

Как видно из таблицы, по каждому рассматриваемому ресурсу в рамках предлагаемого подхода обеспечивается снижение логистических затрат практически на 1—8 % в зависимости от вида ресурса. Снижение логистических затрат в совокупности по пяти видам ресурсов позволит в условиях 2010 г. увеличить рентабельность предприятия на три процентных пункта.

Таким образом, предлагаемый подход позволит в различных экономических условиях в автоматизированном режиме определять основные параметры СУЗ и через активизацию операционного бюджета предприятия обеспечить выход на целевую установку — рост рентабельности. Практическая реализация подхода на предприятии показала, с одной стороны, его эффективность (сокращение логистических затрат и рост рентабельности), с другой стороны, трудоемкость вычислений в условиях ограниченной информации КИС. Поэтому необходимым условием внедрения подхода на предприятии является наличие КИС с развитой системой управленческого учета и сбор информации.

Л и т е р а т у р а

1. Модели и методы теории логистики / под ред. В.С. Лукинского. — СПб.: Питер, 2007.
2. Родионова, А.Р. Логистика. Нормирование сбытовых запасов и оборотных средств предприятия / А.Р. Родионова, Р.А. Родионова. — М.: Дело, 2002.
3. Стерлигова, А.Н. Управление запасами в цепях поставок / А.Н. Стерлигова. — М.: ИНФРА-М, 2008.
4. Григорьев, М.Н. Управление запасами в логистике / М.Н. Григорьев. — СПб.: Бизнес-Пресса, 2006.
5. Шрайбфедер, Дж. Эффективное управление запасами / Дж. Шрайбфедер. — М.: Альпина Бизнес Букс, 2006.

Статья поступила в редакцию 09.02.2012 г.

И.С. Михаловский

кандидат биологических наук, доцент

М.В. Самойлов

кандидат технических наук, доцент

В.А. Тарасевич

доктор химических наук, доцент

Н.П. Кохно

кандидат технических наук, доцент

БГЭУ (Минск)

МОЛЕКУЛЯРНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ БИОЛОГИЧЕСКОЙ ЗАЩИТЫ: ВЕКТОРЫ РЫНКА БИОЦИДНЫХ ПРЕПАРАТОВ

В работе обсуждаются пути развития рынка дезинфицирующих препаратов. Анализ различных направлений использования средств биологической защиты показывает, что главным вектором развития их рынка является инновационная деятельность в области создания высокоэффек-

тивных, уникальных дезинфицирующих химических соединений нового поколения. Показано, что перспективными субстанциями для их применения являются динамически активные дисперсные формы биоцидных продуктов. По нашему мнению, большой потенциал инноваций заложен в области научно-исследовательской работы, связанной с разработкой научных принципов и технологий получения биоцидных дисперсных систем из липидов и полигуанидинов.

In work ways of development of the market of disinfectant preparations are discussed. The analysis of various directions of use of means of biological protection shows, that the main vector of development of their market is innovative activity in the field of creation of highly effective, unique disinfectant chemical compounds of new generation. It is shown, that perspective substances for their application are dynamically active disperse forms biocidal products. In our opinion the more potential of innovations is incorporated in the field of the research work connected with development of scientific principles and technologies of reception biocidal products of guanidine derivatives of disperse systems from lipids and polyguanidine.

Среди научных направлений кафедры технологии важнейших отраслей промышленности можно выделить разработку биотехнологий, создаваемых на базе молекулярной биофизики и коллоидной химии. В настоящее время на кафедре имеется определенный задел в области разработки технологий изготовления молекулярной основы функциональных продуктов нового поколения [1—5]. Дальнейшее проведение исследований в данном научном направлении невозможно без рассмотрения тенденций развития рынка современных функциональных препаратов. Целью данной работы является определение векторов рынка дезинфицирующих субстанций, позволяющих создавать научные основы технологий изготовления конкурентоспособной продукции, удовлетворяющей современным запросам.

Существующий в настоящее время ассортимент биоцидных препаратов по-прежнему не обеспечивает полную защиту разнообразных объектов (материалов, изделий и сооружений и т.д.) от биологического повреждения. Только учтенные потери от биоповреждений составляют 5—7 % стоимости мировой промышленной продукции [6]. Прогнозируется, что мировой спрос на биоциды будет увеличиваться на 5,4 % в год. Северная Америка и Европа останутся крупнейшими региональными рынками, на долю которых придется более двух третей спроса. Ожидается рост объемов европейских продаж биоцидных сильнодействующих веществ для защиты пластмасс и смол на 5 % на протяжении последующих пяти лет. Развитие рынков лидеров мировых государств будет осуществляться за счет замены традиционных экстенсивных технологий биоцидной обработки на более эффективные, основанные на дезинфицирующих продуктах нового поколения.

Переход на новые технологии биологической защиты в развитых странах ускоряется ужесточением контроля за состоянием окружающей среды: при минимальном количестве препарата должно достигаться высокое качество обработки.

Следует отметить, что базисные подходы к регулированию гигантского современного рынка функциональных химических и биотехнологических субстанций (дезинфицирующих соединений и др.), оказывающих влияние на окружающую среду, здоровье и уровень жизни, заложены Организацией экономического сотрудничества и развития (ОЭСР) по Безопасности окружающей среды и здоровья (БОЗ) [7, 8]. В этом плане первоочередные задачи следующие:

- надлежащая лабораторная практика и мониторинг соответствия (выработка Руководств по тестированию химических веществ, в том числе и биологически активных препаратов. Разработка нормативно-правовых документов для изготовления препаратов, форм отчетности);

- оценка и регулирование химических веществ (квоты на получение новых, учет и определение эффективности существующих функциональных соединений);
- гармонизация классификации и маркировки функциональных химических и биотехнологических продуктов;
- определение рисков путем создания методик определения степени опасности химических веществ (влияние на эндокринную систему, геном и др.) и разработки методов тестирования препаратов, в том числе с использованием модельных животных;
- химия в интересах устойчивого развития (участие стран в обмене информацией в научно-исследовательской работе, выработка международной идеологии в области безопасности продуктов).

Среди программ ОЭСР имеется направление работы с биоцидными препаратами [7]. Важно отметить определение термина «биоциды». Так, согласно ОЭСР, к биоцидам относят химические продукты, включая дезинфицирующие средства, продукты для консервации материалов, средства для предотвращения гниения и обрастания, а также изделия для уничтожения вредителей.

Отмечается также, что использование биоцидов по-разному регулируется в странах — членах ОЭСР. Одни страны относят биоциды к сельскохозяйственным материалам, другие — к промышленным химическим веществам, третьи относят их к отдельной группе химических веществ и т.д.

Помимо главного требования (высокая биоцидная активность) к химическим дезинфицирующим соединениям предъявляются жесткие критерии к показателям безопасности в отношении влияния на теплокровных [6, 9]. Так, они в разумных количествах не должны оказывать негативного воздействия (токсического, канцерогенного и мутагенного) на людей и животных.

Борьбе с инфекционными заболеваниями уделяется особое внимание (около 70 % всех регистрируемых болезней) [10]. Только в Российской Федерации ежегодно регистрируется около 35 млн инфекционных заболеваний, прямые и косвенные потери от которых составляют более 20 млрд руб. Большое количество подобных болезней возникает и в нашей стране. Кроме того, микробы являются причиной возникновения болезней, в настоящее время не относящихся к инфекционным (ряд онкологических, эндокринных, сердечно-сосудистых заболеваний).

С одной стороны, направлением регулирования рынка биоцидов является их адресное применение для решения узкого круга задач. Известно, что одни и те же биологически активные соединения неодинаково воздействуют на различные патогенные организмы [11—14]. Различают вирусные биоциды, агенты по отношению к грамположительным и/или грамотрицательным бактериям, противогрибковые субстанции, споровые дезинфектанты.

С другой стороны, использование препаратов широкого спектра действия позволяет снизить расход биоцидных средств (достичь экономии), осуществляя интегральную биологическую защиту одновременно от ряда патогенных форм (например, бактерий и грибковой плесени и т.д.).

С данной классификацией тесно связано деление рынка дезинфицирующих средств. Производители выпускают продукцию для преодоления следующих проблем с биоповреждением целостности изделий:

- изменение структуры материала (расслоение эмульсий, превращение растворов в коллоиды и др.);
- изменение физико-химических свойств (снижение прочности под действием микроорганизмов и/или их метаболитов и др.);
- ухудшение электромагнитных характеристик (увеличение диэлектрической проницаемости и др.);

- изменение оптических потребительских свойств (потеря прозрачности элементов приборов и др.);

- изменение органолептических свойств (появление раздражающего запаха в смазочно-охлаждающих жидкостях) и т.д.

Различают направления синтеза биоцидов для следующих видов защиты [11]:

- строительных материалов;
- топливных и смазочных материалов;
- полимерных покрытий;
- лакокрасочных покрытий;
- водных сред;
- бумаги;
- кожи и меха;
- других продуктов.

Рассмотрим некоторые из них. Так, в строительстве в огромном количестве используются материалы из древесины. Целлюлоза, лигнин древесины являются идеальным источником углеродного питания для многих живых организмов. Считается, что в наших умеренных широтах около 90 % всех биоповреждений вызывают грибковые организмы. К числу патогенных грибковых культур относят грибы рода *Serpula*, *Coniophora*, *Corilus*, *Fomitopsis*, атмосферные грибы *Gloeophyllum*, аэроводные грибы *Cheatomium*, *Coniothecium*, *Ceratocystis* и др. [11]. Грибы рода *Trichoderma*, *Cladosporium*, *Penicillium*, *Aspergillus*, *Alternaria* вызывают порчу древесины в виде стойкого зеленоватого окрашивания и черных пятен.

В плане разработки технологий бактерицидной защиты выделяют биостойкие (сосна, ясень, лиственница, дуб), среднестойкие (ель, кедр, пихта), малостойкие (клен, береза) и небиостойкие (осина, липа, ольха) породы древесины. В зависимости от стойкости биоцидами обрабатывается от 5 до 20 % потребляемой древесины. При ее эффективной обработке срок службы деревянных элементов домов увеличивается с 15 до 50 лет, шпал — с 10 до 25 лет, столбов и опор линий электропередачи и связи — с 12 до 50 лет, деревянных мостов и гидросооружений — с 10 до 40 лет, что сопровождается значительной экономией при обслуживании и ремонте.

Ущерб от биоповреждения углеводородов нефтяного происхождения проявляется в ухудшении качества топлива (снижение удельной теплоты сгорания и др.), генерации кожных, аллергических заболеваний.

Основными микроорганизмами, вызывающими биоповреждения топлив, являются бактерии рода *Pseudomonas*, *Nicrococcis*, *Micobacterium* и грибы *Cladosporium*, *Aszpergillus*, *Penicillum*, *Alternaria*. В определенных внешних условиях организмы вызывают микробиологическое ферментативное окисление углеводородов с образованием органических кислот, обладающих поверхностно-активными свойствами.

В ряде бюджетобразующих производств национальной экономики (в первую очередь машиностроении) невозможно осуществить производственные циклы без смазочно-охлаждающих жидкостей (СОЖ) [13]. В США ежегодный расход их составляет более 0,5 млн м³. СОЖ постоянно контактируют с атмосферой, вследствие чего наблюдается их интенсивное биоповреждение и последующая непригодность по санитарно-гигиеническим нормам (выделение сероводорода, неприятный запах и т.д.). Считается, что около четверти всех дерматитов у рабочих связано с их контактом с пораженными патогенными микроорганизмами СОЖ, что в свою очередь приводит к финансовым издержкам на преодоление нетрудоспособности персонала.

Срок использования СОЖ тесно связан с экономическими и экологическими аспектами. Увеличение срока использования таких жидкостей позволит повысить рентабельность производственного цикла. Снижение количества сбрасываемых в сточные воды

поврежденных биологически небезопасных СОЖ в меньшей степени загрязнит окружающую среду.

Следует отметить, что на кафедре технологии важнейших отраслей промышленности организовано научное сотрудничество ГНУ «Институт механики металлополимерных систем имени В.А. Белого Национальной академии наук Беларуси» в области разработки технологий получения новых биостойких смазочно-охлаждающих жидкостей [4].

Все приведенные схемы регулирования производства и потребления биоцидных продуктов в конечном счете упираются в проблему получения современных химических биоактивных агентов и субстанций на их основе. Существует определенное деление биологически активных соединений на восемь групп [6, 11]:

- альдегиды;
- перекиси;
- галогены;
- амины;
- спирты;
- гуанидины;
- четвертичные аммониевые соединения (ЧАС);
- фенолы.

В данной работе нет возможности провести детальный анализ всех перечисленных химических соединений для химической стерилизации. Среди них значительный интерес представляют синтетические полиэлектролиты гуанидиновой природы [6, 15, 16]. Именно эти соединения позволяют комплексно решить проблемы биоповреждения изделий.

Соли полигексаметиленгуанидина эффективны против большинства патогенных микроорганизмов, вызывающих гнойные, респираторные, кишечные и другие заболевания. Они относятся к ограниченному кругу биоцидных препаратов, способных одновременно воздействовать на аэробную и анаэробную микрофлору.

Так, соединения, содержащие в своем составе гуанидиновую группу, например водорастворимый полигексаметиленгуанидингидрохлорид, являются эффективными бактерицидными препаратами.

Бактерицидные свойства полигуанидинов обусловлены наличием в их структуре повторяющихся звеньев, способствующих их адсорбции на мембранах клеток и возникновению негативных для клетки биохимических процессов [6]. Гуанидиновые группы являются функциональными в некоторых природных и синтетических лекарственных средствах и антибиотиках.

Важно, что полигуанидины относятся к IV классу (малоопасные вещества) при кожном пути поступления в организм и к III классу (умеренно опасные вещества) при пероральном поступлении.

Остановимся на кратком описании направлений использования производных полигуанидина, производство которых организовано в ГНУ «Институт химии новых материалов Национальной академии наук Беларуси».

Полигуанидины могут быть основой современных биоцидных препаратов широкого спектра действия. Препараты могут использоваться на предприятиях пищевой промышленности, торговли, в медицинской и бытовой дезинфекции. Они пригодны для биоцидной защиты технологических жидкостей, водных сред, для придания асептических свойств резинотехническим изделиям, бумаге, текстилю, минеральным и угольным сорбентам и др.

Подавляющее большинство существующих промышленных препаратов представляет собой растворы производных полигуанидина [15, 16]. Считается, что после высыхания таких растворов молекулы асептика образуют на обработанных поверхностях полимерную пленку, обеспечивающую защиту.

Однако в ряде случаев, например при антибактериальной обработке движущихся поверхностей, оптимальным является использование коллоидных форм асептических средств. Способность к самоорганизации дисперсных структур, например наноглобулы липидов с производными гуанидина, делает асептическую пленку динамически активной — способной к самовосстановлению при внешних воздействиях. Коллоидные формы асептических средств предпочтительнее в случае их использования в виде аэрозолей.

В случае дезинфектантов практически отсутствуют коллоидные формы. На мировом рынке представлены биоциды главным образом из коллоидного серебра [17, 18]. При этом использование серебра в виде коллоида не является инновационным решением, поскольку его коллоидная форма — единственное оптимальное решение эффективного использования данного металла. Ожидается годовой прирост веществ на основе серебра не более 10 %. В этой связи направление исследований, связанное с созданием динамически активных коллоидных биоцидов, является весьма актуальным. При этом задачи получения коллоидных форм катионных полиэлектролитов гуанидиновой природы в настоящее время не решены.

Будучи катионными полиэлектролитами, производные гуанидина способны вызывать деструкцию дисперсной фазы, что делает задачу, связанную с получением коллоидных форм данных препаратов, трудной. В этой связи проблема, решением которой является разработка методик получения устойчивых коллоидов из производных гуанидина и, например, из липидов, является своевременной [19].

Таким образом, анализ различных направлений использования препаратов биологической защиты показывает, что главным вектором развития их рынка является инновационная деятельность в области создания высокоэффективных, уникальных дезинфицирующих химических средств нового поколения широкого спектра действия. Таким является создание динамически активных дисперсных форм биоцидных продуктов. По нашему мнению, большой инновационный потенциал есть в области научно-исследовательской работы, связанной с разработкой научных принципов и технологий получения биоцидных дисперсных систем из липидов и полигуанидинов.

Л и т е р а т у р а

1. Михаловский, И.С. Биофизика производственных процессов — методологическая основа создания новых продуктов / И.С. Михаловский, М.В. Самойлов, Н.П. Кохно // Науч. тр. Белорус. гос. экон. ун-та; под ред. В.Н. Шимова. — Минск, 2010. — С. 275—280.

2. Применение наноструктурированных триглицеридных коллоидов с производными полигуанидина для разработки технологий изготовления биоцидных препаратов / И.С. Михаловский [и др.] // Наноструктуры в конденсированных средах: сб. науч. ст. / Нац. акад. наук Беларуси; под ред. П.А. Витязя. — Минск: Издат. центр БГУ, 2011. — С. 147—152.

3. Polyguanidine-triglyceride nanostructure complexes for new biocidal products / J. Mikhalovsky [etc.] // Symposium P: Bio-inspired and bio-integrated materials as new frontiers nanomaterials. European Materials Research Society [Электронный ресурс]. — 2011. — Режим доступа: http://www.emrs-strasbourg.com/files/USB_11/symposium_p.pdf?.. Р. 34.

4. Михаловский, И.С. Триглицеридные наноструктурированные коллоиды для создания экобезопасных смазочных материалов / И.С. Михаловский, В.А. Тарасевич, М.В. Самойлов // Полимерные композиты и трибология (Поликомтриб—2011): материалы Междунар. науч. конф., Гомель, 27—30 июня 2011 г. / Ин-т механики металлополимер. систем им. В.А. Белого НАН Беларуси. — Гомель, 2011. — С. 152.

5. Наноструктурированные триглицеридные коллоиды для лекарственных препаратов ветеринарного назначения / И.С. Михаловский [и др.] // Экспериментальная и клиническая фармакология: материалы Междунар. науч.-практ. конф., Гродно, 29—30 сент. 2011 г. / Ин-т фармакологии и биохимии Нац. акад. наук Беларуси. — Гродно, 2011. — С. 143—146.
6. Биоциды на основе производных гуанидина / В.А. Тарасевич [и др.] // Вест. Нац. акад. наук Беларуси. Сер. хим. наук. — 2009. — № 3. — С. 64—71.
7. Biocides // Programme Environment Directorate [Электронный ресурс]. — 2011. — Режим доступа: http://www.oecd.org/document/53/0,3746,en_2649_34383_1897781_1_1_1_1,00.html
8. Программа ОЭСР по безопасности окружающей среды и здоровья // Интернет-журнал «Коммерческая биотехнология» [Электронный ресурс]. — 2011. — Режим доступа: <http://www.cbio.ru/modules/news/article.php?storyid=3317>
9. Продукты оргсинтеза. Директива о биоцидах // Новые химические технологии. Аналитический портал химической промышленности [Электронный ресурс]. — 2011. — Режим доступа: http://www.newchemistry.ru/letter.php?n_id=1629
10. Материалы заседания Круглого стола на тему «Законодательное и информационное обеспечение дезинфекционной отрасли» // Национальный Союз «Медико-биологическая защита» [Электронный ресурс]. — 2011. — Режим доступа: <http://www.ns-mbz.ru/activities/sessions/126-ns-mbz.html>
11. Биоцидная активность основных химических групп дезинфектантов // Донская научно-производственная компания «Альфа» [Электронный ресурс]. — 2011. — Режим доступа: http://www.dnpkalfa.com/index.files/alfa_production_dis.htm
12. Биоциды: обзор инноваций // Новые химические технологии. Аналитический портал химической промышленности [Электронный ресурс]. — 2011. — Режим доступа: http://www.newchemistry.ru/letter.php?n_id=2549&cat_id=8&page_id=1
13. Область применения препаратов Bioneutral // НПФ БАЛТСИНТЕЗ [Электронный ресурс]. — 2011. — Режим доступа: <http://biocides.ru/product>
14. Продукция «Алькар» [Электронный ресурс]. — 2011. — Режим доступа: <http://www.biocid.ru/products/wood/>
15. Фунгицид-П (водорастворимый биоцид) // Институт химии новых материалов НАН Беларуси» [Электронный ресурс]. — 2011. — Режим доступа: <http://ixnm.at.tut.by/Razrab09.html>
16. Анавидин // ООО «Специализованная промышленная компания ИрИОХ» [Электронный ресурс]. — 2011. — Режим доступа: <http://www.anavidin.ru/anavidin>
17. Биоцидный дезинфектант-модификатор «AgБион» // Концерн «Наноиндустрия» [Электронный ресурс]. — 2011. — Режим доступа: http://www.nanotech.ru/pages/about/ag_part.htm
18. Биоцидные материалы и санитарно-гигиенические средства на основе наночастиц серебра // Наномаркет — нанотехнологии для бизнеса [Электронный ресурс]. — 2011. — Режим доступа: <http://www.nanomarket.ru/gds/biotsidnye-materialy-sanitar-no-gigienicheskie-sredstva-na-osnove-nanochastits-serebra>
19. Липидомика in vitro — инновационный подход в сфере нанотехнологий: экономические преимущества / И.С. Михаловский [и др.] // Науч. тр. Белорус. гос. экон. ун-та; под ред. В.Н. Шимова. — Минск: БГЭУ, 2011. — С. 279—285.

Статья поступила в редакцию 20.12.2011 г.