



Новиков Сергей,
ЗАМЕСТИТЕЛЬ ГЕНЕРАЛЬНОГО ДИРЕКТОРА ПО МАРКЕТИНГУ
И СТРАТЕГИИ ООО «Макорус»

THE MAIN GLOBAL BIOTECHNOLOGY DEVELOPMENT DIRECTIONS

Novikov Sergey,
Deputy General director,
Marketing and Strategy, Makorus LLC

Biotechnology is one of the key areas of innovative development of the global economy. The reason for this growth is enormous potential of biotechnology opportunities for solving global mankind problems.

For the effective biotechnologies development it is important to implement full range of following activities in Russia: biotechnology field competence system creation, biotechnology field scientific research selecting and financing system creation (including private capital attraction to the biotechnologies development in PPPs). Creation of systems for interaction of science and business for the rapid introduction of technologies into ready-to-go market projects, reducing industry enterprises costs for regulations including taxation, incentive Development of biotechnology equipment manufacturers, development of transparent game rules for all biotechnology market participants, intellectual property protection on the basis of patents, tax incentives, biotech products consumption stimulating, access to venture financing, timber cluster interests lobbying at the political level as well as at international markets.

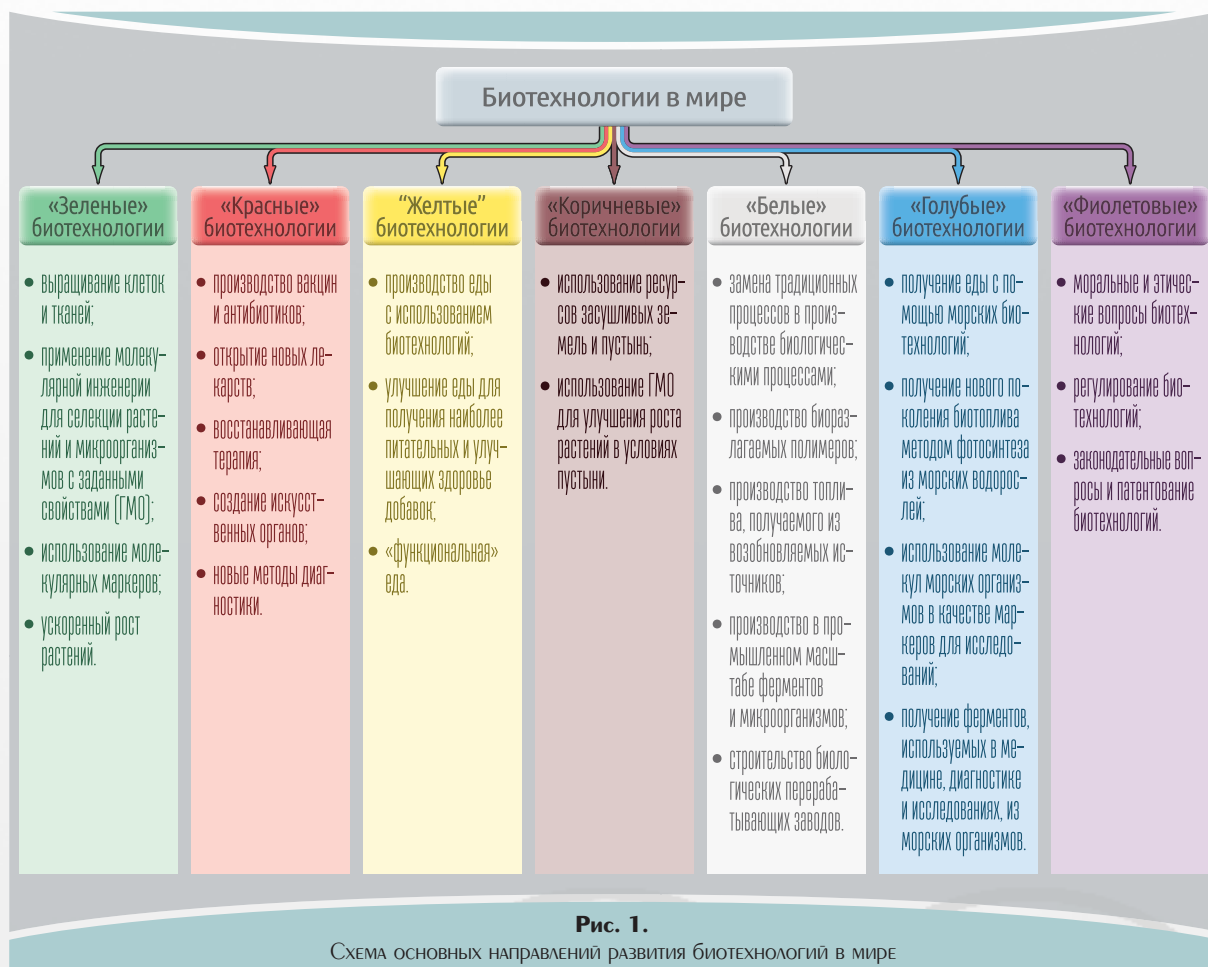
20

Биотехнологии — одно из ключевых направлений инновационного развития экономики по всему миру. Причиной такого роста является потенциал возможностей биотехнологии для решения следующих глобальных проблем человечества:

ОСНОВНЫЕ НАПРАВЛЕНИЯ РАЗВИТИЯ БИОТЕХНОЛОГИЙ В МИРЕ

Новиков Сергей,
ЗАМЕСТИТЕЛЬ ГЕНЕРАЛЬНОГО ДИРЕКТОРА
ПО МАРКЕТИНГУ И СТРАТЕГИИ ООО «Макорус»

- здравоохранение — биотехнология эффективно работает в направлении поиска средств для лечения ранее не излечимых болезней (рак, СПИД) и создания современных вакцин;
- экологическая проблема — применение биотоплива позволяет значительно сократить объем антропогенного воздействия на экологию;
- проблема истощаемости природных ресурсов — биотехнология использует возобновляемые источники сырья;
- продовольственная проблема — повышение урожайности через защиту растений от вредных насекомых и сорняков с помощью



21

биологических средств и использования продовольственных культур с улучшенными свойствами.

переработки лесной биомассы в мире с указанием полуфабрикатов и продуктов.

изготовлении пеллет и брикетов является использование отходов лесопильных заводов: опилок, стружки, а также зараженных и сухостойных деревьев и отходов лесозаготовки. Принцип изготовления древесных пеллет и брикетов заключается в горячем прессовании биомассы под высоким давлением и продавливании ее через прессформу.

Биотехнологии — одно из ключевых направлений инновационного развития экономики по всему миру.

На рис. 1 указаны основные направления развития биотехнологий в мире.

ПРИОРИТЕТНЫЕ НАПРАВЛЕНИЯ РАЗВИТИЯ ПРОМЫШЛЕННЫХ BIOTECHNOLOGIES ПЕРЕРАБОТКИ ЛЕСНОЙ BIOMASSY

На рис. 2 приведены основные направления промышленных биотехнологий

ПРОИЗВОДСТВО ДРЕВЕСНЫХ ПЕЛЛЕТ И БРИКЕТОВ

Древесные пеллеты и брикеты изготавливаются из возобновляемого природного сырья и служат топливом, как в промышленном масштабе, так и в частном порядке. Объем мировой выработки пеллет непрерывно растет и в настоящее время составляет более 11 млн т/г. Приоритетным направлением в про-

ПРОИЗВОДСТВО МЕХАНИЧЕСКОЙ МАССЫ

Снижение спроса на газетную бумагу, являющуюся основным потребителем механической массы, и высокая энергозатратность процесса оказывают влияние на состояние производства механиче-



Приоритетные направления развития промышленных биотехнологий переработки лесной биомассы

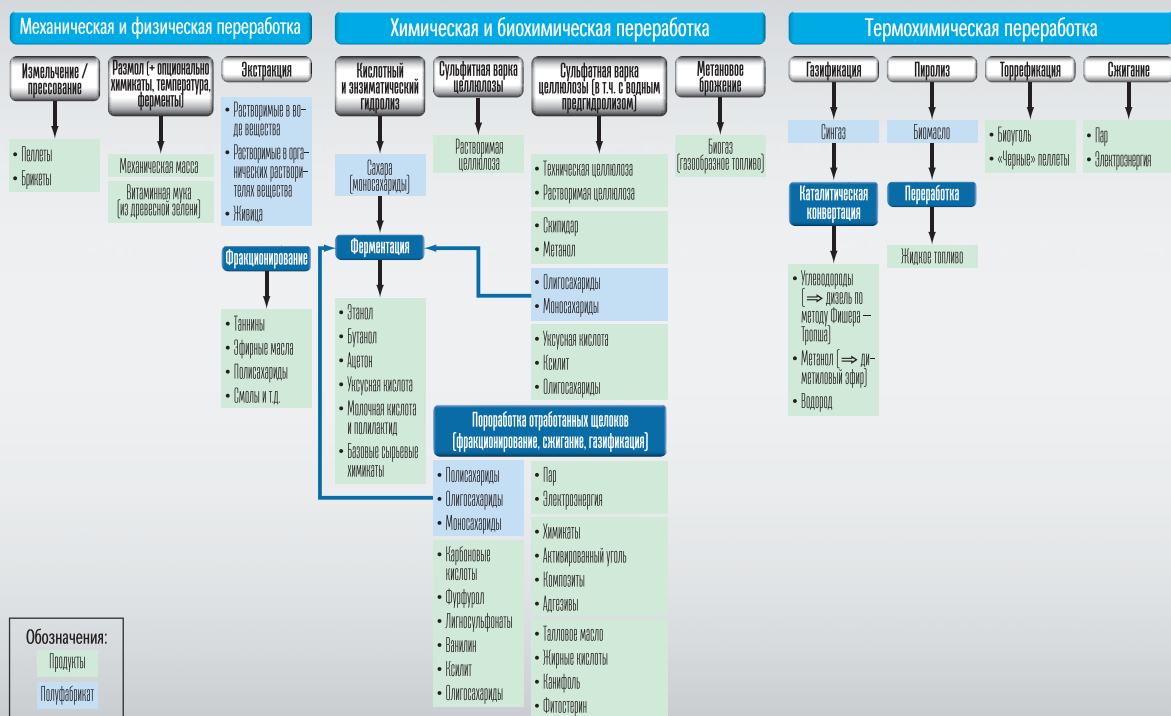


Рис. 2.

Основные направления промышленных биотехнологий переработки лесной биомассы в мире

ской массы в мире. Для сохранения конкурентоспособности производители механической массы должны совершенствовать процессы и стремиться к интегрированию производ-

Примером реализации промышленных биотехнологий в производстве механической массы может служить введение ступени предгидролиза перед размол с получением кси-

ся для усовершенствования процесса производства механической массы. Обработка щепы энзимами, например лакказой, позволяет снизить энергозатраты на размол, увеличить выработку и выход волокон, повысить прочность конечного продукта и уменьшить смоляные затруднения.

Объем мировой выработки пеллет непрерывно растет и в настоящее время составляет более 11 млн т/г.

ства, подразумевающему расширение спектра продукции на базе основного сырья. Интегрированию таких заводов до настоящего времени уделялось мало внимания. В процессе получения механической массы древесное сырье переходит в продукт практически полностью, что ограничивает возможности выделения отдельных компонентов.

лита, применяемого в пищевой и фармацевтической промышленности, или совместное производство газетной бумаги и биокмпозитов с высокой добавленной стоимостью, которые пользуются большим спросом в строительстве, автомобилестроении и в качестве упаковочных материалов.

Промышленные биотехнологии могут применять-

ПРОДУКТЫ ИЗ ЭКСТРАКТИВНЫХ ВЕЩЕСТВ ДРЕВЕСИНЫ

Древесина и кора деревьев состоят преимущественно из структурообразующих высокомолекулярных компонентов: целлюлозы, гемицеллюлоз и лигнина. Эти вещества можно экстрагировать из древесины органически-



ми растворителями или водой, что обуславливает их общепринятое название — экстрактивные вещества. Состав экстрактивных веществ зависит от породы дерева, но в це-

показали, что некоторые из этих веществ характеризуются биологически активным и антиканцерогенным действием. Полифенолы могут применяться в «функциональ-

ны в основном получают экстракцией древесины каштана, хотя их содержание высоко и в древесной зелени. Конденсированные танины содержатся в значительных количествах в коре и древесной зелени и имеют высокий потенциал для питания и фармацевтики. Высоким потенциалом обладают и другие компоненты коры, например бетулин и суберин в коре березы.

Примером реализации промышленных биотехнологий может служить совместное производство газетной бумаги и биокomпозитов с высокой добавленной стоимостью.

лом их можно подразделить на терпеноиды, жиры (липофильные компоненты), полифенолы, водорастворимые углеводы и неорганические соли (гидрофильные компоненты). Терпеноиды являются единственной группой веществ, встречающихся только в древесине хвойных пород. Основные продукты на основе экстрактивных веществ на сегодня: скипидар, канифоль, жирные кислоты и стеролы, которые могут быть выделены в сульфат-целлюлозном производстве. Большой интерес представляют полифенолы, а именно лигнаны, флавоноиды, стильбены и танины. Результаты исследований

ном» питания, косметической продукции, технических антиоксидантах и природных биоцидах (см. рис. 3). В промышленном масштабе на сегодняшний момент производят пищевую добавку гидроксиматаирезинол под маркой HMR lignan. Его выделяют экстракцией из сучков ели. Тан-

ПРОИЗВОДСТВО БИОТОПЛИВА БИОХИМИЧЕСКИМ ПУТЕМ

Для производства этанола из лигноцеллюлозного сырья требуется выполнить его предварительную подготовку (отделить целлюлозную фрак-

Конденсированные танины содержатся в значительных количествах в коре и древесной зелени и имеют высокий потенциал для питания и фармацевтики.

нины по-прежнему широко используются для дубления кожи, а также как компоненты фенолформальдегидных смол. Гидролизуемые тани-

цию от гемицеллюлозной путем кислотного гидролиза), после чего целлюлоза конвертируется в глюкозу в присутствии энзимов.

23





Область ферментативного гидролиза целлюлозы на данный момент стремительно развивается. Этанол, полученный из глюкозы с помощью ферментации, проходит стадии дистилляции для окончательной очистки. В 2015 году в США запущены три завода по производству лигноцеллюлозного биоэтанола:

на (27 МДж/т), можно сделать вывод, что превращение гемицеллюлоз в новые биопродукты, такие как полимеры и олигомеры, стоимость которых может превышать 2000 USD/т, представляет собой большие экономические возможности, чем их сжигание. Поскольку на современных сульфат-целлюлозных за-

● Metsä Fibre (Финляндия), запустившие проект строительства нового предприятия, использующего современные промышленные биотехнологии.

Значительная часть сульфит-целлюлозных заводов во многих странах была закрыта в связи с очевидными преимуществами сульфатного метода, такими как эффективность регенерации химикатов и энергии, экономия, обусловленная ростом масштаба производства, более широкий спектр используемого сырья и высокие прочностные показатели целлюлозных волокон. Тем не менее сульфитный метод варки до сих пор широко используется для изготовления растворимых целлюлозных волокон. Примерно половина растворимой целлюлозы из древесины производится сульфитным методом. Помимо высокой белизны и хорошей белимости сульфитного волокна преимуществом метода является то, что отрабо-

Область ферментативного гидролиза целлюлозы на данный момент стремительно развивается.

г. Хьюгтон (90 млн л/г), г. Невада (110 млн л/г) и г. Эмметсбург (75 млн л/г) (*источник: www.eia.gov/todayinenergy/detail.cfm?id=17851*).

водах имеется избыток энергии, такие заводы могли бы стать основными поставщиками биотоплива в будущем.

Примерами реализации промышленных биотехнологий в промышленном масштабе на основе сульфат-целлюлозного производства могут стать:

● Chemrec, Solander Science Park и Smurfit Kappa (Швеция), запустившие газификацию черного щелока для производства биотоплива второго поколения;

ИНТЕГРИРОВАННОЕ ПРОИЗВОДСТВО ЦЕЛЛЮЛОЗНЫХ ВОЛОКОН

Основными методами получения целлюлозных волокон химическим путем по-прежнему остаются сульфатная и сульфитная варка. На протяжении последних 60 лет сульфатный процесс существовал как самый универсальный и экономичный метод варки целлюлозы. В ходе сульфатной варки примерно половина массы древесины в виде гемицеллюлоз и лигнина растворяется в варочном щелоке, в результате чего получают целлюлозные волокна с высокими показателями прочности. Растворенные вещества отработанного щелока сжигаются с целью получения пара, электроэнергии и регенерации химикатов. Основываясь на значениях теплоты сгорания гемицеллюлоз (13,6 МДж/т) и лигни-

Поскольку на современных сульфат-целлюлозных заводах имеется избыток энергии, такие заводы могли бы стать основными поставщиками биотоплива в будущем.

● MeadWestvaco Corporation (США), производящие спектр продукции из таллового масла, химикаты и активированный уголь на базе лигнина наряду с традиционными упаковочными материалами;

● Alberta Pacific Forest Industries (Канада), выделяющие метанол из газовой фракции после варки;

танные щелока сульфит-целлюлозного производства могут быть легко переработаны в целый ряд продуктов, обеспечивая максимальную добавленную стоимость продукции на тонну сырья. Передовыми производителями, реализовавшими промышленные биотехнологии на базе сульфит-целлюлозных заводов, в данный момент являются

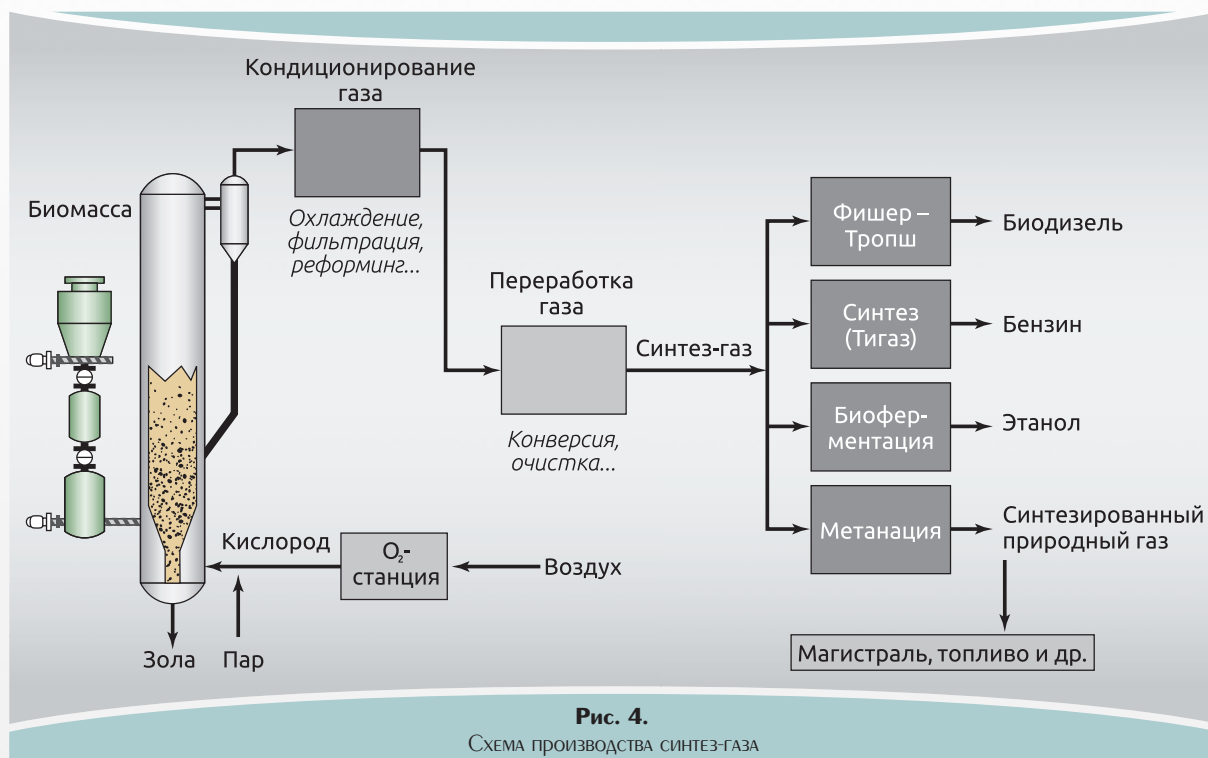


Рис. 4.
Схема производства синтез-газа

Borregaard (Норвегия), Lenzing AG (Австрия) и Domsjö Fabriker (Швеция).

конвертирован в жидкое моторное топливо, не содержащее серы, методом Фишера —

После очистки синтез-газ может быть в том числе конвертирован в жидкое моторное топливо, не содержащее серы.

ПРОИЗВОДСТВО БИОТОПЛИВА ТЕРМОХИМИЧЕСКИМ ПУТЕМ

Термохимические процессы используются для трансформации биомассы под действием высоких температур (500–1500 °C) — пиролиза и газификации. Данные процессы могут использоваться для любого лигноцеллюлозного сырья.

Синтез-газ, образующийся в ходе газификации в присутствии кислорода, состоит из монооксида углерода и водорода. В состав продукта газификации также входят CH_4 , CO_2 , H_2O , N_2 и углеводороды C_xH_y . После очистки синтез-газ может быть в том числе

Тропша и дальнейшим гидрокрекингом (см. рис. 4).

Процессы пиролиза и/или торрефикации могут быть использованы для подготовки биомассы перед газификацией с целью перевода материала в гомогенное состояние

Быстрый пиролиз — процесс, заключающийся в нагревании органических материалов до 500–600 °C без воздуха для выработки органических паров в течение 2 сек., которые можно конденсировать для получения биомасла.

для облегчения подачи в газификатор. Практикуется также газификация отработанного щелока сульфат-целлюлозных заводов.

ПРОИЗВОДСТВО БИОМАСЛА

Быстрый пиролиз — процесс, заключающийся в нагревании органических материалов до 500–600 °C без воздуха для выработки органических паров в течение 2 сек., которые можно конденсировать для получения жидкости — биомасла — биотоплива 2-го поколения, не пересекающегося с цепочкой пищевых продуктов. Первые заводы по такой технологии были созданы компанией Evergent Technologies/Ensyn в 1990-х, затем и другие

компании подключились к процессу ее совершенствования.

Биомасло может использоваться как топливо для котельных и для выработки электро-

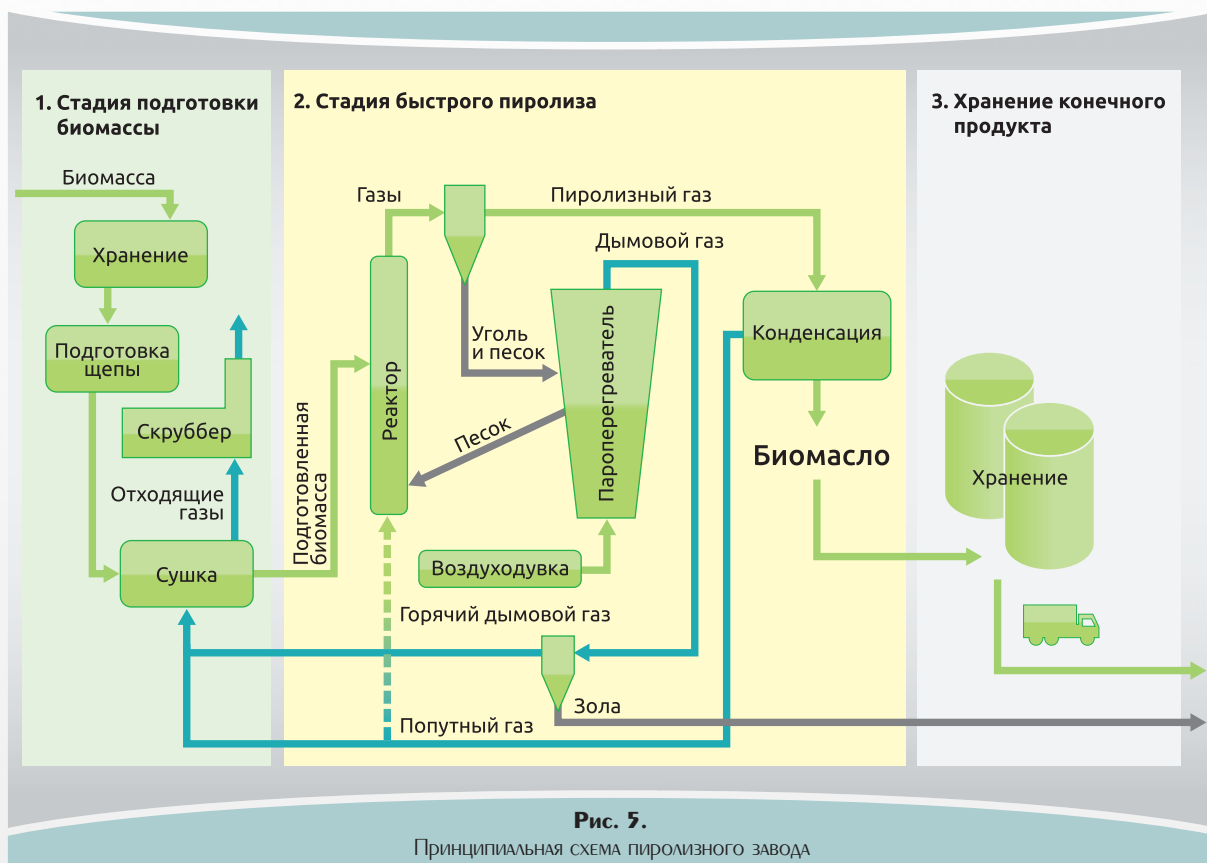


Рис. 5.

Принципиальная схема пиролизного завода

№	Компания	Страна	Мощность, т/г	Сфера применения	Статус проекта
1	Fortum	Финляндия	50 000	Топливо	Эксплуатация
2	Dynamotive Energy Systems Corporation	Канада	~ 28 000	Топливо, биоуголь, синтез-газ	Эксплуатация
3	Empyro	Нидерланды	24 000	Топливо	Эксплуатация
4	BioLiq	Германия	4000	Топливо, синтез-газ	Эксплуатация
5	Ensyn	Канада	10 000	Топливо	Эксплуатация
6	Battelle	США	360	Топливо	Эксплуатация
7	Iowa State University	США	~ 10	Топливо	Эксплуатация
8	Cool Planet	США	40 000	Топливо, биоуголь	Строительство
9	Renergi	Австралия	~ 4700	Топливо	Строительство
10	Green Fuel Nordic Oy	Финляндия	~ 25 000	Топливо	Строительство

Табл. 1.

Проекты по производству биомасла на древесном сырье



энергии. Сегодня в процессе разработки находится технология, позволяющая производить из биомасла биодизельное топливо для автомобилей и самолетов.

Для изготовления биомасла подходят практически все виды древесного сырья. Может использоваться как один конкретный вид древесины, так и совместно, практически в любом соотношении.

изводиться из разных видов биомассы и древесных отходов, практичны и при совместном сжигании с углем на угольных ТЭЦ.

Основные отрасли потребления биотехнологической продукции связаны непосредственно с деятельностью человека и его потребностями в плане обеспечения комфортной и безопасной среды проживания. Можно выделить

- 4) жидкое биотопливо (пиролизное масло);
- 5) фурфурол;
- 6) белая механическая масса (БХТММ);
- 7) сульфитная целлюлоза и лигносульфонаты;
- 8) сульфатная целлюлоза;
- 9) растворимая целлюлоза;
- 10) побочные продукты сульфатного производства:
 - ◆ скипидар-сырец сульфатный,
 - ◆ сырое талловое масло,
 - ◆ дистиллированное талловое масло,
 - ◆ жирные кислоты таллового масла,
 - ◆ талловая канифоль,
 - ◆ талловый пек,
 - ◆ фитостерин,
 - ◆ товарный лигнин;

- 11) твердое биотопливо («белые» пеллеты).

По состоянию на 2015 год общий объем российского биотехнологического рынка (без учета сегмента биоэнергетики) оценивается не менее чем в 4,3 млрд USD и более чем в 2,7 раза превышает показатель 2005-го (фактический показатель прироста + 2,7 млрд USD, CAGR 13%). Динамика объема рынка, включая прогнозные показатели в горизонте 2020 года, отображена на рис. 6.

Исходя из товарной структуры рынка, основную роль в увеличении объемов сыграли сегменты биомедицины, пищевых и сельскохозяйственных биотехнологий, обеспечившие суммарно до 96% от общего прироста. Сектор промышленных биотехнологий ввиду незначительных изменений в объемах не оказал

Энергетическая ценность биоугля (торрефицированных гранул, пеллет) на 25% выше, чем обычных «белых» древесных пеллет.

Выход биомасла из древесины — 70–80%, в зависимости от относительного количества целлюлозы/лигнина в исходном материале, примеси коры.

Принципиальная схема пиролизного завода приведена на рис. 5.

На сегодня существует 7 работающих проектов и 4 проекта на стадии строительства по выпуску биомасла (табл. 1).

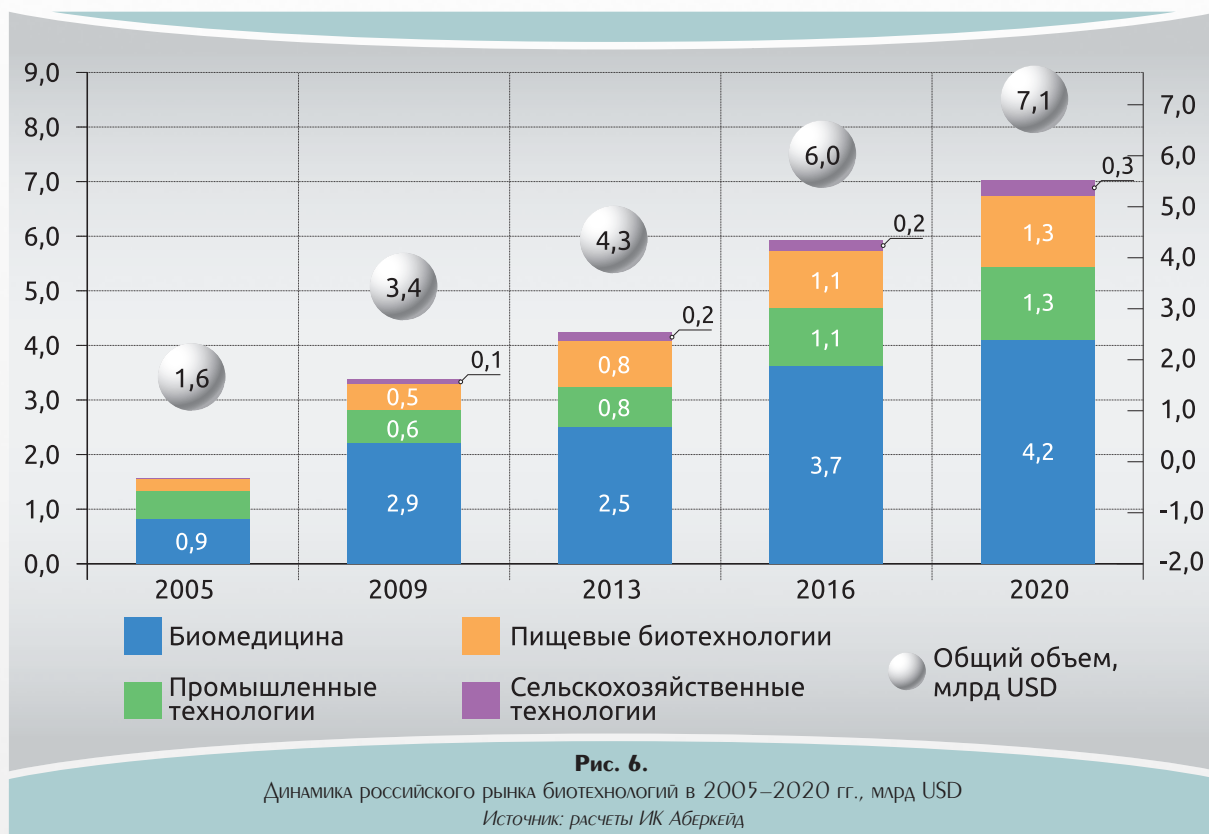
ПРОИЗВОДСТВО «ЧЕРНЫХ» ПЕЛЛЕТ, БИОУГЛЯ

Энергетическая ценность биоугля (торрефицированных гранул, пеллет) на 25% выше, чем обычных «белых» древесных пеллет, что снижает на 50% затраты на транспортировку и складирование энергетической единицы. Торрефицированные гранулы также являются водонепроницаемыми, призваны снижать риски воспламенения и пожаров при транспортировке и хранении, образуют меньше пыли. Такие пеллеты могут про-

следующие ключевые отрасли, где востребованы биотехнологические продукты: энергетика (1,8%), производство тканей (3,8%), фармацевтика (8–10%), средства личной гигиены (4%), упаковка (4,8%), лакокрасочная промышленность (6%), птицеводство (3,9%) и животноводство (1,2%).

В настоящее время узкий спектр основной биотехнологической продукции в России выпускается производителями товарных ферментных препаратов, заводами по изготовлению твердого биотоплива и целлюлозно-бумажными комбинатами. Наиболее актуальными продуктами для лесной промышленности РФ являются:

- 1) ферментные препараты (кормопроизводство, спиртовая промышленность, применение ферментов в целлюлозно-бумажном производстве);
- 2) молочная кислота;
- 3) биоэтанол для топливных смесей;



28

заметного влияния на общую динамику рынка.

Сегмент биомедицины по итогам 2005–2015 годов стал ключевым драй-

ринарных препаратов и компонентов кормов (суммарный прирост + 0,58 млрд USD, или 96% от прироста по сегменту в целом).

По состоянию на 2015 год общий объем российского биотехнологического рынка (без учета сегмента биоэнергетики) оценивается не менее чем в 4,3 млрд USD.

вером роста объема рынка (+ 1,9 млрд USD, что соответствует 66% доле в структуре прироста объема по рынку в целом). Основную роль в увеличении объемов сыграл биофармацевтический сектор (+ 1,5 млрд USD, или 80% прироста по сегменту).

Сегмент сельскохозяйственных биотехнологий (+ 0,6 млрд USD, доля в структуре общего прироста объемов ~ 21%). Ключевыми драйверами роста стали сектора вете-

Сегмент пищевых биотехнологий — + 0,27 млрд USD, или 9% общего прироста. Наиболее значимыми сегментами, определяющими увеличение объемов, являются стабилизаторы, ароматизаторы, включая усилители вкуса и аромата (+ 0,24 млрд USD / доля 86%).

Проведенный анализ подтвердил наличие спроса как на внутреннем, так и на внешнем рынке. Для реализации производства в России био-

технологических продуктов необходимо, чтобы полученные в перспективе продукты соответствовали и/или превосходили существующие аналоги и перспективные разработки за рубежом. Первым направлением выпуска биотехнологической продукции является импортозамещение, которое оценивается на данный момент в объеме 1947 млн USD, включая биотехнологические продукты и продукты более высоких переделов — пищевые и кормовые добавки (576 и 975 млн USD соответственно). В структуре потребления 80% приходится на кормовые (50%) и пищевые добавки (30%). На долю лезина, метионина, аминокислот, ферментов приходится 20% от суммарного объема импорта (395 млн USD). Следует отметить увеличение стоимо-



сти импортируемых биотехнологических продуктов при уменьшении объемов по некоторым позициям.

Анализ возможностей реализации биотехнологической продукции на внешних рынках с точки зрения спроса показал, что Россия имеет потенциал для реализации широкого

ресурсами. Лесной потенциал России наибольший из всех стран мира. Запасы древесины в России составляют более 20% от мировых. При текущей заготовке древесины в объеме 203 млн м³ в год (по данным россельхоза) расчетный объем лесных и производственных отходов — не менее 30% от объе-

говые льготы; стимулировать потребление биотехнологической продукции; сделать доступным венчурное финансирование; лоббировать интересы лесопромышленного кластера на политическом уровне и на международных рынках. **PPI**

Для реализации производства в России биотехнологических продуктов необходимо, чтобы полученные в будущем продукты соответствовали и/или превосходили существующие аналоги и перспективные разработки за рубежом.

спектра биотехнологических продуктов и продукции, связанной с биотехнологическими продуктами. По пищевым и кормовым добавкам бесспорным лидером-импортером является Германия с объемом импорта 1763 тыс. тонн, Нидерланды (158 тыс. тонн) — лидеры-импортеры в сегменте аминокислот, витамина Е, молочной кислоты, стерина и инозитов, ферментных препаратов. Объем импорта лидеров в указанных сегментах превышает объем импорта России в 3 раза. В сегменте энергетики Англия — чистый импортер с объемом импорта 2944 тыс. тонн пеллет и биодизеля, на рынке растворимой целлюлозы Китай удерживает лидирующие позиции (846 тыс. тонн).

Лидером на рынке биотехнологий в СНГ является Россия. По доле биотехнологий в ВВП страны лидер — Украина, что говорит о потенциале России в части увеличения доли б/т в ВВП страны. РФ обладает богатейшими лесными

ма заготовки древесины. Эта биомасса обеспечивает конкурентную сырьевую базу для развития промышленных биотехнологий в ЛПК.

Для эффективного развития биотехнологий важно реализовать весь комплекс мероприятий: создать систему компетенции в сфере биотехнологий, систему отбора и финансирования научных разработок в сфере биотехнологий (в том числе привлечение частного капитала к разработкам биотехнологий в рамках ГЧП), систему для взаимодействия науки и бизнеса для быстрого внедрения технологий в готовые проекты на рынке; снизить затраты предприятий отрасли на регулирование, в том числе на налогообложение; стимулировать развитие производителей оборудования для биотехнологической отрасли; разработать прозрачные правила игры для всех участников на рынке биотехнологий; защитить интеллектуальную собственность на основе патентов; ввести нало-

ИНФОБЛОК

БИОГРАФИЧЕСКАЯ СПРАВКА

Новиков Сергей Фаритович родился в Ташкенте 11 октября 1973 года. В 1995-м окончил Петрозаводский государственный университет по специальности «промышленное и гражданское строительство». В 1999-м поступил в аспирантуру этого же института по направлению «технология и управление в строительстве». В 2013 году получил степень MBA.

С 2000 года был сотрудником и консультантом по маркетингу и развитию бизнеса крупных промышленных предприятий России в области ЦБП и ЛПХ. С 2014-го стал штатным сотрудником — заместителем генерального директора по маркетингу и стратегии ООО «Макорус».

За деловые качества и умение добиваться поставленных целей, решать поставленные перед ним задачи его ценило руководство компании и коллеги. Все свои проекты он выполнял с большой ответственностью и на высочайшем уровне. Незадолго до своего ухода Сергей Фаритович начал статью, выхода которой, к сожалению, не дождался.

Светлая память о Новикове Сергее Фаритовиче навсегда сохранится в наших сердцах. Скорбим и выражаем глубокие соболезнования родным и близким!

Коллектив ООО «Макорус»