

ОСНОВНЫЕ НАПРАВЛЕНИЯ РАЗВИТИЯ МАЛОТОННАЖНОЙ ХИМИИ В РЕСПУБЛИКЕ БЕЛАРУСЬ

О.А. Ивашкевич, О.Е. Игнашева

Белорусский государственный университет, Минск, Республика Беларусь

e-mail: nauka@bsu.by

НИИ физико-химических проблем БГУ, Минск, Республика Беларусь, e-mail: ltch@tut.by

К продукции малотоннажной химии относится широкая гамма продуктов, без которых невозможно представить современное общество: лекарственные препараты, диагностические среды и средства медицинского назначения, красители, компоненты светочувствительных материалов, функциональные добавки в различные специальные материалы для всех отраслей промышленности, препараты для сельского хозяйства, пищевые добавки и многие другие. В экономически развитых странах наукоемкие и прибыльные производства малотоннажных химических продуктов превалируют над добычей и первичной переработкой сырья.

В Указе Президента Республики Беларусь «Об утверждении Программы социально-экономического развития Республики Беларусь» от 11 апреля 2011 года № 136 обозначено: «Современная Беларусь – это стабильное государство, занимающее достойное место среди стран Европы и СНГ... Республика Беларусь является полноправным членом международного сообщества. Ее открытость и вовлеченность в мировые хозяйственные связи в значительной степени определяют зависимость экономики страны от конъюнктуры и тенденций, складывающихся на внешних рынках».

Учитывая то, что Республикой Беларусь в настоящее время импортируется огромный объем продуктов малотоннажной химии, очевидно, что развитие отечественных малотоннажных производств – это насущная задача, реализация которой будет способствовать не только росту производственной эффективности страны, но и ее экономической безопасности.

В Указе Президента Республики Беларусь «Об утверждении приоритетных направлений научно-технической деятельности в Республике Беларусь на 2011–2015 г.г.» от 22 июля 2010 года № 378 утверждается, что важной составляющей приоритетного направления «Химические технологии, нанотехнологии и биотехнологии» является «организация производства разнообразных продуктов малотоннажной химии с учетом максимального использования промежуточных продуктов традиционного химического производства и отечественного сырья», что «обеспечит увеличение наукоемкости отечественных изделий, наращивание экспорта и импортозамещения».

В Республике Беларусь первые малотоннажные химические производства, помимо лекарственных препаратов, начали появляться в 80–90-х годах прошлого столетия. В предыдущей статье о развитии малотоннажной химии в РБ [1] мы подвели итоги деятельности в 2000–2007 г.г. Государственной научно-технической программы «Малотоннажная химия», созданной в 2000 году. Были также представлены результаты выполнения подпрограммы «Лекарственные средства» ГНТП «Новые лекарственные препараты» (государственный заказчик – концерн «Белбиофарм»), имеющей непосредственное отношение к малотоннажной химии.

С тех пор программы доказали свою эффективность и в настоящее время получили свое дальнейшее развитие. С 2011 года государственным заказчиком подпрограммы «Малотоннажная химия» ГНТП «Химические технологии и производства» выступает Министерство образования РБ.

В рамках подпрограммы «Малотоннажная химия» на практике воплощается идея развития в Республике малотоннажной химии как эффективной системы гибких производств на базе существующих и вновь создаваемых предприятий на основе новых отечественных интеллектуальноемких технологий для всех отраслей реального сектора экономики. Такой подход в полной мере соответствует научно-инновационному принципу развития современной экономики и имеющемуся в Республике Беларусь научно-техническому и

кадровому потенциалу в области химии и смежных дисциплин. В ряде научно-исследовательских институтов НАН Беларуси и научно-исследовательских организаций и ВУЗов Министерства образования сформировались научные школы, имеющие научные заделы и значительный опыт в разработке технологий получения и создании производств различных малотоннажных химических продуктов и функциональных материалов на их основе.

За первые годы существования подпрограммы (2000–2005 г.г.) были выполнены 98 проектов, разработаны и внедрены в 51 организации РБ 110 технологических процессов получения продуктов малотоннажной химии. В это время были получены первые конкретные результаты и выявлены проблемы создания высокотехнологичных энерго- и ресурсосберегающих производств конкурентоспособных по мировым критериям продуктов.

За период пятилетки 2006–2010 г.г. в рамках подпрограммы выполнялись 54 проекта, в разработке которых принимали участие 35 научно-исследовательских и научно-производственных организаций и предприятий РБ. За это период разработано и освоено в производстве на 69 предприятиях и организациях РБ около 60 технологических процессов получения различных малотоннажных химических продуктов. Высокий научно-технический уровень разработок этого периода подтвержден получением 36 патентов и положительных решений на выдачу патентов РБ, 1 патента РФ, подачей 19 заявок на получение патентов РБ. Объем освоения разработанной продукции за 2006–2010 годы составил 402,5 миллионов долларов США, или 1 121 930,4 млн. белорусских рублей, то есть на 1 рубль затрат из бюджета (за 2006–2010 годы вложено в реализацию подпрограммы 13 669,6 млн. рублей бюджетных средств) произведено продукции на 82,1 рубля. Такие показатели связаны с ростом объема производства наиболее перспективных разработанных продуктов малотоннажной химии, в том числе и дизельного биотоплива, промышленный выпуск которого был начат в ОАО «Гродно Азот» в октябре 2008 года.

Специфика продукции подпрограммы «Малотоннажная химия» определяет ее межотраслевой характер. В 2011–2015 годах подпрограмма продолжает выполняться в интересах Белорусского государственного концерна по нефти и химии, Министерства сельского хозяйства и продовольствия Республики Беларусь, Министерства промышленности Республики Беларусь, Министерства транспорта и коммуникации Республики Беларусь, Министерства здравоохранения Республики Беларусь, Министерства архитектуры и строительства Республики Беларусь, Министерства лесного хозяйства Республики Беларусь, Министерства обороны Республики Беларусь, Министерства по чрезвычайным ситуациям Республики Беларусь и др.

Целью подпрограммы «Малотоннажная химия» в 2011–2015 годах является разработка новых и модернизация перспективных технологий производства усовершенствованных, либо новых видов продуктов малотоннажной химии, конкурентоспособных по мировым критериям, на основе энерго- и ресурсосберегающих процессов и организация их производства на базе предприятий Республики Беларусь, а также модернизация технологических процессов получения полимеров, волокон, минеральных удобрений, лакокрасочных и других химических продуктов на отечественных предприятиях при использовании новых продуктов и технологических процессов малотоннажной химии.

Характерной чертой подпрограммы «Малотоннажная химия» является преемственность эффективных разработок по созданию новых технологий получения малотоннажных конкурентно-способных продуктов. Подавляющее большинство разработок подпрограммы, предполагаемых к выполнению в 2011–2015 г.г., являются развитием направлений научно-исследовательских и опытно-технологических работ, выполненных ранее в рамках подпрограммы (в 2000–2010 г.г.), причем частично научные исследования и заделные работы были проведены ранее в рамках государственных программ фундаментальных и научных исследований («Полимерные материалы и технологии», «Физиологически активные вещества», «Химические реагенты и материалы», «Нанотех», «Электроника», «Биологическая инженерия и безопасность»). Таким образом, естественным путем формируются основные направления работы подпрограммы, в том числе и на период 2011–2015 г.г. Следует особо отметить, что образовавшиеся основные направления работы подпрограммы полностью согласуются со структурой приоритетных направлений научно-

технической деятельности РБ на 2011–2015 г.г., утвержденных Указом Президента РБ от 22.07.2010 г. № 378.

В разрезе направления «Энергетика и энергосбережение» по Макротехнологиям «Энергетика и энергобезопасность» и «Энергоэффективные технологии и техника» (критическим технологиям «создание технологий и оборудования для использования местных видов топлива», «технологические процессы и оборудование для получения, обработки, утилизации веществ с различными физико-химическими свойствами», «комбинированные технологии использования возобновляемых источников энергии») и направления «Химические технологии, нанотехнологии и биотехнологии» по Макротехнологиям «Биологическая энергетика и биотопливо» (критическим технологиям «производство рапсового масла и метиловых эфиров жирных кислот на его основе», «производство топливного биоэтанола и биобутанола», «производство твердого и жидкого топлива, в том числе содержащего нано- и биодобавки») подпрограмма «Малотоннажная химия» имеет ряд преемственных разработок.

Разработанная в НИИ ФХП БГУ импортозамещающая технология на основе возобновляемого растительного сырья (метиловых эфиров жирных кислот рапсового масла) позволяет получать смесевое дизельное биотопливо, соответствующее по технологическим параметрам мировым стандартам и имеющее улучшенные экологические характеристики. Были введены в действие постановлением Госстандарта РБ два Государственных стандарта: «Топливо для двигателей внутреннего сгорания. Метиловые эфиры жирных кислот (FAME) для дизельных двигателей» СТБ 1657-2006 и «Топлива для двигателей внутреннего сгорания. Топливо дизельное» СТБ 1658-2006. Разработанная технология производства внедрена на предприятиях концерна «Белнефтехим» (ОАО «Гродно Азот», ОАО «Могилевхимволокно», ОАО «Белшина»). Следует отметить, что вложенные в разработку бюджетные средства полностью окупились уже в первый год освоения разработанной продукции в 2007 году. Всего только за 2007–2010 г.г. выпущено 2 064,1 тысяч тонн смесового дизельного биотоплива на сумму более 1 247,98 млн. у.е. (долларов США). За 2011г.-1-ое полугодие 2013 г. выпущено 1 677 тысяч тонн смесового дизельного биотоплива на сумму более 1 369,6 млн. у.е. Социально-экономический эффект от внедрения разработки определяется также повышением уровня экологической и энергетической безопасности страны, что способствует решению проблем снабжения энергоресурсами экономики страны за счет собственного возобновляемого источника. Это позволяет уменьшить объемы переработки нефти для нужд Республики.

Разработка альтернативных видов топлив из возобновляемых источников имеет принципиально важное значение для Республики. Высокая эффективность освоения получена по разработке «Твердое топливо» в рамках задания «Разработать твердое топливо на основе биомассы рапса и освоить его промышленное производство» (НИИ ФХП БГУ). Впервые разработана и внедрена в производство в Беларуси в СООО «Экогран» (г. Бобруйск) новая технология получения топливных гранул из отходов сельскохозяйственного, деревообрабатывающего и гидролизного производств (соломы рапса, древесных опилок и лигнина), которые могут применяться в качестве твердого топлива для сжигания в котлах малой и средней мощности. Полученные топливные гранулы по совокупности свойств отвечают уровню зарубежных аналогов России, Германии, Дании, Австрии, Швеции, а по стоимости в 1,3–1,5 раз дешевле, что обеспечивает их высокую экспортную и конкурентную способность. За 2009–2011 г.г. освоения продукции произведено и поставлено на экспорт в Польшу, Швецию 12 318,3 тонны топливных гранул на сумму 1 329,5 тысяч долларов США, что в 8,9 раза превышает вложенные в разработку бюджетные средства.

С 17 ноября 2008 года по поручению Первого вице-премьера В.И. Семашко в подпрограмме «Малотоннажная химия» был принят к исполнению проект по разработке технологии и созданию производства биобутанола – высокоэффективной топливной добавки к бензинам. Этот проект выполнялся НИИ ФХП БГУ совместно с Институтом микробиологии НАН Беларуси. Разработаны технологии производства топливного биобутанола из различных видов растительного сырья и получения на его основе импортозамещающего смесового моторного биотоплива для бензиновых двигателей. Планируемое моторное топливо будет отличаться пониженным выделением вредных

веществ с отработавшими газами за счет более полного сгорания и будет пригодно для использования в стандартных двигателях внутреннего сгорания. Предполагается экономический эффект за счет импортозамещения, повышения уровня экологической и энергетической безопасности Республики, уменьшения зависимости национальной экономики от импорта нефти, обеспечения транспорта конкурентоспособным моторным биотопливом на основе возобновляемого источника энергии. В рамках подпрограммы разработан проект государственного стандарта РБ СТБ «Топлива для двигателей внутреннего сгорания. НЕЭТИЛИРОВАННЫЕ БЕНЗИНЫ. Технические условия» взамен СТБ 1656-2006. Выполненные технико-экономические расчеты эффективности производства бутанола из растительного сырья показали, что в РБ экономически целесообразно создавать производство биобутанола мощностью не менее 10000 тонн в год. Работы продолжены с целью оптимизации и освоения разработанной технологии производства биобутанола в опытном производстве в рамках задания «Получить высокоактивные, в т.ч. рекомбинантные, штаммы микроорганизмов – продуцентов бутанола, усовершенствовать и освоить технологию производства биобутанола из возобновляемого растительного сырья», поданного в Межгосударственную целевую программу Евразийского сообщества «Инновационные биотехнологии» подпрограмму 1 «Инновационные биотехнологии в Республике Беларусь».

В настоящее время в рамках подпрограммы «Малотоннажная химия» выполняется проект по разработке технологии и организации в НП ООО «ЭкоТехНордик» опытно-промышленного производства печного топлива на основе отработанных масел. Разрабатываемая технология регенерации отработанных масел автомобильной, с/х техники, предприятий Минпрома РБ позволит получать новые печные топлива, по своим топливным характеристикам аналогичные топливам из нефтяного сырья. Использование в техпроцессе производства нереализуемых отходов предприятий, представляющих экологическую опасность, обеспечивает экономическую эффективность разработки, а также способствует импортозамещению топливно-энергетических ресурсов. Причем стоимость нового печного топлива планируется в 1,5 раза ниже стоимости отечественных и зарубежных аналогов.

Традиционно в подпрограмме «Малотоннажная химия» разрабатываются проекты, направленные на повышение эффективности сельского хозяйства и качества получаемой сельскохозяйственной продукции.

Так, в 2007 году в НИИ ФХП БГУ завершилась разработка по внедрению в производство в ООО «Шауэр продукт» модифицированного микроэлементами в хелатной форме полиэлектrolитного гидрогеля для инкрустирования семян зерновых культур «Гисинар–М», который используется в качестве компонента защитно-стимулирующего состава. Разработанный гидрогель позволил увеличить прибавку урожая зерновых до 6–8 ц/га по отношению к урожайности, достигаемой при традиционной предпосевной обработке семян. Полученный продукт по свойствам превосходит своего предшественника гидрогеля «Гисинар», разработанного ранее в рамках ГНТП «Малотоннажная химия» [1] на основе отходов производства полиакролинитрила предприятия «Полимир» (г. Новополоцк). Это достигнуто за счет включения в состав необходимых для растений микроэлементов в легко усвояемой форме. Зарубежные аналоги с подобным комплексом свойств отсутствуют. В 2008–2010 г.г. выпущено и реализовано 39 тонн «Гисинар–М» на сумму 225,8 тысяч долларов США, что в 2,6 раза превышает вложенные в разработку бюджетные средства. В 2011–2015 г.г. продолжено развитие разработок направления «Химические технологии, нанотехнологии и биотехнологии» в рамках Макротехнологии «Удобрения, регуляторы и стимуляторы роста, средства защиты растений и животных» и критических технологий «производство средств защиты сельскохозяйственных растений и животных» при выполнении нового проекта НИИ ФХП БГУ по разработке модифицированных полиэлектrolитных гидрогелей для интенсивной технологии выращивания посадочного материала хвойных пород в лесных питомниках. Новые модификации полиэлектrolитных гидрогелей (ПЭГГ) будут отличаться от ранее разработанных и уже используемых в сельском хозяйстве в качестве биотехнических средств «Гисинар» и «Гисинар–М» более высокими степенями водопоглощения. Для достижения таких показателей планируется по результатам проведенных в подпрограмме исследований усовершенствовать технологию получения гидрогелей и заменить облучение сополимеров полиметилметакрилата γ -

излучением их химическим модифицированием. Использование новой композиции геля позволит уменьшить расход микроудобрений и пестицидов за счет лучшего их прилипания и распределения по поверхности семян растений хвойных пород. Выход посадочного материала хвойных пород в лесных питомниках увеличится со стандартного значения 2,2 млн. штук/га до 3,3 млн. штук/га.

Еще один комплекс достаточно крупных преемственных разработок в разрезе Макротехнологии «Удобрения, регуляторы и стимуляторы роста, средства защиты растений и животных» и критических технологий «производство мелиорирующих и удобрительных составов, структурообразователей для малопродуктивных почв» был выполнен Институтом природопользования НАН Беларуси в рамках подпрограммы «Малотоннажная химия» в периоды 2000–2005 г.г. и 2006–2010 г.г. с последующим развитием разработок в период 2011–2015 г.г. Технологии, о которых пойдет речь, следует отнести к наукоемким и ресурсосберегающим, так как они дают возможность при незначительном расходе сырья и энергоресурсов получать продукты, использование которых позволяет достичь существенного экономического эффекта. Разработанные технологии получения различных грунтов и мелиорантов почв для озеленения пустынных территорий и рекультивации территорий с нарушенной экологией в результате антропогенных воздействий основаны на переработке гуминового сырья (торф, лигнин, сапропели). В настоящее время производство мелиорантов почв мощностью до 30 тыс. тонн/год освоено на ОАО «Житковичский торфобрикетный завод» (Гомельская обл.). Разработанные мелиоранты почв, будучи эффективными ионообменниками, аккумуляторами влаги и компонентов питания растений, позволяют получать непревзойденные результаты по приживаемости и интенсивности развития кустарниковых, древесных растений, овощных культур, возрождению засоленных почв. В этой продукции заинтересованы страны аридной зоны. С королевством Бахрейн и Иордании, с ОАЭ заключены международные контракты и осуществляются экспортные поставки мелиорантов. Потребности стран Ближнего востока в мелиорантах огромны и их поставки за рубеж перспективны для Беларуси. В период 2011–2015 г.г. в рамках подпрограммы Институтом природопользования НАН Беларуси продолжены разработки новых мелиорантов и уже внедрены в производство в ОАО «Житковичский торфобрикетный завод» (Гомельская обл.) новые экологобезопасные препараты-смачиватели пролонгированного действия на основе продуктов физико-химической модификации гуминовых кислот торфа, предназначенных для снижения расхода ирригационной влаги при возделывании сельскохозяйственных культур, озеленения пустынь, аккумуляции почвенной влаги, а также для использования в качестве органических удобрений при выращивании овощных, зерновых, цветочных и других культур в открытом и защищенном грунте и для зеленого обустройства строительных площадок, придорожных полос и т.п. Новые разработки мелиорантов почв и питательных грунтов обладают не только высокой экспортной способностью, но ориентированы также и на потребности Республики. Институтом природопользования НАН Беларуси в 2011–2012 годах разработана и внедрена технология производства нового питательного грунта, обогащенного биологически активными веществами ростстимулирующего действия на основе торфа. Потребителями грунта являются тепличные хозяйства, фермы, дачные и подсобные хозяйства. Эффективность использования такого грунта составит не менее 2,5 рубля на 1 рубль затрат.

В рамках подпрограммы «Малотоннажная химия» в период 2004–2010 г.г. в НИИ ФХП БГУ разработано новое поколение дезинфицирующих составов различного назначения и технологий их получения для применения в пищевой промышленности и сельском хозяйстве РБ. Это экологически безопасные высокоэффективные дезинфицирующие средства «Валисан» и «Нависан» для санации свиноводческих и птицеводческих помещений, для обработки оборудования и помещений предприятий мясной и молочной промышленности, жилых помещений и транспортных средств, а также моющих и дезинфицирующий комплекс отечественных средств для дезинфекции установок ультрафильтрации и нанофильтрации молочной сыворотки. Разработанные средства высокоэффективны и отличаются повышенной бактерицидной активностью относительно широкого круга бактерий по сравнению с лучшими отечественными и зарубежными аналогами. Производство препаратов освоено на предприятиях УП «Валибел» и НПК «Навигатор» (г. Гродно). Годовой объем производства в НПК «Навигатор» составляет около 100 тонн или примерно 70% объема

рынка моющих дезинфицирующих средств для предприятий мясомолочной промышленности в Республике Беларусь. Разработанные продукты востребованы и поставляются на соответствующие белорусские предприятия. Дальнейшее развитие разработок этого направления в разрезе Макротехнологии «Биотехнология в промышленности, сельском и лесном хозяйстве» и критических технологий «биотехнологическое производство средств питания, защиты растений и животных» продолжено и в период 2011–2015 г.г. В НИИ ФХП БГУ разрабатывается высококонцентрированное поликомпозиционное средство, обладающее лечебными и профилактическими свойствами и предназначенное для эффективной санации копыт крупного и мелкого рогатого скота в условиях очага некробактериоза (копытной гнили). Экономический ущерб при данном заболевании настолько существенен, что приводит к потерям до 1 тысячи долларов США на одного животного за счет снижения племенной ценности и увеличения затрат. Разрабатываемый препарат для лечения раневых и гнойно-некротических процессов крупного рогатого скота будет обладать высокой биоцидной, вирулицидной и фунгицидной активностью, причем его терапевтический и профилактический эффект превысит зарубежный аналог на 10–15%, а время излечения животных будет снижено в 1,4 раза. К этой же серии принадлежит еще одна разработка НИИ ФХП БГУ, выполняемая в подпрограмме с 2013 г. по созданию отечественного ветеринарного противотуберкулезного препарата нового поколения широкого спектра действия. Помимо высокой противотуберкулезной активности препарат будет проявлять свойства дезинфектанта и обладать моющими свойствами при использовании его в низких концентрациях. Предполагается достичь упрощения технологии применения импортозамещающего препарата по сравнению с аналогами за счет исключения некоторых технологических стадий обработки. Преимуществом разрабатываемого препарата является также его безопасность (4 класс опасности) и возможность его применения в виде аэрозолей в присутствии животных. По предварительным расчетам экономический эффект за счет импортозамещения составит не менее 5 млн. у.е./год, экономия средств за счет снижения затрат на дезинфекцию – 1,5 млн. у.е./год, экономический эффект за счет снижения потерь мясомолочной продукции – не менее 50,0 млн. у.е./год. Отметим другие разработки подпрограммы этого направления. В 2006–2010 г.г. разработаны в НИИ ФХП БГУ, РУП «Институт экспериментальной ветеринарии им. С.Н. Вышелесского», ГНУ «Институт природопользования НАН Беларуси» и внедрены в производство на предприятиях и организациях РБ новые технологии получения белково-витаминной минеральной добавки на основе рапсового жмыха для повышения продуктивности и сохранности свиней и птицы, биологически активной кормовой добавки для крупного рогатого скота, кормового фосфолипидного комплекса для сельскохозяйственных животных на основе продуктов переработки рапса, биологически активной добавки для животноводства на основе гуминовых веществ и микроэлементов. В настоящее время в подпрограмме разрабатываются также адъюванты и сорбенты на основе модифицированных полисахаридов для изготовления инактивированных вакцин и энтеросорбентов для профилактики и лечения заболеваний животных, устойчивый к атмосферным осадкам препарат для профилактики арахно-энтомозов животных, ветеринарный препарат в виде антибактериального полимерного геля для лечения и профилактики маститов у коров. Успешное выполнение проектов обеспечит существенный вклад в повышение эффективности животноводства и растениеводства в РБ. Все проекты завершаются организацией производств новых видов продукции и проведением их расширенных испытаний для демонстрации их высокоэффективных свойств.

На предприятиях концерна «Белнефтехим» производство полимерных материалов является основным. В связи со все расширяющимся применением полимерных материалов в различных отраслях промышленности остро стоит задача получения полимеров с новыми функциональными свойствами. За последние 15 лет объем мирового производства полимерных материалов увеличился вдвое и превысил производство стали. В настоящее время полимерное производство все больше использует различные добавки (высокоинтеллектуальные продукты малотоннажной химии) для получения новых материалов. Однако зачастую эти добавки являются импортными, что выдвигает на первый план задачу разработки и получения отечественных добавок для полимерных материалов. В

рамках подпрограммы «Малотоннажная химия» в периоды 2000–2005 г.г. и 2006–2010 г.г. в ГНУ «Институт механики металлополимерных систем им. В.А. Белого НАН Беларуси» (ИММС НАН Беларуси) и НИИ ФХП БГУ были выполнены разработки и организованы новые производства малотоннажных продуктов в области полимерных материалов, а именно: получены новые высокотермостойкие азот-, азотборсодержащие замедлители горения для инженерных пластиков на основе полиамида-6, медьсодержащие стабилизаторы полиамидных нитей, комплексные стабилизаторы полиамидной кордной ткани, стабилизаторы для повышения термостойкости шинного корда на основе полиамида-6 (разработки НИИ ФХП БГУ), многофункциональный компатибилизатор несовместимых полимер-полимерных систем, композиционный гранулят на основе модифицированных полиолефинов для пневмоэкструзионного формирования полимерных волокон, олигоэфирные – модификаторы полиэфирных композиционных материалов многофункционального назначения (Термоэластопласт полиэфирный пластифицированный БЕЛАСТ-П), модификаторы ударной вязкости (МУВ), ударопрочные композиционные материалы, многослойная пленка для полимер-полимерных композиций (разработки ИММС НАН Беларуси). Все перечисленные разработки прошли апробацию и внедрены в производство на предприятиях ЗАО «Уваровичстройматериалы» (Гомельская обл.); ОДО «ТЕКМА» (г. Гомель), ИММС НАН Беларуси (г. Гомель), ЗАО «Биган» (г. Гродно), ОАО «Воложинская сельхозтехника» (Минская обл.), НП ЧУП «Промхимтехнологии» (г. Минск), ОАО «Гродно Химволокно», ОАО «Могилевхимволокно». В 2009–2010 годы в НИИ ФХП БГУ совместно с БГУ и УП «Атомтех» выполнен проект по разработке импортозамещающих отечественных композиционных сцинтилляторов на основе стирола для дозиметрии и радиометрии. Технологический процесс получения сцинтилляторов включает радикальную или термическую полимеризацию стирола с соответствующими добавками лазерных красителей и металлоорганических соединений, а также нанесение сульфидов металлов на полимерную подложку. Разработанные импортозамещающий сцинтилляторы предназначены для изготовления сцинтилляционных детекторов альфа-, бета-, гамма- излучения в зависимости от введенных специальных добавок и по заданным показателям (световой выход, радиометрические характеристики) соответствуют уровню зарубежных аналогов. В развитии этих работ в подпрограмме в настоящее время в разрезе Макротехнологии «Химия и нефтехимия, химические продукты и оборудование» и критических технологий «Производство полимеров и полимерных волокон различного назначения» разрабатывается модифицированная технология получения импортозамещающих конкурентно-способных полимерных сцинтилляторов для детектирования ионизирующего излучения и нейтронов со световым выходом по отношению к антрацену не менее 55%. Сцинтилляторы будут получены путем полимеризации смеси изомеров винилтолуола с соответствующими люминисцентными добавками и соединениями металлов. Составные полимерные сцинтилляторы будут изготовлены на основе полимерных подложек (поликарбонат, полиметилметакрилат, поливинилтолуол), сульфида цинка, борсодержащих соединений и предназначаются для регистрации нейтронного излучения. Разработанная продукция будет поставляться на предприятие «Атомтех», также возможны экспортные поставки за рубеж.

Известно, что технологии олигомеров являются основой производства полимеров различного назначения. С 2012 года в подпрограмме разрабатывается технология получения ϵ -капролактама, предусматривающая деструкцию твердых отходов производства полиамида-6 в ПТК «Химволокно» ОАО «Гродно Азот» и последующую регенерацию олигомеров. Планируется, что получаемый по новой ресурсосберегающей технологии капролактама по техническим параметрам будет сопоставим с отечественными и зарубежными аналогами, причем цена его будет на 30% ниже по сравнению с производимым на предприятии в настоящее время капролактамом по технологии на основе перегруппировки Бекмана.

В ОАО «Лакокраска» г. Лида в 2007–2009 г.г. внедрены в опытное производство разработанные в рамках подпрограммы технологии получения однокомпонентной эмали ускоренной сушки и эмали пониженной температуры сушки для окраски изделий, выпускаемых предприятиями Минпрома, в частности, ОАО «Минский тракторный завод» (ОАО «МТЗ»). Работы по освоению малотоннажного производства разработанных эмалей

выполняются в соответствии с Рабочей программой, утвержденной по результатам совещания, проведенного под председательством Первого заместителя Премьер-министра РБ Семашко В.И. в ОАО «Лакокораска» г. Лида 30 января 2009 года. К разработкам выдвигаются жесткие требования согласно потребностям сегодняшнего дня предприятия. ОАО «МТЗ» осуществляет поставки тракторов на экспорт, в том числе в Венесуэлу, что определяет новые требования по стойкости, сроку хранения и другим показателям эмалей. Доработка эмалей идет в рабочем режиме за счет средств разработчика БГТУ.

Серия разработок новых волокнистых полимерных ионообменных материалов для очистки воздуха и воды от различных примесей под общей торговой маркой ФИБАН выполнена и выполняется в настоящее время в рамках подпрограммы в ГНУ «ИФОХ НАН Беларуси» в разрезе Макротехнологии «Чистые вода и воздух» (критические технологии – «водоподготовка и очистка питьевых, технических и сточных вод», «сорбционные и каталитические технологии»). Материалы ФИБАН используются для очистки газообразных токсичных выбросов промышленных и сельскохозяйственных предприятий от аммиака, сероводорода и других вредных газов, сверхтонкой очистки воздуха в электронной промышленности от фосфина и других нежелательных примесей, для индивидуальной защиты кожи и органов дыхания человека от токсичных веществ и для очистки воды для питьевых нужд от ионов тяжелых металлов, нитратов и других примесей. Разработанные материалы характеризуются высокой производительностью, селективностью, химической стойкостью и возможностью многократной регенерации и могут применяться для изготовления малоэнергоемких промышленных фильтров для очистки воздуха производительностью до 20 тыс. кубометров в час. До 2006 г. при освоении продукции изготовлено и поставлено предприятиям 54 промышленных установки для очистки воздуха суммарной производительностью более 1 млн. кубометров. Далее производство продолжается в промышленном масштабе по заявкам потребителей. Экспорт разработанных ионообменных волокон за 2010 г. в Германию, Австрию, Южную Корею и ЮАР составил более 500 тысяч долларов США. Весьма эффективна разработка технологии получения универсального волокнистого полиамфолита для очистки воздуха от кислых и основных газов ФИБАН АК-22В на основе промышленно доступного отечественного недорогого сырья. Универсальный импортозамещающий полиамфолит превосходит по сорбции основных газов российский аналог ВИОН АН-3 более чем в 2 раза, по сорбции кислых газов – на уровне российского аналога, а по стоимости – почти в 2 раза ниже. Это определяет высокую конкурентную и экспортную способность разработки. В первый же год освоения продукции осуществлена наработка и реализация продукции на сумму 166,1 тысячи долларов США, что более, чем в 2 раза превысило вложенные в разработку бюджетные средства. С 2011 года в развитие этого направления в подпрограмме выполняется разработка ИФОХ НАН Беларуси по созданию волокнистого катионита для очистки воды от ионов марганца и других тяжелых и цветных металлов, малотоннажное производство которого, также как и предыдущих разработок этой серии, будет организовано на площадях ИФОХ НАН Беларуси.

В рамках подпрограммы разработаны и разрабатываются технологии V и VI технологических укладов. Так в подпрограмме представлены разработки технологий в разрезе направления «Химические технологии, нанотехнологии и биотехнологии» и Макротехнологии «Химия и нефтехимия, химические продукты и оборудование» (критические технологии – «создание оборудования и производство новых химических продуктов, катализаторов, реагентов и материалов со специальными свойствами» и «синтез нанопорошков, нановолокон и нанопленок»). В НИИ ФХП БГУ разработаны и внедрены на предприятиях Минпрома (РУП «Молодечненский радиозавод «Спутник», ПРУП «ММЗ им. С.И. Вавилова», РУП «Минский электромеханический завод», ОДО «Диатроник», НПРУП «Экран», РУП ДП «Зенит») технологии нанесения одно- и многослойных покрытий никель-бор различного функционального назначения на детали преобразовательной техники и спецтехники, на изделия электротехники, печатные платы, датчики для автомобильной промышленности. Разработанные покрытия на основе композитов никель-бор способны успешно заменять использовавшиеся ранее покрытия из драгоценных металлов (палладий, серебро, золото) и обеспечивают улучшенные эксплуатационные характеристики изделий. Экономия при нанесении разработанных покрытий составляет до 435–1275 у.е. на 1 м²

покрытия. Внедрение новых технологий на предприятиях Минпрома позволило существенно упростить технологические процессы изготовления изделий электротехники, сократить количество единиц используемого оборудования, расширить номенклатуру выпускаемых изделий по унифицированной технологии. Замена токсичного сплава олово-висмут позволило снизить затраты на переработку отходов. Производимая по разработанным и внедренным технологиям продукция поставляется на экспорт в Россию, Молдову, Украину, Азербайджан. За 2006 г.-1-ое полугодие 2013 г. выпущено продукции с применением разработанных технологий нанесения покрытий на сумму 24 264,1 тысяч долларов США, продукция поставлена на экспорт на сумму 14 841,9 тысяч долларов США.

Разработаны конкурентно-способные ферроабразивные порошки-композиты «Железо-абразив-полимер» и абразивные суспензии для полирования прецизионных поверхностей деталей электроники, оптики и лазерной техники. Созданные порошки и суспензии отличаются высокой производительностью, имеют широкие технологические возможности, просты в изготовлении и экономичны, позволяют полировать высокоточные поверхности деталей оптики, лазерной техники и электроники с обеспечением параметра шероховатости $Ra < 2$ нм, что отвечает требованиям современной промышленности. Производство продукции организовано в УП «Полимаг». На этом же предприятии в настоящее время разрабатываются составы полирующих сред (порошки, суспензии) на основе микро- и нанопорошков абразивов и поверхностно-активных веществ для качественного и стабильного во времени полирования прецизионных поверхностей деталей машин и приборов. Разрабатываемые полирующие среды на основе оригинальных конкурентоспособных технологий с использованием недорогого сырья позволят формировать нанорельеф поверхностей деталей (металлы, монокристаллы, керамика) с параметром шероховатости Ra менее 10 ангстрем.

В УП «Дисплей» совместно с ГНУ «Институт химии новых материалов НАН Беларуси» (ИХНМ НАН Беларуси) разработан и внедрен в производство в УП «Дисплей» технологический процесс изготовления широкотемпературных жидкокристаллических устройств (ЖКУ) с использованием фотоотверждаемой клеевой композиции. Созданная в ИХНМ НАН Беларуси фотоотверждаемая клеевая композиция на основе производных метакрилата обеспечивает необходимую прочность на разрыв системы стекло-клеевой слой после климатических и механических воздействий. По основным техническим характеристикам и потребительским качествам ЖКУ на основе новой фотоотверждаемой клеевой композиции соответствуют современным зарубежным образцам и превышают параметры отечественных аналогов. Выпускаемая продукция ежегодно поставляется на экспорт в Россию. В развитие этих работ в 2012 году успешно завершено задание по разработке и внедрению технологического процесса изготовления ЖКУ с использованием фотоотверждаемых ориентантов, что позволяет значительно снизить температуру и длительность формирования ориентирующего покрытия. Использование нового фотоориентанта, разработанного в ИХНМ НАН Беларуси, позволило усовершенствовать технологический процесс производства ЖКУ, обеспечило импортозамещение дорогостоящих компонентов. Опытно-промышленное производство фотоотверждаемого ориентанта с применением fotocувствительного полимера на основе 2-метокси-4-формил-фенилметакрилата создано в ИХНМ НАН Беларуси. Измерения параметров фотоотверждаемых ориентантов жидких кристаллов осуществляется с помощью измерительного комплекса (программы) разработки ИХНМ НАН Беларуси. Получаемые по данной технологии ЖКУ соответствуют лучшим мировым образцам при более низкой цене. Уже в первом полугодии 2013 г. (1-ый год освоения разработки) на экспорт поставлено продукции на сумму 46 тысяч долларов США.

В 2012 году завершена разработка ГО «НПЦ НАН Беларуси по материаловедению» по созданию материала для диэлектрических керамических резонаторов с низкой диэлектрической проницаемостью и керамических многорезонаторных корпусов для селективных устройств телекоммуникационной техники, работающих в СВЧ диапазоне с характеристиками на уровне лучших зарубежных аналогов (Hiltek Microwave Limited, США, American Microwave Corporation, США), но с более низкой ценой (в 1,4 раза). Импортозамещающая продукция имеет высокую конкурентоспособность и экспортную способность, планируются поставки за рубеж в Россию по заключенным договорам.

Достаточно эффективно выполнялись и выполняются в рамках подпрограммы проекты по разработке технологий в разрезе Макротехнологии «Медицинские биотехнологии» (критические технологии – «средства профилактики, диагностики и лечения заболеваний человека»). Хорошим спросом на рынке пользуются разработанные в рамках подпрограммы средства для очистки контактных линз под общим зарегистрированным товарным знаком «Мультирол», выпуск которых был налажен в НИИ ФХП БГУ. Эти средства можно приобрести практически в любой аптеке г. Минска. В настоящее время отечественная продукция для очистки контактных линз занимает сегмент рынка в Беларуси, составляющий примерно 15%. В период 2006–2010 г.г. разработаны также новые средства медицинского назначения: отечественное средство ухода за контактными линзами на основе пероксида водорода, ростовые добавки к диагностическим питательным средам, очиститель ферментный для всех типов контактных линз, отечественная белковая основа (гидролизат) для микробиологических питательных сред (НИИ ФХП БГУ), светоотверждаемый стоматологический импортозамещающий цемент (БГТУ). В этом направлении в 2011–2015 г.г. продолжаются работы по созданию новых эффективных технологий получения зубного цемента для реставрации твердых тканей зубов и изготовления композиционного стоматологического материала химического отверждения (БГТУ).

В данной статье представлены лишь часть разработок подпрограммы. Как видно, спектр разработок подпрограммы достаточно широк, разработанные продукты малотоннажной химии могут быть использованы практически во всех отраслях реального сектора экономики Республики, а также представляют интерес для зарубежных потребителей и поставляются на экспорт.

За 2011 г.-1-ое полугодие 2013 г. в рамках освоения разработок подпрограммы выпущено новой продукции на сумму 209 306,6 тысяч долларов США или более 200 023,0 миллионов рублей. Эффективность работы подпрограммы указанного периода, определенная как отношение стоимости произведенной продукции к выделенным на выполнение подпрограммы средствам республиканского бюджета (10 433,56 миллионов рублей) составляет 19. За этот же период времени на экспорт поставлено продукции по разработкам подпрограммы на сумму 13 954,5 тысяч долларов США.

В то же время следует отметить, что, несмотря на видимые успехи, в Республике существуют проблемы для успешного развития производств малотоннажной химии. Дело в том, что еще не создан механизм, благодаря которому развитие малотоннажных химических производств достигло бы необходимого высокого уровня. Ранее [1] мы уже касались объективных проблем, тормозящих развитие малотоннажных отечественных производств. Это не только длительность процедур многочисленных согласований с санэпидемстанциями, Проматомнадзором и другими контролирующими органами, но также отсутствие в Республике необходимой производственной базы для выпуска наукоемких малотоннажных продуктов. В настоящее время потенциальные и существующие производители малотоннажной химией пытаются решить эти вопросы самостоятельно без какой-либо поддержки. Основные усилия крупных предприятий химической промышленности сосредоточены на выполнении напряженных планов производства и поставок основной крупнотоннажной химической продукции. Понятно, что организация производств мелких партий довольно сложной химической продукции не представляет для них существенного интереса. Получается, что в этих условиях государство больше рассчитывает на «невидимые рыночные силы», которые будут толкать производственные проблемы малотоннажной химии. Высокая эффективность результатов работы подпрограммы «Малотоннажная химия» объясняется тщательным отбором таких проектов, в рамках которых разрабатываются оригинальные технологические процессы получения интеллектуально-емких продуктов с использованием уже имеющегося оборудования, либо возможна небольшая модификация оборудования своими силами. Причем в проектах заранее предусматривается и просчитывается обязательная окупаемость вложенных в разработку бюджетных средств за последующие 3 года после завершения НИОТР. Однако спектр необходимых для Республики продуктов малотоннажной химии необычайно широк и большая часть продукции импортируется. Сократить импорт продуктов малотоннажной химии и обеспечить безопасность Республики можно только, создавая отечественные производства необходимых малотоннажных химических продуктов. В то же время известно, что

«малотоннажка – бизнес с проблемной окупаемостью, здесь без экономических преференций обойтись невозможно» [2]. Этот вопрос назрел также и потому, что тот путь создания малотоннажного производства, который способны самостоятельно осилить большинство производителей продуктов малотоннажной химии (проектирование, монтаж и ввод в эксплуатацию промышленных установок химического синтеза, ориентированных на выпуск только одного малотоннажного продукта) имеет не очень большие перспективы для дальнейшего развития. Необходим уже практический переход от отдельных установок по получению химического продукта к гибким химико-технологическим системам [3, 4]. Такие системы отвечают требованиям химических технологий, которые значительно сложнее механических. Ведь переработка химических объектов различных по агрегатному состоянию и физико-химическим свойствам происходит на молекулярном уровне, причем каждый новый продукт получается при других условиях (температура, время, давление, природа катализаторов, растворителей), зачастую необходимо применять различные режимы дозирования реагентов, перемешивания. В конечном итоге именно гибкие химико-технологические системы обеспечивают способность производства к быстрому изменению ассортимента продукции в соответствии с конъюнктурой рынка, что и является необходимым условием успешной конкуренции на рынке производителей малотоннажных химических продуктов. Проблемы развития малотоннажных производств в РБ в основном типичны и для стран СНГ. Поэтому уместно в заключение привести цитату из интервью с директором Института органической химии Научно-технологического центра органической и фармацевтической химии НАН РА, д.х.н. Г.В. Асратяна: «...мы должны обязательно предпринимать дополнительные меры с целью удовлетворения спроса на наукоемкую и трудоемкую химическую продукцию. Здесь вопрос, с чего надо начинать. Яйца снесены, осталось, чтобы они превратились в курицу, вот тогда уже она будет нести «золотые яйца»» [5].

Список литературы

1. Проблемы и перспективы развития малотоннажной химии в Республике Беларусь / О.А. Ивашкевич [и др.] // Труды Белорусского государственного университета. – 2008. – Т. 3, ч. 2. – С. 7–16.
2. Андрианов, В. Кризис малотоннажной химии: безответственность на грани вредительства? / В. Андрианов // Нефтегазовая вертикаль. – 2013. – Т. 15–16. – С. 92–96.
3. Кафаров, В.В. Гибкие автоматизированные производственные системы в химической промышленности / В.В. Кафаров, В.В. Макаров. – М.: Химия, 1990. – 320 с.
4. [Электронный ресурс]. – 2013. – Режим доступа: www.pereplet.ru/obrazovanie/stsoros/1132.html. Дата доступа: 12.03.2013.
5. [Электронный ресурс]. – 2013. – Режим доступа: www.arminfo.info/index.cfm?objectid=A24A25C0-8C8A-11E2. Дата доступа: 17.07.2013.