакомиться с базовыми основами 2D- и 3D-графики в ручной (инструментальной) и компьютерной техниках, необходимыми для визуализации информации в различных отраслях промышленности. Это позволит вывести на новый уровень графическую грамотность учащихся как элемент обязательной довузовской инженерной подготовки, а также восполнит пробелы школьного образования для того, чтобы «привести к общему знаменателю» подготовленность всех детей и подростков к участию в профориентационных мероприятиях.



Презентацию демонстрирует Сергей Богданов

Планируется, что основной образовательной средой станет онлайн-школа, которая позволит охватить не только Москву и Московскую область, но и другие регионы России.

В программе – разработка и внедрение системы многоуровневых краткосрочных курсов 2D- и 3D-графики в ручной и компьютерной техниках, начиная от простых геометрических примитивов и заканчивая погружением в профессиональные аспекты технической специальности. Научно проработана структура курсов, состоящая из семи основных модулей базового графического образования, начиная от темы «Точки и линии» и заканчивая «Профессионально ориентированными чертежами». Над созданием материалов работают не только педагоги и эксперты общего профиля, но и узконаправленные специалисты.

Также проведение и популяризация «Графических турниров» и других мероприятий по ранней инженерно-технической профориентации с непосредственным участием предприятий-партнёров. Эти профориентационные соревнования по особой методике проводятся разработчиками проекта с 2009 года и апробированы в Москве на 10 очных ежегодных международных турнирах «Черчение – международный язык техники» и на одном дистанционном турнире в апреле 2021 года.

Методика организации и проведения «Графических турниров» разработана автором проекта «Юный инженер» Г.А. Анисимовой с учётом предложений молодёжи, как сделать интересным и увлекательным этот принципиально новый вид культурно-массовых графических соревнований.

«Графические турниры» имеют целый ряд важных особенностей, делающих их удобным и эффективным инструментом для целенаправленной профориентационной работы предприятий-партнёров с учащимися:

- соревнования общедоступны, все школьники и студенты с удовольствием и интересом участвуют в «Графических турнирах»;
- участие в турнире – это стимул для школьников повысить свои базовые знания по 2D- и 3D-графике, чтобы получить лучший результат;
- возможность адаптации положений турнира под тематику и специфику любых промышленных предприятий;
- возможность включения в программу турниров различных особых инженерно-технических номинаций по согласованию с предприятием;
- возможность объективного раннего профессионального отбора молодёжи по методике, исключая

ющей какую-либо «элитность» кандидатов.

Отсутствие ограничений по территориальной привязанности турниров. Они могут проводиться как в учебных заведениях, так и на территории предприятий, а также в различных досуговых и молодёжных центрах, занимающихся социальной деятельностью, дополнительным образованием и культурно-массовой работой с детьми и молодёжью.

ОЖИДАЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ПРОЕКТА ДЛЯ УЧАЩИХСЯ

Приобретение начальных знаний, умений и навыков в области 2D- и 3D-графики. Использование полученных навыков наглядной графической визуализации информации в проектной деятельности в школе.

Профориентация на предприятиях: знакомство с производством и рядом инженерно-технических профессий. Практическое применение графического языка в графических турнирах – профессиональных пробах.

Возможность для старшеклассников заключать отложенные трудовые договоры с предприятиями по выбранным специальностям.



Выступает Денис Дугин

ОЖИДАЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ПРОЕКТА ДЛЯ ПРЕДПРИЯТИЙ

Повышение эффективности кадровой работы предприятий благодаря новым формам работы с учащейся молодёжью.

Возможность привлечения внимания и интереса к нужным для предприятия профессиям у молодёжи, отвечающей требованиям предприятия и проживающей на близлежащих территориях.

Возможность прямого участия представителей предприятия в отборе технически грамотных, заинтересованных и талантливых учащихся – претендентов для пополнения своего кадрового состава.

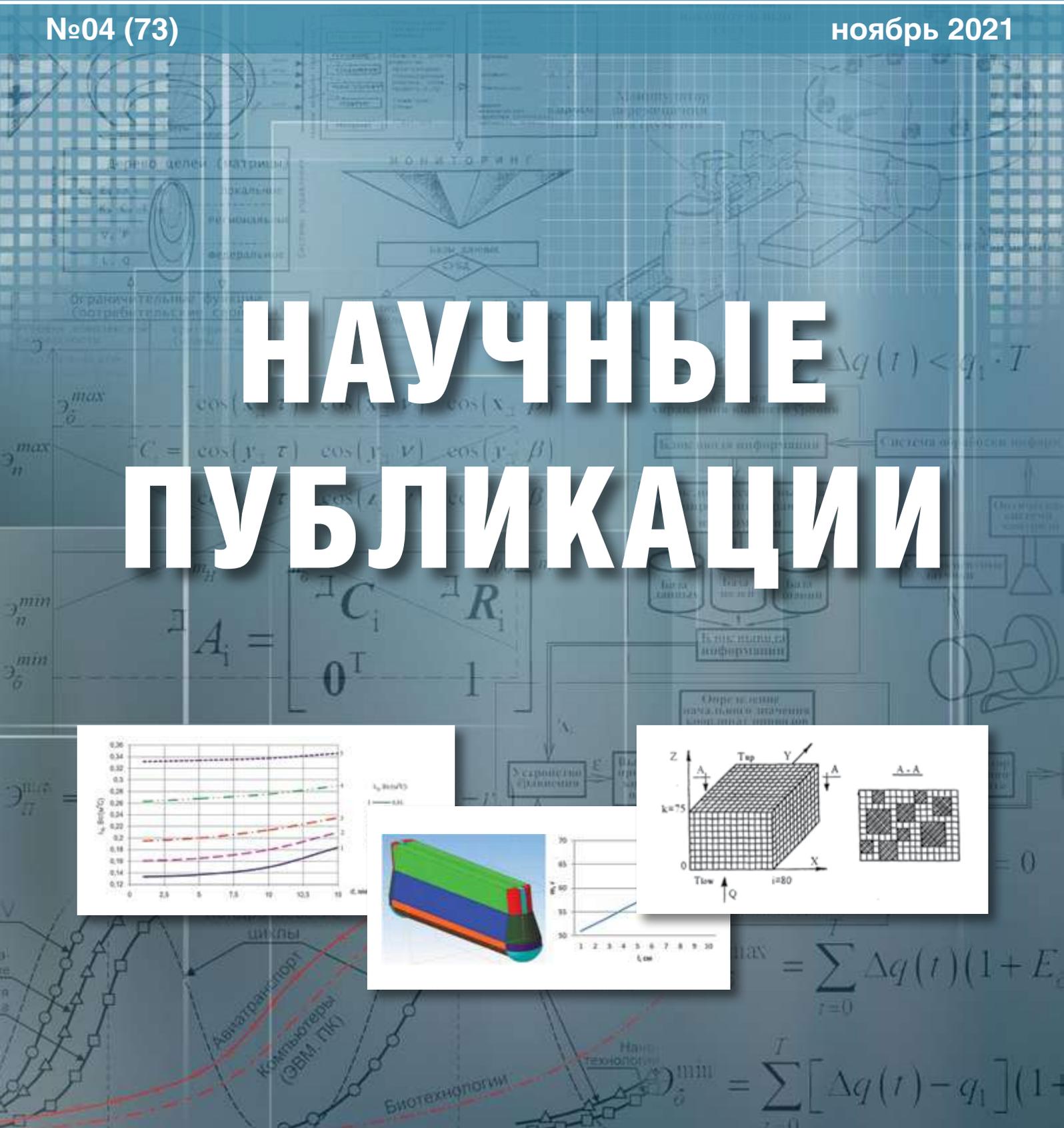
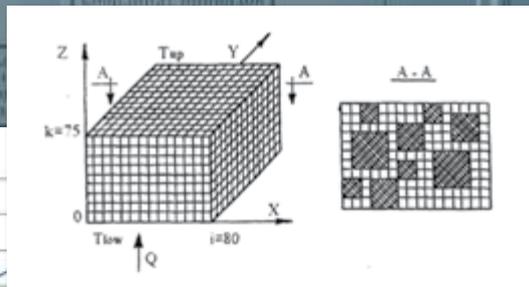
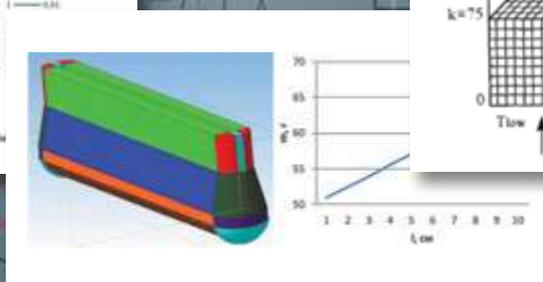
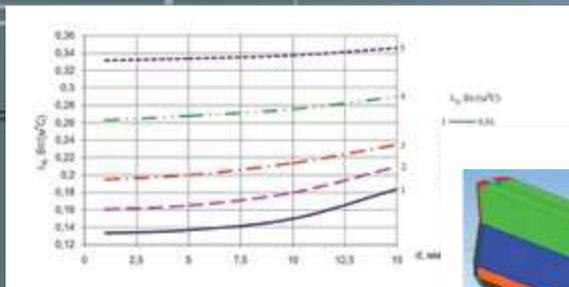
РУССКИЙ RUSSIAN ENGINEER ИНЖЕНЕР

Всероссийский информационно-аналитический и научно-технический журнал

№04 (73)

ноябрь 2021

НАУЧНЫЕ ПУБЛИКАЦИИ



УДК 658.511

ПОСТРОЕНИЕ МАТЕМАТИЧЕСКОЙ МОДЕЛИ ПРОИЗВОДСТВЕННОГО ПРОЦЕССА СЕРВИСНОГО ОБСЛУЖИВАНИЯ ОРУЖИЯ И ВОЕННОЙ ТЕХНИКИ ПВО СВ В ВОЙСКОВЫХ УСЛОВИЯХ ПРИ ПОМОЩИ АППАРАТА СЕТЕЙ ПЕТРИ

CONSTRUCTION OF ARMY AIR DEFENSE WEAPONS AND MILITARY EQUIPMENT MAINTENANCE PRODUCTION PROCESS MATHEMATICAL MODEL USING THE PETRI NETS

Дьячков Максим Евгеньевич,
аспирант АНО дополнительного профессионального образования «Научно-образовательный центр ВКО «Алмаз – Антей», город Москва

Dyachkov M.E.
Independent non-profit organization of further vocational education «Science and education center of aerospace defense «ALMAZ – ANTEY»

Шевченко Роман Викторович,
заместитель главного инженера АО «Рязанское производственно-техническое предприятие «Гранит», кандидат технических наук, город Рязань

Shevchenko R.V.
Candidate of technical sciences, deputy chief engineer of Joint-stock company “Ryazan production and technological enterprise “Granit”, Ryazan

АННОТАЦИЯ. В статье рассматривается производственный процесс сервисного обслуживания оружия и военной техники ПВО СВ в войсковых условиях, описываются его основные стадии и операции. На основе полученного описания осуществляется построение сети Петри вышеуказанного процесса, приводится решение задачи нахождения минимальной длительности производственного цикла в данной сети. Также на основании полученной математической модели производственного процесса выявляются основные проблемы, препятствующие его ритмичному функционированию, и приводятся пути их решения.

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА: оперативно-производственное планирование, сервисное обслуживание, оружие и военная техника, ПВО СВ, производственный процесс, сеть Петри, производственный цикл, задача оптимизации.

ABSTRACT. This paper deals with army air defense weapons and military equipment maintenance production process and its main stages and operations. With the help of production process description the Petri net is constructed and the problem of production cycle minimizing is solved in this article. Also, the main problems that make difficult the rhythmic functioning of production process are identified and the ways of solving them are given with the help of constructed mathematical model.

KEYWORDS: scheduling, maintenance, weapons and military equipment, Army air defense, production process, Petri net, production cycle, optimization problem.

Сервисное обслуживание оружия и военной техники (ВВТ) ПВО СВ является неотъемлемой частью жизненного цикла каждого образца ВВТ на этапе его эксплуатации и признано эффективным инструментом в поддержании боеготовности Вооружённых сил Российской Федерации.

На основании заключённого с МО РФ государственного контракта и плана-графика работ на календарный год предприятие-исполнитель гособоронзаказа направляет в воинскую часть бригаду специалистов для осуществления сервисного обслуживания образцов ВВТ, обозначенных в плане-графике или в уведомлении заказчика. В общем случае производственный процесс сер-

висного обслуживания ВВТ ПВО СВ представлен на рис. 1.

«Входами» данного процесса являются контракт, план-график или оперативное уведомление, полученные от заказчика, а «выходами» – отремонтированные изделия ВВТ и документы об оплате выполненных работ. Применяя процессный подход, можно каждую стадию декомпозировать на подпроцессы

до элементарных операций и таким образом составить алгоритм действий при проведении сервисного обслуживания.

С целью выявления основных проблем функционирования производственного процесса строят его модель, используя какой-либо математический аппарат или применяя средства имитационного моделирования. В нашем случае наиболее подходящим методом

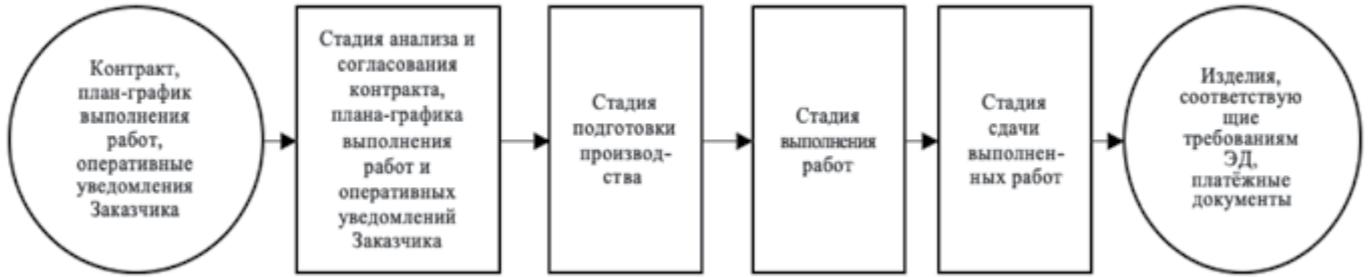


Рис. 1. Производственный процесс сервисного обслуживания ВВТ ПВО СВ в войсковых условиях [1]

создания модели является дискретно-событийное моделирование на основе сети Петри, построение которой помогает не только наглядно смоделировать процесс, но и продемонстрировать все проблемные и конфликтные ситуации.

ПОСТРОЕНИЕ СЕТИ ПЕТРИ ПРОИЗВОДСТВЕННОГО ПРОЦЕССА СЕРВИСНОГО ОБСЛУЖИВАНИЯ ВВТ ПВО СВ В ВОЙСКОВЫХ УСЛОВИЯХ

Рассмотрев детально каждую стадию производственного процесса, применяя

процессный подход и инструменты декомпозиции, можно построить блок-схему алгоритма проведения сервисного обслуживания (рис. 2).

Построенная блок-схема алгоритма выполнения производственного процесса сервисного обслуживания ВВТ ПВО СВ также является моделью, позволяющей визуализировать и конкретизировать все основные стадии и действия, происходящие при проведении работ. Однако для более точного представления процесса дискретной природы, его исследо-

вания и постановки задачи оптимизации необходимо построить математическую модель исследуемого процесса. С этой целью построим сеть Петри (рис. 3), основываясь на созданной ранее блок-схеме алгоритма, придавая каждой позиции и переходу свою смысловую нагрузку (таблица 1) [3].

Представление исследуемого производственного процесса в виде сети Петри позволяет наглядно отобразить все его стадии, обнаружить проблемы функционирования и принять решение по спо-

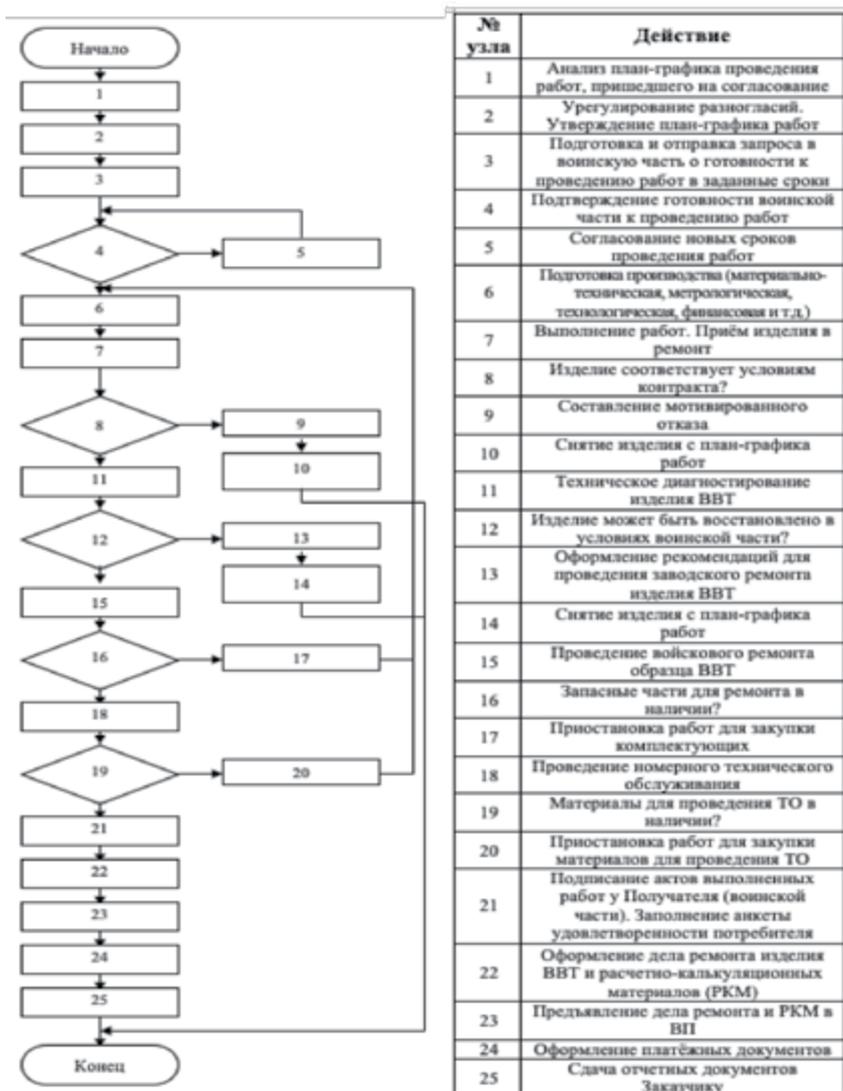


Рис. 2. Блок-схема алгоритма проведения сервисного обслуживания ВВТ ПВО СВ в войсковых условиях

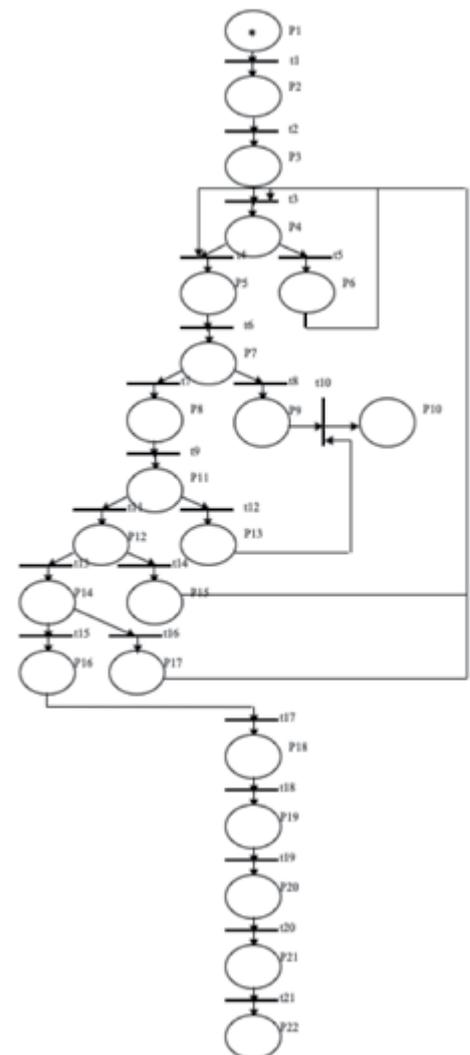


Рис. 3. Сеть Петри производственного процесса сервисного обслуживания ВВТ ПВО СВ в войсковых условиях

Таблица 1.

№ п/п	Индекс позиции/перехода	Позиция/переход	Предшествующая позиция/переход	Последующая позиция/переход
1	P1	План-график работ, поступивший на согласование	-	t1
2	t1	Анализ плана-графика, поступившего на согласование	P1	P2
3	P2	Протокол разногласий	t1	t2
4	t2	Урегулирование разногласий, утверждение плана-графика работ	P2	P3
5	P3	Утверждённый план-график работ	t2	t3
6	t3	Отправка запроса о готовности воинской части к проведению работ в заданные сроки	P3, P6	P4
7	P4	Ответ воинской части о готовности к проведению работ	t3	t4, t5
8	t4	Осуществление подготовки производства (материально-технической, метрологической, финансовой, организационной и т.д.)	P4, P15, P17	P5
9	t5	Согласование новых сроков проведения работ с воинской частью в случае её неготовности к проведению работ и отправка запроса на корректировку плана-графика заказчику	P4	P6
10	P5	Документы, необходимые для отправки выездной бригады (командировочные удостоверения, техническое задание и т.д.)	t4	t6
11	P6	Новые сроки проведения работ, согласованные с заказчиком	t5	t3
12	t6	Осуществление приёма изделия ВВТ для проведения сервисного обслуживания в воинской части	P5	P7
13	P7	Ведомость приёма в ремонт	t6	t7, t8
14	t7	Оформление акта приёма-передачи изделия ВВТ на сервисное обслуживание	P7	P8
15	t8	Оформление мотивированного отказа в приёме изделия в ремонт, в случае если оно не соответствует требованиям контракта	P7	P9
16	P8	Акт приёма-передачи изделия ВВТ на сервисное обслуживание	t7	t9
17	P9	Мотивированный отказ в приёме изделия на сервисное обслуживание	t8	t10
18	t9	Проведение технического диагностирования изделия ВВТ	P8	P11
19	t10	Оформление запроса о снятии изделия ВВТ с плана-графика проведения работ	P9, P13	P10
20	P10	Подтверждение снятия изделия ВВТ с план-графика выполнения работ	t10	-
21	P11	Дефекционная ведомость на диагностируемое изделие ВВТ	t9	t11, t12
22	t11	Проведение войскового ремонта (в случае возможности его проведения)	P11	P12
23	t12	Оформление рекомендаций на проведение ремонта изделия ВВТ в заводских условиях (в случае невозможности проведения войскового ремонта)	P11	P13
24	P12	Перечень неисправностей на изделие ВВТ	t11	t13
25	P13	Оформленные рекомендации на проведение заводского ремонта изделия ВВТ	t12	t10
26	t13	Оформление акта о восстановлении изделия ВВТ	P12	P14
27	t14	Оформление акта о приостановке работ ввиду необходимости закупки комплектующих для ремонта	P12	P15
28	P14	Утверждённый командиром воинской части акт о восстановлении изделия ВВТ	t13	t15, t16
29	P15	Акт о приостановке работ ввиду необходимости закупки комплектующих для ремонта	t14	t4
30	t15	Проведение номерного технического обслуживания на исправном изделии ВВТ	P14	P16
31	t16	Оформление акта о приостановке работ ввиду необходимости закупки материалов для технического обслуживания	P14	P17
32	P16	Утверждённый командиром воинской части акт о проведении сервисного обслуживания изделия ВВТ	t15	t17
33	P17	Акт о приостановке работ ввиду необходимости закупки материалов для технического обслуживания	t16	t4
34	t17	Утверждение акта сдачи-приёмки выполненных работ, заполнение анкеты удовлетворённости потребителя	P16	P18

35	P18	Утверждённые командиром воинской части акт сдачи-приёмки выполненных работ и анкета удовлетворённости потребителя	t17	t18
36	t18	Оформление дела ремонта изделия ВВТ и расчётно-калькуляционных материалов (РКМ)	P18	P19
37	P19	Оформленное согласно требованиям контракта дело ремонта и РКМ	t18	t19
38	t19	Предъявление дела ремонта и РКМ в ВП	P19	P20
39	P20	Утверждённое ВП МО РФ удостоверение и заключение на выполненные работы	t19	t20
40	t20	Оформление платёжных документов на выполненные работы	P20	P21
41	P21	Оформленные платёжные документы на выполненные работы	t20	t21
42	t21	Сдача документов заказчику на оплату	P21	P22
43	P22	Принятые заказчиком документы на выполненные работы	t21	-

собам их разрешения. Из построенной сети можно увидеть, что в результате выполнения некоторых переходов возникает конфликт в сети и выполняется возврат на ранее выполненные позиции или же сеть заходит в тупик [2]. Такое положение дел приводит к увеличению производственного цикла выполнения работ, увеличению уровня издержек и нарушению ритмичности и непрерывности производственного процесса. В конечном итоге это приведёт к снижению уровня удовлетворённости потребителя и к падению показателей качества выполняемых работ.

ОПИСАНИЕ ЗАДАЧИ ОПТИМИЗАЦИИ В ПОСТРОЕННОЙ МАТЕМАТИЧЕСКОЙ МОДЕЛИ

Рассматривая полученную сеть Петри, можно выявить основные проблемы, препятствующие ритмичному и непрерывному функционированию производственного процесса:

1) Неготовность воинской части к приёму специалистов комплексной бригады. При этом происходит согласование новых сроков выполнения работ.

2) Принимаемое на сервисное обслуживание изделие не соответствует требованиям государственного контракта (некомплектно, имеет аварийные повреждения и т.д.). В данном случае изделие снимается с задания, бригаду специалистов отзывают с места проведения работ.

3) Принимаемое на сервисное обслуживание изделие не может быть восстановлено в условиях воинской части и требует заводского ремонта. Данная ситуация также приводит к отзыву бригады из воинской части.

4) Отсутствие необходимых запасных частей и материалов для проведения работ. При возникновении данной ситуации работы на изделии приостанавливаются на срок закупки необходимого имущества, бригада специалистов отзывается из воинской части.

Используя построенную математическую модель производственного про-

цесса, можно описать постановку задачи оптимизации:

$$Q(x) = \min_{x \in X} Q(x) \text{ или } Q(x) = \max_{x \in X} Q(x),$$

где $Q(x)$ – целевая функция [4].

Так как сервисное обслуживание ВВТ ПВО СВ относится к единичному типу производства, основной планово-учётной единицей его является длительность производственного цикла проведения работ. Таким образом, задача оптимизации сводится к минимизации длительности производственного цикла:

$$T_{np}(x) = \min T_{np}(x), \text{ где } x \in X.$$

Рассмотрев полученную сеть Петри, приходим к выводу, что минимальная длительность производственного цикла будет соответствовать минимальному количеству тактов моделирования: $T_{np} = k \rightarrow \min$, где k – количество тактов моделирования от начального до конечного состояния сети Петри. Параметр k можно определить, задав последовательность переходов сети Петри $\rightarrow T^*$, где T^* – множество всех подмножеств переходов.

Таким образом, в общем виде задача оптимизации формально можно представить следующим образом:

$$\begin{cases} T_{np}(\sigma) = \min T_{np}(\sigma), \sigma \in T^* \\ \sigma = (t_1, \dots, t_j), j \in B \end{cases}$$

где B – вектор параметров ограниченный, задаваемых в данной задаче.

Для успешного выполнения сети Петри нашего исследуемого процесса необходимо задать следующую последовательность переходов:

$$\sigma = (t_1, t_2, t_3, t_4, t_6, t_7, t_9, t_{11}, t_{13}, t_{15}, t_{17}, t_{18}, t_{19}, t_{20}, t_{21})$$

Для нашей сети Петри задача оптимизации примет следующий вид:

$$\begin{cases} T_{np}(\sigma) = \min T_{np}(\sigma), \sigma \in T^* \\ \sigma = (t_1, \dots, t_j), j \in B \\ B = \{1, 2, 3, 4, 6, 7, 9, 11, 13, 15, 17, 18, 19, 20, 21\} \end{cases}$$

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

На основании построенной сети Петри выявлены основные проблемы, мешаю-

щие ритмичному функционированию производственного процесса, построенная задача оптимизации. Для устранения возникающих проблемных вопросов необходимо принятие управленческих решений, основывающихся на инструментах оперативно-производственного планирования. С целью недопущения конфликтных ситуаций в построенной сети Петри необходимо применять инструменты мониторинга технического состояния, методику формирования и управления производственным запасом. Данные инструменты должны быть включены в общий методический аппарат оперативно-производственного планирования производственного процесса сервисного обслуживания ВВТ ПВО СВ и применяться отделами планирования предприятия при построении календарных планов-графиков выполняемых работ.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Дьячков М.Е., Кобелев П.А., Шевченко Р.В. Оперативно-производственное планирование производственного процесса сервисного обслуживания вооружения и военной техники ПВО // Оборонный комплекс – научно-техническому прогрессу России: межотраслевой научно-технический журнал. – 2020, № 2. – С. 46–50.
2. Дьячков М.Е., Кобелев П.А., Шевченко Р.В. Моделирование производственного процесса при помощи математического аппарата сетей Петри // Технические науки: проблемы и решения. Сб. ст. по материалам XLVI–XLVII междунар. науч.-практ. конф. – № 3–4 (43). – М., Изд. «Интернаука», 2021. – С. 52–56.
3. Теоретическая информатика. Теория сетей Петри и моделирование систем: учебное пособие / Е.Л. Веретельникова. – Новосибирск: Изд-во НГТУ, 2018. – 82 с.
4. Сочнев А.Н. Постановка задачи оптимизации в терминологии сетей Петри // Вестник кибернетики. – 2020, № 1 (37). – С. 85–90. 

УДК 658.513

«ДИДЖИТАЛИЗАЦИЯ» ОБРАЗОВАНИЯ ЭЛЕКТРОТЕХНИКИ

«DIGITALIZATION» OF ELECTRICAL ENGINEERING EDUCATION



**Мялковский
Игорь Константинович,**
ООО «ТД «Электротехмонтаж»,
Клуб директоров
ИТ Санкт-Петербурга

**Myalkovsky
Igor Konstantinovich**
LLC "TD" Elektrotehmontazh,
The Club of IT Directors
of St. Petersburg



Романова Марина Сергеевна,
Санкт-Петербургский государственный
университет аэрокосмического
приборостроения («ГУАП»), кафедра
«Электромеханика и робототехника»

Romanova Marina Sergeevna
St. Petersburg State University
of Aerospace Instrumentation,
The Department of Electromechanics
and Robotics

АННОТАЦИЯ. Статья посвящена цифровым технологиям в системе массового образования электротехники. Процесс внедрения и развития таких изменений в организации проходит наиболее эффективно на конкурсной основе. Таким конкурсом выбрано соревнование студентов четвёртого курса бакалавриата. Предложена новая компетенция межвузовских соревнований «Эффективное проектирование». Конкурсное задание требует выполнить практически первые три самых сложных этапа жизни объекта капитального строительства. Все необходимые отечественные средства, которые апробированы на электротехническом рынке России, Академия ЭТМ передаёт вузам бесплатно и бессрочно, надеясь получить подготовленных выпускников.

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА: жизненный цикл объекта капитального строительства, цифровая трансформация, цифровое образование, информационное моделирование, BIM-технология, цифровой сервис iPRO.

ABSTRACT. The article is devoted to digital technologies in the system of mass education of electrical engineering. The process of introducing and developing such changes in the organization is most effective on a competitive basis. The competition of fourth-year undergraduate students was chosen as such a competition. A new competence of the interuniversity competition "Effective Design" is proposed. The Test Project requires the completion of practically the first three most difficult stages of the life of a capital construction object. All the necessary domestic funds that have been tested on the electrical engineering market of Russia are donated by the ETM Academy to universities free of charge for an unlimited period, hoping to get trained graduates.

KEYWORDS: The capital construction object life cycle, digital transformation, digital education, information modeling, BIM technology, iPRO digital service.

Цифровая экономика на конец 2021 года в России – выделение денег на то, что предстоит создать, придумать или узнать [1, 2, 3 и 4]. Пока, к сожалению, без ясной цели большинству исполнителей. Это отражено в путанице понятий диджитализации, автоматизации, информатизации, роботизации, цифровизации и цифровой трансформации. Например, автоматизация, цифровизация и цифровая трансформация ошибочно рассматриваются как три последовательных этапа стратегии цифровой трансформации. Это противоречит как определению стратегии, так и её типовому содержанию как долгосрочному плану развития от существующего состояния к будущему с отказом от того, чем не будем заниматься. Пресловутая «диджитализация» осуществляется, как правило, без применения широко известных технологий целеуказания SMART и GROW. Системный и процессный подходы забыты!

Большинство исполнителей, входящих во множество экспертных групп, рабочих команд, рискуют карьерой, репутацией. Они зависят от советов преподавателей учебных центров, вузов, случайных спикеров различных конференций, в то время как ни те, ни другие не имеют практического опыта. Если сравнить количество

федеральных законов, указов, писем министерств, посвящённых цифровой трансформации (ЦТ), с количеством типов реально внедрённых проектов или типов просто неформальных цифровых изменений систем, то преобладающее преимущество в десятки раз будет, конечно, в пользу первых. Причём большая часть таких «проектов», называемых

«цифровизацией», отличаются подменной понятий «автоматизация» вместо требуемой «цифровизации».

Всем участникам уже стало очевидно, что решать данную проблему возможно, главным образом, за счёт образования новых кадров: создания притока молодых специалистов на конкурсной основе.

Для этого есть два пути.

Первый – цифровая трансформация самой образовательной организации. Внедрять цифровые технологии приёма абитуриентов, учёта образовательных процессов, внедрения систем удалённого образования.

Второй – внедрять апробированные в условиях конкуренции цифровые технологии, которые составляют содержание цифровой трансформации предприятий – будущих рабочих мест. Оба пути представляют собой управление проектами внедрения сложных изменений образовательной организации с учётом обучения, преодоления инерции и возможного сопротивления преподавателей. Они влекут за собой приобретение любыми способами технических и программных средств, подготовку рабочих мест в соответствии с системными требованиями, внедрение этих средств и разработку соответствующих учебно-методических пособий и т.п.

Например, одна очень уважаемая компания предлагает сразу целый комплект средств автоматизации, называемых цифровыми, для автоматизации (теперь – цифровой трансформации) приёма абитуриентов, организации образовательного процесса, контроля действий студентов и преподавателей на удалёнке и т.п. Однако цены таких средств, часть которых – иностранного разработчика, достаточно высокие. Разобраться, всё ли так хорошо, как она предлагает, на самом деле непросто.

Прошедший 15 октября этого года в «Точке кипения» конгресс-центра Ленполиграфмаш при участии Клуба ИТ директоров Санкт-Петербурга VII Форум промышленной автоматизации ИТГФ 2021 продемонстрировал отличительные характерные принципы современного состояния цифровой трансформации: «почти все заняты», «что-то всё равно приходится делать», «свести всё к новым показателям», «выделить деньги на планирование». Эти принципы заменили собой обычные принципиальные простые вопросы «что делать?», «с чего и когда начать?» и ответы на ещё более важные вопросы «зачем?» и «как?».

Мы предлагаем использовать второй путь цифровой трансформации в образовательных организациях. Например, в электротехнике и электроэнергетике цифровая технология управления условной жизнью объекта капитального строительства на базе бесплатного информационного сервиса iPRO федеральной компании ЭТМ и программных систем отечественных разработчиков nanoCAD «Инженерный BIM» и Model Studio CS не только оказалась удивительной для некоторых участников форума.

Она успешно развивается и с 2016 года стала стандартом де-факто электротехнического рынка России среди

более чем 25 тыс. предприятий. Данная цифровая технология отвечает сформулированным требованиям к цифровому сервису так называемой «внешней цифровой трансформации предприятия», дающей, как показал опыт, самый большой положительный эффект в отличие от внутренней цифровой трансформации только своей корпоративной системы предприятия. Внешняя ЦТ основана на интеграции корпоративной информационной системы типового производственного предприятия или даже государственной корпорации с внешними цифровыми сервисами, имеет с ними единый стандарт обмена данными и бухгалтерными документами EDI и не требует доработок системными администраторами или содержать штат программистов.

Иными словами, мы условно разделили ответственность за результаты цифровой трансформации на «внутреннюю и внешнюю ЦТ». Внутренняя – та, которая отражает перевод всех имеющихся корпоративных систем от аналоговой формы сигналов обрабатываемой информации на цифровую и, как правило, привычную двоичную.

Внешняя – та, которая отражается использованием или даже интеграцией «внутренних» результатов такой цифровизации систем с внешними цифровыми сервисами. Безусловно, с обязательным наблюдением требований к защите цифровой информации в обеих её частях: внешней и внутренней. Стало очевидно с точки зрения требуемых политической цифровой трансформацией результатов: если вы не занимаетесь внешней цифровизацией, то вы ею вообще не занимаетесь. Иными словами, без взаимодействия корпоративных цифровых систем с внешними нет особого смысла в ЦТ.

Производительность одного автоматизированного рабочего места сначала резко падает из-за отсутствия навыков работы, а потом превышает первые показатели в зависимости от специальности. Дополнительный рост производительности

по похожему сценарию происходит при внедрении систем электронного документооборота и коллективных работ [5, 6]. Интеграция с внешними сервисами – дополнительный рост производительности.

Без классификации основных требований к внешним цифровым сервисам невозможно понять, чем же надо заниматься. Внешняя трансформация не может ограничиваться цифровой экономикой, это ещё одно противоречие ЦТ. Кроме экономики должны одновременно развиваться цифровая политика, цифровая культура, предположительно цифровое искусство. И результат их развития должен, по нашему мнению, представляться клиентам – корпоративным системам предприятия – как внешние цифровые сервисы. Их придётся классифицировать, обобщить, стандартизировать, привести, образно говоря, к состоянию условной технологической «розетки» на общем рынке. По подобию цифрового сервиса iPRO в электротехнике.

Он должен отвечать требованиям:

1. Быть отечественным.
2. Предоставлять услуги бесплатно и бессрочно всем желающим в любое время в любой точке, где есть интернет. Бесплатным потому, что он должен содержать услуги множества поставщиков рынка, которые в свою очередь платят за вход и сертифицируют всё то, что предлагают.
3. Быть «бесбумажным». То есть все документы управленческой и регламентированной отчётности автоматически должны создаваться в электронном виде, в реальном времени, по шаблону в соответствии с российским законодательством.
4. Быть роботизированным на первой линии поддержки, чтобы до него всегда было можно условно «дозвониться» и получить вежливый ответ вне зависимости от настроения клиента. Лишь робот способен мгновенно классифицировать запрос,

Без классификации основных требований к внешним цифровым сервисам невозможно понять, чем же надо заниматься. Внешняя трансформация не может ограничиваться цифровой экономикой, это ещё одно противоречие ЦТ. Кроме экономики должны одновременно развиваться цифровая политика, цифровая культура, предположительно цифровое искусство. И результат их развития должен, по нашему мнению, представляться клиентам – корпоративным системам предприятия – как внешние цифровые сервисы.



Рис. 1. Компетенция межвузовских соревнований студентов «Эффективное проектирование»

- оперативно анализируя историю обращений с данного ip-адреса типа: «Я не знаю, что у меня. Помогите мне, пожалуйста».
5. Быть честным. Примером такой честности уже является Ассоциация «Честная позиция». Причём честность на рынке превосходит требования «бытовой» честности тем, что кроме исключения обычного обмана требуется принимать на себя риски общего рынка, на котором в качестве представителей иностранных компаний успешно работают наши российские граждане – наши общие партнёры и просто знакомые нам люди. Например, риски колебаний курсов валют или западных «санкций».
 6. Быть искренним. Искренний сервис отличается тем, что делает что-то дополнительно к регламенту или к сценарию обслуживания. Ещё лучше, если бы цифровой сервис как-то соперничал потребителю. Хотя пока не до этого.
 7. Содержать товары и услуги всех поставщиков. Иметь возможность использовать ориентировочные калькуляторы поставщиков для прикидочных расчётов «на коленке», например на смартфоне. Чтобы в нём можно было выбирать продукцию, автоматически сравнивая аналоги по трём сбалансированным показателям: цена, качество, возможность планировать работы на объекте капитального строительства. Искать продукцию на сайтах поставщиков и в бумажных каталогах, как и в интернет-магазинах, без гарантии

- сертификатов и честного договора с производителем – безвозвратное прошлое. Информационное моделирование требует иметь «под рукой» все актуальные законы, СНИПы, ГОСТы и шаблоны.
8. Не оказываться под воздействием разных «санкций» и колебаний курсов валют.
 9. Быть ответственным и результативным «за всё», то есть с гарантией, «закрывать» все этапы жизненного цикла объекта, а не ограничиваться лишь продажей с доставкой, чтобы затем навсегда оставить несчастного потребителя «в этом во всём».
- При желании перечисленные требования можно дополнять. В ходе множества дискуссий на разных конференциях по всей стране и на всех возможных площадках, что ключевые слова цифровой трансформации – взаимодействие и синергия. А пресловутая «диджитализация» ведёт людей в отказ.
- Второй путь внешней ЦТ предприятий на базе интеграции цифровой корпоративной системы с внешними цифровыми сервисами уже дал о себе знать. Кардинальный для принятия соответствующих решений о ЦТ результат интеграции корпоративной цифровой системы одной из госкорпораций за два года интеграции с внешним цифровым сервисом iPRO в электротехнике продемонстрирован, например, в [2, 3]. К сожалению, мы пока не знаем и не можем предложить аналогов в других отраслях и в разделах информационных моделей: газо-, водо-, теплоснабжения и т.д. Но этот результат можно взять за основу ЦТ предприятия для того, чтобы разви-

ваться по подобию. Нет смысла давать рекомендаций умным людям. Мы даём возможность им выбирать и дополнять своими разработками.

Очевидно, что ЦТ должна сопровождаться организационно-техническими изменениями и научными исследованиями. Наука должна начинаться с классификации внутренних и внешних требований, свойств имеющихся сервисов. Практика – с обобщения накопленного опыта, хотя бы по подобию. При очевидности факта, что каждый проект цифровой трансформации в вузе, колледже, на предприятии уникальный, связан с возможным управлением соприкосновения персонала сложным изменениям.

Академии ЭТМ на базе цифровых технологий компании ЭТМ и 550 поставщиков продукции электротехники удалось создать две новые компетенции в высшем образовании для практического ответа всем перечисленным здесь противоречиям, принципам и направлениям. Первая компетенция национальных чемпионатов по методике World Skills: World Skills Hi-Teck, Atom Skills, «Лучший по профессии» Росатома «Инженерное проектирование». Компетенция [7] разработана на базе цифровых технологий ЭТМ, поставщиков электротехники для первых трёх этапов жизненного цикла объекта капитального строительства применительно к инфраструктуре крупного холдинга: выбор продукции, проектирование, поставка на объект. Она использует цифровую технологию взаимодействия корпоративных систем госпредприятия, например Росатома SAP, Model Studio CS, сервис iPRO, техническую библиотеку iPRO, и Norma

CS – автоматизированный справочник актуальных строительных нормативов. Возможны варианты. Команда из четырёх человек: строитель, электрик, технолог-трубопроводчик, BIM-координатор.

Вторая [8] компетенция «Эффективное проектирование» предназначена для предварительной массовой подготовки студентов 3-го и 4-го курсов бакалавриата к удовлетворению потребностей большинства работодателей отрасли электротехники на межвузовских соревнованиях, возможно в условиях «удалёнки». Цифровая технология взаимодействия интегрированных систем в жизненном цикле объекта капитального строительства: промышленного объекта или офиса (бытовых помещений здания).

Технология основана на применении командой интегрированных систем отечественных разработчиков: nanoCAD «Инженерный BIM»/раздел «Электро», сервис iPRO, техническая библиотека iPRO, комплект встроенных в iPRO калькуляторов поставщиков, автоматизированный оперативный справочник строительных нормативов НормаCS. Команда из трёх человек: инженер-электротехник, инженер, отвечающий за выбор продукции заданных поставщиков по трём показателям – цена, качество, возможность планировать работы на объекте.

Закупки с учётом задержек по товарным группам поставки продукции, выбор возможного подрядчика в интернете отрабатываются в учебном режиме. За один час до завершения соревнования команда готовит презентацию в Power Point, с помощью которой защищает своё решение перед экспертной комиссией, отрабатывая навык продажи решения «трудному» клиенту, своему работодателю, собственнику объекта. Миссия новой компетенции состоит в следующем:

1. Отработать навыки максимально эффективного взаимодействия участников жизни объекта капитального строительства в электротехнике на наиболее сложных первых трёх этапах условной жизни объекта.
2. Научиться пользоваться современными цифровыми технологиями взаимодействия систем отечественных производителей, технологиями, выдержавшими конкуренцию на жёстком рынке электротехники в течение 30 лет.
3. Приобрести навыки практически мгновенного наполнения информационной модели характеристиками продукции всех возможных поставщиков по показателям: цена, качество, возможность планировать работы на объекте с учётом поступления продукции на склад объекта и степени его готовности к каждому данному поступлению.

4. Приобрести навыки почти мгновенного проектирования остальной части объекта по подобию разработанного – распространения решения, например, по освещённости с уже полученным расположением светильников, сразу на весь объект.

5. Получить «новую цифровую культуру русского инженера», способного ответственно и обоснованно отстаивать свои решения, условно «продавая» их на любом уровне; владеющего методами управления проектами сложных изменений организации с учётом преодоления возможного сопротивления персонала этим изменениям; уметь получать и удерживать поддержку проекта первым руководителем; способного систематически выстраивать гармонию взаимной зависимости между участниками жизненного цикла объекта; способного стать мотивированным лидером жизни своего объекта.

Решено не останавливаться, а развивать науку во взаимодействии с активными преподавателями. Практическая часть организационно-технических или технологических (процессных) цифровых изменений образования относится к исследованию и развитию «под себя» передового опыта цифровизации. Наука может заниматься исследованием, например, с помощью информационного моделирования, процессов движения продукции, соответственно процессов массового обслуживания в жизненном цикле объекта строительства, процессов логистического, информационного или психофизического взаимодействия автоматизированных информационных систем участников жизни объекта. Возможно, и процессов эксплуатации и модернизации, если учесть модернизацию с энергоэффективной заменой. Особого исследования требуют процессы зарождения мотивации и эмпатии.

Таким образом, мы хотели бы, с одной стороны, помочь направить такие действия в ЦТ образования в проверенную своим опытом и конкурентной борьбой сторону. С другой – стимулировать преподавателей и активных студентов вузов, колледжей, учебных центров к развитию темы, оказывая при этом посильную помощь, с прагматической целью: обеспечить приток квалифицированных кадров по всей стране, чтобы самим потом не доучивать их за свой счёт и не искать их днём с огнём.

Федеральная компания ЭТМ предлагает вузам и колледжам дорогостоящие цифровые технологии бесплатно и бессрочно с единственной целью – получить поток образованных в «цифровом» отношении выпускников – настоящих русских инженеров в области

электротехники, электроэнергетики, инженерных систем, систем безопасности и структурированных кабельных систем. Мы искренне надеемся, что эти апробированные несколькими десятками лет технологии станут основой для цифровой трансформации организаций в других отраслях по подобию.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ:

1. Указ Президента Российской Федерации «О национальных целях развития Российской Федерации на период до 2030 г.».
2. Распоряжение Правительства РФ от 28.07.2017 № 1632-р «Цифровая экономика Российской Федерации».
3. Стратегия цифровой трансформации отрасли науки и высшего образования (утв. Минобрнауки России)
4. Письмо Минобрнауки РФ № МН-19/697 от 07.10.2021 г. «О направлениях методических рекомендаций по разработке стратегии цифровой трансформации образовательных организаций высшего и среднего образования».
5. Мялковский И.К., Треля В.А. Проблемы цифровизации в жизненном цикле объекта электротехники // BIM-моделирование в задачах строительства и архитектуры: материалы III Международной научно-практической конференции. СПб: СПбГАСУ, 2020. – С. 124–133 в материалах III Международной практической конференции «BIM-моделирование в задачах строительства и архитектуры», 15–17 апреля 2020 г., материалы конференции, научно-технический сборник статей, Санкт-Петербургский архитектурно-строительный университет.
6. Мялковский И.К., Треля В.А. Ожидаемые изменения производительности предприятия в результате цифровизации объектов электротехники // Проблемы и перспективы развития электроэнергетики и электротехники: матер. II Всерос. науч.-практ. конф. (Казань, 18–19 марта 2020 г.): в 2 т. – Казань: Казан. гос. энерг. ун-т, 2020. – Т. 1. – С. 103–110.
7. Мялковский И.К. Взаимодействие информационных систем в жизненном цикле объекта электроэнергетики и электротехники. Элементы цифровой экономики: учеб. пособие / И.К. Мялковский, В.В. Резниченко, В.А. Треля; СПбГАСУ. – СПб., 2019. – 199–185 с.
8. Мялковский И.К., Романова М.С., Треля В.А. Цифровая трансформация системы массового образования в электротехнике в Альманахе «Образование. Наука. Технология». Союз российских ректоров, Минобрнауки РФ, октябрь 2021 г.

УДК 69г; 699.86

ОСОБО ЛЁГКИЕ БЕТОНЫ ДЛЯ МОНОЛИТНОЙ ТЕПЛОИЗОЛЯЦИИ СЛОИСТЫХ ОГРАЖДАЮЩИХ КОНСТРУКЦИЙ ЗДАНИЙ С ВЫСОКОЙ ТЕПЛОЗАЩИТНОЙ ФУНКЦИЕЙ

ULTRA-LIGHTWEIGHT AGGREGATE CONCRETES FOR THE MONOLITHIC THERMAL INSULATION OF LAYERED ENCLOSING STRUCTURES WITH HIGH THERMAL PROTECTION FUNCTION OF BUILDINGS



Вячеслав Ярмаковский,

главный научный сотрудник ФГБУ «Научно-исследовательский институт строительной физики РААСН», г. Москва, почётный член РААСН, эксперт РАН, член (с 1996 г.) Международной Федерации по бетону и железобетону (fib)

Vyacheslav Yarmakovskiy,

Honorary member of the Russian Academy of Architecture and Construction Sciences (RAACS), Federal Research Institute of Building Physics of the RAACS, Moscow, Chief Researcher, expert of the Russian Academy of Sciences, member (from 1996) of the International Federation for Structural Concrete (fib)



Давид Кадиев,

младший научный сотрудник ФГБУ «Научно-исследовательский институт строительной физики РААСН», г. Москва

David Kadiev,

Junior researcher of the Federal Research Institute of Building Physics of the RAACS, Moscow

АННОТАЦИЯ. При использовании основных положений физической химии, теплофизики дисперсных систем и капиллярно-пористых структур строительных материалов разработаны структурно-технологическая модель и основные положения технологии особо лёгких теплоизоляционных бетонов (ОЛТБ) с высокопоризованной матрицей и, в частности, теплоизоляционного полистиролбетона с модифицированной структурой (МТПБ) марок по средней плотности D150-D250, для использования в качестве монолитной теплоизоляции в слоистых ограждающих конструкциях с высокой теплозащитной функцией. МТПБ оптимальных составов изготавливаются с использованием низкоэнергетического в производстве и низкотеплопроводного относительно традиционного портландцемента малоклинкерного композиционного вяжущего (МКВ).

Определён комплекс показателей теплотехнического качества, а также основных физико-механических характеристик МТПБ, изготавливаемой с учётом требований по реологическим свойствам бетонной смеси, перекачиваемой с помощью бетононасосов в несъёмную опалубку ограждающих конструкций малоэтажных зданий и укладываемой в неё без виброуплотнения.

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА: особо лёгкие бетоны, структурно-технологическая модель, малоклинкерные композиционные вяжущие, полистиролбетон, монолитная теплоизоляция, ограждающие конструкции.

ABSTRACT. Using the basic provisions of the physical chemistry, thermophysics of the dispersed systems and the capillary-porous structures of building materials, the structural-technological model and ultra-lightweight aggregate thermal insulating concretes (ULAC) with the highly porous matrix main technology provisions and, in particular, the thermal insulating polystyrene concrete with the modified structure (MTPC) of D150-D250 average density grades for the use as monolithic thermal insulation in layered enclosing structures with a high heat-shielding function have been developed. MTPC of the optimal compositions are manufactured with use of low-energy-intensive in production and low-thermal conductivity (in comparison to traditional portland cement) low-clinker composite binders (LCCB).

The set of the thermal-technical quality indicators, as well as the main physical-mechanical characteristics of MTPC, manufactured taking into account the requirements for the rheological properties of the concrete mixture, pumped into the fixed formwork of the enclosing structures of low-rise buildings with using concrete pumps and laid into the formwork without vibration compaction, has been determined.

KEYWORDS: ultra-lightweight aggregate concrete, structural-technological model, low-clinker composite binders, expanded polystyrene concrete, monolithic thermal insulation, enclosing structures.

Решение проблемы энергоресурсосбережения при строительстве и эксплуатации зданий остаётся остроактуальным и в настоящее время. Решению её должно способствовать в значительной степени производство и применение и в жилых, и в гражданских зданиях ограждающих конструкций с высокой теплозащитной функцией [1]. Анализ зарубежных [2–6] и отечественных [7–9] литературных источников показывает достаточно высокую эффективность применения в таких конструкциях низкоэнергетических и малозатратных в производстве особо лёгких теплоизоляционных бетонов (ОЛТБ) с высокими показателями теплотехнического качества, долговечности (в частности, атмосферостойкости и морозостойкости).

Как показано в ранних работах [7–11], такого типа низкоэнергетические и низкотрудозатратные в производстве бетоны с высокими показателями теплотехнического качества и долговечности целесообразно изготавливать при рациональном использовании в их компонентах (в вяжущих, пористых заполнителях) продуктов переработки техногенных образований металлургии, топливной энергетики и химической промышленности.

Наибольший эффект при этом может быть достигнут при использовании в ОЛТБ ранее разработанного и запатентованного с участием автора статьи малоклинкерного композиционного вяжущего [11, 12].

Как будет показано ниже, решению проблемы ресурсоэнергосбережения жилых и гражданских зданий на стадиях их строительства и эксплуатации должно способствовать применение в слоистых ограждающих конструкциях с высокой теплозащитной функцией монолитной теплоизоляции из особо лёгких бетонов и, в частном случае, из модифицированного полистиролбетона с обеспеченными не только высокими показателями теплотехнического качества, но и с требуемыми реологическими свойствами легкобетонных смесей.

1. ОСНОВНЫЕ ПОЛОЖЕНИЯ ТЕХНОЛОГИИ ИЗГОТОВЛЕНИЯ ОСОБО ЛЁГКИХ БЕТОНОВ ДЛЯ МОНОЛИТНОЙ ТЕПЛОИЗОЛЯЦИИ СЛОИСТЫХ ОГРАЖДАЮЩИХ КОНСТРУКЦИЙ

1.1. Структурно-технологическая физическая модель особо лёгких теплоизоляционных бетонов

На первом этапе исследований для достижения поставленной в настоящей работе цели определялись основные положения технологии изготовления выбранного авторами с позиции наибольшей эффективности применения в монолитной теплоизоляции слоистых ограждающих конструкций модифицированного теплоизоляционного полистиролбетона (МТПБ).

При этом исходили из рассматриваемой ниже структурно-технологической модели особо лёгких теплоизоляционных бетонов (см. рис. 1), построенной авторами на базе использования ос-

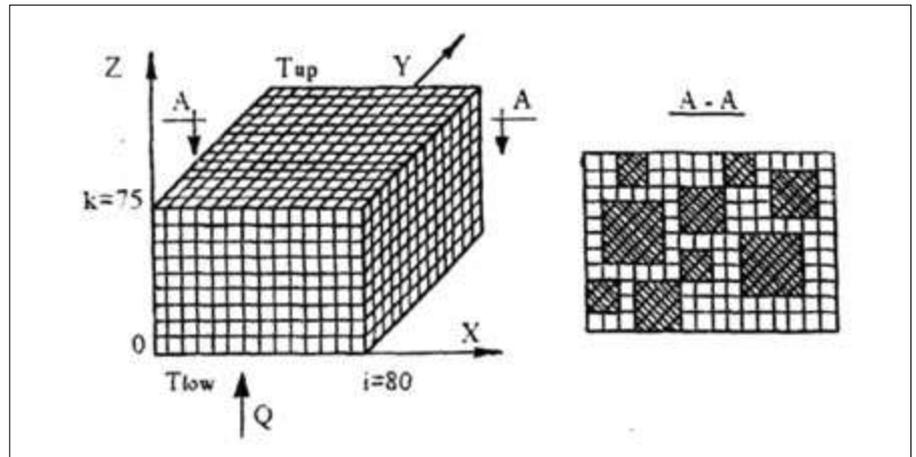


Рис. 1. Структурно-технологическая физическая модель модифицированного теплоизоляционного полистиролбетона к численному определению его коэффициента теплопроводности с учётом гранулометрического состава мелкозернистого пористого заполнителя (гранулированного пенополистирола)

новных положений физической химии силикатных материалов [13], термодинамических и переносных свойств капиллярно-пористых тел [14], физических основ теплопроводности твёрдых тел, жидкостей, газов и их композиций, изложенных в монографии А. Миснара [15], а также основ формирования структуры композиционных материалов [16].

Здесь воспроизводится с максимальной высокой точностью для физической модели реальная структура МТПБ, а именно: случайное беспорядочное расположение, размеры и количество зёрен пористого заполнителя в заданном объёме имитируемого мелкозернистого гранулированного пенополистирола. Соответственное распространение тепловых потоков через смоделированный образец МТПБ предполагается с учётом их действительных траекторий.

Физическая модель МТПБ представляет собой образец в виде параллелепипеда размером 80x80x75 мм (рис. 1), на пространство которого наложена координатная сетка с шагом 1 мм. Координаты узлов рассматриваемой сеточной области вдоль осей X, Y и Z обозначаются соответственно $i=1,2,\dots,80$; $j=1,2,\dots,80$; $k=1,2,\dots,75$. На нижней грани параллелепипеда (при $Z=0$) задана температура T_{low} , а на верхней (при $Z=75$ мм) – температура T_{up} . При этом $T_{low} - T_{up} = 1^\circ$. Форма зерна заполнителя принята кубом со сторонами, кратными 1 мм.

Назначается размер грани куба-зерна таким образом, что его объём должен быть равен объёму зерна пористого заполнителя действительной формы, которая в данном случае (МТПБ) представляется шаром.

Исходными данными к построению физической модели МТПБ и последующему расчёту коэффициента его теплопроводности (λ) являются:

- объём в долях единицы в 1 м^3 бетона заполнителя за вычетом его межзерновой пустотности; количество фракций заполнителя – не более двух;
- объём в % и размеры зёрен каждой фракции заполнителя за вычетом межзерновой пустотности в общем объёме заполнителя;
- коэффициенты теплопроводности в $\text{Вт}/(\text{м}^\circ\text{C})$ зерна каждой фракции заполнителя и цементного камня в бетоне.

Используя приведённые исходные данные, осуществляется конструирование исследуемого образца бетона с помощью компьютерного расчёта по специальной разработанной авторами программе.

Определение коэффициента теплопроводности любого строительного материала сводится к нахождению его температурного поля, которое теоретически точно описывается дифференциальным уравнением П.С. Лапласа – выдающегося

учёного XVIII века, действительного члена Парижской Академии наук, разработавшего методы математической физики, широко используемые в наше время. Его именем названо известное дифференциальное уравнение Лапласа [17]:

$$\frac{\partial^2 t}{\partial x^2} + \frac{\partial^2 t}{\partial y^2} + \frac{\partial^2 t}{\partial z^2} = 0 \quad (1)$$

Уравнение (1) для бетона как неоднородного материала решается совместно с условиями равенства температур и тепловых потоков на границах цементного камня и заполнителя:

$$t_1 = t_2; \lambda_1 \frac{\partial t_1}{\partial x} = \lambda_2 \frac{\partial t_2}{\partial x}; \lambda_1 \frac{\partial t_1}{\partial y} = \lambda_2 \frac{\partial t_2}{\partial y}; \lambda_1 \frac{\partial t_1}{\partial z} = \lambda_2 \frac{\partial t_2}{\partial z} \quad (2)$$

Получить аналитически температурное поле бетона, используя уравнение (1) совместно с условиями (2), не представлялось возможным. Поэтому уравнение Лапласа в настоящей работе решалось с помощью компьютера при использовании численного метода «разгонки невязок» [18].

Численная интерпретация уравнения (1) по разностной схеме записывается в виде условий (3) и (4), которые выполняются соответственно внутри однородных материалов бетона и на границе неоднородных материалов, то есть цементного камня и заполнителя:

$$T_{i+1,j,k} + T_{i,j+1,k} + T_{i,j,k+1} + T_{i-1,j,k} + T_{i,j-1,k} + T_{i,j,k-1} - 6T_{ijk} = 0, \quad (3)$$

где T – температура в узлах координатной сетки;

ijk – координаты узлов на рис. 1.

$$\begin{aligned} M_{ijk}^x &= \lambda_x (T_{i+1,j,k} - T_{i,j,k}) - \lambda_x (T_{i,j,k} - T_{i-1,j,k}) = 0 \\ M_{ijk}^y &= \lambda_y (T_{i,j+1,k} - T_{i,j,k}) - \lambda_y (T_{i,j,k} - T_{i,j-1,k}) = 0 \\ M_{ijk}^z &= \lambda_z (T_{i,j,k+1} - T_{i,j,k}) - \lambda_z (T_{i,j,k} - T_{i,j,k-1}) = 0 \end{aligned} \quad (4)$$

Здесь величины λ^x и λ^y определяют по известным формулам теплофизики [15, 17] для материалов с параллельно и перпендикулярно слоистыми структурами.

Решение системы уравнений (3) и (4) проводится численным методом «разгонки невязок», суть которого состоит в следующем. Сначала задаётся начальное приближение поля температур, представляющее линейное изменение от нижней до верхней грани образца бетона. Далее осуществляется целенаправленная итерация узлов сетчатой области при изменении температуры T_{ijk} каждого узла таким образом, чтобы минимизировать сумму абсолютных величин (или квадратов) невязок в этом узле:

$$N_{ijk} = |N_{ijk}^x| + |M_{ijk}^x| + |M_{ijk}^y| + |M_{ijk}^z| \rightarrow \min \quad (5)$$

После определения температурного поля по формулам (3) и (4) методом «разгонки невязок» на компьютере рассчитывается тепловой поток и коэффициент теплопроводности бетона по формулам соответственно (6) и (7):

$$Q = \sum q_{ijk} = \sum \lambda_{ijk}^z (T_{ijk-1} - T_{ijk}) \quad (6)$$

$\Lambda = Q/0,075$ (7), где 0,075 – высота в метрах принятой модели бетона.

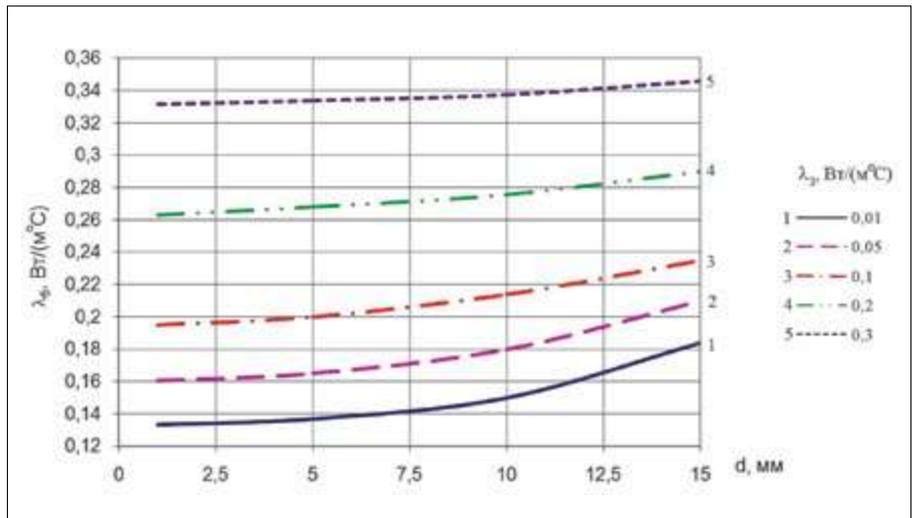


Рис. 2. Зависимости коэффициента теплопроводности мелкозернистого МТПБ в сухом состоянии (б) от диаметра зерна гранулированного пенополистирола (d) при заданных значениях коэффициентов теплопроводности его зёрен (з), при зафиксированных значениях объёмного содержания пористого заполнителя за вычетом его межзерновой пустотности 0,6 м³/м³ и при значении коэффициента теплопроводности цементного камня в сухом состоянии – 0,4 Вт/(м·С)

1.2. Результаты аналитических и экспериментальных исследований в области технологии изготовления МТПБ

Таким образом, с использованием основных положений физической химии силикатных материалов [13] и теплофизических основ дисперсных систем [14, 15] разработаны физико-химические основы и структурно-технологическая модель создания МТПБ, изготавливаемых на вяжущих различных видов, в том числе композиционных малоклинкерных.

В результате разработана научная концепция и основные положения технологии изготовления МТПБ с высокими показателями теплотехнического качества и атмосферостойкости, в том числе с рациональным использованием в их компонентах продуктов переработки техногенных образований металлургии, химической промышленности и топливной энергетики.

Далее рассматривается, как оптимальный вариант с использованием вышеприведённых результатов соответствующих аналитических исследований как оптимальный вариант ОЛТБ для устройства монолитной теплоизоляции в несъёмной опалубке ограждающих конструкций с высокой теплозащитной функцией модифицированный полистиролбетон (МТПБ) с умеренно поризованной матрицей марок по средней плотности, в зависимости от степени поризации D150 – D250 применительно к ограждающим конструкциям различных видов и назначения для малоэтажных жилых и гражданских зданий различных классов по энергоэффективности в соответствии с СП 50.13330.2012 [19].

Определение оптимальной структуры МТПБ

Используя результаты вычислений по созданной расчётной модели (см. рис. 1), определялась оптимальная структура МТПБ, изготавливаемого с использованием разработанных ранее сучастием автора [11, 12] малоклинкерных композиционных вяжущих (МКВ). При этом использовались механохимически активированные модификаторы, которые, влияя соответствующим образом на капиллярно-пористую структуру «цементного камня», в частности уменьшения объёма сообщающихся пор-капилляров, во многом обеспечивают бетону рассматриваемого вида минимальные значения коэффициента теплопроводности, а также марки по морозостойкости при заданной прочности на сжатие ($R_{сж}$).

Последнее было подтверждено в рассматриваемой работе соответствующими экспериментальными исследованиями по влиянию гранулометрического состава пенополистирольного гравия (ППГ) со 100-процентным содержанием фракции 0–5 мм, а также мелкопористой структуры растворной части с объёмным содержанием пор радиусами $r_1 = 0,1$ мкм – 74%, $r_2 = 10$ мкм – 19%, $r_3 = 1$ мм – 7% на коэффициент теплопроводности мелкозернистого МТПБ. Исследования выполнялись с использованием методики математического планирования эксперимента, разработанной Л.И. Дворкиным [20] применительно к испытаниям бетонов, растворов и проектированию их составов, а также с использованием методики оптимизации составов бетонов с применением численного моделирования [21]. Результаты см. на рис. 2.

В результате разработаны оптимальные составы МТПБ с требуемыми реоло-

гическими свойствами легкобетонных смесей для применения в монолитной теплоизоляции слоистых ограждающих конструкций [22]. При этом использовался следующий технологический приём.

С целью получения оптимальной с позиций минимально возможной величины коэффициента теплопроводности МТПБ мелкопористой структуры с минимально возможным объёмом сообщающихся капиллярных пор в процессе приготовления полистиролбетонной смеси вводились комплексные добавки-модификаторы (воздухововлекающие добавки типа ЛСТ класса Е и суперпластификатор С-3); при этом достигалось получение умеренно поризованной (объём воздуховлечения не более 12%) смеси особо лёгкого бетона с требуемыми для перекачки бетононасосами реологическими свойствами при минимально возможном истинном водоцементном отношении ($V_{\text{ист}}/Ц = V_3 - V_{\text{из}}$, где V_3 – вся вода затворения за минусом воды, поглощённой пористым заполнителем – $V_{\text{из}}$). Под требуемыми реологическими свойствами бетонной смеси имеется в виду её связность и требуемая до начала процессов схватывания и твердения подвижность. Под связностью понимается отсутствие излишнего водоотделения и, соответственно, расслаиваемости бетонной смеси.

Поскольку наиболее теплопроводным компонентом КТЛБ является цементный камень, при проектировании оптимальных составов МТПБ было принято решение использовать вместо традиционного цементного вяжущего, разработанного и запатентованного с участием автора статьи [11, 12], малоклинкерного композиционного вяжущего (МКВ) с минимально возможными при активности МКВ не менее 40 МПа коэффициентом теплопроводности в сухом состоянии λ_{min} и приращением коэффициента теплопроводности на 1% влажности.

Были разработаны малоклинкерные (с расходом клинкера не более 50%) композиционные вяжущие (МКВ-С), в составе которых клинкер замещался гидравлически активным компонентом – продуктом переработки техногенных образований металлургии, в частности, доменного гранулированного шлака с достаточно высоким содержанием аморфизированной фазы [11, 12].

2. ТЕПЛОФИЗИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ, ПОКАЗАТЕЛИ МОРОЗОСТОЙКОСТИ И ОГНЕСТОЙКОСТИ МОНОЛИТНОГО ТЕПЛОИЗОЛЯЦИОННОГО ПОЛИСТИРОЛБЕТОНА

Теплофизические характеристики (коэффициенты теплопроводности, теплоусвоения и паропроницаемости) МТПБ

Таблица 1. Теплофизические характеристики МТПБ

Вид вяжущего	Марка по ср. плотности	Удельная теплоёмкость C_p , кДж/(кг·°C)	Коэффициент теплопроводности в сухом состоянии λ_0 , Вт/(м·°C)	Показатели при условии эксплуатации «Б» по СП 50.13330.2012 [17]			
				Массовое отношение влаги в материале, ω , %	Коэффициенты		
					Теплопроводности $\lambda_{\text{Б}}$, Вт/(м·°C)	Теплоусвоения (при периоде 24 часа), S , Вт/(м·°C)	Паропроницаемости μ , мг/(м·ч·Па)
Портландцемент	D150	1,06	0,054	6,5	0,058	0,92	0,135
	D200	1,06	0,063	7,0	0,071	1,18	0,116
	D250	1,06	0,072	7,5	0,085	1,46	0,105
Шлакопортландцемент	D150	1,06	0,052	6,0	0,057	0,90	0,135
	D200	1,06	0,061	6,5	0,067	1,14	0,119
	D250	1,06	0,070	6,5	0,078	1,38	0,109

оптимальных составов различных марок по средней плотности (от D150 до D250), изготавливаемых на различных вяжущих, определялись в соответствии с ГОСТ Р 54855-2011 [23] (см. табл. 1).

Из содержания таблицы можно видеть следующее. Использование в МТПБ в качестве вяжущего шлакопортландцемента взамен равномарочного портландцемента способствует снижению коэффициента теплопроводности в состоянии равновесной влажности до 10%, коэффициента теплоусвоения – до 7% и повышению паропроницаемости до 4%.

Показатели морозостойкости МТПБ оптимальных составов марок по средней плотности от D150 до D250, изготавливаемых на различных вяжущих, определённые в соответствии с ГОСТ 10060-2012 [24] (см. табл. 2).

Из таблицы 2 можно видеть, что марки по морозостойкости разработанного МТПБ марок по средней плотности D200 и D250, применяемых с опалубкой в монолитной теплоизоляции, соответствуют требованиям к бетону ограждающих конструкций всех применяемых видов, приведённым в таблице 10 СНиП II-21-75 «Железобетонные конструкции. Правила проектирования. Общие положения». При нормируемой СНиП II-21-75 минимальной марке по морозостойкости – F50 для бетонов ограждающих конструкций МТПБ марки по средней плотности D150

Таблица 2. Морозостойкость МТПБ

Вид вяжущего	Марка по морозостойкости по ГОСТ 10060 бетона марки по средней плотности D		
	D150	D200	D250
Портландцемент	F35	F75	F100
Шлакопортландцемент	-	F50	F75

нельзя рекомендовать для применения в монолитной теплоизоляции. К тому же бетонная смесь МТПБ марки D150 проявляет склонность к расслоению при виброуплотнении.

Показатели огнестойкости МТПБ марок по средней плотности D150-D250, определённые в соответствии со ГОСТ Р 57270-2016 [25], следующие:

- группа горючести Г1 (трудногорючий);
- группа воспламеняемости В1 (трудновоспламеняемый);
- группа дымообразующей способности Д2 (умеренная).

При таких показателях горючести МТПБ перекачиваемая бетононасосами легкобетонная смесь, изготовленная по вышеизложенной технологии при оптимальных составах, может применяться в качестве монолитной теплоизоляции с несъёмной опалубкой в ограждающих конструкциях зданий.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Обоснована актуальность разработки принципиально нового класса особо лёгких марок по средней плотности D200-D250 теплоизоляционных бетонов (ОЛТБ) на пористых заполнителях с высокопоризованной матрицей. При этом используются разработанные и запатентованные ранее автором статьи малоклинкерные (содержание клинкера до 40%) композиционные вяжущие [11, 12]. Последние отличаются от традиционных портландцементов пониженным до 40% коэффициентом теплопроводности и равновесной (сорбционной) влажностью применительно к «цементному камню» для теплоизоляционных и конструктивно-теплоизоляционных лёгких бетонов, применяющихся в ограждающих конструкциях с высокими теплозащитными свойствами.

На базе использования основных положений физической химии силикатных материалов, термодинамических и переносных свойств капиллярно-пористых тел, а также физических основ теплопроводности твёрдых тел, жидкостей, газов и их композиций разработаны:

- структурно-технологическая физическая модель ОЛТБ и, в частности, монолитного теплоизоляционного полистиролбетона (МПТБ) марок по средней плотности D150-D250, изготавливаемого с использованием относительно низкоэнергетического в производстве и относительно низко теплопроводного малоклинкерного композиционного вяжущего;
- основные положения технологии изготовления МПТБ с высокопоризованной матрицей, обеспечивающей требуемые реологические свойства легкого бетонной смеси, укладываемой в несъёмную опалубку ограждающих конструкций с помощью бетононасосов практически без виброуплотнения при отсутствии расслаиваемости.

Определён комплекс теплофизических, физико-механических характеристик МПТБ, необходимый для проектирования возводимых с их применением в монолитной теплоизоляции ограждающих конструкций с высокой теплозащитной функцией для строительства малоэтажных зданий.

По результатам выполненных исследований НИИСФом разработаны нормативно-технические документы:

- СТО 02495359-4.001-2016 «Модифицированный полистиролбетон. Общие технические условия»;
- Дополнение в действующий СП 50.13330.2012 «Тепловая защита зданий» по теплофизическим характеристикам разработанного МПТБ.

Таким образом, разработан комплекс нормативно-технических документов, необходимых для внедрения в практику современного строительства нового поколения ограждающих конструкций при использовании монолитной теплоизоляции из ОЛТБ в несъёмной опалубке, с существенно повышенной теплозащитной функцией при высоком уровне технологий возведения. Последнее позволяет рекомендовать соответствующую технологическую и конструкторскую разработку для внедрения в практику современного строительства малоэтажных зданий с высокими классами по энергосбережению А и В (по СП 50.13330.2012 [19]), что удовлетворяет существенно возросшим требованиям к современной строительной индустрии, изложенным в монографии доктора технических наук, профессора, член-корр. РААСН В.К. Савина [26], отражённым в разработанной РААСН

в 2021 году по поручению Правительства РФ «Стратегии развития строительной индустрии РФ до 2030 г.».

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Ярмаковский В.Н. Ресурсоэнергосбережение при производстве элементов конструктивно-технологических систем зданий, их возведении и эксплуатации // Строительные материалы. – 2013, № 6. – С. 4–6.
2. Design and control of concrete mixtures. The Guide to Application, Methods and Materials. 8th Canadian Edition. Cement Association of Canada. – Ottawa, 2011. – 411 p.
3. Ikeda S. Development of Lightweight Aggregate Concrete in Japan // Proceedings of International Symposium on Structural Lightweight Aggregate Concrete. – Sandefjord, Norway, 1995. – Pp. 42–51.
4. Helgesen K.H. Lightweight Aggregate Concrete in Norway // Proceedings of International Symposium on Structural Lightweight Aggregate Concrete. Sandefjord, Norway, 1995. – Pp. 70–81.
5. FIP Manual of Lightweight Aggregate Concrete // Surrey University Press – 1983. – 259 p.
6. Arnould M. et Virlogeux M. Granulats et betons Leger // Presses De L'Ecole Nationale Des Ponts Et Chaussées. – Paris, 1986. – 513 p.
7. Шубин И.Л., Умнякова Н.П., Ярмаковский В.Н. Особо лёгкие бетоны новых модификаций – для решения задач ресурсоэнергосбережения. В защиту отечественных технологий. // Технологии строительства. – 2012, № 4. – С. 42–46.
8. Петров В.П., Макридин Н.И., Ярмаковский В.Н. Технология и материаловедение пористых заполнителей и лёгких бетонов. – М.: Издательство «Палеотип»: Российская академия архитектуры и строительных наук, 2014. – 332 с.
9. Баженов Ю.М., Король Е.А., Ерофеев В.Т., Митина Е.А. Ограждающие конструкции с использованием бетонов низкой теплопроводности (основы теории, методы расчёта и технологическое проектирование). – М.: Издательство Ассоциации строительных вузов, 2008. – 320 с.
10. Карпенко Н.И., Школьник Я.Ш., Ярмаковский В.Н. Состояние и перспективы использования продуктов переработки техногенных образований в строительной индустрии // журнал РАН «Экология и промышленность России». – 2012, № 10. – С. 50–54.
11. Ярмаковский В.Н., Тянь В.А., Торпищев Ш.К. Авторское свидетельство на изобретение «Вяжущее» SU 1733413 А1. БИ № 18 от 15.05.1992.

12. Yarmakovskiy V.N., Pustovogor A.P. The scientific basis for the creation of a composite binders class characterized of the low heat conductivity and low sorption activity of cement stone // Procedia Engineering. – 2015, № 5. – Pp. 12–17.
13. Ботвинкин О.К. Физическая химия силикатов. – М.: Промстройиздат, 1955. – 280 с.
14. Циммерманис Л.Б. Термодинамические и переносные свойства капиллярно-пористых тел. – Челябинск, Южноуральское книжное издательство, 1971. – 206 с.
15. Миснар А. Теплопроводность твёрдых тел, жидкостей, газов и их композиций. – М.: «Мир», 1968. – 464 с.
16. Бобрышев А.Н., Ерофеев В.Т., Жарин Д.Е. Основы формирования структуры композиционных материалов: монография. – Саранск: Изд-во Мордов. ун-та, 2012. – 120 с.
17. Богословский В.Н. Строительная теплофизика. – М.: Высшая школа, 1982. – 415 с.
18. Ярмаковский В.Н., Петров В.Г., Левит-Гуревич Л.К. Модель численного решения уравнения Лапласа для определения коэффициента теплопроводности бетона // III-я научн.-практич. конф.: Проблемы строительной теплофизики, системы микроклимата и энергосбережения в зданиях // Сб. докл., НИИСФ. – М., 1998. – С.125–131.
19. СП 50.13330.2012 «Тепловая защита зданий. Актуализированная редакция СНиП 23-02-2003 (с Изменением № 1)» – М.: Минрегион России, 2012.
20. Дворкин Л.И., Гоц В.И., Дворкин О.Л. Испытания бетонов и растворов. Проектирование их составов // Глава «Математическое планирование эксперимента». – М.: Инфра-Инженерия, 2015. – 432 с.
21. Ерофеев В.Т., Меркулов И.И., Меркулов И.И., Ерофеев П.С. Оптимизация составов бетонов с применением численного моделирования – Саранск. – Изд-во Мордов. ун-та, 2006. – 100 с.
22. Ярмаковский В.Н., Крылов Б.А. и др. Патент № 2169132. «Смесь для изготовления теплоизоляционных изделий». БИ № 2001.
23. ГОСТ Р 54855-2011 Материалы и изделия строительные. Определение расчётных значений теплофизических характеристик».
24. ГОСТ 10060-2012 Бетоны. Методы определения морозостойкости (с поправками).
25. ГОСТ Р 57270-2016 Материалы строительные. Методы испытаний на горючесть.
26. Савин В.К. Энергоэкономика. – М.: Лазурь, 2011. – С. 415.

УДК 621.879.064

ИССЛЕДОВАНИЕ ПРОЦЕССА ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ С ГРУНТОМ РАБОЧЕГО ОРГАНА СТРОИТЕЛЬНОЙ МАШИНЫ

INVESTIGATION OF PROCESS OF INTERACTION WITH SOIL OF WORKING ELEMENT OF CONSTRUCTION MACHINE

Григорий Бурый,

кандидат технических наук, доцент кафедры «Автомобили и энергетические установки» Сибирского государственного автомобильно-дорожного университета, г. Омск

G. Buriy, Candidate of technical sciences, associate professor

АННОТАЦИЯ. Целью представленной работы является определение объёмов перемещаемого грунта при внедрении в него пластины, имитирующей рабочий орган строительной машины. Для достижения цели были применены экспериментальные методы исследований. Результатами исследований стали зафиксированные очертания объёмов перемещаемого грунта в процессе движения. Визуальное наблюдение за перемещаемыми массами грунта в движении ранее не проводилось, что говорит о новизне исследований. По результатам исследований были сделаны выводы об объёмах масс грунта перемещаемых пластиной.

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА: строительная машина, грунт, экспериментальные исследования, стенд, штамп.

ANNOTATION. The purpose of the presented work is to determine the volumes of moved soil when a plate imitating the working tool of a construction machine is inserted into it. To achieve the goal, experimental research methods were applied. The results of the studies were the recorded outlines of the volumes of moved soil during the movement. Visual observation of displaced soil masses in motion was not previously carried out, which indicates the novelty of the studies. Based on the results of the studies, conclusions were made about the volumes of soil masses moved by the plate.

KEYWORDS: construction machine, soil, experimental studies, stand, stamp.

Строительство, разработка полезных ископаемых, ремонт подземных сооружений – все эти востребованные сферы невозможно представить без дорожной и строительной техники. К дорожной и строительной технике можно отнести бульдозеры, катки, экскаваторы, автогрейдеры и другие машины. Основная функция этих машин – это изъятие и перемещение грунта. Для изъятия грунта необходимо внедрить в него рабочий орган машины. Процесс изъятия является наиболее энергозатратным процессом для машин, именно исходя из него, подбираются рациональные параметры техники. Для изъятия грунта используется гидравлический привод, сила, создаваемая которым, должна быть минимальной для изъятия определённого объёма тяжёлых немерзлых грунтов. Неправильно подобранные параметры гидропривода могут повлечь за собой либо удорожание машины, либо невозможность выполнения операций изъятия грунта.

Для подбора оптимальных параметров гидропривода многими исследователями подробно рассматривался процесс погружения рабочего органа машины в грунт. Такие процессы, как правило, описываются двухмассовыми моделями, массы в которых связаны друг с другом элементами Кельвина-Фойгта, характеризующими упруго-вязкие связи между ними. Двухмассовые модели описываются математически в виде систем дифференциальных уравнений второго порядка. В такие системы входят различные параметры, такие как коэффициенты упругости и вязкого трения, силы, воздействующие на массы, перемещения масс и их производные, а также сами значения масс рабочего органа и перемещаемого

грунта. В работе пойдёт речь об экспериментальных исследованиях масс грунта, взаимодействующих со штампом, в качестве которого используется стальная пластина, имитирующая рабочий орган строительной машины.

Исследованиями масс грунта, взаимодействующих со штампами, занимались многие отечественные и зарубежные исследователи. Из отечественных исследователей можно выделить Н.А. Цытовича, Н.Н. Маслова, С.С. Вялова, А.Н. Зеленина и др. Из зарубежных – К. Терцаги, Л. Форсблад, Ж. Косте и других [6, 7, 9, 10, 13, 14, 15].

Целью работы является определение объёмов перемещаемого грунта при внедрении в него пластины, имитирующей рабочий орган строительной машины.

Визуальное и динамическое наблюдение массы перемещаемого грунта позволит исключить неточности и погрешности при её определении [4].

При разработке и в строительстве выделяют несколько видов грунтов, таких как пески, супеси лёгкие, супеси пылеватые, супеси тяжёлые, суглинки лёгкие, суглинки пылеватые, суглинки тяжёлые, глины пылеватые и глины тяжёлые. Из перечисленных грунтов к наиболее трудно разрабатываемым относится тяжёлая глина, так как именно в этом грунте наблюдается наибольший процент частиц размером менее 0,00005 м. Именно этот грунт было решено взять для экспериментальных исследований. При изъятии грунта в полевых условиях необходимо было провести его проверку

и подтвердить, что он является тяжёлой глиной. Изначально грунт был просеян через сито с отверстиями размером 1 мм для его размельчения и его очистки от инородных включений. Далее проба грунта 0,025 кг высушивалась в печи при температуре 70°C в течение четырёх часов. Затем испытуемый грунт измельчался пестиком в мраморной ступке, процесс измельчения показан на рис. 1а. Далее грунт просеивался через сито. Для просеивания использовалось сито с отверстиями размером 0,0005 м. Перед просеиванием и после него грунт взвешивался на электронных весах, измеряющих массу с точностью до 0,0001 кг. Исследования показали, что в испытуемом грунте содержится более 70% частиц размером менее 0,0005 м. Таким образом, по классификации В.В. Охотина, представленной на рис. 1б, испытуемый грунт относится к тяжёлым глинам.

Помимо гранулометрического состава исследовались такие свойства испытуемого грунта, как плотность, влажность и категория грунта по его разрабатываемости. Определение плотности проводилось методом режущих колец по ГОСТ 5180-2015. Измерение плотности проводилось в пяти точках грунта после снятия стекла экспериментального стенда, который будет описан ниже. Ножом срезались излишки грунта таким образом, чтобы грунт остался только во внутреннем объёме кольца. Далее грунт взвешивался, и по его массе и внутреннему объёму кольца определялась его плотность. После пяти измерений среднее значение плотности грунта составило 1974 кг/м³.

После проведённых экспериментальных исследований влажность w грунта определялась высушиванием до постоянной массы по ГОСТ 5180-2015 и рассчитывалась по формуле:

$$w = 100 \frac{m_1 - m_0}{m_0}, \quad (1)$$

где m_1 – масса увлажнённого грунта до просушивания, кг;

m_0 – масса сухого грунта, кг. По проведённым расчётам влажность экспериментального грунта составила приблизительно 17% [12].

Определение категории разрабатываемости грунта осуществлялось с использованием динамического плотномера ДорНИИ, представленного на рис. 2, размеры на рис. 2 представлены в миллиметрах.

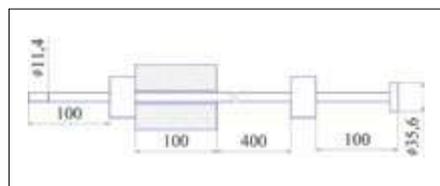
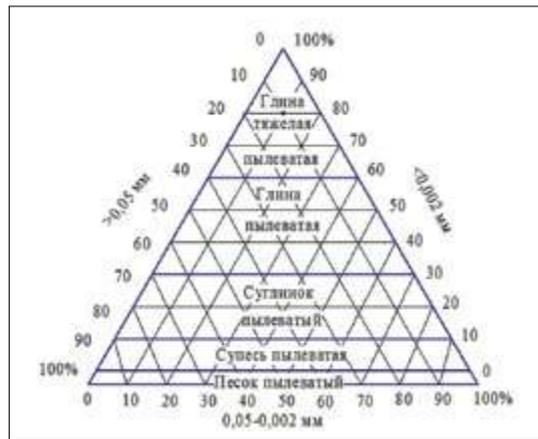


Рис. 2. Динамический плотномер ДорНИИ



а)



б)

Рис. 1. Исследование испытуемого грунта: а) процесс измельчения грунта в ступке; б) классификация В.В. Охотина

Таблица 1. Классификация грунтов по числу ударов динамического плотномера ДорНИИ

Категория грунта	I	II	III	IV
Число ударов С	1–4	5–8	9–16	16–34

В таблице 1 приведено число ударов С динамического плотномера для каждой категории немерзлого грунта [2, 5].

Проводилось пять повторных измерений категории грунта динамическим плотномером. В итоге число ударов С составило два, что говорит о принадлежности грунта к категории I.

Целью экспериментальных исследований являлось визуальное наблюдение перемещающихся масс грунта в движении. Для этой цели был разработан экспериментальный стенд, представленный на рис. 3.

Подготовка к исследованиям проходила в следующем порядке. Предварительно просеянный через сито с размером отверстий 0,001 м грунт смешивался с водой в соотношении 7 к 1 соответственно. Такое соотношение было выбрано для получения оптимальной влажности тяжёлой глины, которая составляет от 15 до 20%. Далее производилась послойная засыпка влажного грунта и его последующее уплотнение. Для определения границ перемещающегося грунта была решено осуществлять его окраску в области, прилегающей к окну. Окраска осуществлялась капельным нанесением раствора зелёнки на грунт вблизи окна.

Далее в деревянном коробе 7 были закреплены штыри 8 вместе с пластиной 10, фиксированной в пазу 9 гайками и шайбами. Затем деревянный короб с пластиной был установлен на нижнюю плиту пресса 4. Далее на верхнюю плиту 11 пресса зажимами был закреплён штатив 1. Далее в отверстия кронштейна 3 был закреплён фотоаппарат 2. Путём прикладывания кронштейна с фотоаппаратом к бруску, его вертикального перемещения, а также наблюдения в объектив было определено место крепления кронштейна к бруску штатива 1.



Рис. 3. Экспериментальный стенд: 1 – штатив; 2 – фотоаппарат Canon EOS 6D; 3 – установочный кронштейн; 4 – нижняя плита пресса; 5 – прозрачное окно; 6 – рейки; 7 – деревянный короб; 8 – штыри; 9 – паз пластины; 10 – стальная пластина; 11 – верхняя плита пресса

Место крепления было подобрано таким образом, чтобы в область съёмки попадала кромка пластины с грунтом в радиусе 0,02 м. Видеофиксация была невозможна без достаточного освещения, поэтому на место съёмки был направлен свет от ламп. Фотоаппаратом были сделаны видеозаписи, по которым удалось отследить границы перемещающихся объёмов грунта в процессе вдавливания пластины. Размеры перемещающихся объёмов грунта приведены в миллиметрах на рис. 4.

После проведения видеосъёмки процесса внедрения пластины можно отметить, что под действием сил трения и налипания сбоку от пластины перемещается грунт толщиной 4 мм. Такая толщина грунта будет перемещаться независимо от толщины пластины (штампа). Также можно отметить, что в процессе перемещения боковой грунт растягивался в направлении движения пластины.

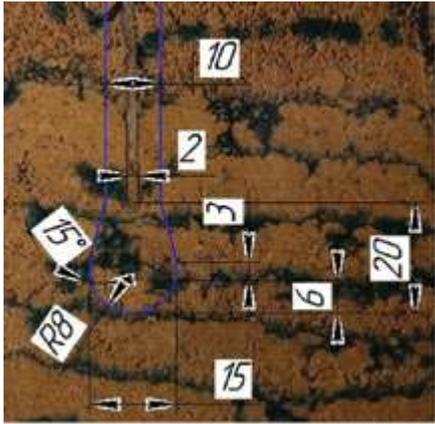


Рис. 4. Схематичное изображение перемещающихся объемов грунта

Что касается грунта под кромкой пластины, то он сжимался до определённой плотности и продвигался вниз. Грунт под кромкой сжимался под углом приблизительно 15° , приблизительно через $0,011$ м, линия, очерчивающая сжимаемый грунт, становится вертикальной на промежутки в $0,003$ м. Затем наблюдалась скруглённая область радиусом $0,008$ м. Следует отметить, что грунт сжимался на глубину около $0,02$ м [1, 3, 6, 7, 8, 9, 11].

Разделим массу перемещающегося грунта на две части: 1-я часть – боковая, 2-я часть – под кромкой. Запишем формулу (2) для расчёта общей массы перемещающегося грунта:

$$m_{гр} = \rho \cdot (V_{бок} + V_{ниж}), \quad (2)$$

где $V_{бок}$ – объём бокового грунта, m^3 ;
 $V_{ниж}$ – объём грунта под режущей кромкой, m^3 ;

ρ – плотность грунта, $кг/м^3$.

Следует отметить, что толщина бокового грунта, соприкасающаяся с каждой стороной пластины, одинакова. Разделенный объём бокового перемещающегося грунта на четыре призмы и четыре четверти цилиндра, представленные на рис. 5а. Боковой объём грунта включает две призмы размерами $0,09$ м в длину, толщиной $0,004$ м, высотой l ; две призмы $0,002$ м в длину, толщиной $0,004$ мм и также высотой l ; цилиндр с радиусом основания 4 мм высотой l . Таким образом, объём бокового перемещающегося грунта определим по формуле (3):

$$V_{бок} = l \cdot (8 \cdot l_{ш} + 8 \cdot b_{ш} + 50,24) \quad (3)$$

Объём грунта под режущей кромкой можно разделить на следующие части: усечённый конус с диаметрами оснований $0,01$ м и $0,015$ м; усечённая четырёхгранная пирамида высотой $0,011$ м с размерами верхнего основания $0,010$, $0,09$ м, нижнего основания $0,015$ х $0,09$ м; призма длиной $0,09$ м, высотой $0,003$ м и шириной $0,015$ м; цилиндр высотой $0,003$ м с диаметром оснований $0,015$ м; сегмент шара высотой 6 мм и диаметром $0,016$ м; призма с основанием в виде сегмента круга диаметром $0,016$ м толщиной $0,006$ м, длина призмы $0,090$ м. Учти-

таявая описанные части объёма грунта под кромкой штампа толщиной $0,002$ м, определим его объём по формуле (4):

$$V_{ниж} = 249,3 \cdot l_{ш} + 2575 \quad (4)$$

Исходя из формул 2, 3 и 4 была выведена зависимость массы перемещающегося грунта от высоты заглупления экспериментальной пластины, представленная на рис. 5б.

Проведённые исследования позволили выявить следующие закономерности. Толщина глинистого грунта, перемещаемого за счёт сил трения и налипания к боковой поверхности штампа, составляет $0,004$ м. При этом сила внедрения штампа затрачивается на сдвиг боковой массы грунта и на сжатие до определённой плотности грунта под нижней кромкой штампа. Практическая ценность состоит в том, что получены ранее неизвестные уточнённые данные, которые при внесении в математическую модель процесса копания и перемещения грунта рабочими органами строительных машин позволят более точно подбирать параметры машин.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Ананин В.Г. Результаты экспериментальных исследований и моделирования рабочего оборудования одноковшового экскаватора/ Ананин В.Г. // Вестник Томского государственного архитектурно-строительного университета. – 2013. № 1 (38). – С. 205–213.
2. Баловнев В.И. Моделирование процессов взаимодействия со средой рабочих органов дорожно-строительных машин / В.И. Баловнев. – М.: Высшая школа, 1981. – 335 с.
3. Бурый Г.Г. Исследование сил сопротивления резанию на новой конструкции ковша гидравлического экскаватора/ Бурый Г.Г., Потеряев И.К., Скобелев С.Б., Ковалевский В.Ф. // Горное оборудование и электромеханика. – 2019. № 2 (142). – С. 46–51.
4. Зеленин А.Н. Исследование разработки грунта гидравлическими экскаваторами/ Зеленин А.Н., Павлов

В.П., Агароник М.Я., Королёв А.В., Перлов А.С. // Строительные и дорожные машины. – 1976. № 10. – С. 9–11.

5. Зеленин А.Н. Машины для земляных работ / А.Н. Зеленин, В.И. Баловнев, И.П. Керов. – М.: Машиностроение, 1975. – 423 с.
6. Зеньков С.А. Определение кинематических параметров ковша экскаватора/ Зеньков С.А., Минеев Д.А. // Транспортное, горное и строительное машиностроение: наука и производство. – 2019. № 3. – С. 30–33.
7. Кузнецова В.Н. Обеспечение энергоэффективности разработки грунта за счёт оптимизации углов позиционирования рабочего оборудования экскаватора/ Кузнецова В.Н., Савинкин В.В. // Строительные и дорожные машины. – 2015. № 3. – С. 44–47.
8. Кузнецов И.С. Теоретические исследования процесса взаимодействия реза фрезерного рабочего оборудования экскаватора с грунтом/ Кузнецов И.С. // Вестник Сибирского государственного автомобильно-дорожного университета. – 2021. Т. 18. № 1 (77). – С. 42–50.
9. Лукашук О.А. Закономерности формирования режимных параметров главных механизмов карьерного экскаватора в процессе экскавации горных пород/ Лукашук О.А. // Горное оборудование и электромеханика. – 2019. № 3 (143). – С. 14–17.
10. Маслов Н.Н. Основы механики грунтов и инженерной геологии/ Маслов Н.Н. – 2-е изд., перераб. и доп. – М.: Высшая школа, 1968. – 629 с.
11. Тарасов В.Н., Коваленко М.В. Механика копания грунтов, основанная на теории предельных касательных напряжений/ Тарасов В.Н. // Строительные и дорожные машины. – 2003. № 7. – С. 38–43.
12. Трофимов В.Т. Грунтоведение/ Трофимов В.Т., Королёв В.А., Вознесенский Е.А., Голодковская Г.А., Васильчук Ю.К., Зиангиров Р.С. – 6-е изд., перераб. и доп. – М.: Изд-во МГУ, 2005. – 1024 с. **РИ**

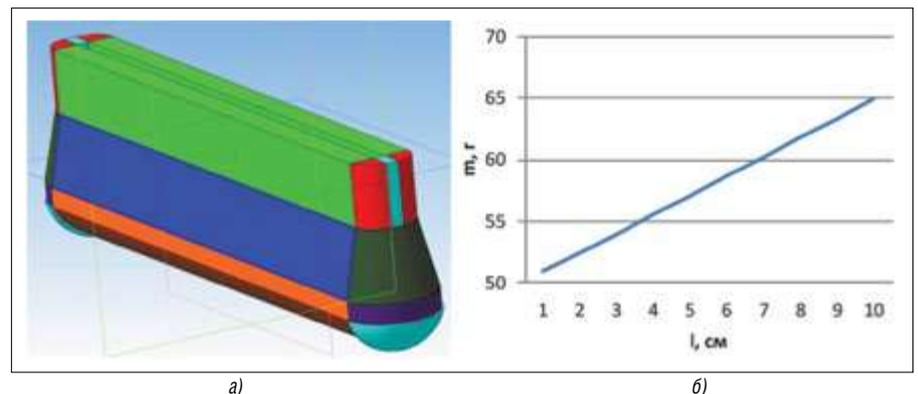


Рис. 5. Результаты исследований: а) схематичное отображение масс перемещаемого грунта; б) зависимость массы m перемещаемого грунта от высоты заглупления l штампа