

# Рециклинг и инновационные технологии применительно к биохимзаводам



**Ю. В. Банний,**  
зам. генерального директора  
ОАО «РТ-Биотехпром»  
e-mail: banny@corpbiochem.com



**В. С. Гостев**  
к. т. н., генеральный директор  
ООО «МедЭко»  
e-mail: v gostev1@gmail.com

*Настоящая статья рассматривает проблемы двух подотраслей: гидролизной и производства сорбентов. В первой, основная проблема заключается в низкой эффективности в связи с малым выходом целевых продуктов и высоким уровнем отхода лигнина до 95%. Это обстоятельство делает данную подотрасль малопривлекательной для инвестиций, что в итоге привело ее к стагнации и застою.*

*Во второй подотрасли был упущен момент начала реновации и деструктивный процесс принял необратимый характер.*

*Рассматривается апробированная научно-техническая разработка, которая позволяет выправить ситуацию и вывести обе отрасли к финансовому успеху, но только вместе и в неразрывной связи.*

**Ключевые слова:** биотехнология, биохимия, гидролиз, фурфурол, лигнин, пиролиз, полукокс, физикохимия, активация, адсорбент, микропоры, импортозамещение, рациональное природопользование.

## 1. Предметная область, ситуационный анализ, целевая установка.

1.1. Проблемы экологии и химзащиты более чем на 90% решаются углеродными сорбентами — активированными углями (АУ). Это высокопористые углеродные материалы с развитой структурой сорбирующих пор размером 1,0–1,5 нм, в объеме которых происходит поглощение молекул практически любых примесей из жидких, паровых и газовых фаз.

Общее производство АУ в мире составляет 400–420 тыс. т в год. В странах с высоким уровнем развития промышленности и качества жизни удельное производство АУ около 0,5 кг/чел. в год. В СССР оно было 0,15 кг/чел. в год, а в современной России — 20 г. Этот показатель важен тем, что характеризует технологическую, экологическую, социальную и военную защищенность страны и населения. Общий объем производства всех марок АУ в стране до середины 1990-х гг. составлял около 40 тыс. т, и полностью закрывал внутренние потребности.

В условиях общей деградации промышленности прекратили свое существование или стагнировали наиболее крупные предприятия по производству АУ. Основные причины — устаревшие технологии, физический износ оборудования, некачественная сырьевая

база. Потребности отечественной промышленности в сорбентах стали закрываться импортными поставками, возрастающими год от года, и к 2012 г. они составили около 20 тыс. т в год, или 90% годового потребления страны.

Выводы:

- *отрасль в ее существующем технологическом и аппаратном оформлении находится на завершающей стадии своего жизненного цикла;*
- *ниша в бизнесе по производству отечественных АУ практически свободна.*

Ближайшие реальные конкуренты — страны Европы и Китай. Сильные стороны конкурентов — передовые технологии, слабые — удаленность от сырьевых источников, а в Европе и высокая стоимость труда. Китай под давлением экологических проблем «завернул» часть своих объемов на внутренний рынок. В итоге возросли цены на мировом рынке активных углей.

Бум адсорбционных технологий в мире, особенно в области экологии, сокращает предложения на мировом рынке АУ. Отсюда дополнительный рост цен. Поэтому зависимость страны от импорта чревата серьезными экономическими последствиями.

1.2. В 2009 г. Председатель Правительства В. В. Путин дал поручение лесопромышленному

комплексу поставлять на экспорт только готовую продукцию из древесины, а не «кругляк». Однако ограниченное число способов и направлений использования отходов деревопереработки, неразвитые, а во многом утраченные производственные мощности по их утилизации и рециклингу, вскоре вновь привели к необходимости вернуться к торговле древесным сырьем — необработанной стволовой древесиной — «кругляком».

1.3. Разделка стволовой древесины сопровождается большим количеством отходов — опил, стружка, щепа — до 20% от общего исходного объема. В целом по стране это составляет млн т в год. Наиболее рациональный способ использования этого богатства — гидролиз древесных отходов с получением фурфурола, гидролизного спирта, биобутанола, биоэтанола и т. д. Однако ему также сопутствует большой объем отхода — лигнина, примерно 100000 т в год для завода средней мощности.

Лигнин содержит большое количество углерода и поэтому потенциально является хорошим сырьем для производства АУ. Это обстоятельство общеизвестно и биотехнологи (Минмедбиопром) попытались его использовать: одновременно построили пять заводов по производству АУ из лигнина (1980-е гг.) в Бобруйске, Шумерле, Янгйюле, Красноярске и Бирюсинске. Ни один завод не был запущен. Причины — принципиальные ошибки на всех этапах разработки, формирования исходных данных, проектирования и реализации проектов; отсутствие квалифицированных кадров соответствующего профиля.

Мы подробно обследовали эти заводы, детально проанализировали результаты и сделали выводы на будущее из ошибок своих коллег. В дополнение к этому, сегодняшний уровень знаний и подготовленности по предметной теме в совокупности позволяют нам уверенно решить эту проблему путем реализации проекта на основе инновационных технологий.

1.4. Суть предлагаемых инновационных технологий заключается в следующем:

1.4.1. Использовании принципиально новой сырьевой основы АУ — лигнина, который до настоящего времени позиционируется как отход гидролизных производств, и фурфурола (целевой продукт гидролизных производств).

С реализацией проекта лигнин становится ценнейшим сырьевым материалом и возвращается в производственный оборот для последующих технологических переделов, что создает дополнительную прибавочную стоимость и высокий экономический результат. Попутно при этом решается задача безотходного использования стволовой древесины, поскольку исходным сырьем для гидролиза являются отходы ее переработки.

1.4.2. Производстве АУ всего номенклатурного ряда (газовых, рекуперационных, осветляющих и их модификаций) мирового уровня качества путем модифицирования сырья, его брикетирования и варьированием технологических параметров на одной технологической линии. Тем самым исключается необходимость в двух действующих на данный момент производствах АУ на различной сырьевой основе и по принципиально

разным технологиям: дробленых древесных АУ и гранулированных на каменноугольной основе. Оба производства поставлены по технологиям 1930-х гг.

1.4.3. Использовании принципиально нового в производстве АУ способа формирования сырья (фурфурола) — гидрогрануляции и дальнейшую его переработку в востребованные АУ «премиум» класса, уходя тем самым от конкуренции в сбыте с дешевым китайским фурфуролом.

1.4.4. Продлении технологических циклов гидролизных заводов путем дополнительных переделов его продукции — лигнина и фурфурола — доводя тем самым степень использования исходной стволовой древесины практически до 100%. При этом создается дополнительная прибавочная стоимость, но уже на новых конечных продуктах — АУ. Существующее производство полностью диверсифицируется, переводя бизнес из рискованной и мало доходной зоны (производство — сбыт спирта и других традиционных продуктов) в востребованную — АУ.

1.4.5. Одновременной организации производства модифицированных полукоксов для металлургической промышленности (выплавка высококачественных легированных сталей и производство кристаллического кремния для выплавки силумина). Ее потребность в полукоксах так велика (млн т в год), что лигнин, невостребованный для АУ и перерабатываемый в полукокк, будет обеспечивать лишь малую долю потребности металлургии. Это повышает устойчивость бизнеса на основе предлагаемого проекта.

Основой предлагаемого проекта являются результаты многолетних НИОКР, проведенных в 1970–1900-х гг. предприятиями Главка «Союзнеорганика» Минхимпрома СССР, в результате которых была разработана технология производства АУ на принципиально новой сырьевой базе, нормативно-техническая и технологическая документация.

Это одна из самых сильных и непревзойденных до сих пор НИОКР по АУ, поскольку в ней участвовал весь отраслевой и смежный научно-технический комплекс сильной и дееспособной страны, что позволило провести работы скоординировано и согласованно. Результаты запатентованы. Представляется целесообразным вновь вернуться к этой разработке, поскольку, как показало время, альтернативы ей нет.

Очевидно, что реальным потенциалом в части ее реализации обладает только «РТ-Биотехпром», поскольку базовыми производственными площадками проекта являются подведомственные ему гидролизные заводы.

Предлагаемый проект базируется на научно-технических заделах, является их логическим продолжением и последней, завершающей стадией всего комплекса многолетних исследовательских и опытно-промышленных работ. Направлен на воплощение их результатов в конкретные производственные мощности, но с учетом реалий сегодняшнего дня, имеющих существенные отличия от разработок прошлых лет.

Вывод: *безотходная переработка стволовой древесины принципиально возможна по цепочке: разделка древесины с получением отходов (опил, стружка, щепа) гидролиз отходов с получением целевого продукта в виде*

*фурфурола и отходов в виде лигнина производство АУ «премиум» класса из фурфурола и АУ общепромышленного назначения из лигнина.*

Вышеизложенное позволяет сформулировать целевую установку реализации предлагаемого проекта:

- обеспечение национальной химической безопасности страны собственными ресурсами путем восстановления утраченных производственных мощностей РФ по АУ;
- реализация технологии безотходной переработки стволовой древесины.

2. Планируемые результаты:

- решение стратегической задачи — обеспечение химической безопасности страны и проблем экологии собственными сырьевыми ресурсами;
- восстановление производственных мощностей РФ по АУ взамен утраченных, морально и физически устаревших;
- удовлетворение внутренних потребностей страны по всей номенклатуре АУ — импортозамещение;
- мировой уровень качества АУ — экспорт (АУ из лигнина и фурфурола соответствуют или превосходят лучшие мировые стандарты, а некоторые марки не имеют мировых аналогов);
- использование неограниченного, возобновляемого сырьевого ресурса страны — древесины и отходов ее переработки, достижение на этой основе высоких экономических показателей;
- реализация технологии безотходной переработки стволовой древесины.

Актуальность работы диктуется следующими обстоятельствами:

2.1. Обеспечение национальной химической безопасности, требование ее независимости от импорта АУ, который к настоящему моменту времени в десять раз превосходит объем производства отечественных сорбентов.

2.2. Использование ценнейшего сырьевого материала — неделовой древесины, древесных отходов, отходов от переработки стволовой древесины, а также лигнина. Их объемы потрясающи — это млн т в год: остаются на лесосеках, вывозятся в отвалы, сжигаются, уничтожаются всеми возможными способами.

При достижении планируемых результатов реализуется установка на безотходную переработку сырья (в нашем случае стволовой древесины), его глубокий многоступенчатый передел в востребованную продукцию с высокой добавленной стоимостью, конкурентоспособную на мировом рынке.

### 3. АУ из фурфурола, их апробация.

В рамках заданий по спецтехнике ОАО «ЭНПО Неорганика» разработало суперугли марок ФАС из фурфурола. Фурфурол гранулируется в сферические частицы диаметром 0,5–2,0 мм. Затем они проходят термические процессы — карбонизацию и активацию. Полученные таким образом АУ обладают исключительно большим объемом сорбирующих пор (до 1,5 см<sup>3</sup>/г), высочайшей механической прочностью на истирание, близкой к 100%, и пределом прочности на сжатие — 7500 кг/см<sup>2</sup>, что сопоставимо с чугуном.

Уголь сверхчистый — зольность не более 0,5%, поверхность чистая и гладкая, не пылит.

Элитный уголь соответственно находит применение в элитных сферах:

- космической технике (входит в состав штатных касок всех пилотируемых космических комплексов) по заявкам «Роскосмоса»;
- медицине (гемо-, плазмо-, лимфо- и энтеросорбция);
- многоциклового адсорбционных процессах с интенсивным режимом эксплуатации (движущийся и псевдооживленный слой), при высоких скоростях потоков, высоких давлениях, и значительных перепадах температур, т. е. там, где другие угли не «стоят».

Большую перспективу ФАС показал в многоциклового гидрометаллургических процессах извлечения благородных металлов, особенно у золотопромышленников в процессе «сорбент в пульпе» для сорбции золота (ОАО «Иргиредмет», г. Иркутск).

Исключительно удачно было применение ФАС в качестве носителя дорогостоящих платино-палладиевых катализаторов для окисления микропримесей органических веществ, как в газовой, так и жидкой фазе.

Учитывая ограниченные рамки настоящего сообщения, кратко рассмотрим в качестве подтверждения лишь один пример практического использования ФАС в медицине.

Исследованиями, проведенными в НПО «Биотехнология» (Москва), установлено, что адсорбенты ФАС при контакте с кровью не обладают общетоксическим, аллергическим и гемолитическим действием, а использование ФАС в качестве энтеросорбента не вызывает изменений внутренних органов, белкового, углеводного, и липидного обменов и является признаком микробиологически чистого препарата.

Результатами широкомасштабных (проведены тысячи сеансов гемо- и энтеросорбции) медико-клинических испытаний адсорбентов ФАС установлена их эффективность для удаления из организма человека различных токсических веществ, что приводит к выраженному и устойчивому положительному клиническому эффекту при лечении различных форм отравлений и заболеваний. Кроме того, ФАС позволяет получать эффективные стабильные медицинские препараты пролонгированного действия путем внесения в уголь лекарственных форм различного физико-химического состава.

Перечень только московских клиник, в которых проводились исследования ФАС и лечение больных: клиника больницы № 6, НИИ им. Н. В. Склифосовского, ГВКГ им. Н. Н. Бурденко, НИИ туберкулеза и Клиника терапии и профзаболеваний МЗ РФ, НИИ ФХМ МЗ РФ (клиническая больница № 52), НИИ трансплантологии и искусственных органов МЗ РФ.

Все учреждения выдали официальные положительные заключения, оформленные в установленном порядке, имеется «Токсикологическое заключение» № 89-04 от 18.02.2004 г. МЗ России.

### 4. Апробация технологии лигниновых АУ и готовой продукции.

В условиях действующих производств проведены широкомасштабные опытно-промышленные апробации технологии лигниновых АУ: произведены тыс. т

лигнобрикетов, выработаны сотни тонн лигнинового полукокса и АУ. Снаряжены изделия СИЗ, СКЗ, фильтрации воздуха герметизированных помещений. Все испытания пройдены успешно, в том числе на объектах специальной и военной техники (в том числе на АПЛ).

Разработана технология производства, в установленном порядке оформлены технологические регламенты и нормативно-техническая документация. По ним выпущены опытные и опытно-промышленные партии АУ и катализаторов на их основе. Далее были снаряжены и испытаны средства защиты. Работы были проведены на заводах: ОАО «ШХЗ» (Шумерля), ОАО «Бирюсинский гидролизный завод» (Бирюсинск Иркутской области), ОАО «Завод полукоксования» (Ленинск-Кузнецкий), ОАО «Заря» (Дзержинск), ОАО «ЭХМЗ» (Электросталь), ЗАО «СХЗ» (пос. Сява Нижегородской области).

Все работы и их результаты зафиксированы научно-техническими отчетами и соответствующими актами.

Технические показатели АУ опытно-промышленных партий в 1,5–2 раза превосходят как отечественные, так и многие зарубежные аналоги, угли имеют хорошие экспортные возможности.

Образцы сырья, полукокса и АУ были направлены в фирму «Лурги» (ФРГ) на испытания. Затем по приглашению немецкой стороны было проведено совещание технических специалистов обеих сторон во Франкфурте-на-Майне. В итоге нам был предложен рынок лигниновых углей в Европе первоначально в объеме 2000 т и лигнинового полукокса в объеме 10000 т в год. Предложен также лизинг оборудования для реализации новой технологии. В силу внутренних обстоятельств в РФ контакты были временно прерваны, но, как показала проверка последнего времени, они легко восстанавливаются.

Достоинства продуктов из лигнина: сырой брикет может использоваться в качестве топлива на уровне полуантрацита; полукокс — в металлургии взамен древесного угля-сырца и полукокс из ископаемых каменных углей; АУ при соответствующих модификациях технологии закрывают весь их спектр — это осветляющие, рекуперационные и газовые угли.

Производства лигниновых АУ предпочтительно ставить как продолжение гидролизных заводов. Инфраструктура на них уже создана, поставки древесного сырья отлажены десятилетиями. Тем самым резко снижаются капитальные затраты и сокращаются сроки ввода мощностей.

Само производство АУ намного проще существующего, трудозатраты ниже на 25%.

Сырье используется практически на 100%, реализуется безотходная технология глубокой переработки древесины.

В разработках отдельных элементов технологии, кроме ОАО «ЭНПО «Неорганика», принимали участие следующие организации: ВНИТИУС (Пермь), ЦНИЛХИ (Н. Новгород), «Сибгипробиосинтез» (Красноярск), «Гирополимер» (Дзержинск); ЦПКБХМ (Санкт-Петербург).

*По результатам НИОКР разработан бизнес-план и выполнены подробные маркетинговые исследования по Российской Федерации и странам СНГ (в стандартах Минпромторга) — все с положительным результатом.*

### 5. Проблема гидролизных заводов.

Традиционная технология гидролиза древесины служит цели получения фурфурола, гидролизного спирта и других продуктов. При этом лигнин — отход производства и вывозится в отвалы.

Рассмотрим следующий пример. В случае производства 99,8% фурфурола материальный баланс на программу 3000 т/год следующий: сырая древесина — 121500 т; лигнин — 101400 т.

Проблема в сбыте. Сбыт фурфурола и спирта в РФ весьма ограничен в силу жесткой конкуренции с китайскими дешевыми поставками. Это ограничивает объем их производства (например, фурфурол в целом по стране — до 300 т/год), соответственно лимитируется объем производства целевого для нашего проекта продукта — лигнина.

Выход предлагается следующий: уйти от конкуренции с Китаем по фурфуролу путем дополнительных технологических переделов последнего в востребованную продукцию — АУ «премиум» класса — и вывести объем его производства на максимум. В этом случае согласно расходом коэффициентам, программа годового производства АУ будет следующей: АУ «премиум» класса из фурфурола — 500 т, углей общепромышленного назначения из лигнина — 10000 т, или полукокса — 20000 т.

Учитывая востребованность АУ, есть основания полагать, что гидролизные заводы, оснащенные производствами АУ, заработают на весь объем своих проектных мощностей.

Таким образом, предлагаемый проект состоит из двух частей — по лигниновым углям общепромышленного назначения (крупнотоннажное производство, до 10000 т/год) и элитные АУ из фурфурола (среднетоннажное производство, до 500 т/год) — все на одной промплощадке. Тем самым удовлетворяется одно из основных требований к современному промышленному производству — локализация и высокая степень концентрации производства. В результате обеспечивается практически безотходная переработка стволовой древесины, производство из нее различных продуктов, в том числе всего номенклатурного ряда АУ и полукокса, сбалансированность объемов их производства и сбыта.

### 6. Конкуренция и опасности для проекта.

На нашей дальневосточной древесине (примерно десятки миллионов кубометров в год) работает Китай. В районе Харбина за последние годы поставлены 10–12 гидролизных заводов. Проблемы те же, но масштаб много больше, поэтому жесткий интерес к нашим разработкам, настойчиво предлагают любые виды сотрудничества.

Наша задача — обеспечить закрытость наших работ по техно-коммерческой линии и максимально запатентовать. А главное — восстановить гидролизные заводы, добавив к ним заводы АУ и полукокса. Стволовую древесину разделять в России, а не направлять

в Китай, а отходами деревопереработки загружать собственные восстанавливаемые заводы и возвращать на них рабочих. *Непринятие этой позиции представляет основную опасность для проекта.*

Активно ведут себя американцы, но поскольку они далеко от границ с РФ, они равнодушны к сырьевому массиву. Их интерес — тонкости и ноу-хау нашей биотехнологии и конкретный гидролизный завод — КИ-БИХ. Перекупить его не удалось. В срочном порядке они ставят свои биохимзаводы. Вложены большие средства и, соответственно, имеются серьезные прорывы. В ближайшее время следует ожидать сильного игрока на поле биохимпродукции и биоэнергетики.

### 7. Сырьевая конъюнктура и внутренняя конкурентная среда.

Предлагаемый проект касается производства АУ и полукоксов из отходов переработки стволовой древесины и базируется на «стыке» следующих прикладных наук и производств: лесодобыча и лесопереработка, биохимия и биотехнология (гидролиз), лесохимия (пиролиз), физико-химия (активация). Эффективность проекта определяется использованием достижений и оптимальным сочетанием всех четырех наук и производств, составляющих единый технологический цикл.

В результате имеем: *на входе — отходы деревопереработки, а на выходе — после совокупности последовательных технологических переделов — востребованные продукты с высокой добавленной стоимостью.*

Предлагаемый проект обеспечивает предельно полное использование отходов переработки стволовой древесины — все их твердые и жидкие компоненты, чем и определяется его высокая эффективность. Любые другие предложения, декларирующие ту же цель, находятся в диапазоне от «сжечь все» до «сжечь половину» (парогазы или жидкую фазу). Уничтожение отходов преподносится как безотходность деревопереработки. Вместо технологий по их применению предлагаются различные примитивные устройства для полного или частичного уничтожения неиспользованного древесного ресурса, их постановка непосредственно на лесосеках или в котельных.

Сырье для предлагаемого проекта лежит в начале технологической цепочки — у лесопереработчиков. Их узкая специализация не включает в круг своих интересов вопросы биотехнологии, лесохимии и физико-химии, что рождает у них упрощенный подход к проблемам отходов переработки древесины. Поэтому владельцы древесных отходов видят свою задачу в том, чтобы избавиться от них любыми способами, вплоть до абсурдных — сжечь все, в худшем случае — половину. Тогда как для физико-химиков, ведущих завершающую технологическую стадию, это не отходы, а *ценнейший сырьевой материал*. В совокупности по РФ это десятки миллионов плотных кубометров в год, если стволовую древесину разделять на территории России и экспортировать готовую продукцию, а не сырьевой «кругляк». Налицо ведомственная разобщенность и вызванный этим *масштабный экономический ущерб* для экономики страны в целом.

Вполне очевидно (это следует из бизнес-плана), что возврат (или рециклинг) так называемых отходов

в промышленный, хозяйственный оборот приведет к серьезному техническому и финансовому результату даже в рамках государственного бюджета, поскольку относится к одному из основных национальных сырьевых ресурсов — древесине. В итоге — *это безотходная переработка стволовой древесины, ресурсосбережение, рациональное природопользование.*

### 8. Перспективы экспорта.

Фирма «Лурги» (ФРГ), изучив угли из лигнина, немедленно предложила рынок в 2000 т/год по АУ и 10000 т/год по полукоксу.

Угли из фурфурола (ФАС) были изучены в лаборатории Франца Стокли (Швейцария) и одна только пористая структура была оценена в 10 000 \$ за тонну угля.

### 9. Внутренний рынок.

По нашим оценкам в 2012 г. он составил 20000 т, в том числе лишь 2700 т собственного производства (ОАО «Сорбент»). Остальное — импорт. Прогноз импорта на 2015 г — 23500 т.

### 10. Альтернативы проекту.

Глобальность возобновляемого сырьевого ресурса РФ, логика рационального построения производств по всей продуктовой цепочке технологии безотходной переработки древесины, анализ других вариантов использования древесины приводит к единственному выводу: альтернативы проекту нет, это один из основных экономически наиболее рациональных вариантов. Более того, по этой причине он может послужить катализатором восстановления гидролизной промышленности и отраслевой науки в целом.

### 11. Затраты на реализацию Проекта, варианты источников финансирования.

11.1. Финансирование капитальных затрат по АУ — 891 млн руб.

11.2. Финансирование оборотного капитала — 150,63 млн руб.

11.3. Дополнительные затраты по взаимной адаптации двух производств — гидролизного и АУ; по проведению ОКР и НТР и разработке проектной документации по гидролизному заводу; по закупке комплектного импортного оборудования (по лизингу) и инжиниринговых работ, которые в совокупности могут составить до 500 млн руб.

Итого, объем финансовых средств на проект составит примерно 1541,63 млн руб.

11.4. Производственная площадка проекта — ООО «БиоХимЗавод» (Киров, приведено в качестве примера; в принципе, возможен любой другой вариант) — вносит свои материальные активы — основные фонды в виде объектов капитального строительства: здания, сооружения, сети, коммуникации, железнодорожные пути и подвижной состав и т. д.

Исполнитель проекта ООО «МедЭко» вносит интеллектуальную собственность: патенты, лицензии, ноу-хау, бизнес-план, маркетинговые исследования, НТД, сопровождение проекта на всех стадиях, а также имеющееся технологическое оборудование для ФАС и коллектив (команду профессионалов) исполнителей проекта.

В совокупности они могут являться субъектом инвестирования (после юридического оформления)

и их общий вклад может составлять сумму, примерно равную объему инвестиций.

Таким образом, общая стоимость Проекта составит примерно 3080 млн руб. Из них объем инвестиций составляет примерно половину.

При рассмотрении конкретной ситуации возможны другие варианты.

## 12. Оценка экономической эффективности проекта:

- срок окупаемости РВР — 4 года;
- принятая ставка дисконтирования  $D$  — 16%;
- внутренняя норма доходности IRR — 28%.

Риски реализации проекта — ниже среднего.

## 13. Ожидаемые результаты.

По реализации Проекта будут построены (созданы) крупнотоннажное производство АУ общепромышленного назначения на основе лигнина суммарной мощностью до 10000 т/год и среднетоннажное производство АУ класса «премиум» на основе фурфурола мощностью до 500 т/год.

## 14. Направления реализации проекта, некоторые области применения АУ:

Обеспечение химической безопасности страны, проблем экологии и промышленных технологий национальными сырьевыми ресурсами:

- химический, нефтехимический и газовый комплексы;
- добыча драгметаллов и металлургическая промышленность;
- водоподготовка и водоснабжение;
- системы жизнеобеспечения и фильтрующие средства защиты органов дыхания и кожи;
- биоинженерные технологии и лесохимия;
- ремедиация загрязненных почв, сельское хозяйство и пищевая промышленность;
- фармацевтика, медицина и здравоохранение;
- охрана окружающей среды и инженерные технологии;
- уничтожение особо опасных органических и биологических отходов;
- ядерные технологии и утилизация жидких радиоактивных отходов;
- космические технологии и техника, и многое другое.

## 15. Выводы.

Предлагаемый проект решает следующие задачи государственного значения:

15.1. Для обеспечения национальной химической безопасности и проблем экологии используются *собственные сырьевые ресурсы*.

15.2. Восстановление утраченных производственных мощностей РФ по АУ на основе инновационных технологий — *импортозамещение*.

15.3. Высокий уровень качества продукции АУ, конкурентоспособной на мировом рынке — *экспорт*.

15.4. Реализация технологии рационального использования одного из основных природных сырьевых ресурсов страны — *безотходная переработка ствольной древесины, ресурсосбережение, рациональное природопользование*.

15.5. Введение (возврат) в хозяйственный оборот нового вида сырьевого материала — гидролизного лигнина, который до настоящего времени позиционируется как отход производства гидролизных заводов. Глобальность его объемов и требования экономики настоятельно диктуют реализацию проекта и сулят *серьезный экономический результат*.

15.6. Тиражирование проекта в регионы с большим объемом лесодобычи и неразвитой промышленностью решает острую социальную проблему на местах — *новые рабочие вакансии и занятость населения*.

15.7. Анализ литературных и иных источников информации позволил установить: по уровню использованной научно-технической разработки и степени подготовленности к реализации предлагаемому *проекту альтернативы нет*.

## Recycling and innovative technologies applied to Biochemical

**Yu. V. Bannyi**, deputy general director of JSC «RT-Biotechprom».

**V. S. Gostev**, PhD, general director of JSC «MedEco».

This article examines the problem of two subsectors: hydrolysis and production of sorbents. In the first, the main problem is the low efficiency due to the low yield of the desired products and high level waste lignin to 95%. This circumstance makes the sub-sector unattractive for investment, which eventually led her to stagnation and stagnation.

In the second subsector was lost at the start of renovation and destructive process has become irreversible. Seen proven scientific and technical development, which allows you to edit — a situation and bring both industry to financial success, but only together and in a non-breaking communications.

**Keywords:** biotechnology, biochemistry, hydrolysis, furfural, lignin pyrolysis semi-coke, physical chemistry, activation, adsorbent micropores, import substitution, environmental management.