

43. Рогинский, В. А. Фенольные антиоксиданты. Реакционная способность и эффективность / под ред. Г. А. Никифорова. – М., 1988. – 247 с.
44. Denisov, E. T. Handbook of Antioxidants. – Boca Raton, 1995. – 192 p.
45. Shadyro, O. I. [et al.] // Free Rad. Res. – 36, 859 (2002).
46. Shadyro, O. I. [et al.] // Free Rad. Res. – 37, 1087 (2003).
47. Ksendzova, G. A. [et al.] // Free Rad. Res. – 38, 1183 (2004).
48. Шадыро, О. И. [et al.]. Противовирусное средство для лечения инфекций, вызванных вирусом простого герпеса: пат. Респ. Беларусь № 6503 от 19.05.2004.
49. Андреева, О. Т. [и др.]. Средство против вируса герпеса: пат. Респ. Беларусь № 6594 от 02.07.2004.
50. Патент Респ. Беларусь № 11923 «Противовирусное средство».
51. Shadyro, O. I. [et al.] // Bioorg. Med. Chem. Lett. – 18, 2420 (2008).
52. Hryntsevich, I. B., Shadyro, O. I. // Bioorg. Med. Chem. Lett. – 15 (19), 4252 (2005).
53. Гринцевич, И. Б., Шадыро, О. И. // Химия выс. энерг. – 39 (3), 171 (2005).
54. Brinkevich, S. D. [et al.] // Free Rad. Res. – 46 (3), 295 (2012).
55. Samovich, S. N. [et al.] // Rad. Phys. Chem. – 82 (1), 35 (2013).
56. Samovich, S. N. [et al.] // Rad. Phys. Chem. – 100 (1), 13 (2014).
57. Brinkevich, S. D., Shadyro, O. I. // Bioorg. Med. Chem. Lett. – 18, 6448 (2008).
58. Бринкевич, С. Д., Шадыро, О. И. // Химия высоких энергий. – 43 (6), 491 (2009).
59. Shadyro, O. I. Sosnovskaya, A. A. Edimecheva, I. P. // Eur. J. Lipid Sci. Technol. – 119 (2017).
60. Патент Респ. Беларусь № 10449 «Способ стабилизации льняного масла» / О. И. Шадыро, А. А. Сосновская, И. П. Едимечева, Н. Н. Дудин, К. А. Юрашевич, И. Я. Казакевич. – 17.12.2007.
61. Патент Респ. Беларусь № 20201 «Способ производства льняного масла» / О. И. Шадыро, А. А. Сосновская, И. П. Едимечева, М. В. Потапович; заявка № а 20130737, 11.06.2013; зарегистрир. в гос. реестре изобр. 10.03.2016; опубл. 30.06.2016 – БИ № 3. – С. 83.

И. В. ВОЙТОВ

*доктор технических наук, доцент,
ректор Белорусского государственного технологического университета*

ВКЛАД И ПЕРСПЕКТИВНЫЕ НАУЧНЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ УЧЕНЫХ БГТУ В ОБЛАСТИ ХИМИЧЕСКИХ ТЕХНОЛОГИЙ И ПРИРОДОПОЛЬЗОВАНИЯ

БГТУ является исследовательским центром, успешно развивающим различные направления научной и научно-технической деятельности, в том числе в области химических технологий и природопользования. Спектр исследований и разработок ученых университета разнообразен. Это перспективные материалы и прогрессивные технологии в целлюлозно-бумажной, химической, нефтехимической, лесохимической, гидролизной, фармацевтической, полиграфической и электронной промышленности, промышленности строительных материалов и др.

Университетом ежегодно выполняются научные исследования и разработки по более 500 научно-исследовательским, опытно-конструкторским и опытно-технологическим работам. Объем финансирования выполненных университетом НИР в 2016 г. по сравнению с 2011 г. вырос в 3,2 раза, в том числе по хоздоговорам в 8,4 раза. В текущем году рост объемов финансирования НИР по сравнению с 2016 г. составит более 120 %.

НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКАЯ ДЕЯТЕЛЬНОСТЬ БГТУ

	2016
Количество финансируемых НИР, в т.ч.	560
по хозяйственным договорам	340
зарубежных контрактов	40
Рост объема финансирования НИР, в т.ч.	118%
по хозяйственным	138%
по зарубежным контрактам	116%

Объем финансирования выполненных НИР в 2016 году по сравнению с 2011 годом вырос в 3,2 раза, в т.ч. по хозяйственным в 8,4 раза. Рост объемов финансирования НИР в 2017 г. составит более 120%.

Увеличение объемов финансирования НИР происходит за счет роста объемов внебюджетного финансирования, в первую очередь за счет прямых хозяйственных договоров с предприятиями реального сектора экономики, наших основных заказчиков – Минприроды, Минлесхоза, Минпрома, Минстройархитектуры, Минздрава, концернов «Беллесбумпром», «Белнефтехим», «Беллегпром».

ОСНОВНЫЕ ЗАКАЗЧИКИ НИР

-  Министерство природных ресурсов и охраны окружающей среды
-  Министерство лесного хозяйства
-  Министерство промышленности
-  Министерство архитектуры и строительства
-  Министерство здравоохранения
-  Концерн «Беллесбумпром»
-  Концерн «Белнефтехим»
-  Концерн «Беллегпром»

СТРУКТУРА
ФИНАНСИРОВАНИЯ НИР



В настоящее время в структуре финансирования НИР университета бюджетное финансирование составляет 30 %, внебюджетные источники – 70 %.

Ученые университета выполняют задания в рамках государственных программ научных исследований НАН Беларуси, государственных программ, государственных научно-технических программ и программ Союзного государства.

Научная деятельность БГТУ

В 2016–2020 гг. ученые университета выполняют задания 10 государственных программ научных исследований

- «Энергетические системы, процессы и технологии».
- «Химические технологии и материалы».
- «Биотехнологии».
- «Информатика, космос и безопасность».
- «Фотоника, опто- и микроэлектроника».
- «Механика, металлургия, диагностика в машиностроении».
- «Физическое материаловедение, новые материалы и технологии».
- «Природопользование и экология».
- «Конвергенция-2020».
- «Экономика и гуманитарное развитие белорусского общества»

В 2017 г. в рамках 16 научных программ, включая ГНТП «Малотоннажная химия», «Ресурсосбережение, новые материалы и технологии», «Природопользование и экологические риски», выполняется 135 заданий.

В настоящее время университет выступает в качестве головной организации – исполнителя ГНТП «Леса Беларуси – устойчивое управление, инновационное развитие, ресурсы», а также подпрограммы «Гальванотехника» ГПНИ «Механика, металлургия, диагностика в машиностроении».

В 2016–2020 гг. ученые университета выполняют задания 10 государственных программ научных исследований «Химические технологии и материалы», «Биотехнологии», «Информатика, космос и безопасность», «Фотоника, опто- и микроэлектроника», «Физическое материаловедение, новые материалы и технологии», «Природопользование и экология», «Конвергенция-2020» и др.

В настоящее время университет выступает в качестве головной организации – исполнителя ГНТП «Леса Беларуси – устойчивое управление, инновационное развитие, ресурсы», а также подпрограммы «Гальванотехника» ГПНИ «Механика, металлургия, диагностика в машиностроении». Являюсь научным руководителем подпрограммы «Устойчивое использование природных ресурсов и охрана окружающей среды» ГНТП «Природопользование и экологические риски».

В рамках ГНТП «Разработка и внедрение в производство новых методов, средств и технологий воспроизводства, охраны и защиты леса» созданы 208 наименований и освоен 71 вид новой научно-технической продукции, наиболее важные из которых:

- топливные пеллеты из активированной древесины;
- опытные партии термомеханической массы из древесины лиственных пород;
- система прогноза роста древостоев для таксации лесов и актуализации лесного фонда;

- комплекс лесохозяйственных рекомендаций по рациональному использованию, повышению устойчивости и продуктивности антропогенно-производных ассоциаций сосновых лесов.

Объем продаж вновь освоенной продукции составил более 8 млн долл. США; ожидаемый экономический эффект в целом более 25 долл. США.

Освоенные 21 объект инновации отличаются энерго-ресурсоэффективностью и обеспечивают значительную экономию материальных ресурсов.

В рамках ГНТП «Ресурсосбережение, новые материалы и технологии – 2015» разработаны рецептуры композиционных эластомерных материалов для производства на их основе рукавов навивочной конструкции; ресурсосберегающий технологический процесс производства резинотехнических изделий (РТИ). Разработаны рецептуры резиновых смесей на основе комбинации бутадиен-нитрильных каучуков. Эластомерные композиции для формования образцов изготавливаются на ОАО «Беларусьрезинотехника».

В рамках ГНТП «Строительные конструкции, материалы и технологии» разработана технология обработки карьерного мела перед обжигом с получением строительной извести со свойствами, удовлетворяющими требованиям производства автоклавных материалов. На ОАО «Белорусский цементный завод» организован производственный участок для фракционирования карьерного мела. Полученный продукт полностью удовлетворяет требованиям ГОСТ.

В рамках НТП Союзного государства «Мониторинг – СГ» совместно с предприятием «Белгослес» разработана система показателей для оценки пожарной опасности лесных территорий по материалам космической съемки. Проведена экспериментальная проверка разработанной системы показателей на территориях тестовых полигонов исследований: ГЛХУ «Воложинский лесхоз»; ГЛХУ «Смолевичский лесхоз», ГОЛХУ «Столбцовский опытный лесхоз». Разработаны математическое обеспечение и программные средства для проведения ресурсной оценки поврежденных в результате пожаров лесных насаждений. (Есть заказы Роскосмоса по исследованиям джунглей и тропических лесов.)

В рамках ГНТП «Природопользование и экологические риски» разработана система экологического управления агроландшафтами на основе внедрения технологий органического растениеводства и механизмов лесоагроарной интеграции на уровне административного района, с учетом региональных и локальных возможностей предприятий агропромышленного комплекса района.

В рамках ГНТП «Малотоннажная химия» разработана концепция усовершенствования экспериментального производства получения пятияводного метасиликата натрия.

Технологический процесс термохимической обработки стеклотрубки внедрен на ПРУП «Борисовский хрустальный завод».

Опыт БГТУ показывает, что эффективным механизмом взаимодействия науки с производством является развитие отраслевых и совместных лабораторий, а также субъектов инновационной структуры.

ОТРАСЛЕВЫЕ И СОВМЕСТНЫЕ НАУЧНЫЕ ЛАБОРАТОРИИ БГТУ

Всего в БГТУ 46 инновационных, научных и испытательных центров и лабораторий

ОТРАСЛЕВЫЕ НАУЧНЫЕ ЛАБОРАТОРИИ	СОВМЕСТНЫЕ НАУЧНО- ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЕ ЛАБОРАТОРИИ	
ценной промышленности по переработке древесного сырья научно-технической целлюлозно-бумажной и лесохимической промышленности, производства древесных плит и древесного технологических процессов деревообработки и проектирования мебели проектирования, строительства и эксплуатации лесных и автомобильных дорог защиты леса получения и композиционных материалов лесного хозяйства и лесовосстановления с основами биотехнологии ОНИП выполнено: 2015 – 25 договоров, финансирование 240 тыс. руб 2016 – 47 договоров, финансирование 599 тыс. руб 2017 – объем работ превысит 800 тыс. руб	по разработке технологий производства наоского-с ОАО «Завод горного восток» по разработке автоклавного метода бетона на базе ОАО «Гродненский комбинат строительных материалов» по разработке лакокрасочных средств на базе УП «Минск-интеркаст» по разработке и созданию инноваций в производстве новых технологий и производственных средств станций ГРП и ГМР с РУП «НПЦ «Лотос»	  

В университете созданы и функционируют 46 структурных научных подразделений, включая 12 отраслевых и совместных научно-исследовательских лабораторий, созданных за последние 4 года в целях реализации постановления Совета Министров Республики Беларусь № 240 по формированию отраслевого образовательно-научно-производственного пространства БГТУ с заинтересованными организациями и ведомствами.

СУБЪЕКТЫ ИННОВАЦИОННОЙ СТРУКТУРЫ БГТУ

Субъекты инновационной структуры БГТУ

Международный центр новых материалов и технологий

Международный информационно-аналитический центр трансфера технологий

Центр корпоративного управления

Бизнес-центр БГТУ

Научно-образовательный центр «Биотехнология растений» двойного подчинения с ПНУ «Центральный ботанический сад НАН Беларуси»

Научно-производственный инструментальный центр

Лаборатория по структурным, электроинженерным и физико-механическим испытаниям целлюлозы, бумаги и картона

Научно-образовательный центр аэрокосмического машиностроения



В университете функционируют следующие субъекты инновационной структуры:

Международный центр новых материалов и инновационных технологий;

Электронная торговая площадка н/т услуг;
Международный информационно-аналитический центр трансфера технологий (МИАЦТТ);
центр корпоративного управления;
бизнес-центр;
научно-образовательный центр «Биотехнологии растений» двойного подчинения с ГНУ «Центральный ботанический сад НАН Беларуси»;
научно-экспериментальный инструментальный центр;
научно-образовательный центр авиакосмического мониторинга.

АККРЕДИТОВАННЫЕ ПОДРАЗДЕЛЕНИЯ, ИСПЫТАТЕЛЬНЫЕ ЛАБОРАТОРИИ И ЦЕНТРЫ

Аккредитованные подразделения, испытательные лаборатории и центры

Орган по сертификации деревообрабатывающего оборудования и инструментов

Отдел по сертификации шпалопродукции

НИЛ огнезащиты строительных конструкций и материалов

Испытательный центр экологического контроля

Испытательный центр деревообрабатывающего оборудования и инструмента

Испытательная лаборатория по контролю качества пищевых продуктов

Консалтинговый центр по системам менеджмента

Центр физико-химических методов исследования

Группа энергоаудита

Лаборатория по анализу качества лечебных препаратов

Лаборатория по исследованию гидрохлорфторуглеродов и их заменителей

В структуре университета в качестве самостоятельных подразделений функционируют Орган по сертификации деревообрабатывающего оборудования и инструментов, НИЛ огнезащиты строительных конструкций и материалов, которые аккредитованы в Национальной системе аккредитации Республики Беларусь и включены в Реестр системы. Осуществляют деятельность Испытательный центр экологического контроля, Испытательный центр деревообрабатывающего оборудования и инструмента, Испытательная лаборатория по контролю качества пищевых продуктов, Консалтинговый центр по системам менеджмента, а также Центр физико-химических методов исследования, выполняющий функции Центра коллективного пользования дорогостоящего и уникального оборудования.

НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКИЕ РАЗРАБОТКИ БГТУ

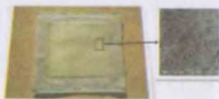
Наномембраны из биополимера хитозана для изготовления перспективного импортозамещающего материала медицинского назначения, обладающего высокой защитой от инфицирования извне и совместимостью с тканями человека.

Технология производства нити полиэфирной с повышенной прочностью и термостабильностью.

Экономическая эффективность при освоении – 363 рубля на 1 рубль затраченных бюджетных средств.

Композиционные эластомерные материалы и уплотнительные изделия. Обладают способностью длительно работать в жестких условиях эксплуатации при повышенных температурах и нагрузках. Выпущено более 30 млн шт. изделий на сумму около 2,5 млн долларов.

Уникальный модификатор, обеспечивающий получение высококачественных бетонов для строительства БелАЭС. Стойкость в 2,5-3 раза ниже импортного аналога.



К наиболее крупным научно-техническим разработкам, выполненным и успешно внедренным в производство, относятся следующие разработки:

1. **Наномембраны из биополимера хитозана** для изготовления перспективного импортозамещающего материала медицинского назначения, обладающего высокой защитой от инфицирования извне и совместимостью с тканями человека, сокращением сроков заживления, производство материала осуществляется в ОАО «Завод горного воска». Раневые покрытия и повязки из субмикронных волокон хитозана ранозаживляющие, антибактериальные и кровоостанавливающие обладают рядом преимуществ.

2. Освоение в условиях ОАО «Могилевхимволокно» технологии производства нити технической полиэфирной на основе применения новых стабилизирующих компонентов, позволяющей производить конкурентоспособную на мировом рынке продукцию с повышенной прочностью, термостабильностью и удельной разрывной нагрузкой; экономическая эффективность при освоении составила 363 руб. на 1 руб. затраченных бюджетных средств.

3. Композиционные материалы на основе эластомеров, обладающие способностью длительно работать в жестких условиях эксплуатации при повышенных температурах, динамических и статических нагрузках, и технология изготовления на их основе уплотнительных изделий для гидравлических и пневматических устройств; по освоенной разработке на ОАО «Беларусьрезинотехника» выпущены 30,0 млн шт. уплотнительных изделий для ОАО «ММЗ», ОАО «МТЗ», ОАО «МАЗ» на сумму около 2,5 млн долл. США.

4. Расширяющийся сульфоалюминатный модификатор, обеспечивающий получение высококачественных безусадочных и напрягающих бетонов и растворов при меньшей (в 2,5–3,0 раза) стоимости по сравнению с импортными аналогами, используемый при строительстве корпуса Белорусской

атомной станции; выпуск продукта освоен на ООО «ПарадСтройХим». Разработка передана по лицензионному договору о предоставлении права на использование секретов производства (ноу-хау) ЗАО «Парад» (г. Минск, Республика Беларусь). На данном производстве освоено серийное производство сульфо-минеральных добавок.

НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКИЕ РАЗРАБОТКИ БГТУ

Технология приготовления новых стоматологических материалов «Рутсил» и «Мигрофил М», производство которых освоено в условиях ОАО «Гродненский институт азотной промышленности»

Составы конкурентоспособных стекол для оптического волокна, обладающих повышенными оптическими свойствами и комплексом требуемых технологических параметров

Импортзамещающая технология получения добавок в производстве бумаги и картона, основанная на использовании в композиции бумаги высокоэффективных упрочняющих добавок и обеспечивающая повышение качества выпускаемой продукции при снижении ее себестоимости



5. Технологии изготовления новых стоматологических материалов «Рутсил», «Мигрофил М», «Мигрофил ХО», производство которых освоено в условиях ОАО «Гродненский институт азотной промышленности», что позволяет удовлетворить потребность государственных стоматологических организаций в отечественных материалах взамен дорогостоящих зарубежных аналогов. Результаты показали, что «Мигрофил ХО» заслуживает широкого применения в стоматологической практике, поскольку по своим эксплуатационным свойствам не уступает импортным аналогам. Утверждены производителем стоматологических материалов (ОАО «ГИАП», г. Гродно) и зарегистрированы в РУП «БелГИС» технические условия «Материал стоматологический рентгеноконтрастный композиционный реставрационный химического отверждения «Мигрофил ХО». Разработаны и утверждены лабораторный и опытно-промышленный технологический регламенты. Получено регистрационное удостоверение Министерства здравоохранения Республики Беларусь.

6. Составы конкурентоспособных стекол для оптического волокна, обладающие повышенными оптическими свойствами и комплексом требуемых технологических параметров, освоение производства которых на ОАО «Завод «Оптик» (г. Лида) позволяет расширить номенклатуру и повысить качество волоконно-оптической продукции, соответствующей мировому уровню, экологическую безопасность производства, а также удовлетворить потребность внутреннего рынка в волоконно-оптической продукции и осуществить ее поставки на экспорт.

7. Импортозамещающая технология получения добавок в производстве бумаги и картона, основанная на использовании в композиции бумаги высокоэффективных упрочняющих добавок и обеспечивающая повышение качества выпускаемой продукции при снижении ее себестоимости; выпуск продукции по разработанной технологии освоен на ОАО «Светлогорский ЦКК».

Одним из альтернативных видов энергетических ресурсов является возобновляемое древесное сырье. В данном направлении БГТУ является ведущим научным центром не только в республике, но и в странах СНГ. При этом учеными университета разработан полный комплексный цикл от выращивания древесного сырья, его заготовки и переработки до комплексного использования древесных отходов, в том числе с созданием машинных комплексов для реализации разработанных технологий.

Разработаны технологии выращивания быстрорастущих пород деревьев и созданы опытные лесные энергетические плантации



Прототип энергетической плантации
или европейской (Данская ЭПБ)



Общий вид энергетической плантации ивы
корзиночной в 5-летнем возрасте (Уздвинский лесхоз)

Сегодня наряду с использованием дровяной древесины и древесных отходов появляется необходимость выращивания топливной древесины на энергетических плантациях.

Для определения эффективности ускоренного выращивания древесины на энергетических плантациях была изучена продуктивность, устойчивость и энергетическая производительность формируемых насаждений сосны обыкновенной, ели европейской, березы повислой, лиственницы европейской, тополя китайского, ольхи ссрой, ивы корзиночной; разработаны технологические схемы выращивания топливной древесины на плантациях, рассчитана их экономическая эффективность и разработан комплекс организационных, лесокультурных, лесомелиоративных и лесохозяйственных мероприятий по плантационному выращиванию топливной древесины в условиях Беларуси.

В лесхозах Министерства лесного хозяйства Республики Беларусь было заложено около 1000 га энергетических плантаций для действующих, строящихся и проектируемых мини-ТЭЦ. Закладка энергетических плантаций продолжается и в настоящее время. В 2016 г. лесохозяйственными предприятиями нашей республики заложено 310 га энергетических плантаций.

Разработаны и утверждены Минлесхозом технологические регламенты производства топливной щепы в условиях лесосеки и лесного склада и методические указания по оценке экономической эффективности производства древесного топлива



Для заготовки возрастающих объемов древесины и производства топливной щепы в БГТУ был разработан комплекс технологий и ряд отечественных машин. Так, для системы организаций Минлесхоза были разработаны и утверждены технологические регламенты производства топливной щепы в условиях лесосеки и лесного склада и методические указания по оценке экономической эффективности производства древесного топлива, которые внедрены более чем в 50 организациях лесного хозяйства и позволяют обеспечить комплексное использование древесного сырья.



Рубильная машина
МР-40



Рубильная машина
Амкодор-2904



Автошоповоз с механизмом самозагрузки-разгрузки
контейнера типа «мультилифт» МА3-6501

Разработана система машин, утвержденная первым заместителем Премьер-министра Республики Беларусь В. И. Семашко и осуществлена разработка технического задания и технического предложения конструкции для рубильных машин МР-25, МР-40, МР-100, Амкодор-2904 и автомобилей-щеповозов МА3-5516А8+МА3-856102 и МА3-6501А3 с системой разгрузки контейнеров мультилифт, которые серийно выпускаются в настоящее время.

Подготовлены обоснования инвестиций для создания систем топливообеспечения Вилейской мини-ТЭЦ, Петриковской мини-ТЭЦ, Белорусской ГРЭС и других энергообъектов. Внедрение результатов исследований в производство позволило создать в стране подотрасль по заготовке древесного топлива и ритмичного обеспечения энергетических объектов с годовым объемом производства топливной щепы более 1,6 млн м³. Следует отметить экспортную ориентированность научных разработок, так как рубильные машины, автощеповозы и другое оборудование, а также значительные объемы топливной щепы поставляются за рубеж.

В Республике Беларусь общий объем заготовок ликвидной древесины в 2016 г. составил около 21 млн м³. При этом выпуск пилопродукции – в объеме около 6 млн м³.

БГТУ работает над задачами комплексного использования древесного сырья в лесопильной промышленности, связанными с оптимизацией раскроя, снижения энергоемкости процесса обработки, эффективного использования отходов лесопиления, повышения качества получаемой пилопродукции.

При производстве мебели на Гродненской мебельной фабрике «Зов» внедряем систему ERP контроля древесного сырья с лесосеки до наборов мебели.

Значительный вклад в решение данной проблемы вносит комплексная обработка древесины фрезерованием, которая получила широкое распространение не только в Республике Беларусь, но и в странах дальнего зарубежья. Реализуется она посредством применения дорогостоящего энергоемкого агрегатного оборудования, в основном зарубежного производства: фрезерно-брусующих линий и машин. Мы передали конструкторскую документацию на оршанские заводы для организации выпуска данных линий и машин.



В процессе деревопереработки, лесопиления и заготовок неизбежно образуются древесные отходы. В этом направлении особый интерес вызывает получение из мягких древесных отходов (опилок и др.) гранулированного топлива, изготовленного методом прессования, с получением пеллет.

Пеллеты являются достойной альтернативой традиционным видам биотоплива – дровам, топливной щепе, брикетам и т. д. Они обладают рядом достоинств: достаточно высокой теплотворной способностью, однородностью гранулометрического состава, являются экологически чистым топливом, технологический процесс их получения несложен и максимально автоматизирован.

В БГТУ в результате проведенных комплексных исследований обоснована и показана эффективность получения пеллет высокого качества из разных пород древесины, в том числе лиственных. На этой основе разработано два приема варьирования свойств пеллет: первый – за счет использования особенностей анатомического строения древесного вещества хвойных и лиственных пород; второй – на основе повышения реакционной способности их основных компонентов действием реагентов в виде различных отходов органической природы. Результаты исследований нашли подтверждение в промышленных условиях.

Древесное топливо в виде топливных гранул (пеллет)



Лиственная древесина имеет сравнительно узкую область промышленного применения. Ее мировые запасы довольно велики, а в Республике Беларусь они составляют порядка 42 % от общего лесного фонда.

Показатели качества пеллет, полученных из разного породного состава древесины

Наименование показателя	Требования СТБ 2027 для группы 1	Достижимые значения показателей для композиции из	
		древесины сосны – 100%	сметанного оптимизированного состава: % сосны – 35 елью – 45 березы – 20
Влажность, %	не более 10,0	6,1	5,5
Механическая прочность:			
– сопротивление древесной пыли при истирании пеллет, %;	не более 0,8	0,7	0,5
– предел прочности при сжатии, МПа;	не нормируется	4,7	4,7
– предел прочности при изгибе, МПа;	не нормируется	4,6	4,6
Теплотворная способность, МДж/кг	не менее 17,5	17,5	17,8
Зольность, %	не более 0,70	0,42	0,40

Паркет из лиственных пород прочнее дубового и при этом снижается в 2 раза расход лакокрасочных материалов.

Показатели качества пеллет промышленного производства с использованием альбумина в количестве 0,5%				
Наименование показателя	Требования СЭБ 202 ^а		Образцы пеллет, отобранные	
	группа 1	группа 2	до выпуска опытной партии	в период выпуска опытной партии
Влажность, %	не более 10	не более 12	6,1	5,5
Зольность, %	не более 0,70	не более 1,5	0,42	0,45
Плотность, кг/м ³	1200±200		1275	1295
Насыпная плотность, кг/м ³	650±150		600	650
Нижняя теплота сгорания (теплотворная способность), МДж/кг	не менее 17,5		17,5	17,6
Механическая прочность (содержание древесной пыли при истирании пеллет), %	не более 0,8	не более 1,0	1,8	0,5
Механическая прочность (содержание нарушившихся пеллет в процессе получения), %	не нормируется	не менее 97,5	96,5	99,0

В настоящее время в БГТУ совместно с Гродненским филиалом «Научно-исследовательский центр проблем ресурсосбережения» Института тепло- и массообмена им. А. В. Лыкова НАН Беларуси, в рамках Договора о сотрудничестве, ведутся исследования в направлении получения пеллет и брикетов на основе использования других органических отходов (торфа) с целью снижения себестоимости пеллет при достижении высокого качества, позволяющего повысить их экспортную конкурентоспособность. Получены прекрасные результаты – оформлены патенты на способ производства.

В настоящее время заключены и успешно выполняются следующие контракты:

- контракт по проекту «Развитие лесного сектора Республики Беларусь», финансируемый «Беллесэкспорт», с общим объемом финансирования 150 тыс. долл. США. В рамках контракта будут актуализированы и развиты стратегии и планы действий по адаптации лесного хозяйства Беларуси к изменению климата, увеличению абсорбции парниковых газов, внедрению принципов «зеленой экономики». Эти планы и стратегии будут научно обоснованы и включать в себя международный опыт;

- контракт со Всемирным банком на предмет оценки текущих потерь и улучшения экономического анализа затрат на происходящие в настоящее время изменения в лесном секторе, связанные с климатом, основанном на международном опыте. Это позволит разработать современную методику оценки прямых и косвенных потерь лесной продукции и лесных экосистем, возникающих в процессе природных катастроф в связи с изменением климата. Общий объем финансирования по контракту составляет 40 000 долл. США.

ОСНОВНЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ НИР

Наименование показателя, единицы	2011	2012	2013	2014	2015	2016
Внедрения результатов НИР	производство					
	76	82	91	93	96	71
	учебный процесс					
	153	157	168	171	175	131
Количество полученных оригинальных документов (патентов, свидетельств)	66	80	68	48	45	45
Количество заявок на выдачу оригинальных документов (патентов, свидетельств)	90	91	94	65	46	25
Количество публикаций в научных изданиях	1906	1981	2008	2113	2148	2856
Количество публикаций, включенных в международные наукометрические базы данных	11	25	73	95	92	94
Количество опубликованных книжных изданий	152	221	267	255	247	146
в том числе монографии	16	16	16	10	13	11
Количество выставок (международных, республиканских), в которых организация приняла участие с экспозицией	36	32	35	37	37	39
Количество научно-организационных мероприятий (конференций, совещаний, школ и т.д.) на базе БГТУ	18	18	17	17	18	25

По результатам выполненных исследований за 2011–2016 гг. внедрены в производство 509 разработок, в учебный процесс – 955 НИР, подано 411 заявок на изобретения, получено 352 патента на изобретения и полезные модели, заключены лицензионные договора, издано 13 012 публикаций, в том числе 1288 книжных изданий, 390 публикаций включены в международные наукометрические базы данных (Scopus, Web of Science), принято участие в 216 выставках, проведено 113 научно-организационных мероприятий (конференций, совещаний, школ и т.д.).

Сегодня усилия ученых БГТУ направлены на развитие новых научных направлений V и VI технологических укладов:

1. Глубокая химическая переработка древесного сырья, торфа и иных природных ресурсов; переработка полиминеральных и калийно-магнелиевых месторождений.

2. Новые композитные материалы для использования в конструкциях автомобильной и автотракторной техники, авиастроении и военной области (завод «Композит», Индустриальный парк «Великий камень», компания «Dieffenbacher»).

3. Ядерные технологии по разработке новых видов керамических, полимерных материалов, бетонов специального назначения, радиозащитных стекол, защиты от нейтронного излучения, контейнерной утилизации слаборадиоактивных отходов (БГУ, центр Дубна, ЦЕРН (CERN) – Европейская организация по ядерным исследованиям, крупнейшая в мире лаборатория физики высоких энергий).

4. Переработка минерального и органического сырья, сепарация нефтяных суспензий и водно-солевых смесей с применением трибоакустического комплекса в сотрудничестве с Министерством природных ресурсов и охраны окружающей среды.

5. Новые экологические технологии; использование отечественных сырьевых ресурсов для получения строительных материалов; «зеленая энергетика», возобновляемые биоресурсы.

6. Биотехнологии и разработка новых лекарственных и биологически активных противораковых препаратов на основе природного сырья и лесных культур.



7. По результатам выполнения задания 08 ГПНИ «Строительные материалы и технологии» разработаны огнеупорные материалы алюмосиликатного типа с применением в качестве основного сырья природного и обогащенного каолина «Ситница» (Республика Беларусь), шамотного отощителя и небольшого количества огнеупорных глин, которые прошли успешные испытания в промышленных условиях предприятия ОАО «Гомельстекло». Кроме того, на ОАО «Керамин» изготовлена опытная партия керамических плиток для полов с использованием каолинов Республики Беларусь с высокими эксплуатационными характеристиками. Также выпущена опытная партия керамических электроизоляторов с использованием каолинов Республики Беларусь, которые длительное время эксплуатируются в качестве элементов индукционных печей.

Важнейшим направлением деятельности университета является сотрудничество с Национальной академией наук Беларуси. В частности, университетом в 2016 г. подписано соглашение о сотрудничестве в области научной и образовательной деятельности с Президиумом НАН Беларуси, а уже в нынешнем году заключены соглашения с рядом академических институтов.

Так в рамках сотрудничества с Институтом химии новых материалов НАН Беларуси проводятся исследования антимикробных свойств новых соединений в ряду полигуанидинов, халконов и др. В 2017 г. директор Института химии новых материалов НАН Беларуси академик В. Е. Агабеков избран Почетным доктором Белорусского государственного технологического университета.

Для предприятий фармацевтической промышленности проводятся исследования по разработке новых методов количественного определения действующих веществ в лекарственных средствах с помощью ИК-микроскопии и флуоресцентной спектроскопии. По результатам выполненного цикла работ на базе УП «Минскинтеркапс» освоен выпуск биологически активной пищевой добавки «Лигнокапс» на основе льняного масла и лигнансодержащей фракции семян льна, которая обладает антиоксидантным, противовоспалительным и антиаллергенным действием.

В области охраны окружающей среды разработана технология переработки осадков городских сточных вод, сельскохозяйственных и промышленных отходов с получением биогаза и попутных продуктов, а также подходы к управлению эффективностью биологической очистки сточных вод с использованием баз данных «Активный ил».

БГТУ на протяжении длительного времени успешно сотрудничает с Государственным предприятием «НПЦ по геологии» Республики Беларусь. Основным направлением сотрудничества является расширение минерально-сырьевой базы за счет использования горных пород и минерального сырья разрабатываемых месторождений, а также потенциально-перспективного сырья, разведка которого производится и в настоящее время, к нему относятся базальты, диабазы, глаукониты, пиррофиллиты, железистые кварциты. Совместно разработаны и утверждены Технические условия на белорусские базальты.

Запланировано выполнение работ по изучению пород Диабазового месторождения для получения минеральных волокон и других силикатных материалов.

В нынешнем году нами подписан очень знаковый для нас договор о сотрудничестве с Объединенным институтом ядерных исследований (г. Дубна, Россия), в рамках которого уже началось выполнение ряда проектов.



В БГТУ в рамках сотрудничества с ОИЯИ (г. Дубна, Российская Федерация) выполняется проект «Разработка составов радиационно-стойких стекол для нейтронных систем, устанавливаемых в высоких радиационных полях».

В рамках выполнения исследований разработана люминесцирующая ностеклокерамика, которая прошла апробацию в НИЦ оптических материалов и технологий БНТУ и в ОИЯИ. Изученные спектры ап-конверсионной люминесценции подтвердили способность стеклокерамики преобразовывать инфракрасное излучение в видимое желтое.

Совместно с лабораторией радиофизических исследований НИУ «Институт ядерных проблем» БГУ ведутся научно-исследовательские работы в области разработки составов радиопрозрачных и радиозащитных стекол. На базе лаборатории высокотемпературного синтеза БГТУ получены опытные образцы стекол.

В 2016 г. выполнялась НИР «Численно-аналитический расчет структуры кристаллических углеродных наночастиц и их силовых полей с помощью двухуровневого молекулярно-статического описания неоднородных конденсированных систем».

СОТРУДНИЧЕСТВО С КОНЦЕРНОМ «БЕЛЛЕСБУМПРОМ»

1 Внедрена импортозамещающая технология на трех предприятиях:

- ❖ «Бумажная фабрика
- ❖ «Красная Звезда».
- ❖ «ЦБК-Картон».
- ❖ ОАО «Бумажная фабрика «Спартак».

2 Выпущено более 1500 т бумаги и картона улучшенного качества, что позволило повысить их конкурентоспособность и экспортоориентированность



3 В ближайшее время планируется внедрение импортозамещающих технологий за счет замены импортных химикатов на отечественный на предприятиях:

- ❖ ОАО «Слонимский картонно-бумажный завод «Альбертин».
- ❖ ОАО «Светлогорский целлюлозно-картонный комбинат».
- ❖ РУП «Завод газетной бумаги».

Накануне 2017 г. подписано соглашение о научно-техническом сотрудничестве с концерном «Беллесбумпром» и предприятиями, входящими в его состав. Соглашением предусмотрена программа работ по каждому из предприятий, которая в настоящее время находится в стадии реализации. В рамках данной Программы заключены и выполняются договора с 6 предприятиями.

В настоящее время внедрена импортозамещающая технология на трех предприятиях: «Бумажная фабрика «Красная Звезда» (НИР «Применение новой отечественной упрочняющей добавки на основе сополимера стирола и малеи-

нового ангидрида при производстве бумаги для гофрирования»), «ЦБК-Картон» (НИР «Получение картона для жестких книжных переплетов с использованием в композиции отечественной упрочняющей добавки, полученной на основе сополимера стирола и малеинового ангидрида») и ОАО «Бумажная фабрика «Спартак» (НИР «Технология получения бумаги для гофрирования марки Б-1 с применением новой отечественной упрочняющей добавки»). На трех других предприятиях (ОАО «Слонимский картонно-бумажный завод «Альбертин», ОАО «Светлогорский целлюлозно-картонный комбинат», РУП «Завод газетной бумаги») готовится внедрение импортозамещающих технологий за счет замены импортных химикатов на отечественный.

Важным этапом развития лесохимической отрасли является участие университета в Государственной программе научных исследований «Химические технологии и материалы», подпрограмме «Лесохимия» на 2016–2020 гг. В настоящее время выполняется работа по следующим приоритетным лесохимическим направлениям:

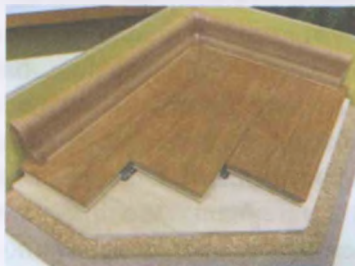
- исследование основных закономерностей извлечения сульфатного мыла и таловой канифоли из побочных продуктов сульфатной варки целлюлозы;
- исследование компонентного состава соломы различных видов и сортов отечественных сельскохозяйственных культур (пшеница, рожь, рапс, кукуруза, лен и др.) и физико-химических закономерностей ее превращений при механохимической, термической, гидротермической, термокаталитической обработке;
- синтез новых полимеров на основе аминокислот смоляных кислот канифоли;
- физико-химические закономерности превращений смоляных кислот канифоли и монотерпенов живичного скипидара в присутствии новых каталитических систем;
- исследование физико-химических изменений компонентов древесины (лигнина и гемицеллюлоз) под термогидролитическим воздействием;
- биоразлагаемые композиции на основе полиактида и органических наполнителей природного происхождения (получены результаты, обеспечивающие возможность оценивать эффективность разложения композиций на основе полиактидов для дизайна материалов с управляемым сроком биодеградации);
- синтез алкидно-стирольных пленкообразователей с использованием жирных кислот таллового масла для создания грунтовок естественной сушки (разработаны рецептуры для получения алкидно-стирольных пленкообразователей, модифицированных жирными кислотами таллового масла);
- новые аддукты и их производные на основе канифоли и скипидара в качестве эффективных модификаторов синтетических каучуков и эластомерных композиций (получены эластомерные композиции, обладающие более высокой теплостойкостью по сравнению с существующими аналогами).

РАЗРАБОТКИ БГТУ В ОБЛАСТИ ДЕРЕВООБРАБОТКИ

3d-принтер для
проектирования мебели



Импортозамещающая
и экспортно ориентированная технология
получения термомеханически
модифицированных многослойных
паркетных изделий



Вместе с тем разработан комплекс предложений по внедрению разработок БГТУ на зарубежные целлюлозно-бумажные предприятия, а также передан в концерн «Беллесбумпром» комплект инновационных разработок БГТУ, рекомендуемых для внедрения на деревообрабатывающие предприятия Республики Беларусь.

СОТРУДНИЧЕСТВО В ОБЛАСТИ НЕФТЕХИМИИ



БЕЛНЕФТЕХИМ

Достигнута договоренность по ряду актуальных тематик:

- ❑ по проблеме газопроницаемости полимерных многослойных пленок и изучению физико-механических свойств пленок при различных температурных режимах хранения для ОАО «Могилевхимволокно»;
- ❑ по получению специальных видов стекол на базе ОАО «Полоск-Стекловолокно»;
- ❑ по проблеме повышения эксплуатационных свойств, износостойкости протектора СКГШ и разработки новых методов конструктивно-технологического проектирования шин для ОАО «Белшина»;
- ❑ по разработке новых видов волокон и полимерных композиций для завода «Полимир» ОАО «Нафтан»;
- ❑ по снижению себестоимости производства капролактама для ОАО «ГродноАзот».



Одним из основных партнеров университета как в области подготовки кадров, так и развития научных исследований является концерн «Белнефтехим», а также предприятия, входящие в его состав. Совместным приказом Председателя Президиума Национальной академии наук и ректора университета была создана совместная рабочая группа из числа ведущих ученых про-

фильных академических институтов и университета с целью анализа и выработки предложений по Стратегии развития нефтехимического комплекса Республики Беларусь на период до 2030 г. Членами рабочей группы за этот период были рассмотрены бизнес-планы всех предприятий, входящих в состав концерна, подготовлены и направлены в концерн предложения по их улучшению. В настоящее время работа продолжается. В частности, по договоренности с концерном в октябре текущего года подготовлен и направлен по всем профильным научным организациям перечень проблемных тем по каждому из предприятий концерна. Для обсуждения поступивших предложений на базе БГТУ 8 декабря состоялся круглый стол «Наука для нефтехимии», участие в котором приняли около 50 руководителей и ведущих специалистов всех предприятий, руководители концерна, ученые, которые выступили с презентациями и предложениями, направленными на решение проблемных вопросов. По результатам обсуждения была достигнута договоренность по целому ряду актуальных тематик, в частности по проблеме газопроницаемости полимерных многослойных пленок и изучению физико-механических свойств пленок при различных температурных режимах хранения для ОАО «Могилевхимволокно», по получению специальных видов стекол на базе ОАО «Полоцк-Стекловолокно», по проблеме повышения эксплуатационных свойств, износостойкости протектора СКГШ и разработки новых методов конструктивно-технологического проектирования шин для ОАО «Белшина», по разработке новых видов волокон и полимерных композиций для завода «Полимир» ОАО «Нафтан», по снижению себестоимости производства капролактами для ОАО «ГродноАзот».

БГТУ выполняет исследования в области разработки эколого-безопасных способов обращения с осадками очистных сооружений канализации (накоплено более 9 млн т). Разрабатываются варианты обработки осадков (с использованием термогидролиза, химической, ультразвуковой обработки), в том числе совместно с некоторыми отходами, которые позволяют максимально полно использовать энергетический потенциал этих отходов и обеспечить энергонезависимость сооружений очистки коммунальных сточных вод.

Разработаны материалы и технологические решения по извлечению фосфатов в процессе обработки осадков сточных вод с использованием местных природных материалов и некоторых отходов производства, которые обеспечивает возврат в оборот до 40 % фосфатов, поступающих со сточными водами на очистные сооружения канализации.

Разработаны научные основы и технологические решения по очистке формальдегидсодержащих сточных вод (биологическая, фотокаталитическая и адсорбционная очистка) производства и применения карбамидоформальдегидных смол, которые позволяют получать азотсодержащие продукты, пригодные для использования в сельском хозяйстве.

Разработаны и испытаны в производственных условиях материалы (сорбенты, ингибирующие добавки и др.) для очистки сточных вод и водоподготовки.

Кроме того, университетом заключены прямые договора о сотрудничестве в области научно-технической, инновационной и образовательной деятельности с Государственным военно-промышленным комитетом и Центром специальной подготовки.

В ноябре месяце Вице-премьером Беларуси М. И. Русым подписан План развития материально-технической базы БГТУ в области лесного хозяйства и деревопереработки.

Реализация вышеперечисленных соглашений, по нашему убеждению, послужит мощным импульсом в развитии научных исследований.

По состоянию на 1 января 2017 г. БГТУ осуществляет сотрудничество в рамках 185 договоров об образовательном и научно-техническом сотрудничестве с зарубежными партнерами.

Только в 2016 г. реализовывалось 40 хозяйственных договоров по заказу организаций Российской Федерации, Австрии, Литвы, Венгрии, Швейцарии, Польши, ФРГ, Норвегии, Саудовской Аравии.

В начале декабря 2017 г. на базе университета проведено совместное совещание по вопросу сотрудничества между БГТУ и ООО «Неохим» (г. Санкт-Петербург) в области разработки и внедрения инновационных технологий, предложенных учеными БГТУ. Достигнута договоренность об изучении вопросов финансирования научно-исследовательских работ БГТУ, в том числе путем заключения хозяйственных и лицензионных договоров.

Основой успешной деятельности любой отрасли, любого учреждения являются высококвалифицированные научные кадры. В университете созданы и успешно функционируют 18 научно-педагогических школ ведущих ученых, получивших известность в странах СНГ и дальнего зарубежья, в том числе в области химических технологий и природопользования:

- химия и технология фосфорсодержащих солей, удобрений и высокодисперсных пористых материалов;
- по физикохимии силикатных и тугоплавких неметаллических материалов;
- в области химической переработки древесины;
- высокотемпературная химия парообразного состояния и водородной энергетики;
- химия, технология электрохимических производств и материалов электронной техники;
- прогнозирование свойств полимерных материалов и разработка пластмасс, волокон, резин, лакокрасочных покрытий с повышенной устойчивостью в энергетических полях и агрессивных средах;
- в области лесоводства;
- по лесной фитопатологии;
- по лесному охотоведению;
- по информационным системам и технологиям в лесоустройстве и лесном хозяйстве;
- в области экономики и организации лесного хозяйства.

ПОДГОТОВКА КАДРОВ ВЫСШЕЙ НАУЧНОЙ КВАЛИФИКАЦИИ

136 аспирантов по **35** научным специализациям, в т.ч. **V** и **VI** технологических укладов

110 кандидатских и **2** докторские за 2011-2016 гг.

Свыше 73% преподавателей имеют ученые степени и звания

В 2013 и 2014 гг. сотрудники университета стали победителями в конкурсе ВАК на лучшую кандидатскую диссертацию в номинации «технические и сельскохозяйственные науки»

БГТУ по итогам 2103, 2014, 2015 гг. признан лучшим университетом в номинации «За высокие показатели в подготовке научных работников высшей квалификации».

Источником комплектования педагогических и научных кадров на постоянной основе является в основном аспирантура и научно-исследовательская часть. Подготовка кадров высшей научной квалификации осуществляется в университете по 35 научным специализациям, в том числе V и VI технологических укладов. В университете функционируют 6 советов по защите докторских и кандидатских диссертаций. Сотрудниками университета ежегодно защищается до 20 кандидатских и докторских диссертаций. БГТУ по итогам 2103, 2014, 2015 гг. признан лучшим университетом в номинации «За высокие показатели в подготовке научных работников высшей квалификации». Три года подряд за достигнутые успехи в области научных исследований и подготовки высококвалифицированных кадров университет заносится на доску Почета Ленинского района г. Минска.

Таким образом, ученые, профессорско-преподавательский состав и весь коллектив Белорусского государственного технологического университета вносят свой достойный вклад в развитие химических технологий, природопользования всего реального сектора экономики Республики Беларусь.

Спасибо за внимание.