



Научно-технический журнал

ЭЛЕКТРОМЕХАНИК

№24 | октябрь 2022 | www.el-mech.ru

**ЧТОБЫ В ТЕБЯ ПОВЕРИЛИ ДРУГИЕ, НУЖНО
ВСЕМ СЕРДЦЕМ ВЕРИТЬ В СЕБЯ САМОМУ**



НАУКА И ПРОИЗВОДСТВО КАК ТЕМЫ ДЛЯ ОБСУЖДЕНИЯ

**РАЗВИТИЕ ОТЕЧЕСТВЕННОГО
ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО ОБОРУДОВАНИЯ**

для фасонного,
структурного литья
лопаток



**СТАБИЛЬНОСТЬ
И УВЕРЕННОСТЬ**
Алексея
ИВАНОВА

**СИНЕРГИЯ
ЭНЕРГЕТИКА**
Александра
ТРОФИМОВА



**ЧТОБЫ РЖЕВ СТАЛ
СПОРТИВНОЙ
СТОЛИЦЕЙ**

В 2022 году, 22 октября, конструкторское бюро публичного акционерного общества «Туполев» отмечает 100-летие со дня основания. Российское авиационное проектно-конструкторское бюро было создано в 1922 году авиаконструктором А. Н. Туполевым

КОНСТРУКТОРСКОМУ БЮРО «ТУПОЛЕВ» – СТО ЛЕТ



Как началась его история? В 1909 году в Императорском Московском техническом училище (ИМТУ) основоположник отечественного воздухоплавания Николай Жуковский начал читать курс лекций и руководить студенческим воздухоплавательным кружком. Среди слушателей лекций незаурядными способностями и тягой ко всему новому в области авиации выделялся студент Андрей Туполев, который стал первым учеником Жуковского. Именно они инициировали создание научного аэродинамического института (будущего ЦАГИ), в составе которого возник авиационный отдел под руководством Туполева. Сам же Андрей Николаевич и предложил вести отсчет с 22 октября 1922 года, когда при ЦАГИ была создана «комиссия по металлическому самолетостроению».

За годы существования КБ было разработано более трехсот проектов летательных аппаратов различного назначения, аэросаней и малых судов, из которых около девяноста были реализованы в конструкциях, прошедших испытания, а более сорока строились серийно, во многом определив лицо нашей военной и гражданской авиации в XX веке. За прошедший век более 18 000 самолетов с маркой «Ту» поднялись в небо, из них порядка 2000 – пассажирские самолеты. Около 1000 туполевских машин было поставлено за рубеж, где они находились в эксплуатации почти в двадцати странах мира. В Чехословакии и Китае самолеты

с маркой «Ту» строились на лицензионной основе.

Под руководством и при активном участии генеральных конструкторов А. Н. Туполева, А. А. Туполева и их преемников коллектив КБ создал целую плеяду высококлассных образцов авиационной техники. Это, прежде всего тяжелые цельнометаллические многомоторные монопланы 20-30-х годов АНТ-4 (ТБ-1), АНТ-6 (ТБ-3), АНТ-20 «Максим Горький», рекордный самолет АНТ-25, скоростной бомбардировщик тридцатых годов АНТ-40 (СБ), один из лучших фронтовых бомбардировщиков Второй мировой войны Ту-2, всемирно признанный шедевр послевоенной бомбардировочной реактивной дальней авиации Ту-16, первый отечественный реактивный пассажирский самолет Ту-104, семейство дальних сверхзвуковых бомбардировщиков Ту-22, а затем и многорежимных Ту-22М, семейство стратегических бомбардировщиков Ту-95, семейство пассажирских магистральных самолетов Ту-124, Ту-134 и Ту-154, получивших широкое распространение как у нас, так и за рубежом нашей Родины, первый в стране и один из первых в мире дальнемагистральных пассажирский Ту-114, первый в мире сверхзвуковой пассажирский самолет Ту-144, сверхзвуковой стратегический бомбардировщик-ракетоносец Ту-160, семейство современных магистральных пассажирских самолетов Ту-204/214. Вот тот неполный перечень работ и направлений деятельности предприятия, которые обеспечили его лидирующее положение за прошедшие десятилетия в отечественной и мировой авиации.

При создании новых образцов авиационной техники появлялись новые технологические задачи, для решения которых требовалось создание уникального оборудования. И здесь для поддержки «старших товарищей» привлекалось производственное объединение «Электромеханика» (ныне ПАО «Электромеханика»).

Указ о праздновании столетия ПАО КБ «Туполев» за № 786 Президент Российской Федерации В. В. Путин подписал ещё в конце 2020 года. Тогда же глава государства поручил обеспечить разработку и утверждение плана основных мероприятий по празднованию, предусмотрев в нем мероприятия по увековечению памяти академика Андрея Николаевича Туполева.



Уважаемые читатели журнала «Электромеханик»!

Предыдущий номер нашего журнала начался со слогана про встречный ветер, который дает шанс подняться еще выше... За небольшой период времени, отделяющий два выпуска «Электромеханика», события и ветра приходили самые разные, переменчивые, неожиданные и зачастую почти непредсказуемые. Мы все хотели бы, чтобы они были теплыми и попутными, но управлять ими мы с вами еще не научились. А вот жить по погоде и временам года, ловя ветра парусами и набираясь сил в штиль – давно в нашей природе. Метафора? И да, и нет.

Если говорить о времени года, то летние месяцы и особенно август для нашего предприятия всегда насыщены событиями. Именно в преддверии очередного дня рождения ПАО «Электромеханика» мы после двухлетнего перерыва провели научно-техническую конференцию «Специализированное оборудование для современных технологических процессов» и вновь собрали коллег и партнеров со всей России у себя в гостях. Это мероприятие, как всегда, стало событием не только для завода, но и для всего нашего города... Здесь, на страницах этого выпуска, вы найдете публикации о деятельности конференции, а также о других событиях, ставших возможными благодаря помощи ПАО «Электромеханика». Это два масштабных спортивных турнира, организованных при его поддержке, благодаря которым Ржев вновь зазвучал на региональном и федеральном уровне. Несмотря на то, что наша деятельность и наша продукция в первую очередь направлены на потребности промышленности, выходящие далеко за географические и экономические пределы Ржева, свою работу и свое развитие в отрыве от судьбы и истории развития родного города мы, ПАО «Электромеханика», не видим. Предприятие интегрировано в его историю, его судьбу, его настоящее и его будущее.

Будущее нашей страны определяется сейчас у нас на глазах. И вихри событий (которые, кажется, от нас с вами совсем не зависят) порой и пугают, и почти выбивают почву из-под ног, и лишают понимания, что дальше делать... Но главное, о чем стоит помнить – непогода проходит всегда. Завтра пройдет и осенняя хандра, и холодный ветер. Нужно всего лишь дальше делать свое дело, например, так, как это делают герои нашего журнала, люди разных профессий, о которых мы рассказываем в каждом выпуске. Каждому на своем месте. Чтобы сохранить стабильность в своей жизни, в своем цехе и на предприятии, в своем городе и своем государстве при любых внешних условиях и переменчивых ветрах.

Светлана АРТЕМЬЕВА, главный редактор журнала «Электромеханик»

**СОДЕРЖАНИЕ**

| | |
|--|---------------|
| ГЛАВНАЯ ТЕМА _____ | 2 |
| Наука и производство как темы для обсуждения | |
| ИЗ ДОКЛАДОВ КОНФЕРЕНЦИИ _____ | 8, 19 |
| Импортозамещающие дробеструйные производственные системы для реализации технологий формообразования и упрочнения поверхности изделий | |
| Развитие отечественного технологического оборудования для фасонного, структурного литья лопаток | |
| НАШИ ПАРТНЕРЫ _____ | 23 |
| Углерод-углеродные композиционные материалы в современном двигателестроении | |
| ВИЗИТ _____ | 26 |
| Продолжить то, что начиналось пять веков назад | |
| НА СВОЕМ МЕСТЕ _____ | 29, 33 |
| Синергия энергетика Трофимова | |
| Стабильность и уверенность Алексея Иванова | |
| ДЕНЬ ЗАВОДА _____ | 31 |
| «Электромеханике» – 83! | |
| ТРАДИЦИИ ПРЕДПРИЯТИЯ _____ | 34 |
| Увидеть производство | |
| СПОРТИВНАЯ ЖИЗНЬ _____ | 35 |
| Чтобы Ржев стал спортивной столицей | |
| СОЦИАЛЬНАЯ РОЛЬ _____ | 42, 43 |
| «Электромеханика» отреставрировала один из символов города Воинской славы Ржева | |
| Новый храм: преображение | |
| ПРАВО _____ | 44 |
| «Человек и закон»: Рецензия (заключение специалиста) на судебную и иную экспертизу как способ защиты законных прав и интересов | |

«Электромеханик»
Научно-технический журнал
№ 24
Октябрь 2022

Редакционная коллегия:
Светлана АРТЕМЬЕВА
(главный редактор)
Андрей КОНСТАНТИНОВ, к.т.н.
(составление, консультация)

Верстка: Светлана РОМАНОВА

Перепечатка материалов возможна только по согласованию с редакцией

Тираж 600 экземпляров
Отпечатано в ООО «Тверская фабрика печати»
Тверь, Беляковский пер., 46

Публичное акционерное общество
«Электромеханика»
172386, Россия,
г. Ржев, Тверская обл.
Заводское шоссе, 2
Тел.:
(48232) 6-57-40,
(48232) 2-29-50,
(48232) 2-06-06
Тел./факс:
(48232) 2-03-92,
(48232) 2-40-37
www.el-mech.ru
e-mail:
info@el-mech.ru

НАУКА И ПРОИЗВОДСТВО КАК ТЕМЫ ДЛЯ ОБСУЖДЕНИЯ

На ржевском предприятии прошла традиционная научно-техническая конференция



Об этом событии в номерах нашего журнала мы рассказываем регулярно. Из года в год, традиционно, в Ржев, на предприятие «Электромеханика» приезжают гости, коллеги, представители крупнейших концернов, заводов и научно-исследовательских центров на конференцию «Специализированное оборудование для современных технологических процессов». Это мероприя-

тие, проводимое с 1999 года в значимые для предприятия периоды, а с 2014 года на ежегодной основе, представителям отрасли хорошо знакомо, потому что позволяет тем, кто трудится на ключевых технических должностях предприятий машино-, авиа- и двигателестроения, в течение двух дней общаться, делиться опытом и задачами, обсуждать проблемы и вместе искать решения по актуаль-



ным для отрасли в целом и для каждого производителя в частности вопросам. Такой площадки, как на ржевской «Электромеханике», нет больше нигде, говорят участники конференции. В нынешнем году их порядка 70 человек. Среди тех, кто приехал в Ржев — советники по науке, главные сварщики и металлурги, главные инженеры и технологи, руководители отделов и производств таких предприятий, как АО «УЗГА», АО «Вертолеты России», ПАО «Туполев», АО «ОДК «Пермские моторы», АО «Композит», ПАО «Воронежское акционерное самолетостроительное общество», ПАО «ОДК-Сатурн...

ВОПРОКИ ОБСТАНОВКЕ

Одним из постоянных гостей и наиболее активных участников обсуждения является Генрих Гарибов, доктор технических наук, профессор, академик, один из основоположников металлургии гранул в России. Генриху Саркисовичу исполнилось 85 лет, но он по-прежнему ведет активную



научную деятельность и в курсе современных разработок в своей области.

— Очень важно, что даже в нынешнее неоднозначное время ржевское ПАО «Электромеханика» не отказалось от своих традиций проведения таких научно-технических конференций. С одной стороны, не может не сказаться на обстановке специальная военная операция, которую проводит наша страна. С другой — давление санкций, наложенных на Россию зарубежными странами. Но руководители российской промышленности и науки, как

высших эшелонах, так и на местах, происходящее воспринимают очень правильно. И очень ценно, что ржевское предприятие нашло возможность провести это важное для него самого и для отрасли мероприятие, подтверждающее еще раз, что «Электромеханика» не пасует перед сложностями, ищет и находит возможности для того, чтобы не просто продолжать свою деятельность, но и оставаться в своей нише лучшей. Подобное же, что очень радует, происходит и на многих других предприятиях России. Наши люди не впервые используют сложности как толчок к развитию и новым прорывам.

Сама конференция, отмечаю это год от года, организована очень хорошо. Перечень тем, освещаемых в докладах, не просто позволяет показать достижения принимающего предприятия, но и демонстрирует тенденции развития технологий у его партнеров и перспективы завтрашнего дня нашей отрасли.

И я рад отметить, что ежегодно состав докладчиков – сотрудников предприятия обновляется и молодеет, обрастает научными степенями, это говорит о том, что руководство завода ведет продуманную кадровую политику и заботится о завтрашнем дне. Блестящий доклад представил заместитель генерального директора по производству ПАО «Электромеханика» Николай Чупатов, я с удивлением узнал, что этот молодой человек – доктор наук. Кандидаты и доктора наук, сотрудники предприятия, возглавляют отдельные направления и ведут разработки. Не нужно пояснять, насколько это важно, ведь без достижений в области науки никаких успехов в современной промышленности не будет, – прокомментировал Генрих Саркисович.

НАМ ЕСТЬ ЧЕМ ГОРДИТЬСЯ И ЕСТЬ ЧЕМ ДЕЛИТЬСЯ

Открыл работу конференции генеральный директор «Электромеханики» Виктор Константинов. Он поприветствовал коллег, со многими из которых заводчан связывают годы сотрудничества и не только деловые, но и уже дружеские отношения:



– Я искренне рад, что после двухлетнего перерыва, вызванного коронавирусными ограничениями, мы снова можем собраться здесь! И уверен, что и из этой напасти мы с вами вышли с честью и готовы к новым достижениям. То, что стране нужны такие, как вы, специалисты, сложные условия только подтверждают. Мы делаем свою работу, и делаем ее хорошо – так, что и Президент, и Правительство РФ это отмечают. Да, нам есть чем похвастаться и что показать всему миру.

За два года у каждого предприятия накопились темы, которыми можно с гордостью поделиться с коллегами и обсудить. Появились и новые сложности. Могу сказать, что на наш завод санкции особого давления не оказали, мы нашли возможность работать не снижая темпов и сохранить и продолжить все направления своей деятельности. Надеюсь, наше общение будет и для вас приятным и плодотворным.

Здесь, на нашей конференции присутствует глава города Роман Крылов. Многие из вас его хорошо знают и помнят как участника наших конференций, как заместителя генерального директора «Электромеханики». Ему слово.

– Я рад приветствовать вас всех, как тех, кто уже стали друзьями, так и новых участников конференции, которые, уверен, дальше будут сотрудничать с нами, – вышел к микрофону Роман Крылов. – Хочу вас поблагодарить за то, что

вы своим каждодневным трудом помогаете нашей промышленности, нашему государству, и всем, кто от нас с вами зависит. Обязательно познакомьтесь ближе с городом Ржевом, посмотрите, как он изменился, побывайте на мемориале Советскому солдату – благодаря ему, Ржев стал лидером по посещению туристов: после создания памятника нас посетило более 3,5 миллионов человек! Он сегодня известен всей России, став символом Великой Победы. Но Ржев прежде всего – город промышленный, инвестиционный, технически подкованный, богатый трудовыми династиями. Немалая заслуга в этом принадлежит предприятию «Электромеханика», которое успешно и с помощью своих партнеров и заказчиков, то есть и с вашим участием, трудится, помогает родному городу налоговыми отчислениями и содействием в важных проектах. Администрация, в свою очередь, старается развивать территорию так, чтобы каждому жителю, в том числе сотрудникам промышленных предприятий и их семьям, было комфортно здесь находиться.

На «Электромеханику» в день открытия конференции приехал и исполняющий обязанности министра промышленности Тверской области Владимир Ильин, тоже ржевчанин и тоже в недавнем прошлом руководитель местного машиностроительного предприятия. Кстати, свой трудовой путь он начал именно на нашем заводе!



НЕЗАУРЯДНЫЕ ЗАДАЧИ – СПЕЦИАЛИЗАЦИЯ НАШЕГО ПРЕДПРИЯТИЯ

Первый доклад сделал замгенерального директора по производству Николай Чупятов. Он рассказал о стратегии развития «Электромеханики» в условиях импортозамещения: о новых технологиях, разрабатываемых и применяемых здесь, цифровом проектировании и жизненном цикле изделий.

– Мой доклад традиционно носит обзорный характер и посвящен тому, чем сейчас занимается «Электромеханика». Хотя многие здесь присутствующие хорошо знают, что «Электромеханика» занимается всем, и чем незауряднее задача, тем с большим энтузиазмом мы за нее беремся, – сказал Николай Николаевич. – Но за время работы предприятия сформировался пакет оборудования, который мы производим серийно и которым мы гордимся. У нас широкая номенклатура, в первую очередь это литейное оборудование, термическое, сварочное, оборудование для гранульной металлургии, для нанесения покрытий... И половину нашего трудового времени занимают разработки в области нестандартного оборудования.

Чупятов довольно подробно рассказал о каждом классе установок, их габаритах и возможностях, ответил на вопросы из зала.

Всего в программе конференции было заявлено почти два десятка докладов, как от сотрудников нашего завода, так и от гостей.

Многие из этих докладов читатели нашего журнала увидят на его страницах в ближайших номерах, начиная с этого.



Владимир Викторович пожелал успешной и плодотворной работы участникам мероприятия от имени министерства промышленности и торговли Тверской области, отметив, что конференция – удобная площадка для обмена идеями, достижениями, для общения между руководителями и техническими специалистами по направлению в сфере развития современных научно-технологических процессов. Сплоченный коллектив, кадровый потенциал, достойная материально-техническая база, собственный научно-технический центр, высокое качество работы – слагаемые успеха ПАО «Электромеханика».

– Данное мероприятие проходит в канун дня рождения завода, поэтому я хочу поздравить коллектив и руководство с праздником! Желаю вам новых побед и достижений! – сказал Ильин.



ТЕХНОЛОГИИ РОЖДАЮТСЯ ЗДЕСЬ

«Электромеханика» хорошо известна в отрасли как производитель и разработчик уникальных установок, многие из которых десятилетиями работают на крупнейших предприятиях авиакосмоса. «Электромеханика», которая продолжает разработки во всех направлениях своей деятельности в соответствии с требованиями времени и научного прогресса, находится с ними на связи, по требованию заказчика модернизирует установленное на этих заводах оборудование, делая его менее энергоемким, оснащая программным обеспечением собственной разработки, системами управления, новыми источниками питания и любыми другими узлами. Компетенции нашего завода в этом направлении неоспоримы. Так, несколько лет назад по заказу Казанского авиационного завода «Электромеханика» модернизировала вакуумную печь, ключевую установку для реализации проекта серийного производства стратегического бомбардировщика «Белый лебедь» (ТУ-160М). А два года назад на другом крупнейшем оборонном заводе «Электромеханика» по федеральной программе построила целый цех, оснастив его сложнейшим оборудованием для испытания засекреченных изделий. Для этого ржевскому заводу пришлось получить лицензию на строительную деятельность и открыть в Красноярске свое представительство, которое действует и сейчас.

Одной из перспективнейших разработок сегодняшнего дня является импортозамещающая установка «для реализации технологий формообразования и упрочнения поверхности изделий» – именно так звучит эта тема в презентации. Область применения этой установки может быть широка, но основное ее предназначение – изготовление авиационного крыла сложнейшей геометрии и высокой прочности.

Два года назад именно в ходе подобной конференции была высказана потребность в такого рода оборудовании, и вот теперь стараниями «Электромеханики» оно почти готово к применению.

– Создание «Электромеханикой» установки такой сложности и такой новизны – событие для мировых производителей.



Авиапром ждет, когда она сможет продемонстрировать свои результаты, – отметил главный технолог АО «УЗГА» Сергей Тепаев после того, как начальник научно-технического центра ПАО «Электромеханика» Юрий Морозов представил разработку ученых и конструкторов ржевского предприятия в докладе «Импортозамещающие дробеструйные производственные системы для реализации технологий формообразования и упрочнения поверхности изделий» (эта тема подробно представлена в нынешнем номере журнала «Электромеханик»).

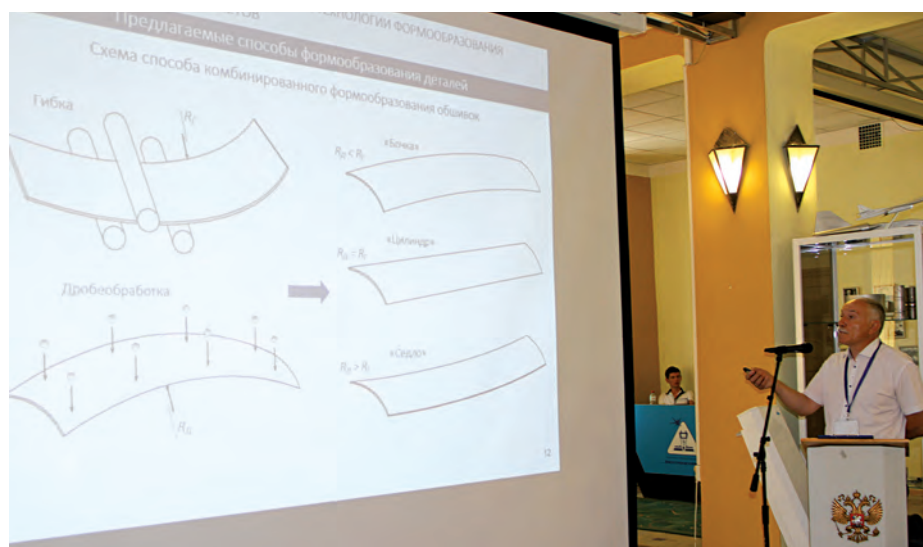
Но гости конференции приезжают сюда не только слушать доклады, но и выступить со своими. Так, профессор Пашков из ИНИТУ рассказал о цифровой технологии формообразования панелей самолетов, дополнив своим докладом тему, которую озвучил Юрий Викторович. И это – еще один реальный пример научно-технической и производственной кооперации, в которой участвуют предприятия отрасли, работая над одними и теми же технологиями в интересах развития отечественной промышленности.

Во многих направлениях именно «Электромеханика» является инициатором такой кооперации. Это особенно актуально в условиях действия антироссийских санкций, в результате чего многие отечественные производители оказались лишены возможности использовать импортные узлы и комплектующие, а также сырье и материалы, и стали искать замену на российском рынке. Как выяснилось, это стало хорошим стимулом лучше узнать коллег и потенциальных партнеров, а также стимулировать производство и разработки на российских предприятиях.

Кстати, это вовсе не значит, что кооперация может быть только внутрисекторной или что на мировом рынке наши предприятия и разработки не востребованы. Днем ранее на «Электромеханику» с рабочим визитом приезжали представители научно-производственного концерна исламской республики Иран. Целью визита стала возможность модернизации «Электромеханикой» электронно-лучевой вакуумной установки, которая действует на одном из предприятий Ирана. А сотрудничество со специалистами этой республики, как напомнил генеральный

директор нашего предприятия Виктор Константинов, ведется с 1998 года.

Еще одной перспективной темой доклада стали системы удаленного доступа, позволяющие производить диагностику и наладку оборудования, модернизацию, установку нового ПО дистанционно в отношении оборудования



производства «Электромеханики», установленного в других городах России, за тысячи километров, и даже за рубежом. Об этом рассказал молодой замначальника научно-технического центра ПАО «Электромеханика» Евгений Ворслов. Евгений, кстати, представитель профессиональной династии – в свое время в НТЦ долгие годы работал его дед.

– Технологии удаленного администрирования с максимальными видами обслуживания будет отрабатывать специально создаваемый на нашем предприятии отдел, – сказал Ворслов. – Необходимость разработок и внедрения такого рода технологий показало время пандемии, когда перемещения между городами и странами были ограничены, а производственные процессы нужно было продолжать. Поэтому мы занимаемся и будем заниматься этим вплотную.

Главный технолог предприятия Ро-

ман Блинныек представил презентацию на тему «Цифровизация процесса подготовки производства от концепции до сдачи изделий в эксплуатацию», а доктор технических наук Юрий Соколов, заместитель коммерческого директора, подробно и интересно рассказал о прогнозировании структуры и свойств сварных изделий на базе математического моделирования в рамках концепции цифрового двойника и визуализации технологических процессов в современном производстве.

Еще одно новое, а точнее – возобновленное после недолгого перерыва направление деятельности «Электромеханика» – разработки и производство оборудования для отрасли мусоропереработки. Эта тема в сегодняшней России актуальна и имеет импульс к развитию на федеральном уровне: каждому региону регламентировано к 2025 году сделать определенные шаги в отношении обра-

щения с отходами. Кто-то продвинулся в этом дальше, кто-то пока буксует, но данная тема актуальности в ближайшие годы и десятилетия точно не потеряет. Нашей стране предстоит догонять другие страны как по культуре сбора и утилизации мусора, так и по технологиям. И в отношении последних ПАО «Электромеханики» готово предложить свои компетенции. Сегодня произведенные и разработанные на ржевском предприятии установки и целые комплексы для мусоросортировки и переработки отходов поставляются в разные города и регионы России и бывших союзных республик. Деятельность ржевского завода нацелена на импортозамещение и здесь.

Еще одной хорошей традицией конференции является групповое фото всех участников, – фотографии, уже отпечатанные и в красивой рамке, каждый из них получает уже в конце первого дня.

ОТ ИДЕЙ – К РЕАЛИЗАЦИИ

Работа конференции длилась два дня. В первый день она была сосредоточена в основном на докладах, а также участники получили возможность ознакомиться с производством на экскурсии по цехам. 19 августа участники разбились на секции по своей специализации для обсуждения более уз-

ких вопросов. Именно здесь получают практическое воплощение предложения о возможном сотрудничестве, именно здесь, в конференц-залах и фойе, где коллеги собираются «по интересам» и достают чертежи, объясняя друг другу свои идеи и обмениваясь мнениями, рождаются новые идеи и темы для разработок, которые завтра будут воплощены в установках.

В ПАМЯТЬ О ПРОШЛОМ РАБОТАТЬ В НАСТОЯЩЕМ РАДИ ДОСТОЙНОГО БУДУЩЕГО

А завершилась работа конференции экскурсией по городу и поездкой на Ржевский мемориал Советскому Солдату стало одним из поводов приехать и в этот раз на научно-техническую конференцию в Ржев, для Генриха Гарибова, несмотря на то, что жара и возраст сделали эту поездку очень непростой.

– Я знаю, что мой давний коллега и



друг, Виктор Константинов, приложил немало усилий к тому, чтобы Ржев стал городом воинской славы, а еще к тому, чтобы мемориал, памятник Советскому солдату, в Ржеве появился в память о кровопролитных боях, великих жертвах и подвигах.

Посещение мемориала стало еще одним важным моментом конференции, который запомнится ее участникам надолго.

Память о прошлом этой земли должна жить. А будущее Ржева как промышленного центра, и будущее России как сильного технологиями и научными достижениями государства, создается сегодня усилиями людей, многие из которых ежегодно приезжают на нашу конференцию.

Пусть так и будет.



ИМПОРТОЗАМЕЩАЮЩИЕ ДРОБЕСТРУЙНЫЕ ПРОИЗВОДСТВЕННЫЕ СИСТЕМЫ

для реализации технологий формообразования и упрочнения поверхности изделий

Задача создания конкурентоспособной технологии формообразования крупногабаритных обводообразующих деталей самолетов из металлических сплавов является критически важной для отрасли машиностроения, а конкретно – для авиастроения. Актуальность её решения обусловлена наличием государственных задач по повышению производительности труда, развитию экспортно-ориентированных отраслей экономики, импортозамещению, созданию высокотехнологичных производств и высокопроизводительных рабочих мест.

Крупногабаритные детали обшивки самолетов – монолитно-фрезерованные панели и обшивки монолитно-сборных панелей – являются наиболее сложными, ответственными и дорогостоящими в конструкции самолета. Ниже мы расскажем об отечественных технологиях и оборудовании, позволяющих получить заданные изделия, отвечающие самым высоким требованиям, и преимуществах данного способа формообразования

МОРОЗОВ Ю.В., начальник НТЦ ПАО «Электромеханика»

ЦИФРОВЫЕ ТЕХНОЛОГИИ ДЛЯ РЕАЛИЗАЦИИ ЗАДАЧ ФОРМООБРАЗОВАНИЯ И УПРОЧНЕНИЯ

Для реализации технологий формообразования и упрочнения поверхностей, как в отечественном авиа- и судостроении, так и за рубежом, используется два основных способа: лазерное формообразование и дробеударное формообразование.

Лазерное формообразование использует энергию лазерного луча, с импульсом порядка 100 Дж и по времени воздействием на заготовку порядка 10-15 наносекунд. На поверхность заготовки подается оптически прозрачная жидкость, обычно это вода, производится лазерный импульс, и на поверхности металла образуется плазма с поверхностным воздействием на заготовку, в результате происходит деформация верхних слоёв. В слоях возникает напряжение растяжения, и таким образом получается решать две задачи: первая – это упрочнение обрабатываемой поверхности плюс, а вторая, если использовать заданную сетку, направляющую лазерный поток, то и формообразование.

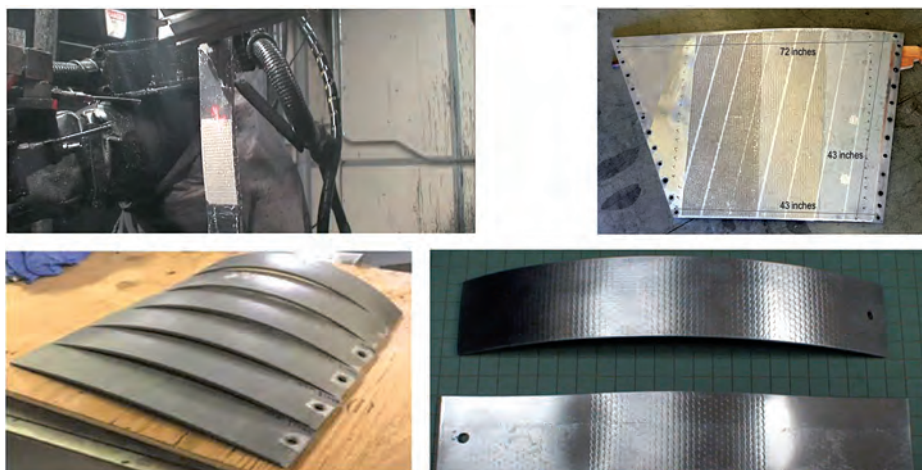
На рисунке мы видим сам процесс (вращение заготовки), а также образцы получаемых заготовок с заданной кривизной.

Дробеударное формообразование имеет схожее воздействие на поверхность заготовки, но в качестве энергоносителя – поток дроби.

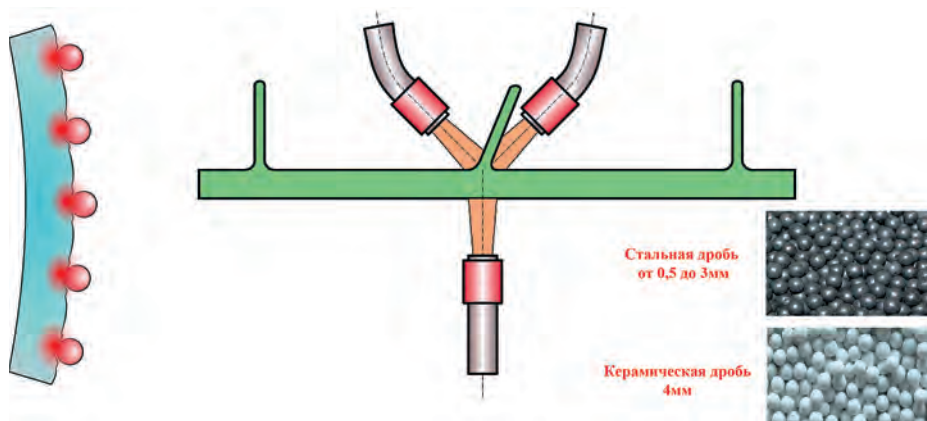
Факел с дробью подается на заготовку со стороны ее теоретического контура, что вызывает изгиб в сторону факела. Если эта заготовка еще подкреплена ребрами, как показано на рисунке, то необходима двусторонняя обработка корня ребра для получения общей деформации заготовки. Для такого процесса используется стальная дробь (3-5 мм в диаметре), плюс керамическая (порядка 4 мм) дробь для выбивания остатков стальной дроби из заготовки.

Геометрические параметры заготовки представлены ниже.

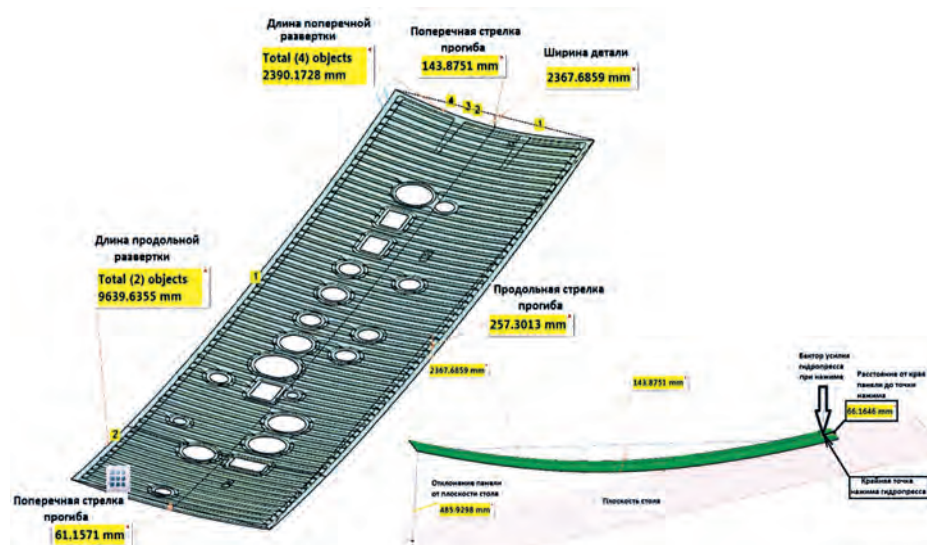
Как видим, этот процесс используется для достаточно габаритных объектов.



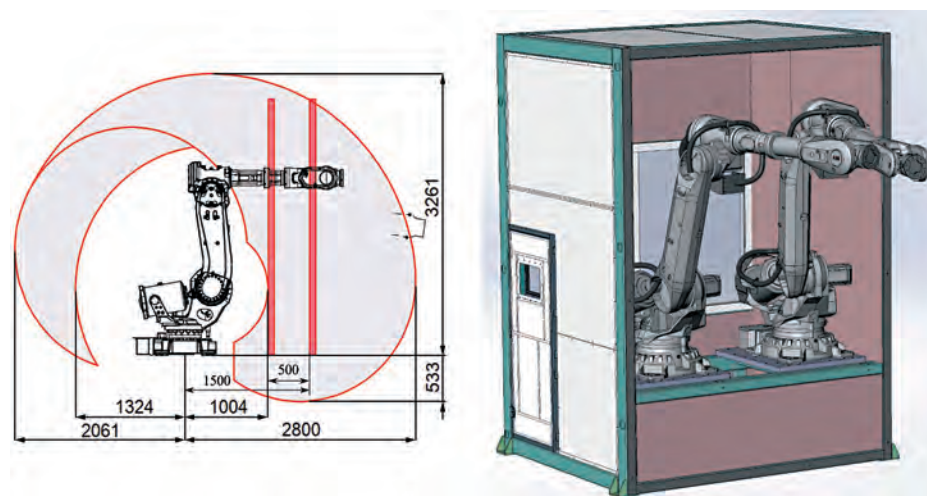
Лазерное формообразование. Примеры получаемых заготовок



Дробеударное формообразование



Геометрические параметры заготовки



Возможности применяемых роботов

ПАО «Электромеханика» выпускало ранее и выпускает сейчас установки данного направления. Таковыми являлись

УДП-1 и УДП-2,5, которые производились предприятием достаточно долгое время, они позволяли производить как операции

упрочнения поверхности, так и операции отбортовки отверстия.

В данный момент предприятие развивает данную технологию в соответствии с современными потребностями и возможностями: так, по заказу ПАО «Туполев» изготавливается комплекс для обработки крупногабаритных панелей самолетов. О начале работ над данным комплексом мы уже рассказывали на страницах нашего журнала. Пришло время подробнее остановиться на отдельных его составляющих.

В комплекс входят двухстоечный пресс с проходной печью, машина для раскатки и посадки рёбер, и установка дробеструйного формообразования.

Данная установка позволяет обрабатывать панели до 25 м длиной, до 3 метров шириной и толщиной (вместе с ребрами) до 70 мм и весом порядка 2 тонн. Точность формообразования составляет ± 5 мм.

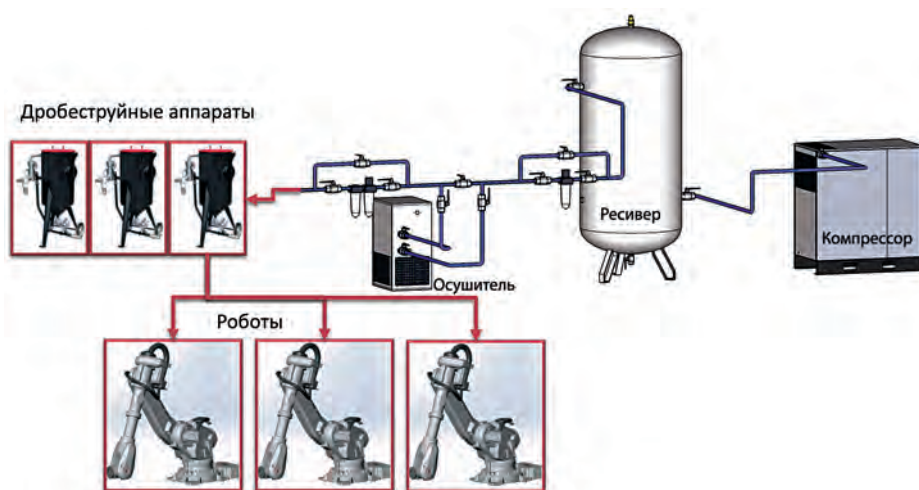
Установка построена на базе камеры проходного типа, имеет в своём составе загрузочную транспортную систему, систему обеспечения, систему контроля получения заготовки и АСУ ТП.

Камера проходного типа построена по модульному принципу, то есть состоит из нескольких модулей, у каждого элемента свой функционал: шлюзовые, для формообразования, дробеударные модули, оборудованные дробеметами для упрочнения поверхности, контрольный измерительный модуль и модуль с оператором и системой управления.

Установка роботизирована. На рисунке показаны возможности роботов. В состав установки входит три робота грузоподъёмностью порядка 150 кг и зоной обработки до 3 с лишним метров.

Кроме того, сюда включена система рекуперации дробы. Она представляет собой замкнутую систему подачи, сбора и сепарирования потока дробы, оборудована шнеками, элеваторами, виброситами. Кроме этого, в систему входит сепаратор для разделения потока металлической и керамической дробы. Эта система позволяет также оделить кондиционную дробь от колотой, и разделить дробь по фракциям.

Транспортная система позволяет производить операцию окантовки заго-



Пневматическая система

товки в горизонтальном и вертикальном положении и ее транспортировку для формообразования с определением текущих координат заготовки в реальном режиме времени. При этом все перечисленные операции происходят автоматически.

Пневматическая система установки, представленная на рисунке, достаточно энергоёмка. В её входит два компрессора по 160 кВт каждый, что позволяет обеспечить транспортировку дробы от дробеструйных аппаратов.

Это оборудование оснащено контрольно-измерительной системой, системой видеонаблюдения и программный продукт верхнего уровня, позволяющим отслеживать параметры заготовки.

В системе контроля за ходом технологического процесса задействованы не

один, а два компьютера верхнего уровня, поскольку одному обрабатывать приходится параметры, полученные с датчиков контроля измерения дистанции до заготовки, другим компьютером производится сравнение полученных параметров с цифровой моделью и далее передача для определения решений по дальнейшей обработке участков заготовки.

Контрольно-измерительная система базируется на рамной конструкции, где установлены несколько двухточечных лазерных сканеров. Для точности измерения подаются два луча, и за доли секунды происходит несколько измерений, чтобы охватить поверхность заготовки. Кроме этого, здесь задействованы горизонтальные калибры, которые должны быть сориентированы в системе относительно измеряемой поверхности заготовки.

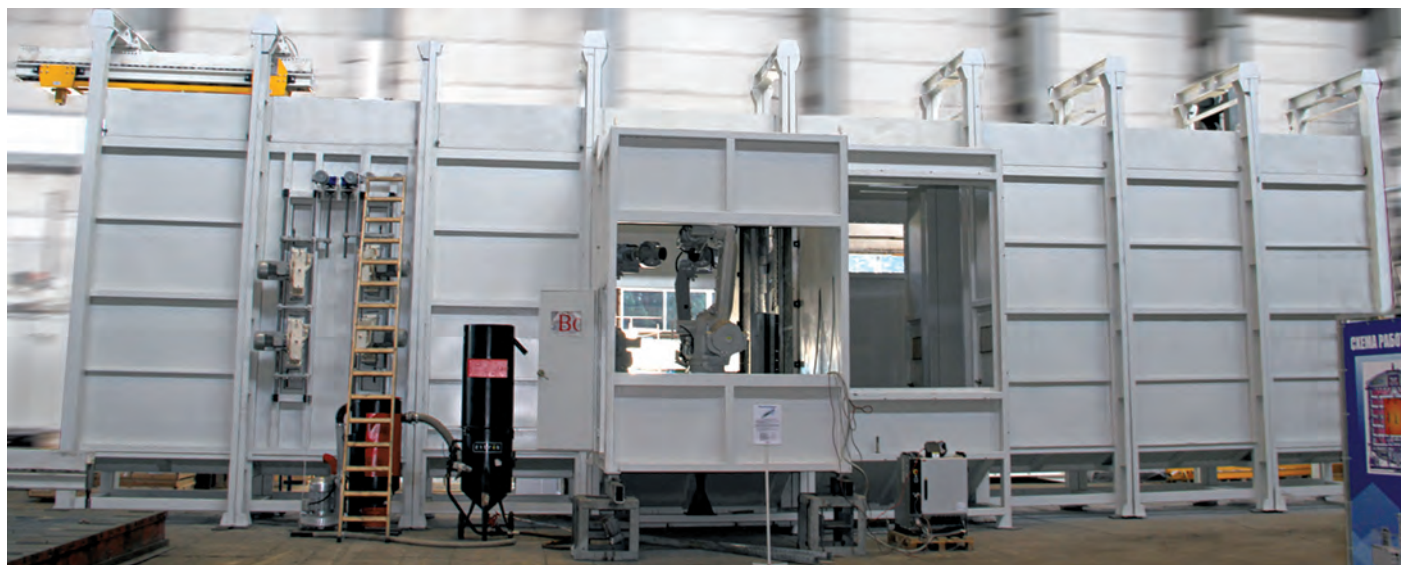
ФГБОУ ВО «Иркутский национальный исследовательский технический университет»

ПАШКОВ А.Е., директор института авиационного строительства и транспорта
ПАШКОВ А.А., руководитель научно-исследовательской лаборатории «Цифровое проектирование технологических процессов машиностроения»

К СОЗДАНИЮ ЦИФРОВОЙ ТЕХНОЛОГИИ ФОРМООБРАЗОВАНИЯ ПАНЕЛЕЙ САМОЛЕТОВ

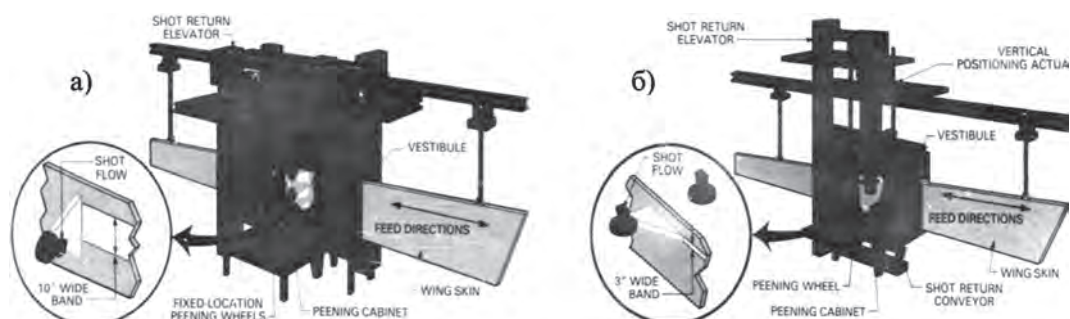
В технических требованиях, предъявляемых к современным изделиям авиационной техники, величина отклонений от теоретического контура может составлять 0,1...0,5 мм, а экономически выгодным считается технический ресурс самолета не менее 60 тысяч летных часов.

Габаритные размеры деталей могут достигать до 30 м в длину и до 3 м в ширину. Пространственная форма деталей представляет совокупность поверхностей одинарной, двойной и знакопеременной кривизны. Заготовки изготавливают из плит и профилей высокопрочных алюминиевых сплавов фрезерованием на станках с ЧПУ, после чего выполняют формообразование и поверхностное деформационное упрочнение для повышения





а) Способы ДУФ деталей типа обшивок, применяемые за рубежом: а) схема формоизменения листовой детали при односторонней дробеобработке; б) уменьшение (устранение) продольной кривизны детали обработкой продольных кромок; растяжение кромок (в) и заневоливание детали (г) при формообразовании зоны перегиба



Оборудование для односторонней (а) и двухсторонней (б) обработки дробью технологической линии, разработанной компанией Wheelabrator



Установка MPF 20000 [7]

сопротивляемости усталости и коррозии. При этом, в связи с малой жесткостью деталей, на разных стадиях процесса их обработки возникает непредсказуемое искажение формы. Задача достижения высокой точности формы деталей осложняется их конструктивными особенностями – тонкостенностью, наличием подкрепляющих ребер и малой кривизной, для достижения которой требуется общая деформация, соизмеримая с упругой составляющей.

В российской авиационной промышленности на заводах КАЗ имени С.П. Горбунова (г. Казань), АО «Авиастар-СП» (г. Ульяновск), ВАСО (г. Воронеж), КНААЗ (г. Комсомольск-на-Амуре), ТАНТК им. Г.М. Бериева, (г. Таганрог) формообразование деталей обшивки в основном

осуществляется методом прессовой гибки в передвижку с последующей доводкой контура детали обдувкой дробью на ручных дробеструйных установках. Недостатками такой технологии являются низкая точность контура деталей при наличии огранки, высокая трудоемкость и зависимость от квалификации исполнителей. Оценочно отклонения контура деталей после формообразования данным методом составляют 1-5 мм без приложения и порядка 0,8-1 мм с приложением допустимой нагрузки.

После формообразования детали подвергаются поверхностному упрочнению дробью мелких фракций. На КАЗ и ВАСО упрочняющая обработка производится в дробеструйных обитаемых камерах (ДОК); на ЗАО «Авиастар-СП» приме-

няется механизированная дробеструйная установка типа УДМ, разработанная НИАТ в 80-х гг. прошлого века; КНААЗ и ТАНТК располагают более современными программными дробеструйными установками, возможности которых по точному регулированию параметров процесса в полной мере не используются.

В большинстве случаев после упрочняющей обработки возникает коробление деталей с увеличением отклонений от теоретического контура. Пропуск деталей, имеющих отклонения, в дальнейшем производство приводит к силовой сборке, при этом в конструкцию вносятся непредсказуемые монтажные напряжения, что отрицательно влияет на ресурсные характеристики и может являться одной из причин, приводящих к заклиниванию механизации крыла в полёте. Для снижения отклонений после упрочнения данную обработку в основном выполняют на минимально допустимых режимах, что значительно снижает её влияние на ресурс деталей.

За рубежом основным методом, применяемым при изготовлении крупногабаритных обводообразующих деталей самолетов является дробеударное формообразование (ДУФ). В основе процесса ДУФ лежит двухосное удлинение поверхностных слоев ударами дроби, в результате листовая деталь приобретает поверхность двойной кривизны, которую в отечественной литературе называют «бочкообразной», а в зарубежной – «ложкообразной». Для получения поверхностей заданной формы у деталей типа обшивок применяют такие способы формообразования, как последовательная дробеударная обработка наружной поверхности детали и двухсторонняя обработка по различным схемам, а также применение заневоливания, которое позволяет увеличить кривизну обработанной дробию детали в направлении предварительного упругого изгиба.

В работах зарубежных исследова-

телей говорится о формообразовании монолитно-фрезерованных оребренных панелей путем обработки дробью аэродинамической поверхности детали и удлинения ребер. Известен патент США, где описан способ формообразования области перегиба ребристых панелей, согласно которому удлинение ребер осуществляется двусторонней дробеобработкой. Описана технологическая линия завода Boeing в г. Auburn для формообразования панелей, разработанная компанией Wheelabrator: линия включает две установки, первая из которых предназначена для получения продольной кривизны двухсторонней обработкой кромок детали дробью диаметром 3,2 мм и оснащена четырьмя подвижными дробеметными аппаратами (по два с каждой стороны). На второй выполняется обработка наружной поверхности детали дробью диаметром 1,12 мм с использованием 12 дробеметных аппаратов (по 6 с каждой стороны для формообразования панелей левых и правых частей крыла). После операций формообразования выполняется зачистка обработанных поверхностей, по завершению обработки деталь подвергается поверхностному упрочнению дробью диаметром 0,6 мм. Данная линия и способ формообразования запатентованы компанией Boeing в 1982 г.

В сети Интернет имеются общие сведения о технологии и оборудовании для ДУФ, разработанными компанией MetallImprovementCo. Inc. (MIC). Способы получения деталей с поверхностями сложной формы в известных нам публикациях, связанных с компанией MIC, не раскрываются.

На установке MP 20000 компании Wheelabrator реализуется двусторонняя дробеобработка посредством двух четырехкоординатных роботов, каждый из которых оснащен шестью воздушными соплами.

Оборудование для дробеударного упрочнения крупногабаритных деталей выпускается рядом зарубежных компаний и широко представлено на рынке.

В ряде источников упоминается применение абразивной зачистки в случае ухудшения шероховатости поверхности деталей, подвергаемых ДУФ. Выше было отмечено, что зачистка используется в

технологическом процессе формообразования сложноконтурных листовых деталей компании Boeing.

Из приведенного выше обзора зарубежных решений можно заключить следующее.

Оборудование, применяемое зарубежными компаниями и представляющее собой дробеструйные или дробеметные установки с внешней системой циркуляции дробы, является технически сложным и дорогостоящим. Очевидными преимуществами такого оборудования является высокая производительность и возможность программного управления. В случае применения подобного оборудования и способов формообразования в условиях отечественного самолетостроения необходимо решить ряд задач.

► Анализ номенклатуры и доработка конструкции деталей: необходимо учитывать, что изготавливаемые детали должны проектироваться специально под данную технологию. Они не должны иметь резких перепадов кривизны и толщины, седловидная область перегиба должна иметь максимально возможную длину.

Монолитно-фрезерованные панели с продольными ребрами при достаточно высокой жесткости и простой (линейчатой) форме могут быть получены односторонней дробеобработкой на установках проходного типа. Для изготовления ребристых деталей с областью перегиба потребуются более сложное роботизированное оборудование для дробеструйной обработки.

► Разработка методики подготовки управляющих программ.

В открытых источниках имеется ограниченный объем информации о способах программирования процесса ДУФ, применяемых за рубежом. Для составления УП процесса ДУФ необходимо проведение большого объема опытных работ на натуральных образцах. Особую сложность представляет формообразование перегиба – участка знакопеременной двойной кривизны (седловидной формы). Это многошаговый процесс, в котором сочетается обработка дробью различных диаметров, заневоливание и растяжение кромок.

► Разработка технологии доводочного формообразования для обеспече-

ния требуемых показателей точности формы деталей.

Сведения о достигаемой точности контура деталей, получаемых в зарубежном самолетостроении методом ДУФ, позволяют сделать вывод о том, что приведенные показатели точности относительно невысоки. Применением установок, подобных вышеописанным, можно решить проблему автоматизации операции лишь предварительного формообразования, а для окончательного формирования контура с обеспечением требуемой точности необходима дополнительная (доводочная) операция обработки деталей, как это отмечается практически во всех отмеченных зарубежных публикациях. Доводочная операция с применением ручных дробеструйных установок достаточно трудоёмка, требует высокой квалификации персонала, больших производственных площадей и может стать узким местом в производстве.

► Разработка методов операционного контроля формы деталей.

Программная операция предварительного формообразования должна обеспечить достаточное приближение формы детали к требуемой, после чего необходимы промежуточный контроль формы и окончательная (доводочная) обработка с учетом его результатов. Доводочные операции (одна или несколько) могут быть выполнены в программном режиме управления на том же оборудовании, что и первая программная операция, но для этого должны быть составлены соответствующие УП на основе результатов контроля формы детали.

► Разработка технологии и оборудования для зачистки деталей

► Разработка методов предотвращения коробления деталей при поверхностном упрочнении

В печати имеется большое количество публикаций, посвященных исследованию влияния поверхностного упрочнения на усталостную прочность различных материалов. Согласно патенту США для компенсации влияния операции упрочняющей дробеобработки при формообразовании деталей предлагается вводить некоторые дополнительные данные в базы, используемые для управления. Методика получения этих данных не раскрывается.

Также есть данные, что при изготовлении тонкостенных деталей обшивки оперения самолётов возможно совмещение операций формообразования и упрочнения. Это достигается назначением более интенсивных режимов обработки наружной стороны детали по сравнению с внутренней стороной. Толщина изготавливаемых таким образом деталей ограничивается интенсивностью обработки, которая не вызывает ухудшения шероховатости обработанной поверхности.

Возможность совмещения операций формообразования и упрочнения, на наш взгляд, представляет проблему в связи с тем, что согласно методу Альмена продолжительность упрочняющей обработки должна обеспечить достижение состояния насыщения, при котором удвоение времени обработки вызывает увеличение деформации образца не более, чем на 10%. При этом степень покрытия поверхности отпечатками дроби приближается к 100%. Таким образом, требуемая форма детали должна быть достигнута в той области кривой насыщения, где доводка формы достаточно проблематична, т.к. рост деформации при обработке практически прекращается, а значительное увеличение времени обработки может привести к перенаклёпу и потере упрочняющего эффекта.

Таким образом, детали, форма которых может быть получена в процессе упрочняющей обработки, с большой вероятностью будут иметь низкую точность. В связи с тем, что после упрочнения правка недопустима, детали с отклонениями могут быть либо забракованы, либо подвергнуты силовой сборке, с ранее отмеченными последствиями. Очевидно в связи с этим отмечается, что формообразование дробью следует вести при значениях степени покрытия – от 10 до 40%.

Отечественной альтернативой зарубежным технологиям являются разработанные Иркутским национальным исследовательским техническим университетом (ИРНИТУ) комплексные технологии формообразования-упрочнения монолитно-фрезерованных панелей и обшивок

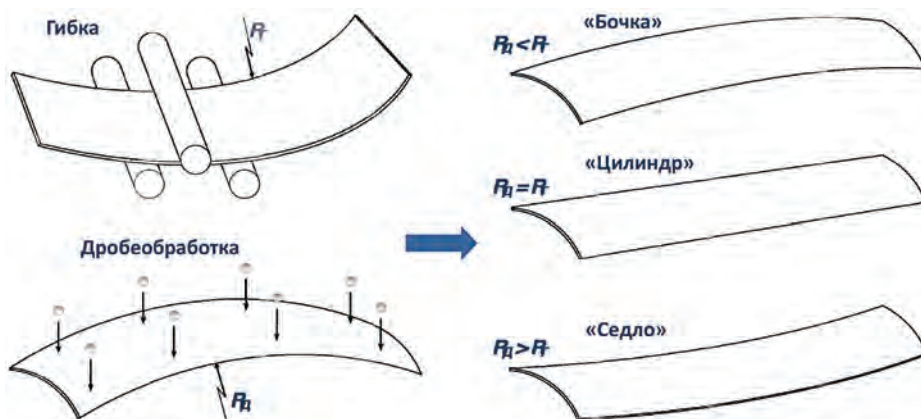


Схема процесса комбинированного формообразования обшивок

монолитно-сборных панелей, которые обеспечивают возможность изготовления деталей практически любой конструкции.

Требуемая форма деталей в предлагаемых решениях достигается комбинированными методами, предусматривающими раздельное образование продольной и поперечной кривизны соответственно методами упругопластической гибки применительно к деталям типа обшивок и раскатки/посадки рёбер применительно к ребристым панелям и дробеударной обработки аэродинамической поверхности.

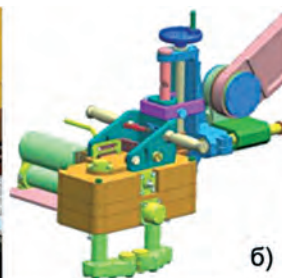
Главным технологическим преимуществом предлагаемых способов является разделение процесса получения формы деталей на достаточно простые, легко управляемые и контролируемые операции, что обеспечивает стабильность и точность, дает возможность быстрой адаптации для изготовления деталей различной

конструкции. При получении продольной кривизны деталей производится компенсация нежелательных деформаций, образующихся в ходе реализации всех операций технологического процесса.

Для получения продольной кривизны листовых деталей типа обшивок, имеющих переменную толщину, а также для гибки участков деталей с толщиной более 20 мм в предлагаемом технологическом процессе может быть использовано прессовое оборудование для гибки в передвижку. Для листовых деталей типа обшивок с постоянной толщиной полотна могут применяться валковые листогибочные машины, что даёт существенное увеличение производительности. В связи с большими габаритными размерами детали предпочтительным вариантом реализации данной операции является использование автоматизированного оборудования.



а)



б)



в)



Установка УФП-1 (а); разработанные рабочие органы для раскатки роликами (б) и посадки (в)



а)



б)

Формообразование панели крыла самолёта БЕ-200 на установке для дробеударного формообразования и зачистки УДФ-4 (а); дробеметный аппарат ЗД400М (б); зачистная головка ЗГР-1 (в)



в)

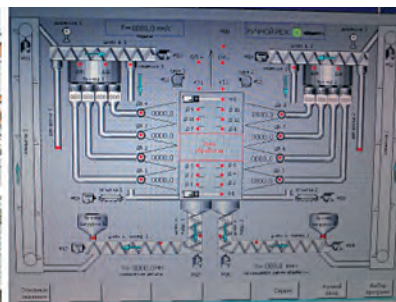


Модернизированная система фиксации детали установки УДФ-4



а)

Установка дробеметная программная УДП-2-2,5; (а); разработанный при модернизации интерфейс системы ЧПУ (б)



б)

Для образования продольной кривизны подкреплённых панелей предлагается использовать специальное оборудование для местного пластического деформирования рёбер методами раскатки роликами и посадки. Работы по разработке такого оборудования ведутся ИРННТУ. Для формообразования зон перегиба и правки деталей типа панелей с продольным ребрением разработана установка УДФ-1. Позиционирование рабочих органов данной установки относительно рёбер деталей осуществляется вручную. Процесс раскатки выполняется по программе с управляемым изменением давления роликов при обработке участков рёбер заданной длины. В показанном на рисунке 8 варианте установка оснащена рабочим

органом для раскатки роликами, длина направляющих составляет 1200 мм. Для расширения технологических возможностей установки УДФ-1 разработан и проходит испытания сменный рабочий орган для обработки рёбер методом посадки, который в отличие от раскатки роликами обеспечивает уменьшение длины участков рёбер.

Для реализации операций ДУФ и зачистки, выполняемых посредством последовательной обработки наружной (аэродинамической) поверхности детали, ИРННТУ разработан ряд установок серии УДФ, принципиальным отличием которых от импортного оборудования с проходными рабочими камерами является использование рабочих органов контактного типа – дробемётных аппаратов и зачистных головок, перемещающихся относительно неподвижной детали.

На рисунке показана установка УДФ-4, внедрённая на Иркутском авиационном заводе (ИАЗ) и обеспечивающая возможность формообразования деталей с размерами в плане 1200x1300 мм.

Еще одним существенным отличием установок серии УДФ является воз-

возможность упругого формоизменения заготовок в продольном направлении при закреплении, а также в процессе обработки. На рисунке показана модернизированная система фиксации установки УДФ-4, в которой реализованы управляемые перемещения стоек в поперечном направлении и их наклон.

Основным преимуществом такого решения является возможность формообразования деталей, установленных в продольном теоретическом контуре, со свободным доступом к обрабатываемой поверхности для контроля формы.

Для поверхностного деформационного упрочнения деталей могут быть использованы установки серии УДП (установка дробебетонная программная), разработанные НИАТ. На рисунке показана установка УДП-2-2,5, используемая ИАЗ. Модернизация данной установки путем оснащения современной системой ЧПУ выполнена ИРННТУ в 2012 году.

Разработка и внедрение технологической линии, состоящей из оборудования, обеспечивающего возможность точного воспроизведения технологических режимов и компьютерного управления на всех стадиях обработки, даёт возможность создания цифровой технологии изготовления деталей. Рассмотрим основные подходы к созданию такой технологии, сформированные на основе многолетних исследований, выполненных в ИРННТУ. Под термином «цифровая технология предсказательного моделирования» подразумевается комплекс взаимосвязанных геометрических (CAD) и вычислительных полномасштабных конечно-элементных (CAE) моделей заготовок и процессов их обработки в различных сочетаниях. Новизна предлагаемых решений состоит в переходе от моделирования отдельных технологических операций к созданию методик построения сквозных цифровых моделей технологических последовательностей изготовления деталей, что позволит повысить производительность и качество их производства на основе прогнозирования изменения формы и напряженного состояния деталей с высокой адекватностью.

Для создания цифровых моделей заготовок необходимо произвести измерения их переменных параметров, обус-



Схема процесса получения цифровой модели заготовки

ловленных влиянием технологической предыстории. Схема процесса получения цифровой модели заготовки показана на рисунке.

Построение конечно-элементных моделей заготовок осуществляется на основе их CAD-моделей. При этом параметры реальных заготовок могут значительно отличаться от номинальных значений. Для учета этих отклонений необходимо произвести измерение размеров и формы заготовки с последующей коррекцией исходной CAD-модели. Эффективным методом измерения в данном случае является лазерное сканирование.

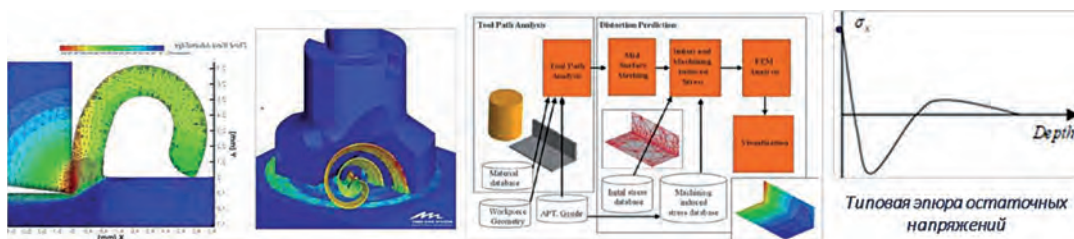
Второй задачей, которую надо решить для повышения адекватности моделирования, является уточнение механических свойств материала конкретных заготовок. Для этого используют методы испытаний на растяжение плоских образцов, вырезаемых из заготовок, согласно ГОСТ 1497-84.

Для учета влияния технологической наследственности заготовок необходимо определить закон распределения имеющихся в них остаточных напряжений. Данные напряжения принято называть термическими, т.к., при термообработке исходные напряжения, возникшие на предшествующих металлургических операциях, снимаются практически полностью. Для определения термических остаточных напряжений в заготовках разработан ряд методов, основанных на удалении с образцов слоев металла и

измерении возникающих деформаций. Учеными ИРННТУ предложена параболическая аппроксимация эпюры термических остаточных напряжений в заготовках типа плит, где единственным переменным параметром является значение поверхностных напряжений. Для определения напряжений на поверхности деталей можно использовать неразрушающие методы, например, резистивный электроконтактный метод, апробированный ИРННТУ совместно с НИУ ИТМО. На основе проведения соответствующих исследований можно сформировать базу данных аппроксимаций распределений остаточных напряжений в заготовках от разных поставщиков.

Целью моделирования процесса фрезерования является определение формоизменения полученной заготовки детали. Причинами данного явления, являются изгибающий момент, обусловленный нарушением равновесия эпюры термических остаточных напряжений при удалении припуска и поверхностная нагрузка, возникающая вследствие обработки резанием.

Известен ряд исследований, посвященных моделированию процесса фрезерования маложестких деталей. Наибольший интерес представляют работы компании Third Wave Systems, в которых силы, вызывающие формоизменение детали, определяемые на основе значений остаточных напряжений от процессов предшествующей обработки и резания,



Результаты исследований ФГБОУ ВО «ИРНТУ»

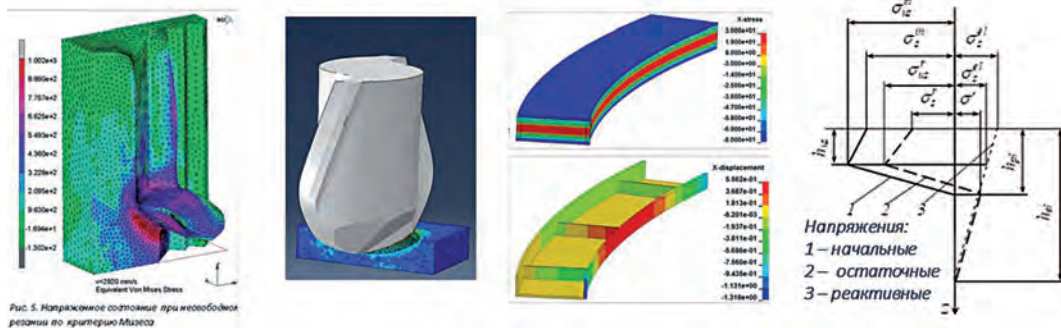
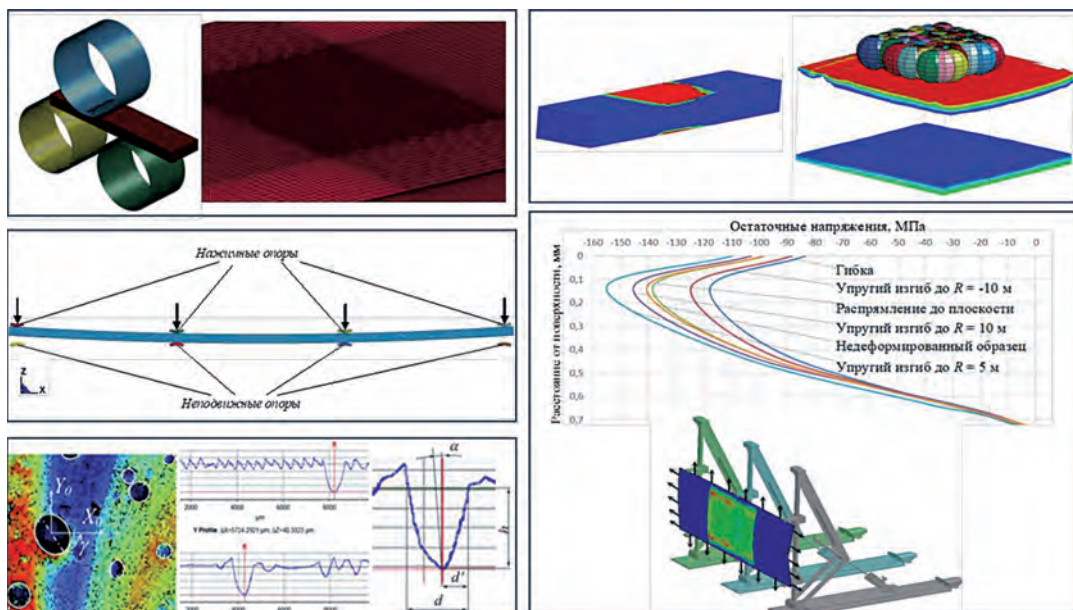


Рис. 5. Напряжённое состояние при свободном резании по критерию Мизеса

Моделирование процесса механической обработки: компания Third Wave Systems; ИРНТУ



Моделирование технологической последовательности «упругопластическая гибка – закрепление – дробеударное формообразование»

прикладываются к узлам сетки конечных элементов серединной поверхности заготовки.

Подобные исследования проводились в ИРНТУ, при этом было установлено, что определение внутренних сил, обусловленных процессами поверхностной обработки, путем интегрирования эпюр остаточных напряжений не обеспечивает требуемую точность расчета, погрешность составляет более 20 %. Для определения данных сил использован подход, основанный на понятии на-

чальных напряжений, представляющих разность остаточных и реактивных напряжений. В данном случае получены отклонения в пределах 10 %.

Результатами моделирования операции механической обработки являются компоненты кривизны и остаточное напряженное состояние заготовки. При разработке сквозных технологических процессов изготовления деталей данные результаты будут служить исходными данными для определения параметров процесса формообразования деталей

для придания им требуемой формы.

Для моделирования процессов формообразования в настоящее время существует ряд универсальных и специализированных программных продуктов. Большинство из опубликованных работ посвящено исследованию отдельных технологических процессов без учета влияния технологической наследственности. В ИРНТУ с конца прошлого века проводятся исследования, посвященные изучению технологических последовательностей изготовления деталей

каркаса и обшивки, включающих операции упругопластической гибки, расклатки роликами, посадки, дробеударной обработки, зачистки лепестковыми кругами и поверхностного упрочнения. Для деталей типа обшивок крыла самолета проведено моделирование технологической последовательности «упругопластическая гибка – закрепление – дробеударное формообразование».

Прямое моделирование процесса упрочнения, представляющего многочисленные удары дробинки по поверхности детали, до-

статочно проблематично. В связи с этим применяются косвенные методы, которые заключаются в приложении к детали эквивалентных нагрузок. Разработанная ИРНТУ методика предусматривает моделирование процесса с вычислением внутренних сил, соответствующих режимам дробеобработки и расположению обрабатываемых поверхностей. Для решения задачи сохранения формы мало жестких деталей при упрочнении ИРНТУ по заказу ПАО «Корпорация «Иркут» разработан метод превентивного деформирования детали в противоположном направлении.

При моделировании осуществляется нагружение конечно-элементной модели детали силами, соответствующими режимам упрочняющей дробеобработки. На основе полученных отклонений маложесткой детали определяются режимы превентивного деформирования, которое может быть выполнено различными методами.

В процессах комбинированного формообразования панелей и обшивок компенсация нежелательных деформаций, возникающих в процессе упрочнения, может быть выполнена следующим образом. Моделированием процесса двухсторонней упрочняющей обработки решается задача определения режимов, обеспечивающих сохранение поперечной кривизны деталей. Обычно это обеспечивается увеличением интенсивности упрочнения наружной стороны. При этом определяется возникающая продольная кривизна, которая компенсируется на операциях гибки, раскатки или посадки рёбер.

Таким образом, на сегодняшний день созданы необходимые предпосылки для реализации проекта по созданию цифровых технологий изготовления крупногабаритных деталей обшивки. Для этого должен быть сформирован комплекс программного обеспечения для моделирования и разработаны процедуры конвертации и передачи данных между программными средами, входящими в его состав.

Внедрение цифровых технологий производства деталей даст возможность:

- ▶ прогнозировать формоизменение деталей на всех стадиях обработки;
- ▶ полностью отказаться от правки деталей обшивки за счет использования результатов моделирования процесса фрезерования при проектировании операции формообразования;
- ▶ решить проблему исключения коробления упрочняемых деталей за счет управляемого превентивного изменения формы деталей на этапах формообразования и правки.

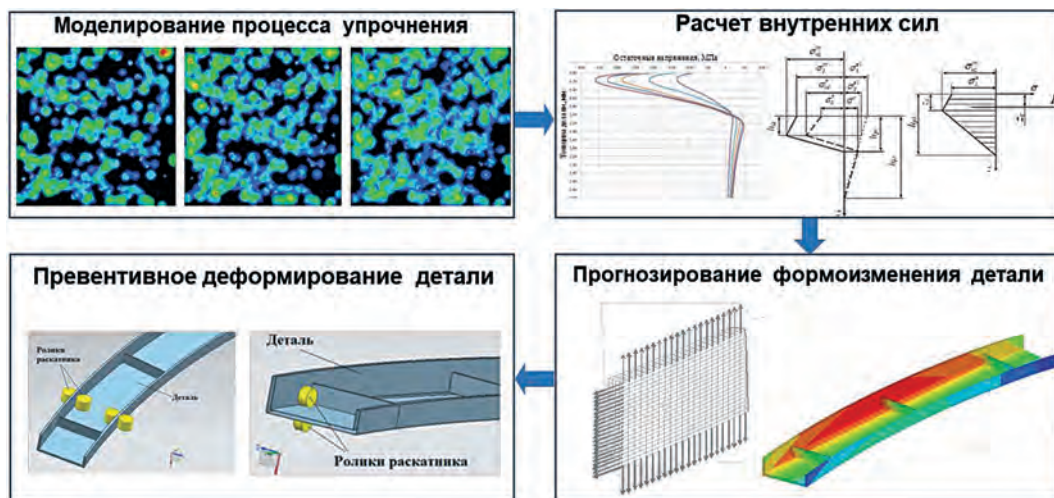


Схема метода превентивного деформирования упрочняемых маложестких деталей

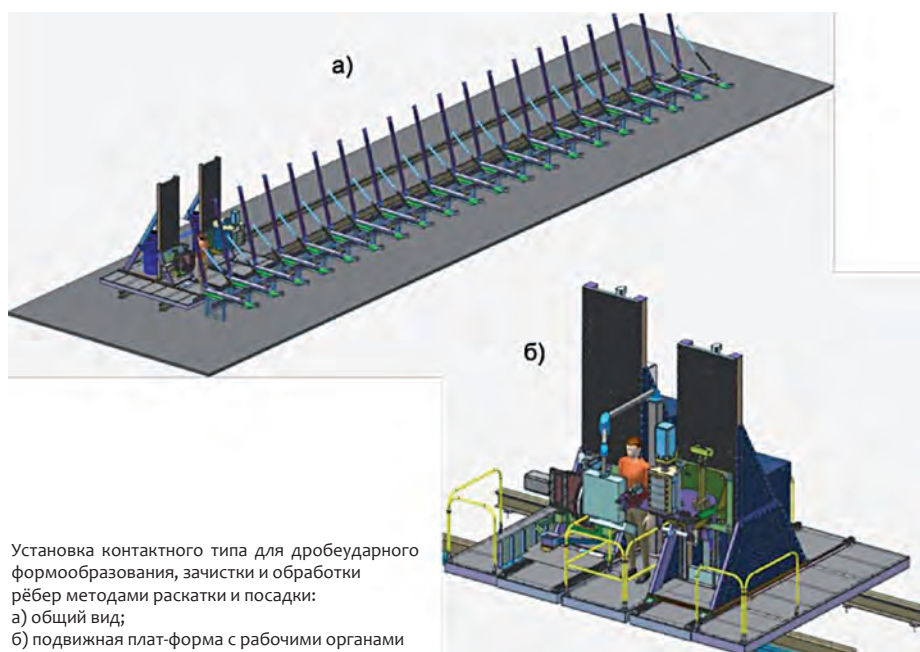
Предлагаемый подход в сочетании с применением управляемого оборудования позволит создать полностью компьютеризированную технологию, и на этой основе этом обеспечить требуемую точность деталей, назначенный ресурс и максимальную производительность без проведения опытных работ.

Состав технологической линии для производства крупногабаритных деталей обшивки современных и перспективных самолетов может быть сформирован путем разработки соответствующего оборудования под заданные (максимальные) габаритные размеры изготавливаемых деталей. В качестве прототипов для разработки может быть использовано выше-

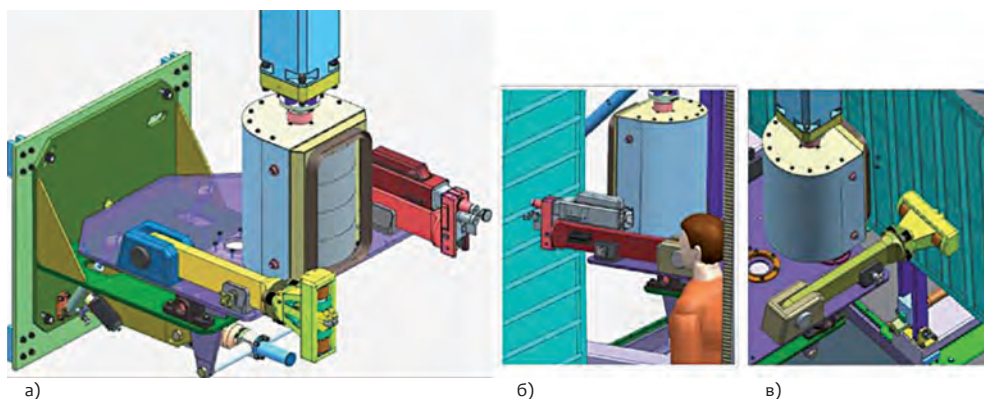
описанное оборудование отечественной разработки.

Для выполнения операций получения продольной кривизны деталей типа обшивок, а также подгибки утолщений деталей всех типов могут быть использован автоматический гидравлический пресса типа СПП-250, НКО-1000. Эффективное использование данного оборудования возможно при условии проведения НИОКР по отработке и внедрению программного режима управления.

Для реализации операций ДУФ и зачистки ИРНТУ на основе опыта эксплуатации установки УДФ-4 разработано техническое решение двухпортальной установки контактного типа для формо-



Установка контактного типа для дробеударного формообразования, зачистки и обработки рёбер методами раскатки и посадки:
а) общий вид;
б) подвижная плат-форма с рабочими органами



а) Кронштейн крепления рабочих органов установки УДФ-5 с зачистной головкой и рабочими органами для раскатки и посадки (а); реализация процессов раскатки (б) и посадки (в) рёбер панелей

образования крупногабаритных обводообразующих деталей сложной формы.

Данная установка представляет собой станок с ЧПУ, обеспечивающий высокоточные перемещения рабочих органов по трем линейным и одной угловой координатам, также возможность регулирования положения заготовки в процессе обработки. Базовыми агрегатами установки являются две стойки с кронштейнами крепления основных рабочих органов – дробеметного аппарата и зачистной головки. На данной установке также могут быть реализованы операции обработки рёбер деталей путем применения соответствующих рабочих органов. На рисунке показан вариант конструктивного решения, предусматривающего размещение на одной из стоек установки малогабаритной зачистной головки со сменными лепестковыми кругами, а также рабочих органов для раскатки и посадки.

Операция поверхностного деформационного упрочнения деталей может быть реализована с применением программной дробеметной установки проходного типа, например с соответствующими размерами зоны обработки. Данные установки отличаются высокой производительностью и при оснащении современными системами ЧПУ обеспечат необходимую точность и стабильность регулирования технологических параметров. Опыт по разработке и изготовлению подобного оборудования имеется у ПАО «Электромеханика».

Таким образом, формообразование деталей практически любого конструктивного исполнения может быть реализовано с использованием всего трёх вышеупомянутых единиц технологического

оборудования. При этом операционный контроль формы может быть выполнен на установке контактного типа с закреплением деталей в продольном теоретическом контуре и с использованием шаблонов контура сечения. Такой состав оборудования может быть использован на первом этапе внедрения технологического комплекса, что даст возможность отработать основные технологические решения с минимальными финансовыми затратами. Пропускная способность технологической линии составит 60-80 комплектов деталей в год. Наиболее загруженной будет установка контактного типа, предназначенная для выполнения основных операций формообразования: ДУФ, раскатки и посадки рёбер панелей, а также зачистки после ДУФ и операционного контроля.

В дальнейшем, по завершении стадии отработки технологии, повышение пропускной способности технологической линии может быть достигнуто путем реализации следующих мероприятий.

1) Разработка и внедрение роботизированной установки для обработки рёбер панелей методами локального пластического деформирования (раскатка, посадка/разводка). Это даст возможность с высокой производительностью выполнять операцию предварительного формообразования ребристых панелей (получение продольной кривизны). При этом доводка продольного контура деталей будет осуществляться на установке контактного типа.

2) Разработка на базе упрочняющей дробеметной установки универсальной автоматизированной установки проходного типа для предварительного дробеударного формообразования и упрочне-

ния всех типов деталей. Для этого предполагается оснастить существующую дробеметную установку сепаратором-разделителем дробы, что даст возможность выполнять обработку деталей с использованием дробы разных фракций: мелкой – для упрочняющей обработки, крупной – для реализации предварительной операции ДУФ.

3) Выделение операции зачистки в отдельную технологическую позицию с разработкой установки с ЧПУ, подобной по конструкции описанной выше установке контактного типа, имеющей одну стойку с зачистной головкой и упрощенную (неуправляемую) систему фиксации детали.

4) Модернизация установки контактного типа путем её дооснащения автоматизированной сканирующей системой для операционного контроля, размещенной на стойке взамен зачистной головки. В таком виде установка контактного типа будет использоваться для реализации высокоточных доводочных операций формообразования и операционного контроля.

5) Разработка роботизированного устройства для межоперационного транспортирования-кантования заготовок.

Технико-экономическая эффективность проекта обусловлена повышением качества деталей и производительности технологического процесса их производства.

В сравнении с существующей на предприятиях отрасли технологией формообразования-упрочнения обводообразующих деталей самолетов показатели предлагаемой технологии можно оценить следующим образом:

- ▶ снижение отклонений от теоретического контура в 3-4 раза;
- ▶ повышение производительности в 2-3 раза.

Дополнительный эффект от повышения точности формы деталей и оптимизации режимов упрочняющей обработки выражается в повышении ресурса конструкции за счет создания в поверхностном слое деталей остаточных напряжений сжатия и минимизации монтажных напряжений и может быть оценен на основе проведения сравнительных усталостных испытаний.

КОМАРОВ М.А., заместитель начальника НТЦ ПАО «Электромеханика»

РАЗВИТИЕ ОТЕЧЕСТВЕННОГО ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО ОБОРУДОВАНИЯ

для фасонного, структурного литья лопаток

ПАО «Электромеханика» вот уже более 80 лет поставляет на рынок современное высокотехнологичное оборудование любой сложности по техническому заданию заказчиков. Оно позволяет реализовать различные технологии, в том числе по производству лопаток газотурбинных двигателей. Что немаловажно, в современных экономических условиях вакуумное оборудование для литья лопаток и корпусных деталей разработки и производства ПАО «Электромеханика» обеспечивает полную замену импортных аналогов. И с учетом современных потребностей и запросов наших заказчиков, мы постоянно расширяем модельный ряд данных установок

За долгие годы предприятие накопило бесценный опыт в направлении проектирования данных изделий и в изготовлении вакуумных плавильных установок. Наши разработки в изготовлении индукционных плавильных блоков, осуществляющих расплав металла посредством воздействия магнитной индукции, позволяют осуществлять разработку и изготовление индукционных печей под массу расплава до трёх тонн.

Мы производим вакуумные камеры под любые типы индукционных печей, кроме того, в наших установках мы применяем источники питания преимущественно собственного изготовления.

Кроме разработки нового оборудования, мы проводим и модернизацию бывших в эксплуатации агрегатов любой сложности.

Так, собственный конструкторский центр разрабатывает не менее четырёх проектов новых опытных образцов литейного оборудования в год.

Основные направления производимого нашим предприятием вакуумного литейного оборудования от установок открытой индукционной плавки до крупногабаритных вакуумных плавильно-заливочных печей.

Это установки открытой индукци-

Широкая номенклатура изготавливаемого вакуумно-литейного оборудования

| | | | |
|---|--|---|--|
| <p>Установки открытой индукционной плавки ППИ</p> | <p>Вакуумные индукционные печи направленной кристаллизации типа ВИП-НК ВИП-НК-300 ВИП-НК-Р</p> | <p>Вакуумные плавильно-заливочные установки с предварительным подогревом форм УППФ-У, ВИПЭ, ВИПЭ-ЗР УДМ-Н</p> | <p>Печи плавильно-заливочные крупногабаритного литья УВП 160, УВП-400, УВП-900 УВП-120</p> |
|  |  |  |  |
| <p>Производительность по стали за одну плавку от 45 кг до 1000 кг</p> | <p>Производительность по стали за одну плавку от 15 кг до 25 кг</p> | <p>Производительность по стали за одну плавку от 15 кг до 160 кг</p> | <p>Производительность по стали за одну плавку от 30 кг до 3000 кг</p> |

онной плавки ППИ с производительностью по стали от 45 кг до 1000 кг за одну плавку; это вакуумные индукционные печи направленной кристаллизации типа ВИП-НК, ВИП-НК-300, ВИП-НК-Р (производительность по стали за одну плавку от 15 кг до 25 кг); это вакуумные плавильно-заливочные установки с предварительным подогревом форм УППФ-У, ВИПЭ, ВИПЭ-ЗР, УДМ-Н с производительностью по стали за одну плавку от 15 кг до 160 кг; печи плавильно-заливочные крупногабаритного литья УВП 160, УВП-400, УВПП-900, УВПП-120 с производительностью по стали за одну плавку от 30 кг до 3000 кг.

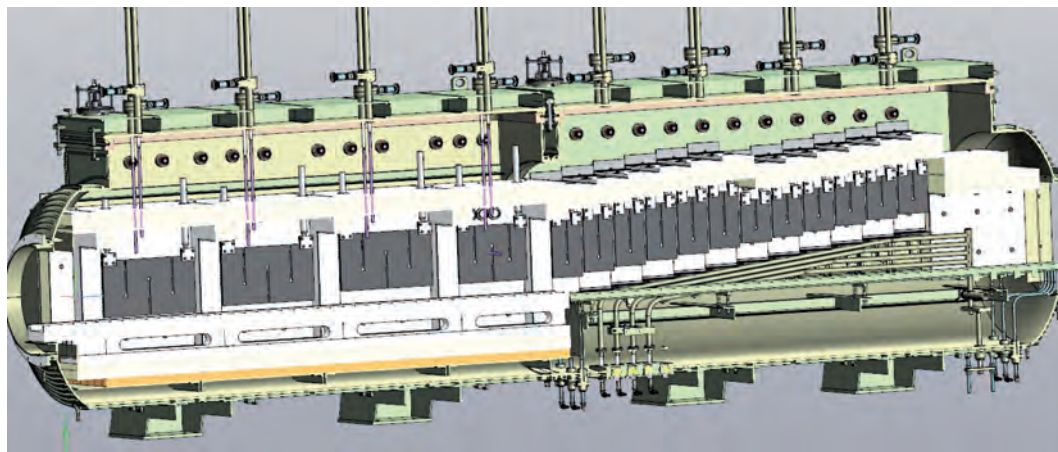
Помимо представленного оборудования, мы изготавливаем различные сопутствующие процессу вакуумного литья изделия: сушильные камеры для форм, термостаты, стеллажи для набивки и сушки индукторов, кузнечные посты для подогрева заготовок и многое другое.

Широкий спектр современного производимого ПАО «Электромеханика» оборудования позволяет вести полное оснащение вновь создаваемых или модернизируемых участков литья лопаток с монокристаллической структурой с применением основного вакуумного литейного оборудования, а также подбором и разработкой сопутствующего технологическому процессу специализированного оборудования.

Ещё одно наше направление – это разработка и изготовление современных установок ПМП-2М – проходные печи направленной кристаллизации для серийного производства лопаток газотурбинных двигателей.

Данный тип установок обеспечивает высокую производительность до 12 форм в час. Установка имеет проходную систему, блок из пяти форм через камеры загрузки и шлюзовые затворы при помощи проталкивающего устройства попадает в камеру нагрева и плавления (на рисунке она показана слева), затем после заполнения форм расплавленным металлом они перемещаются в камеру охлаждения.

Вакуумная электрическая печь направленной кристаллизации ПМП-2М



В камере охлаждения происходит кристаллизация в формах за счёт уменьшения площади воздействия нагревателей на формы (на схеме это позиция 3) и увеличения зоны охлаждения (на схеме – позиция 2).

После завершения кристаллизации формы проходят через шлюзовые затворы и камеры на выход с противоположной стороны от загрузки.

Тепловая камера печи содержит блок нагрева и плавления, а также блок кристаллизации, в которых и происходит весь процесс. Тепловой блок состоит из системы плоских резистивных нагревателей и защитной футеровки из современных композиционных блоков УУКМ, обеспечивающих долговременный срок эксплуатации изделия.

В основе современного блока теплоизоляции лежит конструкция хорошо зарекомендовавшей себя печи подогрева форм установок типа ВИП-НК-ПМ. Использование данного конструктива позволяет минимизировать тепловые потери при проведении процесса и существенно снизить энергозатраты.

Нельзя не отметить высокий рост спроса на специализированное оборудование для крупногабаритного литья за последние годы.

Данный спрос формирует перед нами ряд задач, которые необходимо достигать:

- ▶ размеры керамических форм, заформованных в опоку с опорным наполнителем диаметрами до 1100 мм и высотами от 600 мм до 1300 мм;

- ▶ размеры шихтовой заготовки диаметром от 90 до 250 мм и высотой до 700 мм;

- ▶ показатель производительности по стали, за одну плавку от 30 кг до 3000 кг;

- ▶ при этом продолжительность одного цикла плавки-заливки должна быть не более 4 часов.

Кроме этого, нужно соблюсти ряд сопутствующих требований по управлению и особенностям конструкции.

Нашими основными шагами при проектировании нового оборудования стали анализ конструкций импортного оборудования для возможности проведения сервисного сопровождения и поддержания жизненного цикла, использование опыта проектирования подобного типа оборудования, ранее эксплуатируемого на предприятиях авиастроения, и применение современных собственных разработок, обеспечивающих унификацию и качество изготовления оборудования.

По итогам проработки поставленных задач нами была разработана линейка вакуумно-плавильных установок для крупногабаритного литья имеющих в своём составе как печи подогрева форм так и осуществляющих загрузку под заливку уже разогретых форм.

Установки без подогрева имеют аббревиатуру УВП и могут осуществлять расплав металла в вакууме массой от 150 кг до 3 тонн.

Установки с печью подогрева имеют название УВПП и обеспечивают предварительный подогрев формы с возможнос-

тью установки плавильных блоков от 30 до 700 кг по стали.

На рисунке представлена принципиальная схема подачи формы в печь подогрева для дальнейшей заливки металлом.

Форма первоначально устанавливается на подъёмный механизм, расположенный в шлюзовой камере, при этом в плавильной камере (она находится сверху) в это время в вакууме происходит процесс расплавления шихтовой заготовки.

После того как форма установлена на подъёмник, шлюзовая камера вакуумируется, выравнивается давление с плавильной камерой, открывается затвор разделяющей камеры, форма подаётся наверх.

Форма, находясь в печи подогрева форм, догревается до необходимой температуры и уже после этого производится заливка формы, далее залитая форма опускается вниз, затвор закрывается, осуществляется напуск атмосферы в шлюзовую камеру, форма извлекается, далее происходит новая загрузка и цикл повторяется.

Немного стоит остановиться на основных узлах, используемых в установках типа УВП. На рисунке представлен откатной блок, на котором мы размещаем всю силовую часть установки, отвечающую за расплав металла. Источник питания с конденсаторной батареей максимально

близко расположены к токоподводу передающему энергию к индукционному блоку через крышку, что существенно позволяет снизить потери энергии.

Применение новых материалов в конструкции каркасов индукционных печей (это плиты типа Кожетерм) позволило значительно уменьшить газовыделение при проведении плавки металла.

Шестерёнчатый привод и гибкие токоподводы повысили надёжность узла расплава и слива металла.

Печи подогрева форм в установках УВП обеспечивают возможность проведения подогрева форм непосредственно в установке перед заливкой. Данные печи имеют нагреватели из углерод-углеродных композиционных материалов на основе углеродной ткани и пиролитического углерода, а теплоизоляцию обеспечивает толстостенный углеродный войлок с уплотнением пиролитическим углеродом и каркасом из жаропрочной стали для защиты от брызг при проведении заливки форм. Совместно данные печи мы разработали и изготовили с нашими партнёрами – ООО «Карбосил».

Для установок без печи подогрева форм доступна опция использования сменных подогреваемых сливных воронок, подогрев воронки до 650-800 °С снижает резкое падение температуры расплава при начале заливки форм.

ОСНОВНЫМИ ПРЕИМУЩЕСТВАМИ НОВЫХ УСТАНОВОК МОДЕЛЕЙ УВП И УВПП ЯВЛЯЮТСЯ:

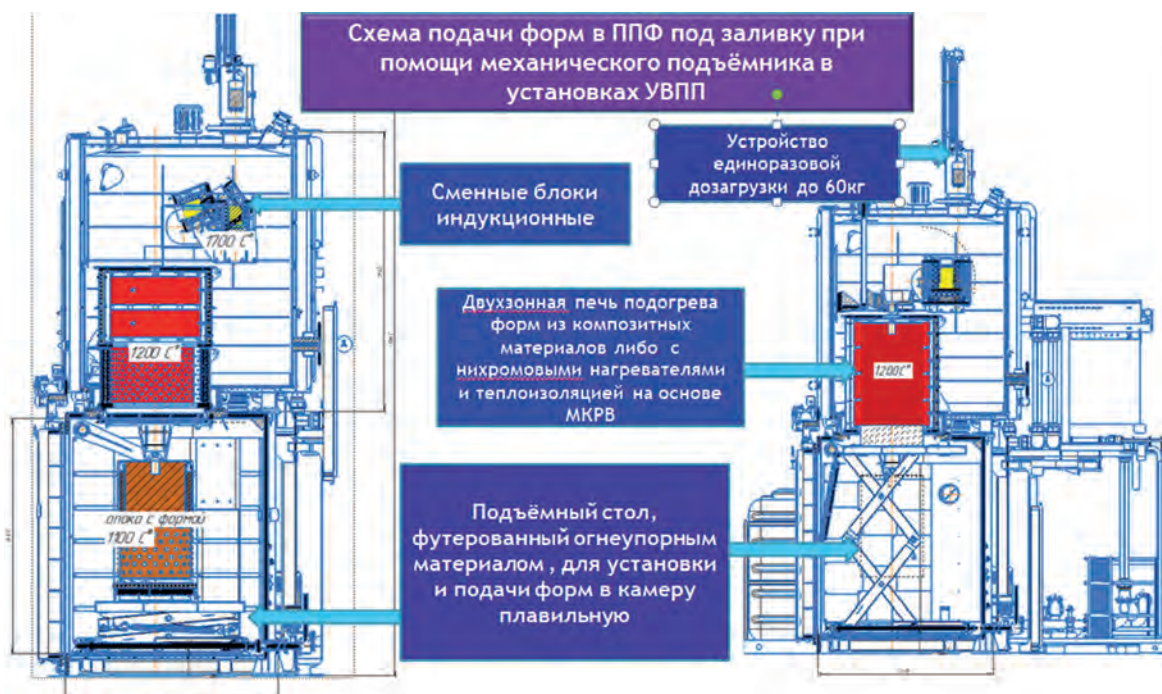
УДОБСТВО в обслуживании индукционных блоков (доступ к ним ничем не ограничен, так как печи крепятся на кронштейне откатного блока);

МЕХАНИЗМ подъёма форм не требует подготовки в фундаменте под установку приямка;

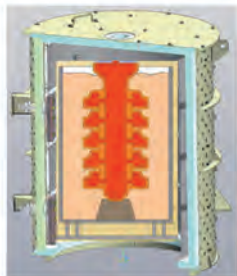
ИМЕЕТСЯ возможность осуществлять подогрев формы непосредственно перед заливкой за счёт применения ППФ из композиционных графитов;

ДЛЯ РАЗДЕЛЕНИЯ камеры плавильной и камеры шлюзовой используется бескорпусной тарельчатый затвор с пневматическим приводом;

ИМЕЕТСЯ возможность применения при сливе металла подогреваемых промежуточных воронок, используемых для больших масс расплава, и снижающих ударную нагрузку струи металла на форму в момент начала слива.

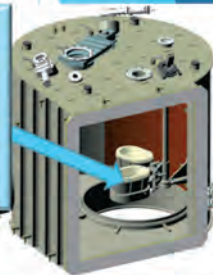


Возможность обеспечения подогрева форм в стационарной ШПФ, находящейся в камере плавильной, а также возможность использования подогреваемых промежуточных поворотных сливных воронок



Совместное производство печей подогрева форм с изготовителем изделий из углеродных материалов ООО «Карбосил» (г. Москва)

Подогрев воронки до 650-800 °С снизит резкое падение температуры расплава при начале заливки формы



Поворотная промежуточная сливная воронка необходима для обеспечения защиты хрупких форм при сливе большого объема металла из тигля.

Печи имеют нагреватели из углерод-углеродных композиционных материалов на основе углеродной ткани и пиролитического углерода, а теплоизоляцию обеспечивает толстостенный углеродный войлок с уплотнением пиролитическим углеродом

Механизм подъёма форм располагается в шлюзовой камере, для проведения технического обслуживания предусмотрено на возможность полностью выкатить данный узел за пределы камеры, для чего имеется специальный рельсовый путь, а на раме самого механизма установлены колёса.

Столешница, на которую устанавливается форма, футеруется жаростойким бетоном и теплоизоляционными материалами, обеспечивающими при нахождении формы в ППФ полную теплоизоляцию. Сам механизм – ножничного принципа и имеет механический привод с конечными выключателями обратной связи.

При подготовке фундамента под монтаж установок УВП и УВПП с представленным типом подъёмного устройства отсутствует необходимость в подготовке приямка под привод механизма подачи форм.

Безкорпусной проходной плоский тарельчатый затвор применяется во всех литейных установках вертикального исполнения и имеет ряд преимуществ:

- ▶ обеспечено минимальное расстояние, проходимое формой из камеры шлюзовой в камеру плавильную, что снижает тепловые потери.
- ▶ при открытии и закрытии затвора траектория движения тарелки обеспечивает возможность загрузки форм высотой до 1300 мм, при этом не увеличивая значительно габариты внутреннего пространства шлюзовой камеры.

▶ в открытом положении затвора обеспечено удобство для проведения профилактических мероприятий по обслуживанию вакуумного уплотнения.

На данном слайде представлена классическая модель вакуумной системы применяемой на установках крупногабаритного литья. В данной системе основными насосами обеспечивающими параметры вакуумирования являются бустерные паромасляные насосы типа ZL-400 в количестве двух штук, кроме этого на низковакуумной ветке использованы механические насосы 2Н-160DV в сборе с бустерным насосом ZJ-2500, обеспечивающие вакуумирование шлюзовой камеры за время менее 2 минут.

В новой схеме для установок УВП без паромасляных насосов основными насосами, обеспечивающими в данной схеме максимальное разрежение, являются бустерные двухроторные насосы ZJ-2500DV1, система имеет обязательный набор фильтров (также являющихся формбалонами, обеспечивающими первоначальное разрежение при открытии вакуумных затворов), все клапаны основных магистралей байпасные, позволяющие снизить нагрузку на тарелки клапанов большого сечения при их открытии, что положительно влияет на увеличение срока службы последних.

При проектировании и изготовлении новой линейки вакуумного оборудования для крупногабаритного литья мы

применяем дополнительные технические решения, обеспечивающие современные требования к плавильным установкам.

Например, установка на смотровые окна вакуумных ручных затворов позволила производить их очистку без разгерметизации плавильной камеры, также к смотровым стёклам мы обеспечиваем подачу газа аргон для их охлаждения.

Кроме того, мы используем жаростойкие бетоны на поверхностях, испытывающих высокие тепловые и динамические нагрузки.

Все последние установки мы комплектуем системой видеонаблюдения, позволяющей осуществлять контроль за сливом металла на экране монитора пульта оператора.

Конечно, основой любой нашей новой разработки являются унифицированные решения, неоднократно опробованные в эксплуатации. Мы продолжаем комплектовать наши изделия вакуумными насосами, градирнями, циркуляционными насосами, пневматическим оборудованием от надёжных поставщиков.

Можно с уверенностью сказать, что наше предприятие имеет в своём арсенале достаточный опыт и объём знаний, чтобы в сложившейся экономической ситуации сохранять комплексный подход к производству современного литейного оборудования непосредственно при участии заказчика, находя решения для воплощения самых сложных задач, одними из которых на данный момент и являются вакуумные литейные установки для крупногабаритного литья.

Начиная от проработки совместно с заказчиком участков для предполагаемого размещения оборудования, совместного утверждения состава изделия, новых ранее неопробованных решений и заканчивая проведением комплексных испытаний ещё на территории изготовителя, наше предприятие гарантирует высокое качество изготовления, исполнение поставленных задач и несёт полную ответственность за достижение результата.

СЕНЬКОВ О., главный конструктор ООО «Карбосил»



УГЛЕРОД-УГЛЕРОДНЫЕ КОМПОЗИЦИОННЫЕ МАТЕРИАЛЫ

в современном двигателестроении

Современное производство газотурбинных двигателей невозможно без использования высокотемпературного термовакuumного оборудования



Загрузочное устройство для ТВО мелких деталей в печи ULVAC-60

Электротермические вакуумные печи (ЭВП) используются как при литье турбинных лопаток с последующей направленной кристаллизацией в расплаве алюминия (ряд установок УВПП, ВИП-НК разработки ПАО «Электромеханика»), так и для последующей термовакuumной обработки (ТВО) для нормализации внутренней структуры материала – на заводах ОДК (Объединенной Двигателестроительной Корпорации) с этой целью пока в основном эксплуатируются электровакуумные печи ряда иностранных фирм (SECO/WARWICK, ULVAC, ALD и т.д.).

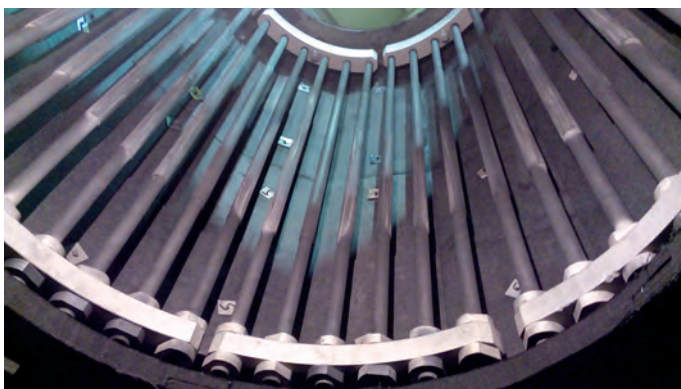
В большинстве электротермических вакуумных печей, как в литьевых, так

и в печах термовакuumной обработки, в качестве нагревательных элементов используются сборные стержневые или пластинчатые конструкции из синтетического графита или углерод-углеродных композиционных материалов (УУКМ), а в качестве теплоизоляции – плиты или цилиндры из низкоплотного УУКМ на основе углеродного войлока. Для защиты теплоизоляции от воздействия паров металла применяются экраны из УУКМ или графита.

Еще один очень важный элемент, используемый в процессах термовакuumной обработки – загрузочные устройства, на которых размещаются турбинные ло-

патки и другие изделия из жаропрочных сплавов. В зарубежной практике уже давно используются загрузочные устройства, так называемые загрузочные решетки, изготовленные из УУКМ. И хотя современные зарубежные печи, поступающие на российские предприятия авиационной промышленности, укомплектовываются загрузочными решетками из УУКМ, в технологии многих отечественных предприятий по-прежнему используются загрузочные решетки из жаропрочных сплавов.

Решетки из жаропрочных сплавов подвергаются деформации при высоких температурах, что зачастую приводит к



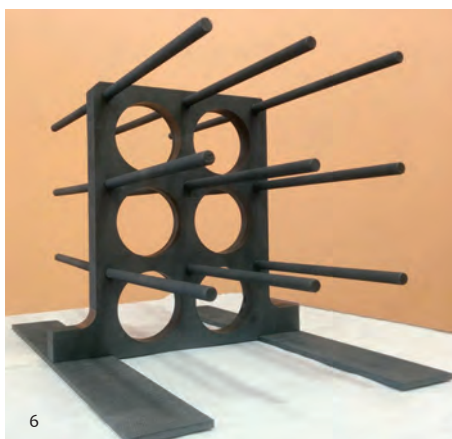
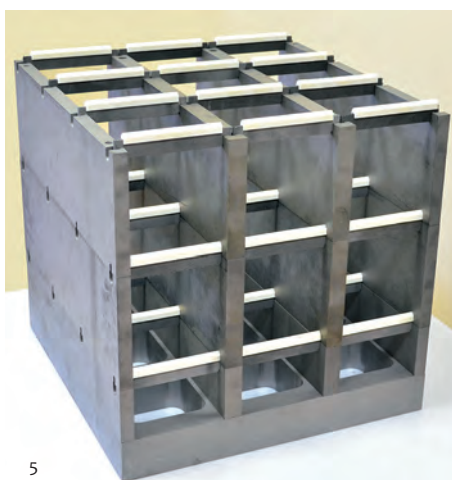
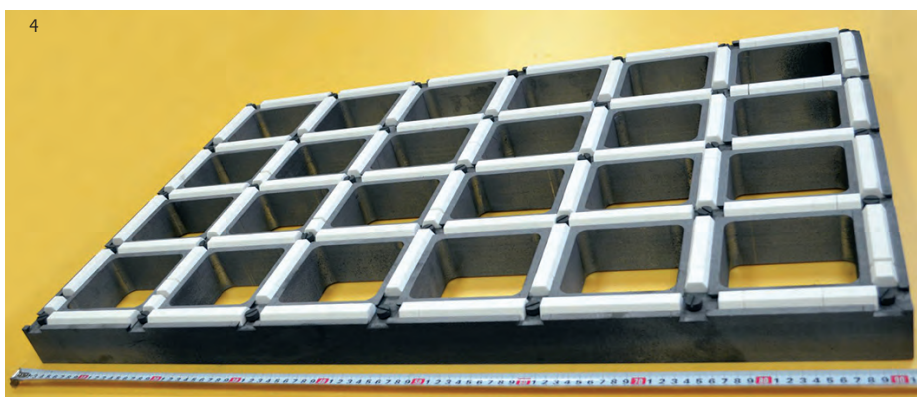
Тепловой узел вакуумной печи ULVAC-90



Загрузочное устройство для высокотемпературной пайки сотовых конструкций



- 1 Нагревательный элемент печи ВИП-НК
- 2 Элемент экранировки
- 3 Элемент теплоизоляции
- 4 Решетка загрузочная для печи Элтерма 424
- 5 Устройство для закалки дисковых фрез
- 6 Шпулярник



производимые компанией «Карбосил» по уникальной технологии на собственной производственной базе.

УУКМ, производимые нашей компанией, были разработаны в 1990-2016 гг. и до сей поры успешно применяются в процессах производства полупроводниковых и оптических материалов, где к углеродной оснастке предъявляются жесточайшие требования по чистоте и термостабильности. Поэтому ничего удивительного нет и в том, что при дальнейшем внедрении этих материалов в авиационном двигателестроении были достигнуты прекрасные результаты.

Разработанная нами технология производства углерод-углеродных композиционных материалов основана на уплотнении углеродной матрицы пиролитическим углеродом из газовой фазы до получения требуемых свойств готового изделия. В качестве углеродной матрицы используются углеродные материалы на основе вискозы с предварительной температурой обработки не менее 2200°C. К таким материалам относятся нити, жгуты, ткани, войлок, которые формуруются в размер изготавливаемых изделий. Также в качестве матрицы применяются изделия из различных экструзионных марок графита.

Технология реализована на оборудовании собственной разработки, и по сравнению с существующими аналогами позволяет существенно сократить сроки и стоимость изготовления изделий из углерод-углеродных композиционных материалов, а также позволяет выпускать конструкционные силовые элементы из УУКМ самой различной конфигурации (например, швеллер). При этом обеспечиваются достаточные для применения в различных отраслях эксплуатационные характеристики конечных деталей.

возникновению брака турбинных лопаток, кроме того, такие решетки тяжелые, дорогие и нетехнологичные, что в целом не отвечает требованиям современного производства. Всех этих недостатков лишены загрузочные решетки из УУКМ с вставками из вакуум-плотной алюмооксидной керамики. К сожалению, нормативная документация 60-х годов прошлого века не всегда позволяет использовать в технологических процессах авиационной промышленности современные загрузочные решетки из УУКМ, поэтому их внедрение на российских заводах происходит очень медленно.

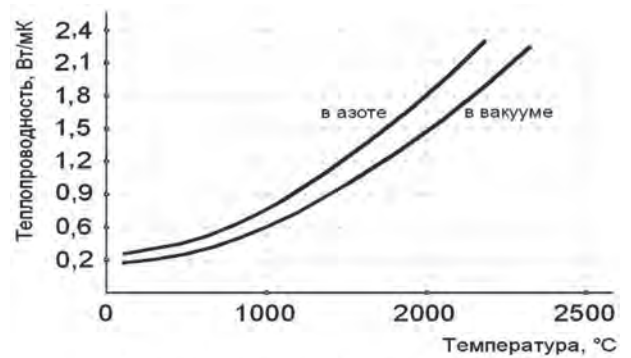
Углеродные материалы, используемые в термических процессах производства турбинных лопаток, должны обладать определенным комплексом свойств при высоких температурах (до 1700°C), таких как:

- » механическая прочность;
- » отсутствие газовой выделения;
- » стойкость к воздействию паров металла;
- » для нагревательных элементов материал также должен быть электропроводным и иметь определенное электрическое сопротивление.

Всеми вышеперечисленными свойствами обладают углеродные материалы,

Свойства материала УКМТ-1

| Наименование параметров | Значения |
|-------------------------------|------------|
| Плотность, г/см ³ | 0,18-0,30 |
| Прочность при сжатии, МПа | 0,3-1,1 |
| Теплопроводность, Вт/м градус | См. график |
| Зольность, % | 0,1-0,2 |



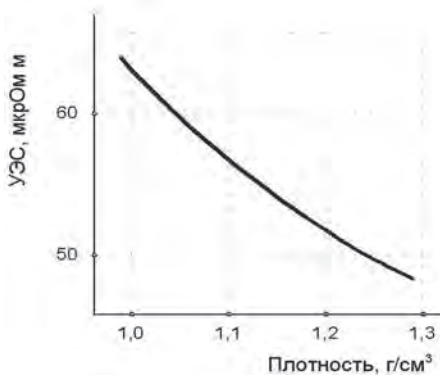
Зависимость теплопроводности материала УКМТ-1 от температуры

Свойства материала УКМК-1

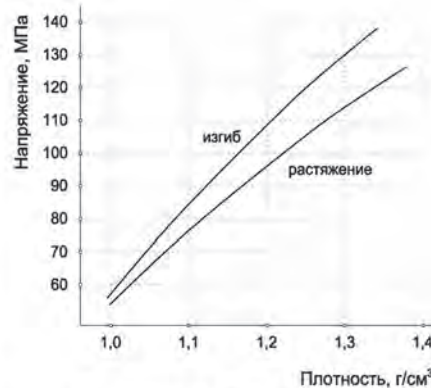
| Наименование параметров | Значение |
|---|----------------|
| Объемная плотность, г/см ³ | 0,9-1,3 |
| Предел прочности при изгибе, МПа | 60-150 (Рис.1) |
| Предел прочности при растяжении МПа | 50-120 (Рис.1) |
| Максимальная рабочая температура, С°: | |
| В окислительной среде | 450 |
| В вакууме | 1800 |
| В среде защитного газа | 2200 |
| Удельное электрическое сопротивление, Ом*мм ² /м | 40-80 (Рис.2) |
| Содержание золы, % | 0,1-0,2 |

Свойства материала УКМК-1ВП

| Наименование параметров | Значение |
|---|----------|
| Объемная плотность, г/см ³ | 1,6-1,8 |
| Предел прочности при изгибе, МПа | 250-300 |
| Предел прочности при растяжении МПа | 180-250 |
| Максимальная рабочая температура, С°: | |
| В окислительной среде | 450 |
| В вакууме | 1800 |
| В среде защитного газа | 2200 |
| Удельное электрическое сопротивление, Ом*мм ² /м | 16-25 |
| Содержание золы, % | 0,1-0,2 |



Зависимость удельного электрического сопротивления материала УКМК-1 от плотности



Зависимость разрушающего напряжения при изгибе и растяжении от плотности материала УКМК-1

УКМ нашего производства в 2013 году прошли испытания в ВИАМ и показали прекрасные эксплуатационные свойства, о чем имеется соответствующее официальное заключение.

Изделия из материалов УКМК и УКМТ успешно применяются на ведущих российских предприятиях:

- ▶▶ ПАО «Электромеханика»;
- ▶▶ АО «ОДК-Пермские моторы»;
- ▶▶ НИЦ «Курчатовский институт» – ВИАМ;
- ▶▶ АО «ММП им. В.В. Чернышева»;
- ▶▶ АО «ОДК-Авиадвигатель»;
- ▶▶ АО «Наро-Фоминский Машиностроительный завод».

Как пример, можно привести совместный проект ООО «Карбосил» и ПАО «Электромеханика» по разработке теплового узла печи подогрева форм (ППФ) для установки УВП-120. Установка с тепловым узлом практически полностью состоящим из материалов производства ООО «Карбосил» отлично себя показала при тестовых испытаниях и была принята заказчиком в этом году.

Изделия, производимые нашим предприятием, широко применяются как в качестве теплоизоляционной оснастки вакуумных печей (марка «УКМТ»), так и в качестве конструктивных деталей, несущих силовую нагрузку с возможностью эксплуатации в агрессивных средах и при температурах до 2200°С (марка «УКМК»).

В зависимости от эксплуатационных

требований наша технология позволяет выпускать углерод-углеродные композиционные материалы с заданными свойствами, такими как:

- ▶▶ удельное электрическое сопротивление;
- ▶▶ теплопроводность;
- ▶▶ прочность;
- ▶▶ плотность.



ПРОДОЛЖИТЬ ТО, ЧТО НАЧИНАЛОСЬ ПЯТЬ ВЕКОВ НАЗАД

Фразы про санкции и импортозамещение так часто звучат в последнее время, что порой кажется, у российской промышленности и забот других нет, кроме как искать и находить новых поставщиков материалов и комплектующих на смену компаниям, покинувшим российский рынок. А уж о том, что мы сами как производители можем быть интересны, и даже очень, компаниям из-за рубежа, и подавно никто вслух не говорит. А если и даже говорит, то не факт, что остальные стопроцентно верят... Между тем, во многих областях знаний и компетенциях мы с вами, уважаемые российские разработчики и производители оборудования и технологий, уникальны и востребованы, несмотря на то, что по-прежнему немного стесняемся об этом громко заявлять. И вы, читая эти строки, наверняка вспомнили примеры из своей практики, подтверждающие вышесказанное

Около пяти лет назад мы уже имели честь знакомиться с предприятием «Электромеханика», побывав здесь, на протяжении всего этого времени интересуемся вашей

продукцией, и сегодня хотели бы ознакомиться с электронно-лучевым оборудованием – обозначил цель визита господин Шафаи Мохсен Аббас, генеральный директор компании Tosan Pars New System Development. Он вместе с Мохаммадом

Хадави, выполнявшем функции переводчика, побывал на предприятии «Электромеханика» 17 августа. – По каталогу мы эту оборудование изучили, теперь хотели бы на месте узнать подробности о технологических параметрах.

– Да, именно сварочное оборудование стало поводом для первых контактов нашего предприятия с Республикой Иран, – взял ответственное слово генеральный директор нашего предприятия Виктор Константинов. – «Электромеханика» с момента начала своей деятельности занималась именно процессами сварки, поэтому в данной области имеет большой опыт. В 1997-98 годах мы изготовили для предприятий вашей страны сварочные установки, а в начале 90-х в Республику Иран были поставлено оборудование для нанесения инфракрасных защитных покрытий на стекло. Это уже история нашего с вами сотрудничества!

Сегодня наша страна делает конкретные шаги для того, чтобы изменить однополярную модель мироустройства на такую, которая удовлетворяла бы интересам многих, а не одной взятой страны, важно продолжать наше взаимодействие. В последнее время позиции наших государств созвучны во многих вопросах мирового значения, – продолжил Виктор Константинов. И действительно, активизировалось не только стратегическое, но и торгово-экономическое сотрудничество на фоне санкций ЕС, США и Великобритании против Рос-

сии. Страны обсуждают совместное строительство газопроводов и разработку месторождений, бартерные поставки авиаоборудования, турбин, комплектующих для промышленности, а также фармацевтическое и медицинское сотрудничество.

– Я, как вице-спикер представительного органа законодательной власти Тверской области, могу обсуждать с вами не только вопросы прямого технического сотрудничества наших предприятий, но и дать пояснения и оказать содействие в любых вопросах и возможной заинтересованности иранской стороны в производителях на территории региона. Готов принять эти вопросы и найти способы для их решения, – сказал Виктор Вениаминович.

– Нам радостно слышать, как высоко вы оцениваете роль сотрудничества между нашими странами. Иран намерен выстраивать отношения с Россией на максимально возможном стратегическом уровне. Сейчас мы активно ищем модели сотрудничества с зарубежными странами в области технологий, электроники, высшей математики, материаловедения, в том числе и с Россией, и конкретно – с вашим регионом и вашим предприятием. Конечно, с учетом нынешней политической обстановки и с целью взаимопомощи, – взял ответное слово господин Шафаи, и пригласил представителей нашего предприятия совершить ответный визит: – Поскольку мы здесь уже были, а в нашей культуре принято, побывав в гостях, обязательно оказать им ответную честь, мы были бы рады видеть вас в нашей стране.

Виктор Вениаминович ответил шуткой:

– Именно наши земляки в XV веке начали это сотрудничество. Афанасий Никитин по Волге дошел до Индии через Каспий, но главную свою остановку он сделал на территории Ирана. Так что торговые отношения и Волга нас соединяет уже несколько веков! – а затем перешел к более серьезным темам. – Вы в ходе нынешнего визита проявили интерес к технологиям электронно-лучевой сварки, и это, получается, уже третье направление нашего по-



тенциального сотрудничества. Два других активно звучали ранее и уже были подкреплены реальным опытом работы: это производство лопаток для авиационных двигателей, технологии порошковой металлургии, а именно производство гранул для послойного синтеза. Нам импонирует такой интерес, и нам есть чем на него ответить, ведь на протяжении всей своей 83-летней истории наше предприятие занимается тем, что обеспечивает заказчиков технологическим оборудованием

разного направления. Мы можем вам показать оборудование для бестигельной зонной плавки, наши установки позволяют получать тугоплавкие монокристаллические материалы (вольфрам, молибден, ниобий) – по нашему мнению, использование этих наших компетенций позволит повысить уровень высокотехнологичной промышленности в вашей стране.

Непосредственно о возможностях и достижениях ПАО «Электромеханика» в области сварочного оборудования по



направлению, интересующему гостей, пояснения давал заместитель коммерческого директора Юрий Соколов. Юрий Алексеевич рассказал, что технологии использования электронного луча наше предприятие применяет в оборудовании более 60 лет, и число установок, разработанных и выпущенных за это время, более 500 (для сварки, пайки, плавки, аддитивного сплавления, модификации поверхностей, зонная плавка электронным лучом для получения изделий монокристаллической структуры). Причем это оборудование с вакуумными камерами самого различного объема: от 20 до 1360 м³. Что немаловажно, наше оборудование отличается импортнезависимостью, мы в основном полагаемся на узлы и комплектующие собственного изготовления или производства близких нам предприятий, но в выпуске оборудования по заказу любой страны (в том числе и Ирана) мы готовы рассмотреть возможность использования комплектующих, произведенных непосредственно там, чтобы заказчику было проще вводить в строй и обслуживать установки в процессе эксплуатации. Это же касается и конкретной электронно-лучевой установки, о которой мы с вами говорим. В этом и смысл сотрудничества: использовать возможности и компетенции друг друга для достижения максимального результата и получать желаемую продукцию при мак-

симально целесообразном участии обеих сторон. Например, если вам удобно использовать микропроцессоры и электронику, адаптированные к принятым в вашей стране системам измерения, мы переработаем установку с учетом этих данных. Ведь создание программного продукта, особенно с учетом нынешних реалий – задача отдельная. Мы оснащаем свои установки новейшими программными системами с подробной детализацией и прогнозированием качества, структуры и физико-химических свойств сварного шва. Грамотно выстроить операцию и подобрать оптимальный режим сварки – эту задачу мы выполняем очень успешно. Ведь свою задачу мы видим не просто в изготовлении оборудования для заказчика, а в создании высокоинтеллектуальных установок для обеспечения максимально продуктивного процесса! – отметил Юрий Соколов.

Здесь же зашла речь об аддитивных технологиях. Генеральный директор Виктор Константинов продемонстрировал образец полученного на оборудовании «Электромеханики» порошка, где размер гранул составляет от 10 до 100 микрон, и рассказал об опыте и технологических параметрах установок для аддитивной металлургии.

– Аддитивные методы, применяемые «Электромеханикой» в своем оборудовании, это не только производство гранул,

но и электронно-лучевое сплавление и наплавка крупногабаритных изделий, – добавил Соколов, и рассказал о селективной технологии (ограниченной рабочим пространством установки) и методе использования прямого энергозвложения, который может быть применен для любых габаритов изделия.

Ознакомившись с возможностями и разработками ПАО «Электромеханика» на слайдах,

задав интересующие их вопросы и получив развернутые ответы, гости из Ирана конкретизировали детальную задачу: модернизировать имеющуюся на одном из производств Ирана сварочную установку при помощи опыта и разработок нашего предприятия. Его богатый опыт и возможности, в том числе и в управлении технологическими процессами, позволяют решить эту проблему с максимальным эффектом. А чтобы не на словах, а воочию представить эти возможности и познакомиться с оборудованием ближе, гостям предложили посетить цеха нашего предприятия. В одном из них производилась отладка на установке для сварки электронно-лучевой пушки мощностью 60 кВт, которую в процессе обсуждения предлагалось поставить на иранскую установку взамен устаревшей 15-киловаттной.

Кроме этого, гостей сильно заинтересовали источники питания, которые они увидели в цехе на готовом оборудовании. Как выяснилось, в сегодняшних реалиях это для них более чем актуально.

Проведя один день на предприятии Ржева, гости из Ирана уехали к себе, взяв на вооружение богатые перспективы сотрудничества с Россией, заручившись контактами и вплотную ознакомившись с продукцией ПАО «Электромеханика» – предприятия, компетенции и разработки которого давно вышли на международный уровень.

СИНЕРГИЯ ЭНЕРГЕТИКА ТРОФИМОВА

Людей, которые обеспечивают максимальный результат в деле, за которое берутся, видно сразу. Такие есть в любой сфере жизни, причем вовсе не обязательно это карьеристы и перфекционисты. Просто эффект от их деятельности усилен профессиональными знаниями, жизненным опытом и навыками, личными качествами так, что в совокупности факторов и получается тот самый процесс-результат $1+1=3$, который называется синергией... За двенадцать лет работы на должности главного энергетика ПАО «Электромеханика» Александра Трофимова эти слагаемые, как и его зоны его подведомственности, множились. А результат каждый раз получался неизменно высоким



С детства Саша, второй сын в простой ржевской семье заводчан, грезил военной карьерой. Закончил школу и поехал поступать в военное училище в Серпухов. Набрал 20,5 баллов – вроде бы достаточно, но нет. Мест не хватило. Вернувшись домой, парень подал документы в политехнический вуз областного центра, был туда зачислен и уже готовился поехать в стройотряд на картошку... Но судьба, рукой которой руководила мудрая мать юноши, распорядилась иначе. Втайне от сына мама написала письмо генералу, который прежде служил в ржевском гарнизоне ПВО, а ныне руководил военным училищем связи. И где – в Красноярске! И мало что понимающего парня вместо картошки командировали прямо туда, в Сибирь, учиться военному делу. К слову, ржевских там в то время было много – 52 человека. «Так что я как домой попал», – смеется Александр Юрьевич. А вместе с ним совсем скоро там же оказалась и первая школь-

ная любовь, Татьяна, с которой они идут по жизни вместе уже 38 лет.

К слову, уже тогда парня заметили сразу, и курс молодого бойца он окончил уже заместителем командира взвода. И началась та самая военная карьера, о которой он так мечтал. Из Сибири командировали напрямиком на юг, в Алушту. Этот город на южном берегу Крыма стал первым и единственным местом его службы. Правда, довольно долгим: каждый год семья, в которой уже подрастали две дочери, ждала перевода на новое место службы, но так и не дождалась. А когда в начале 90-х там стали закручиваться в спираль настроения, развязку и последствия которых мы наблюдаем с вами сегодня, Александр принял решение уехать.

– Наша бригада была в Севастополе, когда стали обостряться националистические настроения. И поступать приказы: сменить флаг до завтра, поменять герб немедленно, все приказы отдавать только на украинском... Согласны с этим были

далеко не все. И я тоже был не согласен. И в 1994 году уволился из Вооруженных Сил. Устроился в угрозыск там же, в Алуште. Какое-то время работал, но жизнь усложнялась, а перспектив достатка и получения жилья не было никаких. И мы собрали детей и поехали на родину, в Ржев. Здесь я попробовал работать в исправительной трудовой колонии, но через полгода с небольшим понял: это вообще не моё. И сложил погонны, а вместе с ними и иллюзии, – признается Трофимов.

Куда пошел работать? В коммунальное хозяйство! Сначала в домоуправление, потом на предприятие тепловых сетей (к тому моменту уже перешедшее в частные руки), где по примеру военной карьеры, дослужился до директора. Кто помнит коммуналку тех времен, тому не надо объяснять, что учредители таких предприятий вовсе не были нацелены подавать качественные услуги. Их задачей было получить прибыль, пока построенное в советское время на государствен-

ные (то бишь народные) деньги еще по инерции без вложений работает, а дальше – трава не расти... Поняв, что контора идет к банкротству, Трофимов написал заявление по собственному.

Искал работу два месяца. Нашел: его пригласили в строительную контору в северную столицу, где к тому времени уже жили дочери Александра Юрьевича. И когда в прихожей уже стояли чемоданы, поступил звонок от знакомого.

– В понедельник тебя ждет на собеседование генеральный директор ПАО «Электромеханика», здесь у нас должность главного энергетика освободилась, – сказал он.

– Константин сразу поставил перед фактом: знакомись с вверенным хозяйством неделю, через неделю даешь мне план преобразований, а дальше будем разговаривать, – вспоминает Трофимов. – Ну я ознакомился и представил такой план. Он мне: ну а теперь выходи на работу и внедряй! Вот так и началась моя работа на предприятии. Под началом нашей службы в то время было станция первого подъема технической воды из Волги, станция второго подъема с артезианской скважиной, по пять километров тепловых и водяных сетей, канализационно-насосная станция, километр воздушных электролиний, главная трансформаторная станция (ГТС 110/10), четырнадцать подстанций, а еще старая автоматическая телефонная станция. За 3-4 года мы полностью заменили все трубы, модернизировали АТС и вывели ее на другой уровень телефонизации, обновили ГТС и ТП, а потом построили новую газовую котельную для завода, тем самым получив качественное тепло и хорошую экономию.

Кстати, на новых местах работы Александра неизменно сопровождала его супруга. Сначала они вместе работали в жилуправлении, где она стала хорошим специалистом коммунальной сферы. А потом освоила и другое направление, и сейчас является высокопрофессиональным техником-энергетиком. Так что погоны давно позади, а уклад офицерской семьи никуда не делся. И наверняка, залогом семейного счастья здесь является не только любовь и уважение, но и привычка смотреть в одном направлении.

Сильны в Трофимове до сих пор и



другие полученные в жизни и в армии навыки. Умение организовать дело и руководить процессом, отвечать за себя и других, просчитывать решения на несколько шагов вперед, разговаривать с людьми и мотивировать их на выполнение задач. Объяснить человеку что-то несложно, а переубедить можно любого, главное – найти подход, для каждого свой.

– Недавно у нас было 35 лет выпуска, и мы, 35 человек из ста, съехались на встречу. Две трети из нас уже без погон. Но все, каждый, остались командирами: в бизнесе, в профессии, по жизни. Это была хорошая школа, – говорит Александр Юрьевич. Такую же системную подготовку кадров нужно применить и в отношении профессионального образования молодых в промышленной сфере.

– Когда пришёл на завод, можно было зайти в любой цех и посмотреть средний возраст тех, кто стоит за станками – проследить можно. Почему не шли молодые? Стопроцентно было виновато государство! Оно, и только оно потеряло звено подготовки рабочих специалистов. И все, кто раньше шел работать на предприятия, рванули в перекупщики, называя себя «бизнесменами». Только коммерсантами могут быть не все. А к станку

встать оказалось некому. Для этого ведь тоже человек должен быть готов морально и профессионально, а у нас что? Читать чертежи никто не умел, а стоять восемь часов за станком стало в диковину, ведь примеров положительных рядом почти не осталось. Престиж рабочей профессии утерян. А что касается разговоров, что молодые работать не умеют – это ерунда. В каждом поколении есть и трудяги, и лентяи, и подлецы, и герои. Хороших больше. Нужно только сделать, чтобы это поколение пришло в промышленность, и оно себя проявит. У нас на предприятии положительные примеры есть, и есть те, кто передаёт свой опыт и молодым «трудягам», и своим детям.

Что касается Александра Трофимова, на «Электромеханике» он проявляет себя двенадцать лет. За модернизацией службы главного энергетика и строительством котельной последовала модернизация хозяйства возвращенного заводу спорткомплекса, потом – строительство котельной для одного из микрорайонов города, через пару лет – для другого... И на каждом объекте, введенном в строй, работа была организована с достижением крепкого стабильного результата. Сиnergия, да и только.

«ЭЛЕКТРОМЕХАНИКЕ» – 83!



вать Яблочный Спас. Может быть, именно поэтому ухоженная и красивая протяженная заводская территория изобилует яблонями разных сортов, которые плодоносят каждый год.

Плоды труда сотрудников предприятия в этом году тоже богаты: несмотря на экономическую ситуацию, «Электромеханика» не сбавила обороты, а напротив, расширила портфель заказов

и работает над выполнением уже заключенных контрактов и расширением номенклатуры.

Успехи предприятия и его сотрудников отмечены как на местном, так и на более высоком уровне. Так, по случаю Дня завода многим из них были вручены почетные грамоты и благодарности. Слесарь механосборочных работ сборочного производства Евгений Тарачков и начальник электроучастка энергетической службы Александр Франтов награждены почетными грамотами министерства промышленности Тверской области. Почетные грамоты главы города Ржева получили электрогазосварщик Андрей Бурменко, начальник участка Николай Соколов, начальник бюро программного



Возраст – это всегда достоинство, если речь идет о предприятии. Чем старше завод, тем больше у него опыта, знаний, компетенций, традиций, достижений, стабильных партнеров. ПАО «Электромеханика» 19 августа 2022 года исполнилось 83 года.

По этому случаю в Выставочном центре предприятия прошло традиционное торжественное мероприятие. В нем принял участие первый заместитель главы администрации Ржева Николай Берлизов.

Генеральный директор ПАО «Электромеханика» Виктор Константинов поздравил заводчан с праздниками – День завода традиционно выпадает на православный праздник Преображения Господня, который в народе принято назы-





управления Илья Грязнов, замглавного технолога Валерий Зайцев, начальник производственного бюро Татьяна Сергеева, начальник отдела ценообразования Екатерина Вискова. Благодарности главы Ржева вручены токарю Александру Костянцу, фрезеровщику Михаилу Мерзеву, наладчику Андрею Асанову, слесарю Антону Горшкову, ведущему инженеру-электроннику Эдуарду Погорелову.

Начальник спецотдела Василий Алексеев,

о котором мы рассказывали в одном из недавних номеров нашего журнала, был удостоен звания «Почетный работник ПАО «Электромеханика». Список ветеранов труда предприятия пополнился еще несколькими фамилиями: это токарь-карусельщик Юрий Игнатъев, токарь-расточник Сергей Захаров, слесарь-электромонтажник Светлана Снегур, штамповщик Анастасия Смирнова, наладчик технологического оборудования Тимофей Дьяков, начальник участка Вячеслав Ряскин и оператор Татьяна Осипова.

Традиционно в этот день новые портреты и фамилии (17 человек) были занесены на Доску Почета «Ими гордится коллектив», 22 человека получили Почетные грамоты предприятия.



СТАБИЛЬНОСТЬ И УВЕРЕННОСТЬ АЛЕКСЕЯ ИВАНОВА

Шестой, максимальный разряд Алексей Иванов имеет по двум специальностям: как наладчик станков с ЧПУ и как токарь-расточник. Причем, во второй из названных специальностей он тоже универсален: если нужно изготовить крупногабаритную деталь, работает на своем привычном месте в механическом производстве цехе, если более мелкую – переходит к координатно-расточному станку, тоже освоенному им на «отлично». За годы работы на «Электромеханике» у него уже выработался свой стиль и порядок: например, последние три года Алексей Николаевич предпочитает... ночные смены



– Мне так легче работается, спокойнее, и организм уже привык – я нормально сплю и днем. Ночью работаю, плюс все выходные мои, – неспешно, спокойно и размеренно говорит Иванов. На нашем заводе он трудится уже 35 лет! Ветеран труда предприятия, обладатель почетных грамот, неоднократно был занесен на Доску почета «Ими гордится коллектив».

После окончания школы в Ржеве Алексей Иванов мечтал поступить в военное летное училище – но не прошел медкомиссию. И тогда окончил профессиональное училище по специальности «оператор станков с ЧПУ» и сразу пришел на завод перед призывом в Вооруженные Силы. А отслужив, вернулся на привычное уже рабочее место. И остался здесь на долгие годы, став пусть не воздушным, но асом своего дела в крепкой «земной» профессии.

Координатная расточка деталей для установок, рассчитанных на работу в вакууме высокой степени, – ответственное и сложное задание. Через цеха ПАО «Электромеханика» проходят десятки уникальных установок, в которые нужны и крупногабаритные, и сложнейшие мелкие нестандартные детали.

Иванов применяет различные методы, в том числе и новейшие, использует многолезцовую обработку плоскостей, расточные оправки с микрометрической подачей резца. Он филигранно обрабатывает особо сложные узлы: червячные и винтовые многозаходные соединения, детали с большим числом обрабатываемых наружных и внутренних поверхностей, с труднодоступными для обработки и изме-

рений местами с соблюдением размеров по 1-5 квалитетам...

Иванов является одним из ценных специалистов предприятия. Он остался верен ему даже в самые сложные годы, в начале 90-х, когда зарплату не платили месяцами везде...

– Сложно было, помогали тогда родители. Держали свое хозяйство, огород, корову. Пенсии получали. А что делать, если заводы простаивают, а дети маленькие, кормить-учить надо... – вспоминает Алексей. – Хорошо, вскоре все наладилось, пошли заказы, а за ними и деньги. И производство восстановилось.

У Ивановых – крепкая семья. Супруга Алексея Николаевича, с которой они вместе 32 года, сейчас тоже работает на предприятии – авиаремонтном. А было время, как раз то, в «лихие 90-е», когда встала работа на краностроительном заводе, где она тогда трудилась, и дипломированному инженеру пришлось пойти в уборщицы.

– Когда жена предлагала работать с ней на одном заводе, – рассказывает Иванов в ответ на вопрос, не хотелось ли ему сменить место работы, – я рассудил так. Время нестабильное, никто не знает, что будет завтра. Вдруг один из заводов закроется – тогда потеряет работу только один из нас, а не оба. Так и вышло, когда развалился Ржевский краностроительный завод. А «Электромеханика» продолжила работать. Поэтому и сегодня я здесь, а она – на «514 АРЗ».

Ну а теперь и подавно искать от добра добра не приходится. Квалификация высокая, работа привычная, заработок отлич-

ный, график удобный. Все идет так, как надо. И даже молодежь в цех приходит, правда, не в таком количестве, в каком нужна.

А нужны молодые очень! И на рабочих специальностях, и в научно-конструкторском центре. Что сделать, чтобы они пришли на предприятия? Алексей Николаевич считает так:

– Нужна государственная политика! Вспомните наше советское образование, лучшее в мире. Кадровая школа была отличная. А сейчас что? Кому нужно это не дающее реальных знаний ЕГЭ, да еще при таком уровне профессионального обучения, когда для оценки «удовлетворительно» достаточно просто приходиться на занятия? Нет, надо, чтобы государство вспомнило о своей роли.

Сам Алексей Николаевич не однажды был наставником у молодых, многие из которых стали хорошими специалистами. Например, Сергей Виноградов, который сейчас трудится на координатно-расточном станке. И с благодарностью вспоминает своих учителей, наладчиков Александра Ефимова и Александра Чугреева, которые, можно сказать, ввели его в профессию. В которой он остался, даже получив без отрыва от производства высшее экономическое образование. Правда, сам об этом скромно умалчивает.

И каждый день привычно идет на работу в цех, в удобную для себя ночную смену. Потому что, пережив сложные 90-е и не уйдя на другую работу, знает цену своей профессии и своему предприятию, которое дает стабильность, уверенность в завтрашнем дне и хороший достаток.

УВИДЕТЬ ПРОИЗВОДСТВО



Работе с кадрами наше предприятие уделяло и уделяет большое значение. Руководство, понимая важность профессиональной мотивации молодых в наше время, ведет планомерную кадровую политику. А знакомить будущих работников с заводом начинают еще со школьной скамьи: «Электромеханика» сумела не растерять связи с учебными заведениями, как средними, так и профессиональными. Специалисты завода регулярно встречаются с ребятами, а также приглашают их к



себе на экскурсии. Одна из таких экскурсий прошла недавно в рамках недели профтехобразования и профессионального праздника Дня машиностроителя. Студенты 2 курса, обучающиеся по специальности «Технология машиностроения», в сентябре посетили одно из ведущих предприятий своего города – ПАО «Электромеханика».

Во время экскурсии на предприятие студенты ознакомились с организацией производства, новым оборудованием, наблюдали представителей разных профессий в рабочей обстановке, в процессе их ежедневной деятельности. Большой познавательный интерес вызвало у студентов современное технологическое оборудование. На различных участках студентам демонстрировали процесс обработки деталей, особенно эти элементы настройки станков. Ребя-

та с большим интересом погрузились в производственную среду, наблюдая за работой станочников, операторов станков, сборщиков, слесарей и контролеров.

Экскурсия позволила студентам осознать значимость будущей профессиональной деятельности и осваиваемых трудовых функций в рамках своей специальности.

Такие визиты – это приятный способ не только отвлечься от учебников, но и приобрести новый опыт и яркие впечатления, а это способствует более глубокому и качественному усвоению материала по спецдисциплинам. Не зря говорят: лучше один раз увидеть, чем сто раз услышать.

ЧТОБЫ РЖЕВ СТАЛ СПОРТИВНОЙ СТОЛИЦЕЙ

Забота о здоровье заводчан и поддержка развития спорта в городе в целом давно и прочно стали традициями ПАО «Электромеханика». В возрожденном физкультурно-оздоровительном комплексе «Дельфин» сотрудники предприятия имеют возможность заниматься на тренажерах, плавать и участвовать в групповых оздоровительных занятиях на льготных условиях. Заводские команды сегодня участвуют в соревнованиях городского уровня, состязания по самым разным видам спорта проводятся и на предприятии. С самого начала работы ФОК под патронажем завода были введены социальные абонементы для взрослых и расширен перечень секций для детей. Но кроме этого, ФОК стал еще и центром проведения масштабных спортивных соревнований, каждое из которых перерастает уровень региональных



профессиональный ринг-клетку, восьмиугольный октагон, в которой спортсменам предстояло биться не только за звание сильнейших, но и за квалификационные разряды. И вечером 19 августа, спортсмены, среди которых были и так называемые любители, и профессиональные бойцы, приняли участие в пресс-конференции, после которой профессионалы сошлись в «битве взглядов», так называемой «фейс ту фейс», чтобы посмотреть в глаза застрашному сопернику.

Инициатором и организатором турнира по смешанным боевым едино-

ПРАВИЛО – ПОБЕЖДАТЬ!

20 августа в ФОК «Дельфин» прошел турнир по смешанным боевым единоборствам ММА «Ржевский рубеж». И то, как серьезно было организовано мероприятие, и то, что бои без правил – в принципе новый для Ржева вид спорта, сделало событие неординарным: можно сказать, оно задало новые правила, а точнее, новый уровень проведения спортивных состязаний в нашем городе.

Более 60 спортсменов-любителей вместе с тренерами, семьями, болельщиками прибыли в наш спортивный комплекс на Межрегиональный турнир по смешанным боевым единоборствам ММА за день до него. География участников – Ярославская, Псковская, Смоленская, Воронежская, Тверская области, и даже ЛНР... В ФОК «Дельфин» накануне установили





борствам стал Ваграм Газарян, – именно благодаря ему такой вид спорта сейчас продвигается в нашем городе. Главным судьей соревнований был назначен Роман Жолобов, судья Всероссийской категории, председатель окружной коллегии судей по ЦФО в Союзе ММА России и президент Федерации ММА Смоленской области. На состязаниях присутствовал президент Тверского регионального отделения «Союза смешанных боевых единоборств «ММА» России» Сергей Хаджимурадов. В коротком вступительном слове они пожелали спортсменам достойно, без травм, выступить и показать зрелищные поединки. Что касается самих спортсменов-профессионалов, они тоже высказались: кто-то рассказал о себе, а кто-то предпочел еще и обратиться к сопернику. Причем настоящий спарринг, только словесный, случился еще и здесь, добавив интриги завтрашним событиям.

Как выяснилось, один из спортсменов, Евгений Иванов, узнав, с кем ему

предстоит встретиться в ринге, выложил на своей странице в соцсетях короткое видео, где пообещал «отобрать бой». Его соперник счел это угрозой и недостойным спортсмена поведением и возмутился публично, обвинив автора ролика в своем «эмоциональном перегорании». Словесную перепалку прервал один из тренеров, рекомендовав героям «завтра выскочить в клетку и выложить весь свой потенциал там».

Итак, об участниках-профессионалах. Иван Орлов из Московской области, КМС по панкратиону, в профессиональных боях дебютировал именно на этих состязаниях. Его соперник, также дебютант таких боев, – тверичанин Евгений Морозов, которого СМИ называют «самым титулованным бойцом области»: чемпион мира по панкратиону, серебряный и бронзовый призер чемпионатов Европы по ММА, бронзовый призер чемпионатов и Кубка России по боевому самбо... Тимур Думанов из Кабардино-Балкарии, также

дебютант профессиональных боев, но зато – КМС по самбо и рукопашному бою и чемпион Тверской области по ММА. На ринге с ним встречался ржевитянин Арут Атоян, КМС по вольной борьбе. Третья пара – Замир Думанов, мастер спорта России по вольной борьбе (он тренируется в академии ВКО в Твери) и Дмитрий Чугунов из Ржева, чемпион тверской области по ушу-саньда и рукопашному бою.

Более титулованные спортсмены: обладатель пояса УФЛ, победитель Кубка Дружбы по боксу, участник кулачных боёв Hardcore Fightingиз Конаково Максим Соловьев и его соперник – мастер спорта и 2-кратный бронзовый Чемпион России по карате, участник ЧМ и вице-Чемпион России по восточным боевым единоборствам, чемпион Санкт-Петербурга по боевому самбо Евгений Иванов из Бологое. Главным боем вечера 20 августа должен был стать поединок между Чынгызом Ражаповым (бронзовый призер Чемпионата Мира по панкратиону, участник боев на



голых кулаках) и Евгением Морозовым, для которого этот бой станет вторым за турнир.

– Ничего страшного, в профессиональных боях бывает и 3, и 4 боя за вечер, – успокоил болельщиков Евгений.

Предоставив группам поддержки и журналистам запечатлеть «битву взглядов», участники завершили пресс-конференцию и отправились на экскурсию по достопримечательностям Ржева и Мемориал Советскому солдату.

20 августа ФОК «Дельфин» был открыт для обычных посетителей: все действие было сосредоточено вокруг турнира «Ржевский рубеж». Пластиковые столы и стулья на улице, расширенный ассортимент кафетерия, полностью экипированный игровой зал с октагоном посередине, профессиональный диджейский пульт, элегантный и импозантный ведущий Арабат Гулян, лазерное шоу на стене и полторы-две сотни гостей: спортсменов, болельщиков, VIP-персон, организаторов... Бои спортсменов-любителей начались с 10 утра. Первыми сошлись на ринге молодые парни 16-17 лет, затем свои силы пробовали более старшие товарищи. А в 14 часов в боях наступил недолгий перерыв на официальную часть турнира, когда на ринг для приветственного слова вышли и организаторы, и представители администрации Ржева и района, а также депутат ЗС и генеральный директор «Электромеханики» Виктор Константинов.

В первую очередь Виктор Вениаминович поздравил гостей города с тем, что им довелось побывать на славной и героической ржевской земле. Он назвал символическим то, что состязания проходят в канун Дня Российского флага.

Глава Ржева Роман Крылов, приветствуя участников, также отметил упомянутую выше символичность:

– Пока мы вместе, пока мы едины, мы непобедимы! Спасибо вам за то, что вы сегодня здесь! Спасибо, что показываете молодежи свою увлеченность спортом, пример того, как нужно годами тренировок, преодолений добиваться успеха. Такой пример важен для подрастающего поколения. Уверен, что Ржев станет для вас гостеприимным и желанным местом, куда захочется приезжать вновь.

Сергей Хаджимурадов в ответ от-



метил: заметно, что руководство города заботится о том, чтобы Ржев оставался спортивной столицей, чтобы здесь правильно воспитывали молодых, и поблагодарил за организацию турнира, отметив роль Ваграма Газаряна. Тот ответил, что без поддержки единомышленников этот турнир в

Ржеве был бы невозможным, и сказал им большое спасибо, а также пообещал, что сделает все возможное, чтобы соревнования стали не только традиционными, но и вышли на более высокий уровень.

После официальной части схватки продолжились, становясь все более профессиональными, ожесточенными и зрелищными. Это и понятно: чем опытнее и старше спортсмены, выходившие на ринг, тем выше их умения и тем горячее поддержка со стороны болельщиков. Многие снимали схватки на видео, выкладывали в соцсети, а над октагоном была установлена камера для онлайн-трансляции, так что зрителей было гораздо больше, чем вмещал зал. У некоторых из ребят, которые появлялись среди зрителей, в глазах еще не утих азарт боя, а на лицах явно прочитывались следы боев: пусть категория



«любителей» состязалась в экипировке, шлемах и перчатках, но шлемы от ударов зачастую слетали, а дрались за звание сильнейшего парни нешуточно.

Но все ждали, конечно же, профессиональные показательные бои – а вот они уже безэкипировочные, без шлемов и в полуперчатках, а значит, все будет еще серьезнее!

Вначале поединки профи были назначены на 17 часов, но к этому времени стало ясно: любители пока не собираются уступать ринг никому! В итоге они провели пять десятков боев.

Накал страстей во время профессиональных боев был нешуточный! Еще бы, ведь на ринг выходили люди, которые много лет идут к своему успеху, которые фанатеют своим видом спорта, которые в каждом бою стараются выкладываться по

полной и, как известно, получают за это не только кубки, медали и грамоты, но и финансовое вознаграждение.

Итоги профессиональных боев следующие: Евгений Морозов одержал победу над Иваном Орловым, Тимур Думанов одолел Арута Атояна, а Замир Думанов – Дмитрия Чугунова. Евгений Иванов, как и обещал, «забрал бой» у соперника, Максима Соловьева.

А главный бой вечера заставил трибуны болельщиков буквально реветь от восторга, хотя и длился он меньше минуты. Чынгыз в синем углу ринга начал рьяно, но Евгений, настроенный более чем решительно, быстро перешел в нападение и, вначале оттеснив соперника к сетке, через несколько секунд пробил его защиту коротким резким ударом, от которого маститый боец упал в нокаут. И по завершении этого молниеносного боя трибуны просто взорвались, а ринг быстро заполнили ликующие болельщики и тренеры молодого тверского спортсмена, который оправдал их высокие надежды.

Состязания бойцов ММА под брендом «Ржевский рубеж» завершились в начале десятого вечера, продлившись почти 12 часов. За это время на улице палящий зной сменился похолоданием и дождем. И тем, как они прошли, остались удовлетворены и их инициаторы, и спортсмены, и болельщики. Профессиональные бои «Ржевский рубеж» обещают организаторы, станут у нас в городе традиционными.

НАША СИЛА, НАШИ ПОБЕДЫ

А через неделю под тем же брендом «Ржевский рубеж» в ФОК «Дельфин» проходили еще одни масштабные и зрелищные соревнования. И в этот выходной снова обочины Заводского шоссе оказались заняты припаркованными автомобилями, у входа в ФОК царило оживление, а внутри развернулась спортивная борьба, длившаяся весь световой день.

Фраза «Пусть победит сильнейший!», сказанная в микрофон в начале Открытого мастерского турнира по пауэрлифтингу «Ржевский рубеж», особенно актуально звучит в отношении именно таких видов спорта. Ведь на них приезжают для участия те, кто действительно силен и телом,



и духом. Они показывают впечатляющие результаты, от которых гнется гриф штанги, а на табло высвечиваются нереальные для простого человека трехзначные цифры. И этот спорт, который в Ржев пришел относительно недавно, с каждым годом становится здесь все более популярным, и все больше ребят приходят в спортивные залы заниматься им. В городе есть свои, прославленные силачи-тяжеловесы, а такие турниры, как «Ржевский рубеж», позволяют зарядиться впечатлениями от спортсменов из других городов. В том числе, всемирно известных, таких, как специальный гость турнира Михаил Кокляев.

Торжественное открытие прошло в 10 утра, и лишь после 20 часов вечера началось награждение и вручение медалей. Это и понятно, ведь спортсменов, которые записались для участия в турнире, было более 60-ти, и многие из них выступали не в одной, а в нескольких дисциплинах.



Генеральный директор ПАО «Электромеханика» Виктор Константинов, открывая турнир, поздравил всех собравшихся с настоящим спортивным праздником и пожелал отличных результатов. Традиционно участвовал в от-

крытии председатель Совета директоров ПАО «Электромеханика» Андрей Константинов. Именно благодаря его поддержке финансовых и организационных моментов такие соревнования становятся возможными и проходят в нашем городе.

Глава Ржева Роман Крылов заметил: в зале много знакомых, тех, кто приезжает в Ржев уже не впервые для участия в состязаниях – это стало доброй традицией. И верно: в этот день в наш город снова приехал почетный гость и самый возрастной участник майского турнира по пауэрлифтингу Александр Цветков из Дубны, о котором мы писали в одном из недавних номеров журнала. Но на этот раз стать самым старшим из выступающих тяжелоатлетов у него не получилось: таковым стал 82-летний спортсмен из Кимр Герман Барабанов. Забегая вперед, скажем: Герман Иванович занял третье место в безэкипировочном жиме лёжа, продемонстрировав три



удачные попытки поднять штангу весом в 120, 125 и 130 кг!

Глава Ржева в продолжении торжественного открытия поблагодарил Михаила Кокляева за то, что тот согласился приехать сюда, ведь один его пример способен вдохновить ребят на занятия спортом. О том, что Ржев все чаще становится спортивной столицей нашей страны, сказал председатель Совета директоров ПАО «Электромеханика» Андрей Константинов.

– Спортивная Россия перемещается в Ржев, и такие состязания стали здесь традиционными, – отметил он.

– Действительно, мы с вами живем в новое время, в новой России, где спорт становится все большим приоритетом, – взял микрофон прославленный тяжелоатлет Михаил Кокляев. – И очень важно, когда этот спорт и спортсменов, добившихся высоких результатов, можно видеть не на экране телевизора, а рядом с собой. Это сильный мотивирующий момент, который наверняка подвигнет сегодняшних мальчишек и девчонок прийти в спортзал. Спорт – яркая составляющая нашего социума, и выдающихся спортсменов в наших рядах много. Занимайтесь спортом, будьте крепкими и здоровыми и любите нашу великую Россию!

Поприветствовали собравшихся и местные спортсмены, участники этого и многих подобных турниров Константин Азизмамадов и Нодар Цуцкиридзе.

– Мне, как спортсмену, который живет и тренируется в Ржеве, приятно видеть как уже знакомых гостей-спортсменов, так и новые лица участников. Статус турниров растет, они прославляют наш

город, и это – заслуга их организаторов и руководства Ржева. Виден и объем работ, и то, как много вкладывается сил и средств в то, чтобы в нашем городе продолжались позитивные перемены, – отметил Нодар Томазиевич.

И турнир открыл новых героев и новые рекорды. Очень радостно, что участников из Ржева было действительно много, и среди них – молодые люди, недавно пришедшие в спорт, но уже нацеленные на победы. Только в безкипяровочном жиме лёжа участвовали один за другим 13-15 летние парни, которые тренируются в «Дельфине» и других клубах Ржева: Даниил Подгорный, Кирилл Кондратинский, Алексей Кузьмин, Алексей Барышников. Им еще предстоит взять свои лучшие высоты, но уже сейчас ребята улучшают показатели и ставят личные рекорды,

чтобы идти к следующим. Абсолютными победителями в этой дисциплине стали Наталья Рябова и Мария Михайлова среди женщин, обе ржевлянки. Обладатели первого места среди мужчин – Станислав Демьянов (Ржев, 110 кг), Евгений Волоский (Москва, 250 кг), 62-летний Геннадий Ключев (Тверь, 135 кг).

Всегда зрелищными являются соревнования по многоповторному жиму, его еще называют народным, где цель спортсмена – лежа поднять от груди максимальное количество раз штангу, вес которой равен его собственному весу. Задача непростая, но и поддержка болельщиков всегда сильная. 50-летнему Дмитрию Голубеву покорился результат 32 раза, 60-летний Сергей Базанов смог поднять 85-килограммовый снаряд 24 раза. А 82-летний Герман Барабанов и здесь уди-





вил зрителей, когда 77-килограммовая штанга была поднята его сильными не по возрасту руками 18 раз.

– Возраст – самый сложный соперник спортсмена, – заметил Михаил Кокляев, когда в перерыве между дисциплинами показывал мастер-класс. – С ним бороться сложнее всего. Но примером для нас всех являются наши старшие товарищи, аксакалы силовых видов спорта! За «золотым» временем у них наступает «платиновое», и сдаваться они не собираются, подавая нам всем пример!

Отличный результат и заслуженное первое место, как и у Базанова, у 34-летнего ржевятинина Максима Владимировича: 100-килограммовая штанга, 23 раза!

Двум Кириллам, Григорьеву и Русакову, всего по 17 лет. Но оба отлично себя

показали в классическом пауэрлифтинге, заняв 1 и 2 места и взяв вес в 100 кг. Более впечатляющие цифры на табло высвечивались во время выступления их старших товарищей. Гости из Твери Дмитрий Карелин и Роман Калинин показали результат в 265 и 272,5 кг. 65-летний Александр Цветков из Дубны – 215 кг! У ржевятинина Константина Азизмамадова – 250 кг и первое место в своей весовой категории.

Александр Цветков стал обладателем «золота» и в становой тяге: 230 кг. Такая же медаль у Азизмамадова: первая попытка для него оказалась неудачной, зато вторая и третья с весом 300 и 310 кг впечатлили и судей, и зрителей. Кроме этого, серебряная медаль у тверичанина Романа Калинина: 300, 310 и 340 кг соответственно!

Упражнение, которое называется «строгим подъемом штанги на бицепс» показывает силу именно этого мускула. Для его выполнения спортсмен встает вплотную к стене и особым хватом поднимает к груди специальную штангу с грифом изогнутой формы. Отец и сын Березниковы, оба Александры, выполнили требования этого состязания на «золото»: результат старшего – 85 кг, младшего – 80. Все без исключения спортсмены выложились по полной и показали очень достойные результаты. Для каждого из них это промежуточный итог многолетних тренировок и стимул двигаться дальше.

Михаил Кокляев показал мастер-класс по пауэрлифтингу, буквально играючи подняв штангу вначале 160 кг весом, а затем – 290!

– Большое спасибо всем, кто любит спорт, кто живет спортом, кто заражает спортом нашу молодежь! Название «Ржевский рубеж», под которым мы проводим соревнования, выбрано не случайно. Оно напоминает о тех, кто 80 лет назад не пожалел своих жизней, чтобы у родной страны и ее жителей было будущее, чтобы мы с вами могли растить детей, заниматься спортом, развивать родные города. А сегодняшние спортсмены показывают пример молодежи, что у человека должно быть любимое дело, что здоровый образ жизни – это правильно.

Он поблагодарил город Ржев и его жителей за возможность участия в турнире и за правильный ракурс в воспитании молодых спортсменов. И обрадовал зрителей и болельщиков: есть



большая вероятность, что турнир по пауэрлифтингу в нашем городе перерастет в настоящий фестиваль силовых видов спорта. Все необходимое для этого в Ржеве есть!

ДЕЛУ – ВРЕМЯ, СПОРТУ – ЧАС

В спартакиадах работающей молодежи, которые проводятся в Ржеве регулярно, команда «Электромеханики» участвует всегда. Сентябрьская спартакиада проходила на реконструированном стадионе «Горизонт». Реконструкция затронула как основное футбольное поле с организацией современной легкоатлетической дорожки, так и обустройство новых баскетбольной, волейбольной площадок и поля для мини-футбола, а также площадки с тренажёрным комплексом для занятий на открытом воздухе.

Как на олимпийских играх, команды выходили на поле дружным маршем, представляя свои предприятия. Открывали парад спортсмены команды машиностроительного предприятия «Промо-Электро» – в этом году ему, кстати, исполнилось 105 лет. За ними следовали команды МО МВД России «Ржевский», ООО «Инчермет», «КСК «Ржевский» (это предприятие строительного направления, ведущее деятельность с 1970 года). Вслед дружным строем маршировали спортсмены команды ПАО «Электромеханика». Затем на поле вышли победители спартакиады 2021 года – спортсмены войсковой части № 40963, потом – команда ОАО «514 АРЗ», крупного предприятия по ремонту и модернизации самолетов военной авиации, отметившего в 2021 году свое 80-летие. Полные задора и готовые показать замечательную игру, шли спортсмены команд администрации города, Ржевского филиала ООО «Газпром трансгаз Санкт-Петербург» и МЧС, а также дебютанты спартакиады – «Транспорт Верхневолжья».

На церемонии открытия участников спартакиады также приветствовал исполняющий обязанности заместителя министра молодежной политики Тверской области Алексей Ежов. Он отметил, что Ржев становится центром молодежной политики в юго-западном регионе Верхневолжья.



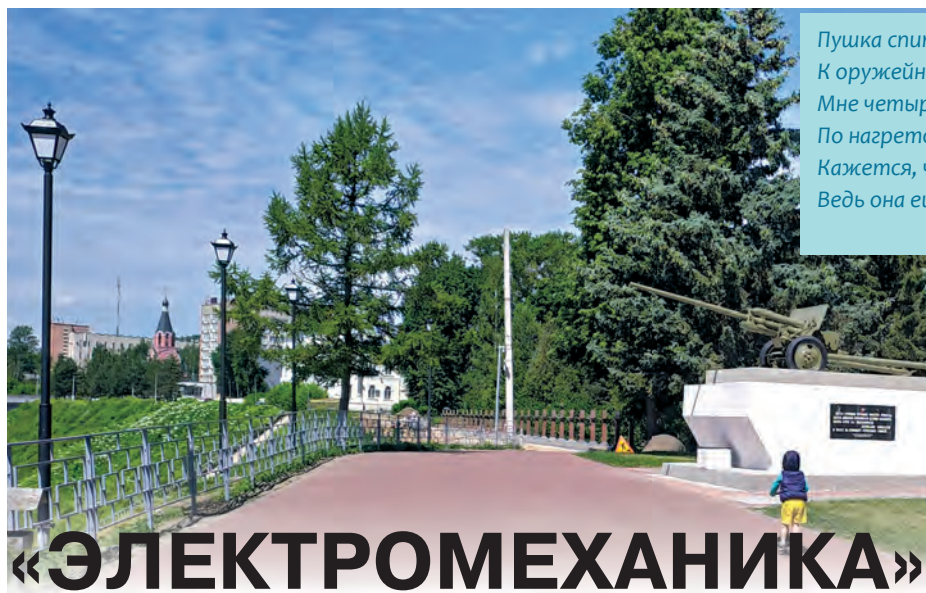
Команды соревновались в эстафете и армрестлинге, баскетболе и волейболе, а также в перетягивании каната.

Самым забавным стал последний конкурс, где участникам предстояло преодолеть путь по полю на забавных лыжах. Тут все повеселились на славу: казалось бы, что сложного идти в ногу на счёт раз-два, вот только на деле всё оказалось не так просто, кто-то даже не с первого раза смог тронуться с места. Совсем незаметно пролетело более пяти часов жарких состязаний. Настало время подводить итоги. Победителями спартакиады в 2022 году стало «514 АРЗ», все другие команды и их участники были награждены дипломами за личные достижения. А кроме этого, все получили много положитель-

ных эмоций, заряд хорошего настроения и уверенность в том, что спорт хорошей работе помогает!

Кстати, сотрудники ПАО «Электромеханика» это знают не понаслышке. Предприятие постоянно проводит спортивные состязания, приуроченные к памятным датам и дню рождения завода. Нынешний год не стал исключением.

Пусть боулинг и не является спортом в привычном понимании этого слова, но азарт, отличное настроение и командный дух он вырабатывает точно так же, как и олимпийские виды. И поэтому хорошей традицией «Электромеханики» стало проводить соревнования по боулингу в честь дня основания предприятия. Свои чемпионы есть у завода теперь и здесь!



Пушка спит на пьедестале, смотрит дуло сквозь кусты.
К оружейной старой стали прилагаются цветы.
Мне четыре. Лезу, лезу по резине колеса,
По нагретому железу к тополям под небеса.
Кажется, что дымом пахнет... – Бабушка, смотри сюда!
Ведь она еще бабахнет? – Я надеюсь, никогда.

(стихи Любви Колесник)

«ЭЛЕКТРОМЕХАНИКА» ОТРЕСТАВРИРОВАЛА ОДИН ИЗ СИМВОЛОВ ГОРОДА Воинской славы Ржева

На высоком волжском берегу в Ржеве на пьедестале стоит пушка. Ее дуло направлено в сторону Волги и видно издали, словно от имени жителей и города предупреждая: это наша земля, наша река, наша родина, и мы готовы ее защищать!

57-миллиметровая противотанковая пушка ЗИС-2 — это памятник артиллеристам, освобождавшим Ржев в 1943 году. Та пушка, которая стоит здесь на постаменте, не принимала участие в боях за Ржев, но как раз такие пушки были на

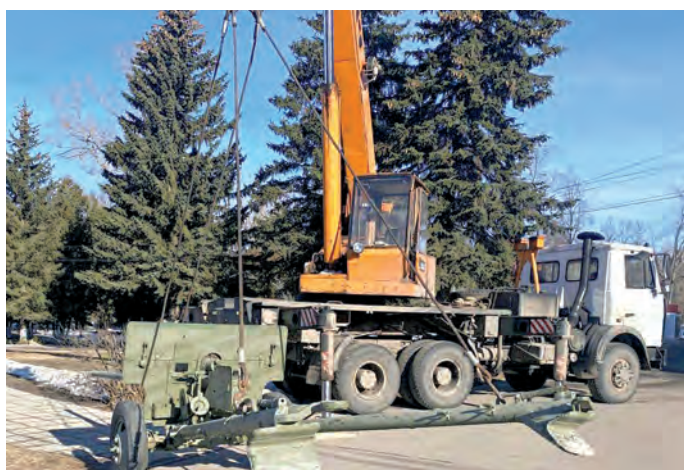
вооружении Советской армии в 1943 году. Интересно, что разработанное под руководством В.Г. Грабина орудие, на момент начала серийного производства, являлось самой мощной противотанковой пушкой в мире и в 1941 году не имело достойных целей. В результате она была снята с производства в пользу более дешёвых и технологичных пушек. Однако, с появлением в 1943 году новых тяжёлобронированных немецких танков «Тигр» производство орудия было возобновлено.

Памятник Пушка, установлен-

ный в ноябре 1967 года, – одно из знаковых мест города. Сюда приходят туристы, здесь гуляют горожане с детьми, и малыши с удовольствием залезают наверх памятника, наверняка представляя себя артиллеристами.

Однако практически с момента установки памятника капитальный ремонт его не проводился. Помочь в этом деле решило ПАО «Электромеханика». В марте нынешнего года работники предприятия демонтировали памятник, сняв орудие с постамента. На заводе они выполнили необходимые реставрационные работы – где-то зачистили, где-то подварили металл, укрепили конструкции, покрасили. И меньше чем через месяц памятник Пушка, который находился на реставрации, вернулся на прежнее место. Также на постамент памятника был установлен изготовленный на заводе орден Великой Отечественной войны. Этим орденом за мужество, стойкость и массовый героизм, проявленные защитниками города в борьбе за свободу и независимость Отечества, Ржев был награжден в 1978 году.

Теперь благодаря предприятию «Электромеханика» памятник простоит еще долгие годы. Как напоминание о подвиге, как предупреждение о необходимости хранить мир, как часть городского пейзажа и великой истории города воинской славы Ржева.





НОВЫЙ ХРАМ: ПРЕОБРАЖЕНИЕ

Деревня Абрамково, расположенная в непосредственной близости от Ржева, теперь полноправно может именоваться селом. Чем отличается одно от другого, спросят те, кто не знает. Отвечаем: наличием церкви! Раньше храма в этом населенном пункте не было и жители на службу ездили в город. Теперь такой необходимости нет: в августе в Абрамково открылся собственный храм, построенный усилиями местного предпринимателя Леонида Зонтова.

Церковь теперь видна издали: она стала неотъемлемой частью местного пейзажа. Бирюзового цвета стены под синей кровлей, резные наличники. Внутреннее убранство и отделка тоже деревянные и резные (дело рук домашнего мастера – резчика по дереву). А купол храма появился благодаря предприятию «Электромеханика», которое не только изготовило его, но и помогло в установке.

Об этой сфере деятельности нашего предприятия, проектировании и изготовлении куполов, мы уже рассказывали. У Юрия Алексеевича Ладыгина, ведущего

инженера-технолога ПАО «Электромеханика», есть толстый альбом с фотографиями разных лет, на которых изображены церковные купола и здания. Их география не ограничивается Ржевом или даже Ржевским районом, а охватывает и ближайшие. Западная Двина. Селижарово. Зубцов. Андреаполь... Купола, кресты, колонны, ворота, купели, сделанные на «Электромеханике». И даже целые здания, построенные предприятием, по инициативе и зачастую на средства его руководства (в первую очередь – лично генерального директора Виктора Константинова). Во многом и исторический, и современный облик Ржева и других городов формируется такими яркими зданиями, как церкви и храмы. А их венчают уникальные купола, изготовленные предприятием. Значит, оно привносит свою немалую лепту в то, какими предстают перед нами города, села, знакомые и неповторимые ландшафты. Кстати, именно Юрий Ладыгин обычно сам делает чертежи всех конструкций, лично со-

гласовывает с заказчиками.

– Церковь в России всегда была оплотом морали и нравственности, духовным институтом, она брала на себя вопросы воспитания подрастающего поколения, это помогало сохранению исконно наших традиций, помогало стране выстоять и не растерять своей истории в самые сложные времена, – считает он. – Люди осознали это в 90-е и продолжают открывать для себя эти простые истины сейчас. Наше предприятие оказывало помощь церкви и тогда, когда экономическая обстановка на нем была очень непростой. Возможно, именно это и помогает пережить сложные годы и помогает оставаться стабильным сейчас. Даст Бог, так и будет...

Символично, что официальное открытие храма в Абрамково состоялось в Яблочный Спас, или праздник Преображения Господня. Именно в этот день, 19 августа, свой день рождения ежегодно празднует ПАО «Электромеханика». Яблочный Спас является и престольным праздником деревни Абрамково и соседней Домашино.

А еще несколько лет назад на пустующем поле рядом с будущим храмом в рамках акции «Сад Великой Победы» высадили 70 саженцев яблонь. За годы сад разросся, теперь уже многие деревья плодоносят, и к престольному празднику всегда поспевают первые яблоки в саду – точно так же, как на территории нашего предприятия. В прошлом августе в новом храме, где тогда еще были голые стены, впервые прошли крестины нового жителя деревни Абрамково.

А в нынешнем году с утра 19 августа к новому храму на праздничную службу спешил народ со всех окрестностей. Открытие его стало поистине долгожданным событием!



ПАНФИЛОВ Д.В., руководитель практики по уголовным делам ПЦ «Человек и Закон»

РЕЦЕНЗИЯ (ЗАКЛЮЧЕНИЕ СПЕЦИАЛИСТА)

на судебную и иную экспертизу как способ защиты законных прав и интересов

События последнего времени отчетливо высветили некоторые основополагающие, фундаментальные проблемы в отношениях между основами права, в широком понимании этого слова, и обществом. С одной стороны, очевидно, и в этом огромный плюс, что в быстро меняющейся экономической и политической обстановке в стране и мире исполнительная и законодательная власти перешли на ручное управление, в том числе в сфере правового регулирования различных отраслей жизнедеятельности. В большей степени, не будем этого отрицать, многое получается. В частности, оперативно решаются правовые вопросы материальной поддержки населения, стратегических отраслей экономики и отдельных секторов бизнеса. Однако контрастом, прямой тенью, ложится на этот позитивный фон жизни общества правоприменительная практика и деятельность судебной власти.

В предыдущих статьях мы неоднократно освещали вопросы, относящиеся к категории тактики и стратегии действий стороны защиты в отстаивании прав и законных интересов доверителя. Тему сегодняшнего разговора определила недавняя практика представления интересов осуждённого по ст. 159 УК РФ в кассационных судах различного уровня.

Стороне защиты пришлось столкнуться с беспрецедентным отрицанием судами аргументов отсутствия вины в действиях осуждённого, отказах в проверке доказательств невиновности, полученных законным путем, и безоговорочной согласительной позицией с обвинительным заключением органов предварительного следствия.

Поводом для формирования стороны защиты позиции однозначной неви-

новности осуждённого стал документально установленный факт отсутствия вреда, который, тем не менее, был выявлен органами предварительного расследования и поддержан «доказанными обстоятельствами совершения преступления» в судебных инстанциях.

В основу обвинения в совершении мошеннических действий и осуждения положены две экспертизы о стоимости недвижимых объектов, по результатам которых совокупный ущерб муниципальному хозяйствующему субъекту превысил значительную сумму и действия были квалифицированы по ч. 3 ст. 159 УК РФ, то есть с отягчающими обстоятельствами. При этом сама сделка по приобретению двух недвижимых объектов оспорена не была, и полученная продавцом сумма учтена в качестве частичной оплаты.

Парадокс ситуации заключался в



том, что цены на объекты недвижимости, указанные в двух экспертизах, частично совпадали, но при этом в пять, – подчеркиваю, что здесь нет описки, а именно в пять раз – превышают цены, характерные для рынка недвижимости того региона, где происходило действие.

Теперь вернёмся в плоскость права.

Одним из основных принципов правосудия, закрепленным в ч. 3 ст. 123 Конституции РФ, является принцип состязательности. Данный посыл развит в ст. 15 УПК РФ и, в частности, частью 3 установлено, что «суд не является органом уголовного преследования, не выступает на стороне обвинения или стороне защиты. Суд создает необходимые условия для исполнения сторонами их процессуальных обязанностей и осуществления предоставленных им прав». Таким образом, суд разрешает спор на основе состязания самих его сторон, доказывания самими заинтересованными сторонами оспариваемых фактов, а также обоснования, какие правовые нормы подлежат (либо не подлежат) применению и как их истолковать.

В ряду действенных инструментов стороны защиты находится институт судебных экспертиз. Соответственно, судебная экспертиза является одним из условий реализации права на справедливое судебное разбирательство.

В постановлении Пленума Верховного Суда РФ от 21.12.2010 № 28 «О судебной экспертизе по уголовным делам», в п. 1.,

говорится о том, что судебную экспертизу необходимо назначать во всех случаях, когда для разрешения возникших в ходе судебного разбирательства вопросов требуется проведение исследования с использованием специальных знаний в науке, технике, искусстве или ремесле. Таким же образом перечисляются области специальных знаний в Федеральном законе «О государственной судебно-экспертной деятельности в Российской Федерации».

Самого понятия «судебная экспертиза» законодатель и юридическая наука не дают, но лишь обозначают ее следующие существенные признаки:

а) экспертиза – процессуальное действие (ст. 195 УПК РФ);
б) целями экс-

пертизы являются установления обстоятельств, подлежащих доказыванию по конкретному делу;

в) экспертиза – проведение различных действий (исследований) и дачи письменного заключения экспертом;

г) экспертиза отвечает на вопросы, которые требуют специальных знаний в области науки, техники, искусства или ремесла;

д) экспертиза проводится исключительно человеком (экспертом, обладающим документально подтвержденными знаниями и опытом в определенной сфере деятельности), которому поставлены вопросы судом, судьей, органом дознания, лицом, производящим дознание, следователем;

е) эксперт является участником уголовного процесса и предупреждается об уголовной ответственности за дачу заведомо ложного заключения по ст. 307 УК РФ.

Казалось бы, законодатель учел все нюансы, все расставил по местам, рассчитывая, естественно, на однозначное восприятие и толкование всеми участниками уголовного процесса предписанных законом норм, но при этом признал необходимым обязательное назначение судебной экспертизы только

в отдельных случаях¹. Иные виды экспертиз реализуются следователем (дознавателем), судом в рамках, предоставленных законом так называемых «дискреционных» полномочий².

В нашем случае следователь, возбуждавший уголовное дело по признакам ст. 159



УК РФ в отношении бывшего муниципального служащего, не обладая познаниями в области оценочной детальности, поручил установить рыночную стоимость объектов недвижимости (земельного участка и находящегося на нем нежилого здания). Поскольку результаты экспертизы не соответствовали реальным ценам рынка недвижимости, периода времени инкриминируемого преступного деяния, стороной защиты они были расценены как недостоверные и выполненные с нарушением закона.

¹ В соответствии со ст. 196 УПК РФ экспертиза обязательна, если требуется установить: причину смерти; характер и степень вреда, причиненного здоровью; психическое или физическое состояние подозреваемого (обвиняемого), когда возникает сомнение в его вменяемости или способности самостоятельно защищать его права и законные интересы в уголовном судопроизводстве; психическое состояние лица старше 18 лет, обвиняемого в совершении преступления против половой неприкосновенности несовершеннолетнего, не достигшего 14 лет, для решения вопроса о наличии или отсутствии расстройства сексуального предпочтения (педофилии); психическое или физическое состояние подозреваемого, обвиняемого, когда имеются основания полагать, что он болен наркоманией; психическое или физическое состояние потерпевшего, когда возникает сомнение в его способности адекватно воспринимать обстоятельства, имеющие значение для дела, и давать показания; возраст подозреваемого (обвиняемого, потерпевшего), когда это имеет значение для дела, а подтверждающие документы отсутствуют или вызывают сомнение.

² Термин «дискреционный» заимствован из французского языка – «discretionnaire», означает «зависящий от личного усмотрения».

Естественным образом возникает некая правовая коллизия в части относимости, достоверности и законности доказательств стороны обвинения. И если это понятно для юристов с точки зрения обычного восприятия, то крайне недостаточно для апеллирования специальными

терминами и понятиями в области оценочной деятельности (для рассматриваемого случая). На наш взгляд, это один из неурегулированных, серьезных вопросов правовых отношений в области экспертной деятельности. И он находится в плоскости поиска ответа о том, кто может сказать, что представленное в качестве доказательств вины подозреваемого, обвиняемого или подсудимого заключение

эксперта не содержит ошибки, неправомерной оценки или не изготовлено с нарушением закона.

Ответ напрашивается сам собой: скорее всего, специалист (эксперт) с аналогичными познаниями и, возможно, с большим опытом в необходимой сфере экспертной деятельности такого специалиста (эксперта) законодательством не урегулирована и правовой статус весьма условен.

Тем не менее, стороны или представители сторон обращаются к третьим специалистам для получения полной и доступной информации. При этом приглашение третьей стороны в качестве эксперта, несомненно, позволяет на практике реализовать принцип равенства и состязательности сторон, закрепленных в процессуальном законодательстве РФ.

На практике возникает вопрос, какающий формы закрепления мнения привлеченного специалиста, с которым достигнута договоренность, об ознакомлении с результатами проведенной экспертизы и оформлении выводов (мнения).

В последнее время широкое распространение получил такой вид документа, как рецензия экспертного заключения.

Понятие рецензии на судебную экспертизу можно определить как оценку результатов и методов исследования, осуществленного независимым экспертом, назначенным судом для истолкования возникающих в судебном процессе вопросов, требующих профильных знаний. Понятие «рецензия на судебную экспертизу (экспертное заключение)» не является процессуальным термином, не содержит процессуального статуса, следовательно, и обозначения, закрепленного законом.

При этом законодателем ни к содержанию, ни к элементам рецензии, ни к порядку и форме ее оформления не предъявляются никаких требований. Поэтому, совершенно формально, основанию у следователей (дознателей), судей возникает причина отказов в использовании стороной защиты рецензии в качестве одного из доказательств по уголовным делам.

Тем не менее, реализуя законное право на защиту, важно понимать, что отсутствие регламента по оформлению и содержанию рецензии экспертного заключения не должно влиять на статус данного документа и его использование в качестве одного из юридических инструментов в процессе судебного разбирательства.

Поводом для обращения к специалисту, обладающему определенными знаниями и навыками, могут быть возникшие вопросы по уже проведенной экспертизе и, в частности, если есть сомнения, что экспертное заключение не соответствует:

- ▶ процессуальной, нормативной правовой базе или методическим источникам;
- ▶ по качеству и объему произведенного исследования сформулированным выводам;
- ▶ в расчетных и информационных данных реальному результату; или же эксперт, выполнивший экспертизу, не имеет образования и компетентности в необходимой области знания.

Рецензия на экспертизу, как доказательство для суда, должна содержать подробную фиксацию всех обнаруженных рецензентом упущений и недоработок в тексте экспертного заключения. При этом важным аспектом является необходимость избегать туманных и нечетких формулировок, и требуется максимально четкое ука-

Выводы:

ПРАВОВОЙ инструмент защиты прав и законных интересов в виде рецензии (заключения специалиста) на судебную экспертизу в системе права современной России находится в стадии становления.

РЕЦЕНЗИЯ (заключение специалиста), как правовой инструмент защиты прав и законных интересов, все чаще используется в адвокатской практике. Подготовленная в свете последних требований рецензия (заключение специалиста) может кардинально изменить ход расследования уголовного дела или судебного разбирательства в пользу заинтересованной стороны.

ОТНОШЕНИЕ органов следствия (дознания) и судебных инстанций к рецензии (заключению специалиста) крайне неоднозначно. Отсутствие процессуального статуса рецензии позволяет отнести данный документ к категории «мнения» специалиста и исключить из допустимых, относимых и законных доказательств стороны защиты.

ПРИДАНИЕ рецензии (заключению специалиста) статуса относимого и допустимого доказательства по уголовному делу представляет достаточно сложный и специфический процесс борьбы за защиту прав и законных интересов доверителя.

РЕЦЕНЗИЯ (заключение специалиста) на заключение эксперта, также как и ходатайство о назначении повторной экспертизы, должны быть убедительными и иметь не только законное обоснование, но понятные суду доводы.

ХОЧЕТСЯ обратить внимание на распространенную ошибку в части самостоятельной оценки ошибочных выводов эксперта. Даже в случае четкого их понимания и способности сформулировать свою претензию в суде, есть вероятность того, что судья, имеющий юридическое образование, доводы не поймет и, согласно своим внутренним убеждениям, предпочтет им доводы эксперта, несмотря на их ошибочность, учитывая диплом специалиста.

знание, к каким конкретным последствиям привели те или иные упущения (ошибки) эксперта. В ином случае, используемые специфические термины, не доступные для понимания судьей, могут свести полученные результаты рецензии к нулю и отказу в их принятии в качестве доказательств.

Следует иметь в виду позицию Верховного Суда РФ о том, что рецензия на заключение судебного эксперта³ является единственным и законным способом объективной проверки заключения судебного эксперта на предмет его достоверности и объективности и правом на защиту, в том числе путем представления в судебное расследование документов. В частности, в Определении судебной коллегии по экономическим спорам Верховного Суда РФ по делу № 305-ЭС17-11486 25.01.2018 констатируется, что рецензия:

- ▶ является допустимым доказательством в подтверждение недостоверности рыночной стоимости, определенной в судебной экспертизе;
- ▶ фактически представляет собой мо-

тивированное объяснение стороны относительно дефектов судебной экспертизы;

- ▶ требования к ее оформлению законом не установлены;
- ▶ должна оцениваться судом наряду с другими письменными доказательствами.

P.S. В упомянутом выше примере стороной защиты на два заключения экспертов представлено пять рецензий, в которых содержались выводы о нарушении конкретных норм закона об экспертной деятельности и положений Федеральных Стандартов Оценки (ФСО). Причем, все рецензии выполнены специалистами, имеющими высшие квалификационные статусы и научные степени в области экономических знаний. Тем не менее, все их рецензии (заключения специалистов) судом первой инстанции отнесены к категории «мнения». И на основе ошибочных заключений экспертов вынесен незаконный и несправедливый приговор. Апелляционная и две кассационные инстанции проигнорировали справедливые доводы защиты о незаконности действий судьи первой инстанции.

Стороной защиты выявлены новые, не нашедшие прежде правовой оценки в суде, обстоятельства, существенно влияющие на исход дела, и готовятся новые доводы, но уже Председателю Верховного Суда РФ.

³ Определение Судебной коллегии по экономическим спорам Верховного Суда РФ по делу № 305-ЭС17-11486 от 13.02.18 г.; Определение Верховного суда РФ от 27.10.2020 г. № 18-КГ20-57-К4. Наиболее полно роль и форма участия специалиста отражены в постановлении Пленума Верховного Суда РФ от 21 декабря 2010 г. № 28 «О судебной экспертизе по уголовным делам», подготовленном в целях разъяснения вопросов, возникающих у судов при применении норм УПК РФ, регулирующих производство судебной экспертизы по уголовным делам.



ДВИГАТЕЛЬ-ТРУЖЕНИК

50 лет с начала выпуска легендарного авиадвигателя Д-30

В октябре 2022 года в Рыбинске у центральных проходных ПАО «ОДК-Сатурн» открылась Аллея Павла Соловьева. Событие приурочено к памятной дате – 50-летию выпуска легендарного двигателя Д-30, разработанного выдающимся конструктором и выпускаемого на рыбинском моторостроительном заводе (а также на пермском).

В этот день над Рыбинском пролетели три ИЛ-76 – самолеты, которые десятилетия летают на двигателях Д-30.

– Д-30 – двигатель-труженик. В течение 50 лет он составил основы военно-транспортной авиации России. Невозможно переоценить его значимость для Рыбинска и нашего завода. Как минимум трем поколениям рыбинцев и моторостроителей он дал возможность достойно жить. И даже в годы лихолетия, когда зарплат не платились, благодаря контракту с Китаем на поставку этих двигателей, работники смогли жить. Благодаря этому двигателю предприятие выжило, и город держался, – отмечает Виктор Поляков, управляющий директор ПАО «ОДК-Сатурн».

Павел Соловьев, став одним из самых

молодых главных конструкторов в стране, сумел предвидеть и доказать расчётами правильное направление в выборе перспективной на многие годы схемы двигателя – двухконтурной. Именно такие двигатели обладают выдающимся набором экономических и эксплуатационных характеристик, позволяют реализовать высокие степени сжатия в компрессоре и высокие температуры газа перед турбиной при малых потерях с выходной скоростью отбрасываемого потока.

Турбореактивный двухконтурный двигатель Д-30 был разработан в ОКБ-19 П. А. Соловьева в 1963 году для пассажирского самолёта Ту-134. В дальнейшем двигатель неоднократно дорабатывался и модифицировался. По своим параметрам турбореактивный двухконтурный двигатель Д-30 не уступал, а по многим превосходил лучшие зарубежные образцы своего класса. Созданный в необычайно короткий срок – около трех лет – этот двигатель стал самым надежным в истории отечественного двигателестроения. Разработка Д-30 была отмечена Государственной премией СССР.

В 1969 году был создан Д-30 второй серии с реверсом тяги и улучшенной системой регулирования. Двигатель выпускался с 1970 по 1987 год и устанавливался на самолеты Ту-134А, Ту-134Б, Ту-134АК. В 1980 году был создан Д-30 третьей серии, где было увеличено число ступеней компрессора низкого давления, повышен запас газодинамической устойчивости, предусмотрена система защиты от превышения допустимой тяги и температуры газа. Эти двигатели установлены на пассажирские лайнеры Ту-134А-3, Ту-134Б-3, Ту-134УБ-Л. А газогенератор двигателя Д-30 третьей серии стал базой для создания газотурбинных установок для топливно-энергетического комплекса России.

