

Отделение физико- технических наук

Сфера деятельности ОФТН – решение проблем, требующих профессиональных знаний в области физики, с разработкой на их основе, созданием и внедрением новых технологичных приборов, устройств и материалов различного назначения для наукоемкой техники и технологий.

Высокотехнологичные разработки для ключевых отраслей промышленности



Сергей Щербаков,
академик-секретарь Отделения физико-технических наук, доктор физико-математических наук, профессор



Галина Мельникова,
ученый секретарь Отделения физико-технических наук, кандидат технических наук, доцент

Отделение физико-технических наук Национальной академии наук Беларуси (ОФТН) осуществляет координацию научных исследований, разработок и практического использования их результатов по приоритетным направлениям научной, научно-технической и инновационной деятельности в области машино- и приборостроения, перспективного материаловедения, энергетики, в том числе безопасного использования атомной энергии, развития ядерных и радиационных технологий, электронной, перерабатывающей отраслей промышленности, жилищно-коммунального хозяйства.

ОФТН включает 23 организации, в том числе 10 бюджетных и 13 коммерческих, из них 3 завода. На базе учреждений функционирует 11 отраслевых лабораторий, 19 междисциплинарных научно-исследовательских лабораторий (центров) перспективных научных исследований и научно-технологических кластеров, в состав которых входят как учреждения Отделения, так и отраслевых министерств, что позволяет создавать единое научное и технологическое пространство в сфере материаловедения, наукоемких технологий и оборудования, объединяющее интересы и возможности науки и производства.

Знаковые и перспективные разработки

По поручениям Главы государства и Правительства Республики Беларусь НАН Беларуси совместно с заинтересованными министерствами и ведомствами

страны в 2024 г. разработаны Стратегия развития беспилотных систем на период до 2035 г. и Стратегия развития беспилотных систем на период до 2030 г. в гражданской сфере, направленные на производственное, технологическое, научное и кадровое обеспечение национальных приоритетов страны в этой области и содержащие мероприятия, ориентированные на ее развитие.

Для решения давно назревшей и обсуждаемой задачи «госзаказа» на научно-техническую продукцию Отделением вместе с заинтересованными сторонами подготовлена соответствующая норма постановления Совета Министров Республики Беларусь от 12.03.2024 г. №169, предусматривающая возможность проведения процедуры закупки из одного источника для приобретения товаров (работ, услуг), произведенных (выполняемых, оказываемых) с применением результатов НИОК(Т)Р и инновационных



Рис. 1. Электромобиль BELGEE eX50



Рис. 2. Малогабаритный двухместный грузопассажирский электромобиль Academic Electro



Рис. 3. Спортивный электромобиль Electro Roadster



Рис. 4. Электромотоцикл на базе мотоцикла MINSK D4 125

проектов, созданных в рамках государственных программ, научно-технических программ, государственных программ научных исследований и Государственной программы инновационного развития.

Комплексное взаимодействие с промышленными предприятиями страны привело к достижению конкретных значимых результатов: за 9 месяцев 2024 г. общий объем работ, выполненный ОФТН, увеличился на 37,8%, экспорт продукции – на 50%, среднемесячная заработная плата возросла на 16% по сравнению с аналогичным периодом 2023 г. Прогнозируется примерно двухкратное увеличение данных трех показателей за период 2022–2025 гг. по сравнению с 2021 г., что свидетельствует о высокой результативности работы Отделения при решении важнейшей задачи замещения критического импорта в интересах производителей Союзного государства.

Реализация поручения Главы государства в сфере электротранспорта осуществляется в основном в рамках мероприятий подпрограммы 7 «Развитие электротранспорта» Государственной программы «Наукоёмкие технологии и техника» на 2021–2025 гг. (ответственный заказчик – НАН Беларуси). Работа Академии организована в тесном сотрудничестве с организациями Министерства промышленности: ОАО «Могилевлифтмаш», «Витязь», «Измеритель», «Полесьеэлектромаш», «МАЗ», «МТЗ», УКХ «Белкоммунмаш», СЗАО «БЕЛДЖИ». Накопленный опыт и компетенции позволили довести созданные в Академии компоненты электрических силовых установок до опытных образцов, пригодных для серийного выпуска.

Совместно с СЗАО «БЕЛДЖИ» на платформе легкового автомобиля BELGEE X50 изготовлена опытно-промышленная партия электромобилей BELGEE eX50 (5 шт.), полностью локализованных в нашей стране (рис. 1). Конструкция машины включает в себя тяговый электропривод отечественной разработки, техническая документация на компоненты которого передана предприятиям Министерства промышленности для освоения в производстве.

В НАН Беларуси освоены технологии выпуска автомобилей по полному циклу на основе применения современного цифрового проектирования. Сделаны экспериментальные образцы электромобилей с кузовами каркасно-панельной конструкции, не требующей дорогостоящего производства цельнометаллических сварных кузовов: малогабаритный двухместный грузопассажирский электромобиль малого класса Academic Electro (рис. 2), спортивный электромобиль Electro Roadster (рис. 3).

Создан электрогрузовик полной массой 12 т на базе среднетоннажника МАЗ-4381 (совместно с ОАО «МАЗ»), а также экспериментальный образец малотоннажника грузоподъемностью до 1 т с кабиной каркасно-панельной конструкции и силовым электроприводом с полной локализацией для серийного производства.

ОАО «Приборостроительный завод Оптрон» совместно с ОАО «МотоВелоЗавод» разработаны комплект ремоторизации и экспериментальная модель электромотоцикла на базе мотоцикла MINSK D4 125 (рис. 4).

НПЦ НАН Беларуси по материаловедению созданы прототипы натрий-ионных батарей в форм-факторе CR2032, на их

базе собрана батарея для малого электротранспорта номинальным напряжением 36 В и емкостью 7 А·ч. Батарея оснащена электронной системой управления, полностью готова для интегрирования в транспортные средства персональной мобильности.

В ФТИ НАН Беларуси открыт лабораторный участок, изготовлен стенд для извлечения электродных веществ и разработана базовая технология переработки литий-ионных ячеек.

Институтом энергетики созданы алгоритмы управления, технический проект и совместно с ОАО «Витязь» – экспериментальный образец интеллектуальной системы зарядки электромобилей с уровнем интеграции 4. Система позволяет управлять подаваемой нагрузкой, работать в составе умных сетей электроснабжения (smart-grid), а также при двустороннем взаимодействии с электрической сетью.

В организациях ОФТН нарабатываются компетенции в области беспилотных систем, в том числе беспилотных авиационных и наземных комплексов.

ОИМ НАН Беларуси совместно с ОАО «БЕЛАЗ» сформирована базовая версия комплекта технических средств построения технологических комплексов на базе мобильных роботов (рис. 5). Апробация проведена в составе робо-



Рис. 5. Общий вид компонентов комплекта базовых технических решений построения комплексов безлюдной технологии добычи полезных ископаемых



Рис. 6. БАК «Буревестник»

тизированного самосвала БЕЛАЗ 7513D в условиях внутривзводного полигона.

НПЦ многофункциональных беспилотных комплексов разработано и освоено производство:

- **беспилотного авиационного комплекса (БАК)** «Буревестник» с размахом крыла беспилотного летательного аппарата (БЛА) 9 м (дальность полета – до 290 км,

максимальная продолжительность – 10 ч, максимальная масса полезной нагрузки – 80 кг) (рис. 6);

- **многофункционального беспилотного авиационного комплекса (МБАК ИР)** обследования территорий с целью выявления мест произрастания инвазивных растений, путей и средств их перевозки (рис. 7);
- **малоразмерного беспилотного летательного аппарата «Наблюдатель-ПБЗ»** (рис. 8);
- **тренажера 9Ф2018** для подготовки стрелков-зенитчиков ПЗРК «Игла» в уничтожении воздушных целей с помощью ПЗРК без расходования зенитных управляемых ракет при действиях в одиночку или в составе отделения.

Значительные успехи достигнуты ЗАО «Авиационные технологии и комплексы». Это линейка беспилотных комплексов мультироторного типа по опрыскиванию полей по технологии ультрамалого объема, для длительного дистанционного ведения воздушного мониторинга протяженных и площадных участков местности в режиме реального времени, промышленных квадрокоптеров с подвесными модулями под различные объекты и задачи обследований территорий, портатив-



Рис. 7. Многофункциональный БАК: а – БЛА; б – варианты оптоэлектронных систем для БЛА

ных квадрокоптеров с высокой продолжительностью полета (рис. 9), а также самолетного типа (рис. 10).

Кроме того, ЗАО «АТК» создан первый в Республике Беларусь пилотируемый сверхлегкий летательный аппарат, поддерживаемый в воздухе за счет взаимодействия свободно вращающегося воздушного винта с воздушной средой – *гироплан TERCEL* (рис. 11).

Центром радиотехники разработаны:

- система радиолокационного обнаружения и сопровождения гиперзвуковых летательных аппаратов (ГЗЛА);
- система некооперативного радиолокационного распознавания типов самолетов для бортового импульсно-доплеровского радиолокатора на основе детального анализа «тонких» свойств отраженных от этих объектов радиолокационных сигналов и информации, полученной радиолокатором;
- радиолокационная станция обнаружения малоразмерных целей в условиях наличия интенсивных отражений от объектов городской застройки.

В Институте тепло- и массообмена имени А. В. Лыкова создан прототип комбинирован-



Рис. 8. Малоразмерный БЛА «Наблюдатель-ПБЗ»



Рис. 9. Беспилотный авиационный комплекс А10-Х1

ной двигательной установки для сверхзвуковых летательных аппаратов, состоящей из турбореактивного двигателя и кольцевой детонационной камеры, в которой впервые реализуются два способа сжигания топлива (дефлаграционное горение и непрерывная вращающаяся детонация) для получения большей тяги (рис. 12). Разработка вошла в топ-10 результатов деятельности ученых НАН Беларуси в области фундаментальных и при-

кладных исследований по итогам 2022 г.).

Объединенным институтом энергетических и ядерных исследований – Сосны проводится научное и научно-техническое обеспечение эффективной и безопасной работы Белорусской АЭС:

- экспертиза документов, обосновывающих ядерную и радиационную безопасность в рамках процесса лицензирования Белорусской АЭС на этапах ее размещения, сооружения и ввода в строй. Выданные экспертные заключения приняты Госатомнадзором и легли в основу выдачи лицензии на эксплуатацию блока №2;
- расчетно-экспериментальное обоснование принципиальных решений по реализации Стратегии обращения с отработавшим ядерным топливом БелАЭС в части обеспечения возврата продуктов его переработки в Республику Беларусь;
- определение исходных данных для установления радионуклидных векторов в целях паспортизации радиоактивных отходов АЭС, подготовлены основы для этого и разработаны рекомендации по реализации соответствующих работ с привлечением компетентных организаций.

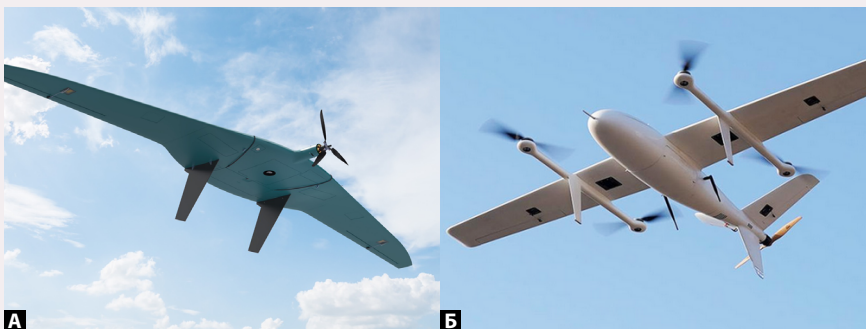


Рис. 10. БАК самолетного и гибридного типа: а – БАК «А10-V»; б – БАК «А35-VX»



Рис. 11. Гироплан TERCEL

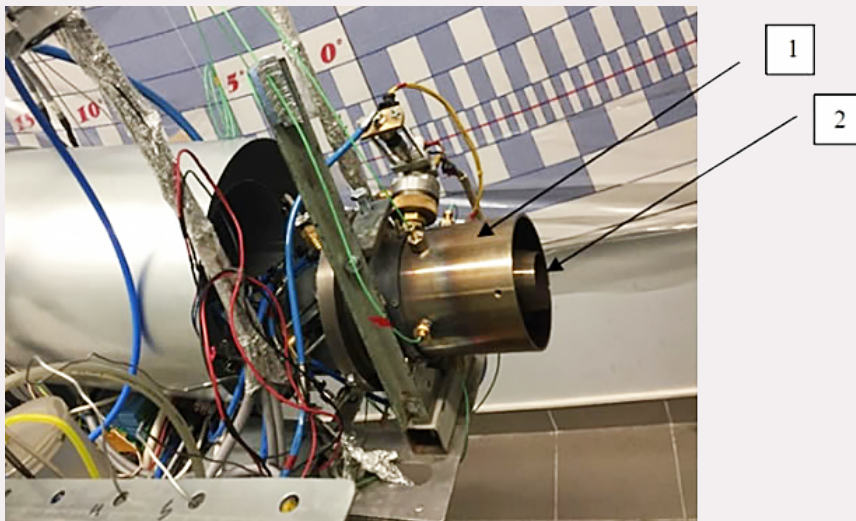


Рис. 12. Гибридный детонационный двигатель:
1 – детонационный модуль; 2 – турбореактивный двигатель ТУ-20

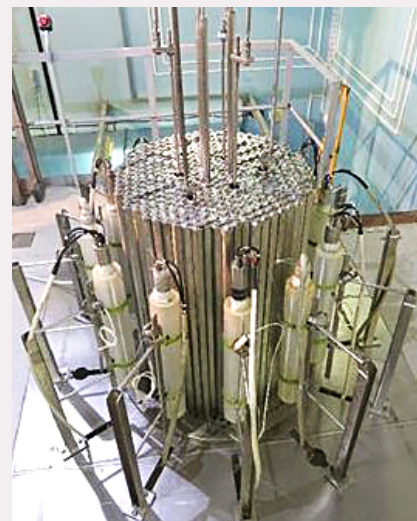


Рис. 13. Критический стенд
«Гиацинт»

ОИЭЯИ – Сосны проводится широкий ряд фундаментальных и прикладных исследований в области ядерной физики, физики элементарных частиц, физики высоких энергий. Так, на критическом стенде «Гиацинт» (рис. 13) в 2024 г. созданы критические сборки Б-90-3, Б-90/36-4, Б-20/36/90-6 и В-36К-1, моделирующие физические особенности различных нейтронных размножающих систем, экспериментально определены их нейтронно-физические характеристики, разработаны компьютерные модели указанных критическихборок и выполнены расчеты их характеристик, подтверждающие возможность использования результатов экспериментов в качестве бенчмарк данных по критичности, в том числе при проектировании реакторных систем и верификации математических программ и библиотек ядерных данных.

Широкий спектр работ проводится организациями Отделения в области материаловедения и приборостроения в интересах отраслей экономики страны. Так, в Институте тепло- и массообмена

имени А.В. Лыкова заложены научные и технологические основы газопламенного осаждения высокочистого аморфного кварцевого стекла, направленные в перспективе на создание линейки оборудования по мелкосерийному производству кварцевого стекла, востребованного в микроэлектронной промышленности республики. Выполнено физико-математическое моделирование осаждения диоксида кремния, включая «цифровой двойник» оборудования для реализации процесса; оно изготовлено и введено в эксплуатацию; получены образцы кварцевого стекла (рис. 14).

Институтом порошковой металлургии имени академика О.В. Романа разработаны и изготовлены противорежущие брусья с режущими кромками из композиционного инфильтрированного порошкового материала на карбидной основе для измельчающих узлов кормоуборочных комбайнов. Содержание карбидной фазы в нем не менее 70 об.%, пористость – ниже 5%, твердость – 54–58 HRC. При подборе в смешанном цикле (сенаж-кукуруза)

кромка обеспечивает наработку не менее 20 тыс. т.

Заслуживает внимания технология изготовления антигравитационной тепловой трубы на основе многослойной порошковой капиллярной структуры с оптимальным порораспределением, теплопередающая способность которой в 2–3 раза превосходит показатели традиционной конструкции. Применение ультратонкого капиллярно-пористого слоя в зонах теплоподвода и теплоотвода позволило понизить термическое сопротивление в 2 раза (в 2024 г. изготовлено и поставлено 1027 изделий на сумму 95 740 долл. белорусским и российским предприятиям).

В Институте механики металлополимерных систем имени В.А. Белого большое внимание уделяется созданию материалов для производства пластиковых лыж, не уступающих по качественным характеристикам продукции ведущих мировых компаний. Здесь организован участок по изготовлению листового полимерного материала для скользящего и облицовочного слоев, а также гранул

материала для носка-пятки лыж с годовым объемом выпуска материалов до 50 тыс. пар.

Институтом технологии металлов разработан технологический процесс и налажено производство белорусского твердосплавного режущего инструмента «ВУТС» (рис. 15), предназначенного для предприятий Министерства промышленности Республики Беларусь. Его апробация показала соответствие качественным, эксплуатационным и техническим требованиям в заявленном сегменте.

Внедрение инноваций в реальный сектор экономики

На основе результатов НИОК(Т)Р, выполненных Объединенным институтом машиностроения в рамках заданий подпрограммы «Автотракторокомбайностроение» ГНТП «Инновационное машиностроение и машиностроительные технологии», промышленными предприятиями в 2020 г. – 1 квартале 2024 г. освоен выпуск новой техники в общем объеме более 41 млн руб.:

- *седельные тягачи автопоездов, автомобили-самосвалы и автомобильные шасси массой до 54 т, низкопольные авто-*

- бусы третьего поколения, автобусы для перевозки пассажиров в аэропортах (изготовитель – ОАО «МАЗ»);*
- *лифты пассажирские без машинного помещения, тяговые электродвигатели для электротранспорта (ОАО «Могилевлифтмаш»);*
- *травмобезопасные мобильные прицепные демпферные устройства для машин прикрытия дорожных служб (ЗАО «Сантекс»);*
- *интеллектуальные системы управления приводом троллейбусов коммерческого транспорта (ОАО «Экран»);*
- *машины многофункциональные для перевозки, установки и монтажа опор линий электропередачи (ООО «Дормашэкспо»);*
- *комплекты электронных блоков импортозамещающей системы реверсивного управления навесным устройством тракторов (ОАО «Измеритель»);*
- *разработан экскаватор гусеничный одноковшовый универсальный эксплуатационной массой от 22 до 25 т. (рис. 16). В 2023–2024 гг. ОАО «Амкодор» – управляющая компания холдинга» изготовлено и реали-*

зовано 10 таких машин на сумму свыше 3,5 млн руб.;

- *четырехосные низкопольные, без ступенек в основном проходе трамвайные вагоны одностороннего движения с уровнем пола 370/505 мм с асинхронным приводом (рис. 17, отличающиеся повышенным уровнем комфорта и безопасности и соответствующие действующим международным стандартам пассажирской техники. В 2023–2024 гг. ОАО «УКХ Белкоммунмаш» выпущено 26 вагонов на сумму свыше 45 млн руб.*
- В металлургические и машиностроительные производства ОАО «БЕЛАЗ» внедрены результаты НИОК(Т)Р Объединенного института машиностроения, позволившие:

- *увеличить до 10 раз ресурс и надежность (по критериям удельной металлоемкости, сопротивления усталостному и хрупкому разрушению) основного агрегата несущей системы всех самосвалов особо большой грузоподъемности – рамы с использованием стали 15НМФЛ и способов управляемой кристаллизации при получении отливков. Объем производства*

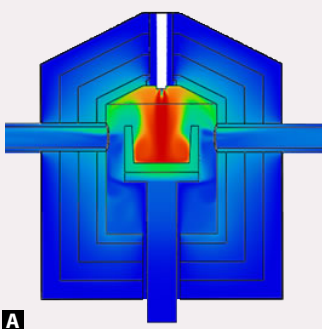


Рис. 14. Технология получения высокочистого аморфного кварцевого стекла: а – «Цифровой двойник» высокотемпературной печи для реализации технологии; б – экспериментальное оборудование; в – полученный образец



Рис. 15. Твердосплавный металлорежущий инструмент «ВУТС»

последних достиг 20% от общего количества стального литья, выпускаемого заводом;

- снизить энергоёмкость на 30%, полную себестоимость изготовления на 25% при повышении технологичности механической обработки и до 4 раз – долговечность зубчатых колес трансмиссий карьерных самосвалов за счет стали 21ХГНМБА, а также применять ее для крупномодульных зубчатых колес с обеспечением гарантированного ресурса самосвала не менее 650 тыс. км;
- решить проблемы надежности, ресурса и снижения металлоёмкости крупногабаритных азотированных колес планетарных передач в жизненном цикле всей карьерной техники на основе стали 40ХМФА и технологии ее обработки. Производство данной стали и заготовок из нее также освоено в Российской Федерации (ПАО «Русполимет», г. Кулебаки).

Разработки Института порошковой металлургии имени академика О.В. Романа широко применяются в аэрокосмической, оборонной, автотракторной промышленности, сельхозтехнике, химической и пищевой промышленности. Для нужд предприятий Республики Беларусь и на экспорт выпускается разнообразная номенклатура инновационной продукции: научно-технические космические телескопы, антифрикционные и фрикционные детали узлов трения, керамические элементы бронезащиты различных транспортных средств, конструкционные высокоплотные и пористые порошковые детали (героторные пары масляных насосов, подшипников аксиально-поршневых насосов, тепловых

труб с капиллярно-пористой структурой, фильтров и др.).

Наиболее значимыми примерами являются следующие:

- экспериментальный стенд для определения силы тяги (от 100 мкН до 10 мН) малогабаритных двигателей в условиях, имитирующих космическое пространство. Позволяет оптимизировать функциональные применения космической аппаратуры для дистанционного зондирования Земли, метрологии, картографии в зависимости от необходимой массы, полезной нагрузки с целью повышения ее надежности и увеличения срока активного существования;
- технология нанесения твердосмазочных покрытий на основе дисульфида молибдена, вольфрама и других сплавов методом ионно-лучевого распыления, сохраняющим хими-



Рис. 16. Экскаватор гусеничный эксплуатационной массой от 22 до 25 т



Рис. 17. Низкопольный трамвайный вагон с низкопольными тележками

ческий состав и стехиометрию соединения, что обеспечивает длительную и устойчивую эксплуатацию изделий, работающих в узлах трения и износа без смазки в условиях открытого космического пространства. Так, в 2024 г. по заказу ОАО «Пеленг» нанесено покрытие на 94 детали стоимостью работ 42 840 руб.;

- поршень для компрессора холодильника методами порошковой металлургии (в 2024 г. выполнен заказ на 1000 изделий в интересах ЗАО «Атлант»).

Для предприятий республики и на экспорт изготавливаются и поставляются:

- **фрикционные диски** для трансмиссии тракторов МТЗ и другой техники (РУП «МТЗ», «БЗТДиА», СП ОАО «ГЭТЗ», «Бобруйский завод тракторных деталей и агрегатов», ЗАО «Белагробел», «БелАЗ», РУП «Сморгонский агрегатный завод», ООО «АквилонАвто» и др.);
- **пористые пластины, фильтроэлементы, влагомаслоотделители, тепловые трубы** (ООО «Оли-Бело Плюс», ОАО «Минский вагоноремонтный завод», «БЕЛАЗ», «МАЗ», «МТЗ», «Газпром Трансгаз Беларусь», ООО «Полимастер», СП ОАО «Брестгазоаппарат», ОАО «ЭНЕФ», «Мозырский машиностроительный завод», «Бел Хуавэй Технолоджис», ООО «КомпрессорСнаб» и др.);
- **порошковые детали конструкционного и антифрикционного назначения** (ОАО «САЛЕО-Гомель», «Белтрубпласт», «БАТЭ», «Завод ПРОМБУРВОД», «РАДИО-

ВОЛНА», «Техмаш», «ВМЗ», «Полоцкий молочный комбинат», «БЗСП» и др.);

- алмазный инструмент (ММЗ, ОАО «МПЗ», «Пеленг»);
- композиционные и керамические детали, биметаллические пластины (ОАО «Гомсельмаш», «Пеленг», ООО «АлЮрТех», СООО «ИНЭЛТ», ООО «Электроизделие», «Эволюджик», РУП «Гродноэнерго» и др.).

На Республиканском казенном предприятии «Центр утилизации артиллерийских и инженерных боеприпасов» на автоматизированном инновационном производстве выпускаются взрывчатые промышленные эмульсионные вещества «Нитронит», которые полностью обеспечивают текущие и перспективные потребности отечественных горнодобывающих предприятий: РУПП «Гранит», щебеночного завода «Глушкевичи» КПРСУП «Гомельоблдорстрой», ОАО «Доломит». Также в Центре из конверсионных взрывчатых веществ разработаны и производятся заряды сейсмические литые ЗСЛ-70–1000 для отечественных геологоразведывательных предприятий, включая ПО «Белоруснефть».

В Институте механики металлополимерных систем имени В.А. Белого:

- для ОАО «Гомсельмаш» получены и внедрены импортозамещающие технологии получения композиционных материалов для всей линейки полимерных деталей аналога реверсивного вентилятора Hagele GmbH (Германия) системы охлаждения двигателей сельскохозяйственной техники в сложных эксплуатационных условиях (повышенная температура, знако-



Рис. 18. Технологическая линия получения щебня узких фракций

переменные нагрузки высокой интенсивности, абразивное изнашивание). Они дешевле на 40%, а компоненты для их получения доступны на рынке Республики Беларусь;

- создана опытно-лабораторная технология получения полимерных плит для организации грунтовых покрытий, заключены и выполняются договоры с предприятиями России и Беларуси на поставку их опытных партий (ООО «Домкомс», г. Могилев; ООО «ВТОР-ВИТА, г. Санкт-Петербург»);

В Объединенном институте энергетических и ядерных исследований – Сосны построено и введено в эксплуатацию новое здание экспертной лаборатории по идентификации источников ионизирующего излучения (ИИИ) с оборудованными помещениями по II классу работ с открытыми ИИИ, получен санитарный паспорт от 15.02.2024 г. №31/2024 г.

Объединенным институтом энергетических и ядерных исследований – Сосны по хозяйственным договорам с РУП «Белмедпрепараты», ГП «Академфарм», ГУ «Минский научно-практический центр хирургии, транс-

плантологии и гематологии», РУП «Научно-технологический парк БНТУ «Политехник», УП «Минскинтеркапс», ГУ «Республиканский научно-практический центр трансфузиологии и медицинских биотехнологий», ОАО «Медпласт», УП «Унитехпром БГУ», ЗАО «Алтимед», ОАО «Светлогорск Химволокно», ОАО «Борисовский завод медицинских препаратов», ООО «Чефи», НПЦ «БелАгроГен», «Галтеяфарм», ОАО «Завод «Электронмаш» и рядом других организаций выполнено работ за 2024 г. на общую сумму 1,4 млн руб.

ОАО «НПО Центр» в интересах РУПП «Гранит» (г. Микашевичи) поставлена технологическая линия получения высококачественного щебня узких фракций (рис. 18) крупностью 4–8; 8–16 мм производительностью 3 млн т в год.

Предприятие имеет большой опыт разработки центробежной техники, такой как установка для гипергравитационной терапии в кранио-каудальном направлении, которая используется при комплексном лечении пациентов, в ряде случаев позволяет избежать хирургического лечения, добиться более быстрого и стойкого эффекта от проводимого лечения. Установка проходит клинические испытания

в 4-й городской клинической больнице имени Н.Е. Савченко. Основные направления клинического применения: травматология и ортопедия, хирургия, сосудистая патология, заболевания нервной и мочеполовой системы.

ОАО «НПО Центр» за 2021–2024 гг. выполнено более 1200 договоров на общую сумму порядка 100 млн руб. для организаций Министерства архитектуры и строительства, Государственного военного промышленного комитета, Министерства промышленности Республики Беларусь, концерна «Белнефтехим», а также зарубежных заказчиков из Казахстана, Узбекистана, Индии и других стран.

Институтом прикладной физики разработаны и изготавливаются 3D-принтеры для экструзионной печати из композиционных конструкционных материалов (акрилонитрил бутадиенстирол, полилактид, полиуретан) крупногабаритных изделий. На счету института – Национальный эталон единиц мощности удельных магнитных потерь и магнитной индукции переменного магнитного поля в диапазоне частот от 50 Гц до 200 кГц, модернизация Национального эталона магнитной индукции Тесла в диапазоне (0,05–2,0) Тл (включены в национальную эталонную базу под №НЭ РБ 68–24 и №НЭ РБ 4–00).

Ультразвуковое оборудование – визитная карточка Института технической акустики. Установки ультразвуковой сварки применяют для герметичного соединения деталей из термопластичных полимеров и металлов в машино- и приборостроительной отрасли, агропромышленном секторе, легкой промышленности, медицине. Они поставлены в ОАО «МЭТЗ им. Козлова», ЗАО «Спецоргстрой», ООО «Мит-



Рис. 19. Абсорбер К-205 (изготовлено для ОАО «Мозырский НПЗ»)

ра», «Ассомедика», СООО «Евроавтоматика ФиФ» и др.

В ряду инновационных разработок ОПРУП «Феррит» следует отметить магнитный сепаратор с механической регулировкой магнитной индукции в интервале величин 80–130 мТл для использования в горнорудной промышленности для сухого обогащения магнетитовых руд (в 2024 г. поставлен в Исламскую Республику Иран) и установку магнитно-импульсной очистки для сводообрушения, устранения отложений, налипаний и намерзаний сыпучих материалов на стенках бункеров (в 2023 г. приобретен ОАО «Беларуськалий»).

Государственное предприятие «ОКБ Академическое» специализируется на уникальных аппаратах для химической, нефтегазовой, энергетической и атомной отраслей промышленности (воздухосборники, теплообменники, мерники, баллоны для опасных газов); установках, работающих под избыточным давлением (резервуары, цистерны и баки с перемешивающими устройствами); колонном и нестандартном крупнотоннажном емкостном оборудовании.

Уникальные ресурсосберегающие технологические системы водоочистки и водоотведения раз-

рабатываются на РУП «Элкерм». Это установки электролизной микрофильтрационной очистки подземных вод от растворенных в ней примесей, которая осуществляется без эжекторов, аэрационной колонны и компрессорного оборудования и обеспечивает экономию электроэнергии и обеззараживание воды в процессе фильтрации без дополнительного оборудования.

Для усиления кооперационного взаимодействия с промышленностью в 2024 г. на базе ФТИ НАН Беларуси создан Инновационно-технологический кластер промышленных технологий «Академтехноград», обеспечивающий эффективное комплексное сопровождение крупных инновационных проектов по различным направлениям. Решение вопросов по модернизации производств осуществляется на основе системного подхода – проводится не только точечное оснащение отдельными компонентами, системами управления, но и составление долгосрочных (на несколько лет) планов, включающих научно-технический аудит состояния оборудования и сопровождение переоснащения.

Важный вклад в экономику Республики Беларусь внесли работы по проектированию,

изготовлению и поставке оборудования индукционного нагрева. С 2023 г. ФТИ НАН Беларуси принимает участие в полной модернизации кузнечного производства ОАО «Минский завод шестерен». В 2023–2024 гг. разработаны и поставлены 14 кузнечных нагревателей мощностью 1000 и 500 кВт, которые позволили модернизировать действующее кузнечное производство, увеличить темп нагрева деталей и производительность при сокращении потребления электроэнергии на 30%.

В рамках выполнения хозяйственных договоров в 2023–2024 гг. ФТИ изготовлено более 30 единиц оборудования индукционного нагрева для всей номенклатуры производства ряда промышленных предприятий: Минский тракторный завод, БМЗ – управляющая компания холдинга «БМК», Борисовский завод агрегатов, Минский завод шестерен. Благодаря данным мероприятиям выполнена модернизация действующих термических и кузнечных

участков. В интересах Борисовского завода агрегатов разработана автоматизированная конвейерная технология, выпущено индукционное оборудование для нагрева под горячую запрессовку шестерен насосов.

Физико-техническим институтом и Объединенным институтом энергетических и ядерных исследований – Сосны разработаны технологии изготовления поковок метафизарного эндопротеза тазобедренного сустава с комплектом постановочного инструмента и радиационной стерилизации коленных и тазобедренных эндопротезов в окончательной (потребительской) упаковке, обеспечивающей требуемый уровень (10^{-6}) стерильности (SAL) изделий. Технологии внедрены в ЗАО «АЛТИМЕД».

В научной копилке НПЦ НАН Беларуси по материаловедению и Приборостроительного завода Оптрон – технология нанесения электроизоляционных материалов на основе магнитомягких

композитов. Указанное решение позволяет увеличить КПД электрической машины, снижая стоимость в 2 раза за счет более низкой цены материала и более дешевой технологии изготовления. Разработки Отделения физико-технических наук НАН Беларуси в сотрудничестве с отечественными производителями способствуют созданию инновационных высокотехнологичных материалов, оборудования и производств, востребованных в ключевых отраслях экономики страны. Это повышает конкурентоспособность белорусской промышленности, улучшает качество продукции и способствует увеличению ее экспортного потенциала. Высокая результативность деятельности Отделения по замещению критического импорта и созданию новых перспективных инноваций выражается примерно в двукратном росте объема работ за последние три года. ■

Бортовая автоматизированная система СВМ-420и

В рамках Государственной программы научных исследований «Механика, техническая диагностика, металлургия» на 2011–2015 гг., Государственной научно-технической программы «Машиностроение» на 2011–2015 гг. и хозяйственного договора с ОАО «БЕЛАЗ» в Объединенном институте машиностроения Национальной академии наук Беларуси создана борто-

вая автоматизированная система СВМ-420И безразборной оценки технического состояния редукторов мотор-колес (РМК) карьерных самосвалов БЕЛАЗ с беспроводной передачей данных. Она предназначена для диагностики тяжело нагруженных зубчатых передач РМК и позволяет непрерывно мониторить функционирование этих узлов в условиях карьерной эксплуатации машины,

определять их остаточный ресурс и своевременно предупредить водителя о предаварийном состоянии.

К тому же с помощью CAN-шины система легко интегрируется в бортовую контрольно-диагностическую систему самосвалов БЕЛАЗ и передает данные посредством GSM-связи сервисным службам карьера и на сервер ОАО «БЕЛАЗ», функционируя