

Научная хроника



ИММС НАН БЕЛАРУСИ



30 ЛЕТ ПЛОДОТВОРНОГО СОТРУДНИЧЕСТВА СПБИТМО – ИММС НАН БЕЛАРУСИ

Е. Н. ВОЛНЯНКО¹⁺, В. Е. СТАРЖИНСКИЙ¹, Е. В. ШАЛОБАЕВ², В. В. ДУБРОВСКИЙ¹, С. В. ШИЛЬКО¹

¹Институт механики металлополимерных систем имени В. А. Белого НАН Беларуси, ул. Кирова, 32а, 246050, г. Гомель, Беларусь

²Санкт-Петербургский национальный исследовательский университет информационных технологий, механики и оптики (Университет ИТМО), Кронверкский пр-т, 49, 197101, г. Санкт-Петербург, Россия

Коллаборации между научными коллективами, как правило, всегда приводят к взаимовыгодному процессу исследований и получению новых научных результатов. Прекрасным примером такого взаимообогащающего плодотворного сотрудничества уже на протяжении 30 долгих лет является взаимодействие между Институтом механики металлополимерных систем имени В. А. Белого (ИММС НАН Беларуси) и Санкт-Петербургским национальным исследовательским университетом информационных технологий, механики и оптики (СПБИТМО). В июне 1993 г. между этими двумя научными учреждениями было подписано Соглашение о творческом сотрудничестве.



Рисунок 1 — Подписание соглашения о сотрудничестве (Санкт-Петербург, июль 1993 г.). Слева направо: к.т.н., проф. Е. В. Шалобаев (СПБИТМО), директор компьютерной фирмы «ViPitron» к.т.н. Е. И. Яблочников, д.т.н. В. Е. Старжинский (ИММС НАН Беларуси), к.т.н., доцент В. А. Брагинский (Санкт-Петербургский технологический университет), к.т.н. А. Т. Кудинов (ИММС НАН Беларуси)

Интересно, что основные научные направления, разрабатываемые в ИММС НАН Беларуси и СПБИТМО, не пересекались. В ИММС НАН Беларуси на тот момент сложились два основных направления: трибология и полимерное материаловедение. СПБИТМО был флагманом приборостроения в Российской Федерации. Однако общие точки взаимодействия были найдены, а общие исследования востребованы. Совместные работы начинались с проблем применения полимерных материалов для зубчатых колес в машиностроении, постепенно перерастали в более сложные и разнообразные исследования. Результаты этих исследований опубликованы в монографиях, учебных пособиях, справочных изданиях, научных статьях российско-белорусского коллектива авторов:

1. Старжинский В. Е., Тимофеев Б. П., Шалобаев К. В., Кудинов А. Т. Пластмассовые зубчатые колеса в механизмах приборов. Расчет и конструирование / под общ. ред. В. Е. Стажинского, Е. В. Шалобаева. СПб. ; Гомель : ИММС НАН Б, 1998. 538 с.;

2. Антонюк В. Е., Кане М. М., Старжинский В. Е., Сусин В. В., Иванов Б. В., Кудинов А. Т., Руден-

⁺Автор, с которым следует вести переписку. E-mail: volnianko@mail.ru

ко С. П., Фельдштейн Е. Э., Шалобаев Е. В., Шилько С. В. Технология производства и методы обеспечения качества зубчатых колес и передач : учебное пособие / под общ. ред. В. Е. Старжинского, М. М. Кане. Минск : Технопринт, 2003. 765 с.;

3. Антонюк В. Е., Иванов Б. В., Кане М. М., Схиртладзе А. Г., Тескер Е. И., Кудинов А. Т., Руденко С. П., Старжинский В. Е., Сусин В. В., Фельдштейн Е. Э., Шалобаев Е. В., Шилько С. В. Технология производства и методы обеспечения качества зубчатых колес и передач : учебное пособие / под общ. ред. В. Е. Старжинского, М. М. Кане. СПб. : Профессия, 2007. 832 с.;

4. Старжинский В. Е., Шалобаев Е. В., Шилько С. В., Антонюк В. Е., Басинюк В. Л., Благодарный В. М., Гольдфарб В. И., Капелевич А. Л., Мадосевич Е. И., Тимофеев Б. П., Ткачев А. А. Элементы при-вода приборов: расчет, конструирование, технологии / под ред. Ю. М. Плесакачевского. Минск : Беларуская навука, 2012. 769 с.;

5. Альгин В. Б., Антонюк В. Е., Басинюк В. Л., Гоман А. М., Громько П. Н., Даньков А. М., Драган А. В., Ишин Н. Н., Кане М. М., Кудинов А. Т., Лустенков М. Е., Мардосевич Е. И., Науменко А. Е., Руденко С. П., Свириденко А. И., Скороходов А. С., Старжинский В. Е., Хатетовский С. Н., Шилько С. В. Зубчатые передачи и трансмиссии в Беларуси: проектирование, технология, оценка свойств / под ред. В. Б. Альгина, В. Е. Старжинского. Минск : Беларуская навука, 2017. 406 с.

В них отражены современные фундаментальные представления о теории зубчатых зацеплений и о ее прикладном применении при проектировании реальных редукторов. Общие работы в этом направлении продолжаются и в настоящее время, установив акцент не только на общих вопросах машиностроения, но и охватив проблематику приборостроения.

Совместные работы расширились, что позволило привлечь к их выполнению молодых ученых. Полученные результаты вылились в ряд диссертационных работ как в ИММС НАН Беларуси, так и в СПБИТМО. По темам рассматриваемого соглашения о сотрудничестве были представлены следующие кандидатские диссертации: А. Т. Кудинов «Технологическая точность литых пластмассовых зубчатых колес и методы её повышения» (1993 г., научный руководитель В. Е. Старжинский), Е. В. Шалобаев «Выбор и стандартизация геометро-кинематических точностных параметров приборных зубчатых передач» (1998 г., научные руководители Ф. Л. Литвин, Б. П. Тимофеев), С. Ю. Петров «Исследование и разработка автоматических регистрирующих и показывающих приборов» (2004 г., научные руководители Е. В. Шалобаев, Б. П. Тимофеев), С. С. Резников «Методика и технические средства механических испытаний тел, имеющих спирально-анизотропную структуру» (2009 г., научный руководитель В. М. Мусалимов), Ю. С. Монахов «Разработка акустического измерительного комплекса мониторинга подземных камер» (2012 г., научные руководители Е. В. Шалобаев, В. М. Мусалимов), Д. Г. Суриков «Конструкторско-технологические методы повышения надежности планетарных редукторов мехатронных приводов трубопроводной арматуры» (2016 г., научный руководитель Е. В. Шалобаев). Соглашение о творческом сотрудничестве стало локомотивом совместных образовательных программ СПБИТМО и Гомельского государственного технического университета им. П. О. Сухого (ГГТУ), филиал которого размещен на базе ИММС НАН Беларуси. Магистранты ГГТУ получили возможность обучаться в магистратуре СПБИТМО по специальности «Информатика и технологии программирования» и защищать дипломы двух высших учебных заведений.

Расширение международных научных связей после перестройки: более свободное посещение международных конференций, резкое увеличение публикаций в международных научных журналах создало запрос на средства научного межнационального общения ученых. Иначе говоря, ситуация потребовала определенной работы по созданию международного научного транслятора в различных научных областях. В области зубчатых передач под руководством профессора В. Е. Старжинского начался проект по созданию фундаментального труда «Словарь-справочник по зубчатым передачам: русско-англо-немецко-французский», подготовкой к изданию которого послужили разнообразные публикации в материалах международных научно-технических конференций и журнале «Gearing and Transmissions», издававшемся под эгидой Международной федерации по содействию развитию науки о механизмах и машинах (англ. *IFTOMM*). Словарь выдержал ряд изданий и стал достоянием *IFTOMM*, членами которой стали представители как ИММС НАНБ (В. Е. Старжинский, С. В. Шилько), так и СПБИТМО (Е. В. Шалобаев). Их многолетнее тесное сотрудничество позволило провести научные семинары постоянно действующей комиссии *IFTOMM* по стандартизации терминологии как в Гомеле – Минске (2010 г.), так и в Санкт-Петербурге (2014 г.) Эта работа сплотила целый коллектив белорусских и российских ученых под руководством В. Е. Старжинского (ИММС НАН Беларуси): С. В. Шилько (ИММС НАН Беларуси), М. М. Кане (Белорусский национальный технический университет), Е. В. Шалобаев (СПБИТМО), В. Е. Антонюк (Объединенный институт машиностроения НАН Бе-

ларуси). К деятельности участников рассматриваемого соглашения о сотрудничестве в постоянной комиссии *IFToMM* по стандартизации терминологии примкнули ученые из других российских университетов и белорусских научно-исследовательских институтов. В результате были изданы научные публикации, посвященные развитию терминологии в области зубчатых передач и трансмиссий, авторов: В. Е. Старжинского, Е. В. Шалобаева, С. В. Шилько при участии В. И. Гольдфарба (Ижевский государственный технический университет, Ижевск) и Е. И. Тескера (Волгоградский государственный технический университет, Волгоград). Профессор Е. В. Шалобаев вместе с профессором В. Е. Старжинским стали основными организаторами работ по продвижению деятельности *IFToMM* на территории СНГ и популяризации на международном уровне результатов работ ученых из бывшего СССР в области трансмиссий, машин и механизмов. В 2014 г. под их непосредственным руководством было организовано в России (Санкт-Петербург) юбилейное 25-е рабочее заседание Постоянной комиссии *IFToMM* по стандартизации терминологии. Многосторонняя деятельность белорусских ученых в научных мероприятиях, проводимых под эгидой *IFToMM*, и их работе в технических комитетах и постоянных комиссиях *IFToMM* продолжается и в настоящее время, что отражено в публикации, изданной в 2022 году, авторов Старжинского В. Е., Шилько С. В., Мышкина Н. К., Поддубко С. Н., Альгина В. Б. «Участие белорусских ученых в деятельности международной федерации по содействию развитию науки о механизмах и машинах *IFToMM*» в сборнике «Актуальные вопросы машиноведения».



а



б

Рисунок 2 — Участники 15-го Всемирного конгресса *IFToMM* (Краков, Польша, 30 июня–4 июля 2019 г.): а – завершение конгресса (общее фото); б – проф. Йозеф Войнаровский (почетный председатель Польского национального комитета *IFToMM*), проф. В. Е. Старжинский (член комиссии *IFToMM* «Стандартизация терминологии»); академик, проф. Н. К. Мышкин (зам. председателя технического комитета *IFToMM* по трибологии)

Совместная деятельность ИММС НАН Беларуси и СПБИТМО не ограничивалась лишь фундаментальными терминологическими работами. Так, ИММС НАН Беларуси нуждался в пресс-формах для экспериментального производственного участка по изготовлению литьевых изделий из полимерных композиционных материалов. Из-за высокой стоимости изготовления пресс-форм традиционными методами возникла идея разработки, проектирования и изготовления последних методами быстрого прототипирования (*LOM*-технологии), которые впоследствии эволюционировали и привели к использованию аддитивных технологий. Эти работы требовали интеграции с предприятиями, занимающимися выпуском инновационного оборудования для аддитивных технологий. Таким предприятием стало «Политех-инжиниринг» Санкт-Петербургского политехнического университета Петра Великого (СПбПУ), которое производило 3D-принтеры различного назначения, отличающиеся техническими характеристиками. Привлечение СПбПУ к сотрудничеству ИММС НАН Беларуси и СПБИТМО предварило проведение 1-й конференции по аддитивным технологиям в Беларуси (2016 г.). В результате такого сотрудничества ИММС получил 3D-принтер и начал работу по разработке и подбору отечественных материалов для применения в приборах российского производства, в которой принял активное участие В. В. Дубровский. Активно начали публиковаться совместные работы, посвященные 3D-принтингу, в которых сферы деятельности были распределены следующим образом: сервисная часть общая, программным обеспечением занимались СПБИТМО и ИММС НАН Беларуси, аппаратной частью — СПбПУ. Оказались востребованными работы по разработке программного обеспечения, так как не все 3D-модели могут быть использованы на 3D-принтере без соответствующего тестирования. Появились также совместные работы по использованию сканирующих лазеров, применяющихся при визуализации и построении эталонных моделей. Рассматриваемые технологии наряду с решением технических задач активно применяют при решении задач бионики и биомеханики, давая новые инструменты в руки медиков при проведении хирургических операций, моделированию скелетных соединений, изготовлению эндопротезов и др., а сотрудники ИММС НАН Беларуси привлечены к решению проблем такой перспективной области науки и техники, как мехатроника.

Таким образом, дальнейшее развитие совместных работ ИММС НАН Беларуси и СПБИТМО направлено в сторону развития мехатроники — области науки и техники, базирующейся на компьютерном управлении движением, которое связало редукторную технику с робототехникой и с медициной. Еще одним перспективным направлением совместной деятельности может стать применение 3D-моделирования и 3D-принтинга в сфере жилищно-коммунального хозяйства. По идее российских ученых Университета ИТМО и Международной академии фундаментального образования (МАФО) в НАН Беларуси организован Институт ЖКХ по инициативе академика С. А. Чижика. Развитие информационных технологий привело к широкому использованию 3D-моделей в проектировании и реализации ТИМ-технологий в строительстве. Информационные модели зданий и сооружений необходимо использовать не только при проектировании и строительстве, но и при их эксплуатации и дальнейшей утилизации. В основе указанных информационных моделей лежат не только 3D-модели, но и другие параметры — экономические, временные и т. п., что приводит к предложению говорить о 6D-моделях. Этот аспект может расширить сферу совместной деятельности ИММС НАН Беларуси и СПБИТМО.



Рисунок 3 — Встреча в Президиуме НАН Беларуси (2022). Слева направо: профессор Е. В. Шалобаев (СПБИТМО, МАФО), академик С. А. Чижик, профессор О. В. Долгов (МАФО)

Образец цитирования:

Волнянко Е. Н., Старжинский В. Е., Шалобаев Е. В., Дубровский В. В., Шилько С. В. 30 лет плодотворного сотрудничества СПБИТМО – ИММС НАН Беларуси // Полимерные материалы и технологии. 2023. Т. 9, № 2. С. 88–91.

Citation sample:

Volnjanko E. N., Starzhinskij V. E., Shalobaev E. V., Dubrovskij V. V., Shil'ko S. V. 30 let plodotvornogo sotrudnichestva SPbITMO – IMMS NAN Belarusi [30 years of fruitful cooperation between ITMO and IMMS NAS of Belarus]. *Polimernye materialy i tekhnologii* [Polymer Materials and Technologies], 2023, vol. 9, no. 2, pp. 88–91.