



Ministry of Education and Science of Russian Federation
Saint Petersburg State University
of Industrial Technologies and Design
(SPbSUITD)
HIGHER SCHOOL OF TECHNOLOGY AND ENERGY



Производство древесной механической массы. Различия. Сферы использования.

Профессор Э. Л. Аким,

**Почетный Член Консультативного Комитета ФАО ООН
по устойчивости Лесного сектора,**

Заведующий кафедрой СПб ГУПТД

Akim-ed@mail.ru

14 марта 2023
Санкт-Петербург

Три миллиона тонн ХТММ в Светогорске

30 августа 2022г в 16 часов 45 мин на Светогорском ЦБК была произведена трехмиллионная тонна ХТММ с начала пуска (с 15 декабря 2007 года). Для производства 3 000 000 в.с. тонн по готовой продукции ХТММ было заготовлено и переработано около 8,5 млн. кубометров осины, которая является самым дешёвым сырьем и на языке заготовителей леса сорной древесиной.

8,5 млн. кубометров осины занимали площадь в 56 тыс. гектар, которые освободили для посадки более ценных пород древесины.

Трансформация Лесной отрасли – ретроспектива и перспективы

Ретроспектива – 1970 - 2023	Перспективы - 2023 – 2050 - 2070
Глобализация	Переход к циркулярной экономике
Развитие биотоплива как следствие Киотского протокола и Парижского соглашения.	Лесной сектор как фактор предотвращения и/или замедления глобального изменения климата Межправительственная группа экспертов по изменению климата (IPCC, 2018) определила семь стратегий улавливания углерода. Куда деть углерод???
1985 г. — Диоксины обнаружены в выбросах целлюлозно-бумажной промышленности (Швеция, США) Бесхлорная отбелка целлюлозы – ECF, TCF	Создание глобальной системы космического мониторинга лесов, лесных пожаров, баланса углекислого газа, потоков лесной продукции
Плانتации ускоренного роста (эвкалипт, сосна, черный тополь)	Мусорная проблема – сколько сегодня сжигается вторичной древесины – в мире и в России?
Китай и Вторичное волокно	Пластик и микропластик в океане. Полный переход на био-разлагаемую и циркулирующую тару и упаковку.
Новые виды продукции: Древесные композиты, волокнистые полуфабрикаты, бумага и картон (офисная бумага, санитарно-гигиенические виды – для медицины) и др.	Многоэтажное деревянное строительство.

Изменения за 50 лет...

- Глобализация
- Смена лидеров
- Слияния и поглощения
- Переход в ЦБП мира к бесхлорной отбелке
- Скачок использования вторичного волокна – **переход к циркулярной экономике**
- **Плантации ускоренного роста (эвкалипт, сосна, черный тополь)**
- **Отказ от не древесного растительного сырья**
- Реструктуризация ассортимента
- **Переход мира к биоразлагаемой упаковке**
- Переход к биорефайнингу и расширение ассортимента лесохимии
- Появление биотоплива второго поколения – пеллет и брикетов
- Появление новых древесных композитов

Стратегические программы в мировом Лесном Секторе:

1995 - Разработка и реализация в Северной Америке «Agenda 2020».

2005 - Разработка «Стратегической Технологической Платформы развития Лесного комплекса ЕС до 2030 года - EFTR», с расширением исследований в области био-рефайнинга.

2005 - Разработка Российской Лесной Технологической Платформы (развития Лесного комплекса до 2030 года) и ее включение в Платформу «БиоТех2030». Пример – **проект Лиственница.**

- *Эти программы явились «ответом» на стремительное развитие плантационных лесов в Латинской Америке и в Китае*
- **Важнейшее направление программ – био-рефайнинг древесины.**
- **В ноябре 2019 года в Хельсинки состоялась конференция FTR, а в ноябре 2021 года в Риме, в рамках Foresta2021 был ряд научных докладов.**

Био-рефайнинг и Технологическая Платформа «БиоТех2030»

Задачей Российской «Лесной технологической платформы» как части Платформы «БиоТех2030» является создание и реализация инновационной модели развития лесного комплекса России,
ее научное и кадровое обеспечение.

**Один из ее приоритетов - био-рефайнинг
древесины - комплексная глубокая
переработка лесных ресурсов с
производством наукоемкой продукции с
высокой добавленной стоимостью.**

«Foresta 2021»

Практически сразу после совещания в Глазго, в Риме с 22 ноября по 26 ноября 2021 прошла 6-ая Европейская Лесная неделя «Foresta 2021», на которой был представлен и ряд научных докладов, прежде всего

о новом волокне Spinnova - экологических текстильных материалах и по концепции циркулярности.

Spinnova меняет способ производства текстиля во всем мире. Компания Spinnova со штаб-квартирой в Финляндии разработала революционную технологию производства текстильного волокна из древесины без использования вредных химикатов.

Запатентованное волокно SPINNOVA[®] не создает отходов, побочных потоков или микропластиков, а его выбросы CO₂ и потребление воды минимальны. Материалы SPINNOVA[®] быстро разлагаются микроорганизмами и имеют круглую форму. Spinnova стремится использовать только экологически чистое сырье, такое как сертифицированная FSC древесина и отходы.

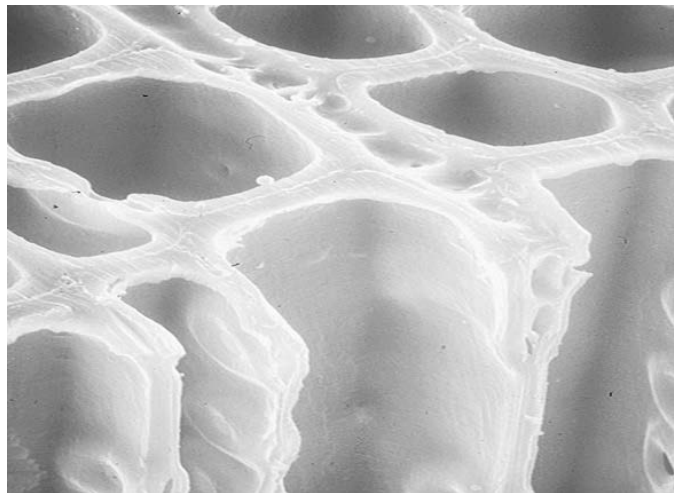
Строительство завода Spinnova-Suzano в Финляндии идет по плану

Woodspin, совместное предприятие компании по производству экологически чистых текстильных материалов Spinnova и ее стратегического партнера, целлюлозной компании Suzano, продолжает строительство завода в Центральной Финляндии в соответствии с первоначальным графиком. Ожидается, что производственные площади будут готовы к установке технологий в конце лета следующего года, а завод будет построен к концу 2022 года.

На южной стороне Ювяскюля в Центральной Финляндии уже можно увидеть, как складывается фабричный комплекс Woodspin. Завод является первой коммерческой фабрикой Woodspin, совместного предприятия Spinnova и Suzano, и открывает несколько миллионов тонн годового глобального объема производства волокна SPINNOVA[®] в течение 10-12 лет.

Заводской комплекс будет включать производство волокна Woodspin, совместное предприятие Spinnova и Suzano, переработку микрофибриллированной целлюлозы (MFC) Suzano Finland, а также штаб-квартиру Spinnova и некоторые подразделения по разработке продукции

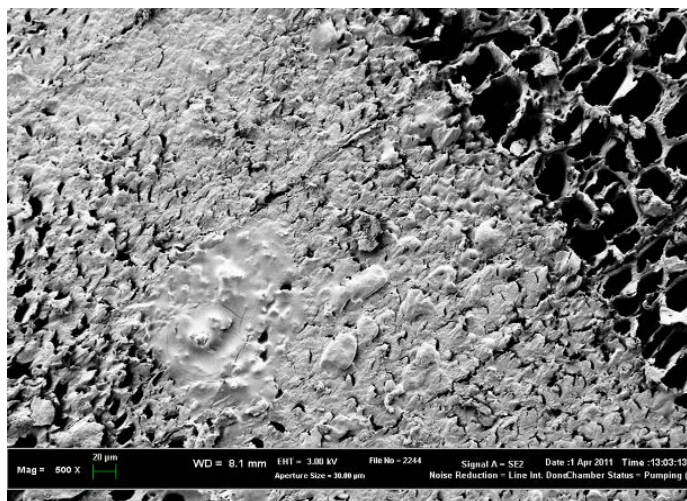
Ключевые научные задачи в рамках программы «Приоритет 2030».



Создание био-разлагаемой упаковки с целью замены пластиковой упаковки - одной из главных причин пластикового загрязнения мира - на картонно-бумажную и композиционную, био-разлагаемую.

Придание пластиковой упаковке биоразлагаемости может достигаться за счет введения в ее состав био-разлагаемых компонентов, прежде всего углеводов. К ним относятся и арабиногалактан, один из основных компонентов лиственницы. На этом принципе и строится создание новых видов композитной упаковки, сочетающей водостойкость и биоразлагаемость.

Использованная упаковка может быть утилизирована путем ее переработки в топливные брикеты, с их последующим эффективным сжиганием.



Тополь в Китае 2016

В Китае на 34 ЦБК работают 51 технологическая линия по производству волокнистых полуфабрикатов, общей производительностью 10,73 млн. тонн в год.

Из этих 51 линий на 25 линиях производящих, в основном, беленую ХТММ (реализованы процессы Р-РС АТМР или ХТММ) используется щепа тополя или смеси тополь-эвкалипт.

Сочетание инноваций и переноса лучших практик

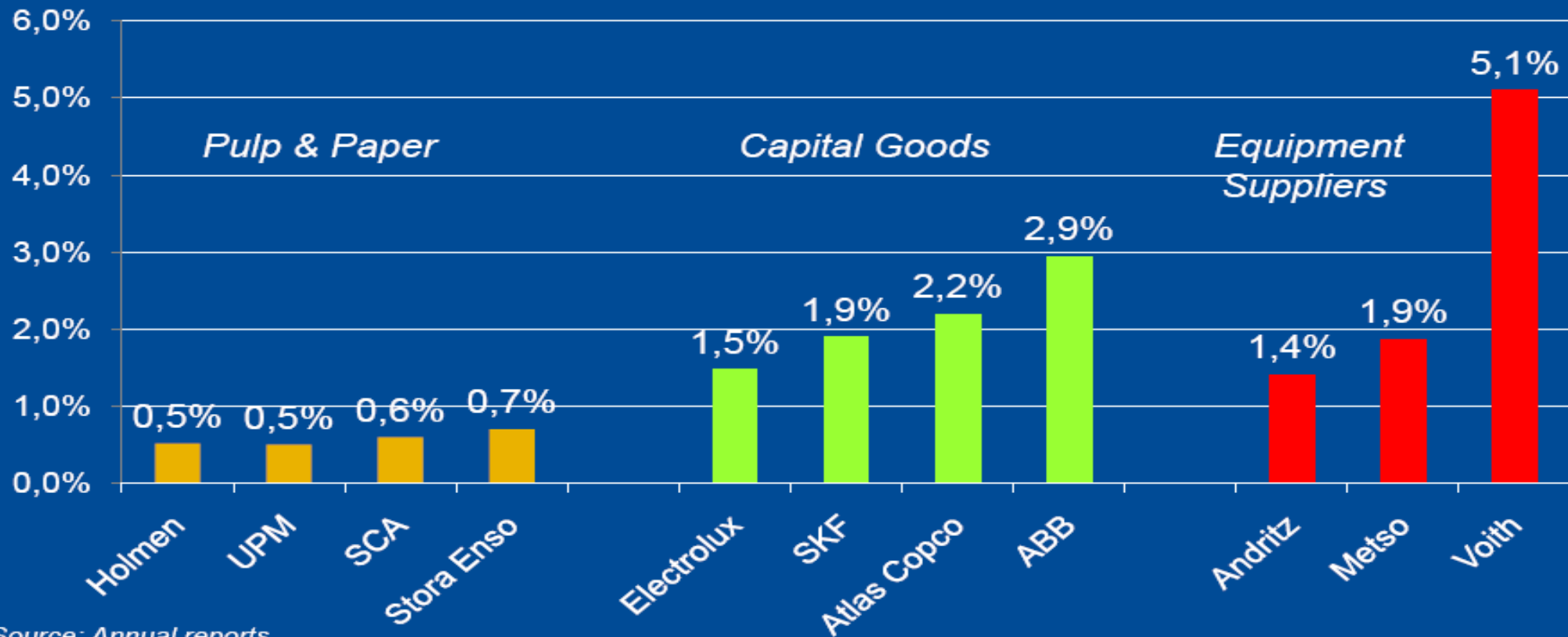
Российский Лесной Комплекс экспортно-ориентирован и стал заметным игроком на мировых рынках, как поставщик «армирующей» северной хвойной целлюлозы, бумаги и картона из первичных волокон.

Есть три пути развития Российского Лесного Комплекса – инновации, перенос лучших практик и их сочетание.

Сохранить конкурентоспособность на мировых рынках можно только идя по пути сочетания инноваций и переноса практик.

R&D investments

2008 R&D % of sales



Source: Annual reports



The Pulp & Paper industry invests significantly less in R&D than its Equipment suppliers and the Capital Goods industry

MWP

Инновационные технологии для лучшего оборудования

Ведущие целлюлозно-бумажные компании мира вкладывают в R&D намного меньший процент, чем машиностроительные компании.

Поэтому, «лучшие практики» надо брать от машиностроителей, а инновационные технологии, учитывающие специфику нашей лесосырьевой базы – разрабатывать в России.

Наш опыт подтвердил эффективность более широкого подхода к выбору оборудования – применение оборудования и из химической и других отраслей промышленности.

Научные достижения в нашей отрасли

Отечественная наука дала миру и **кислородную отбелку**, основу ЕСФ и ТСФ,
и **первую в мире бессточную технологию на Селенгинском ЦКК**, и глубокие фундаментальные работы по химии и физико-химии древесины и целлюлозы,
и первые в мире работы по непрерывной варке и сухому методу производству бумаги...

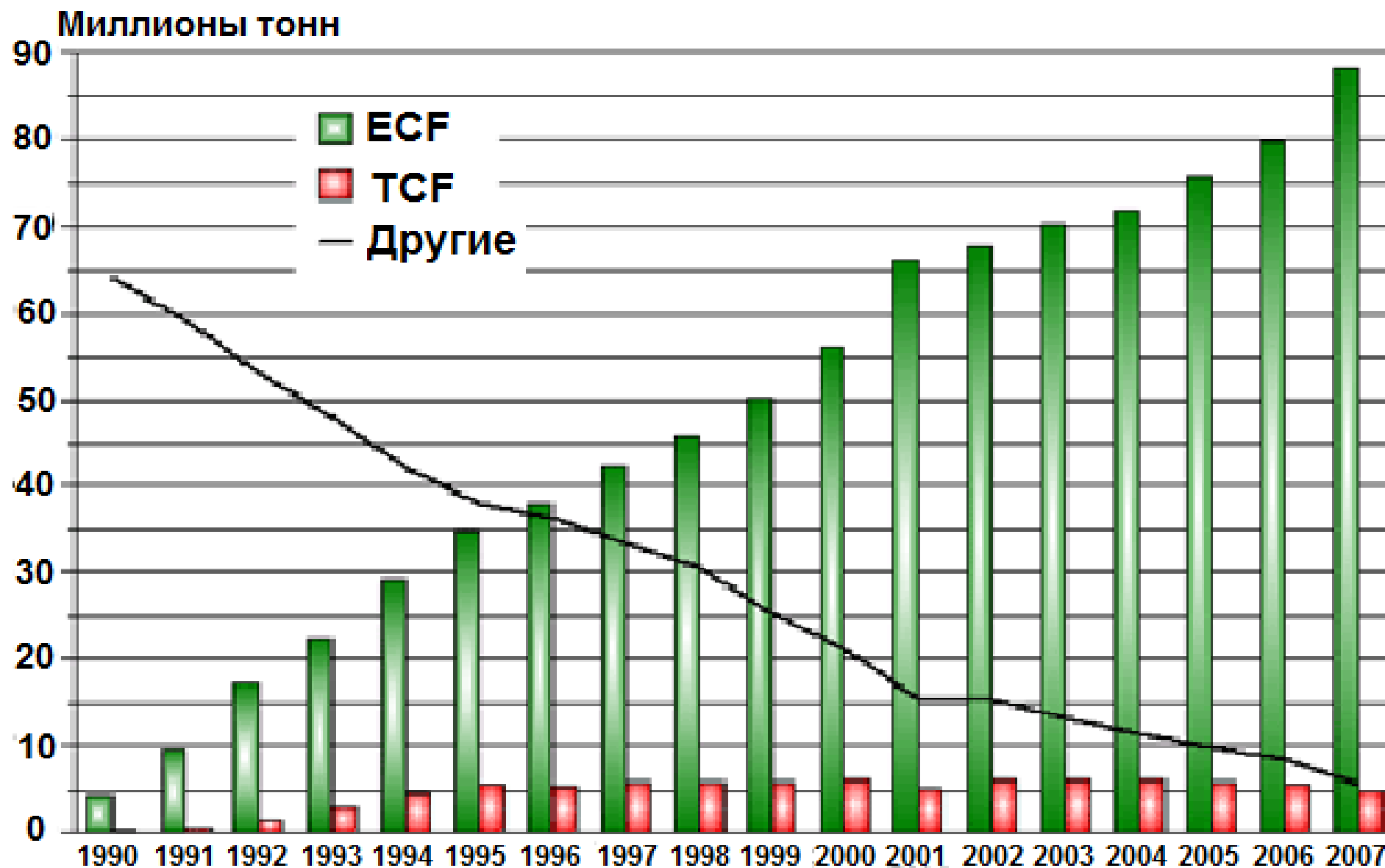
Бесхлорная отбелка

В 1955 году в Лесотехнической Академии Г.Л.Аким и В.М.Никитин открыли отбелку целлюлозы молекулярным кислородом, ставшую основой отбелки ЕСФ и ТСФ.

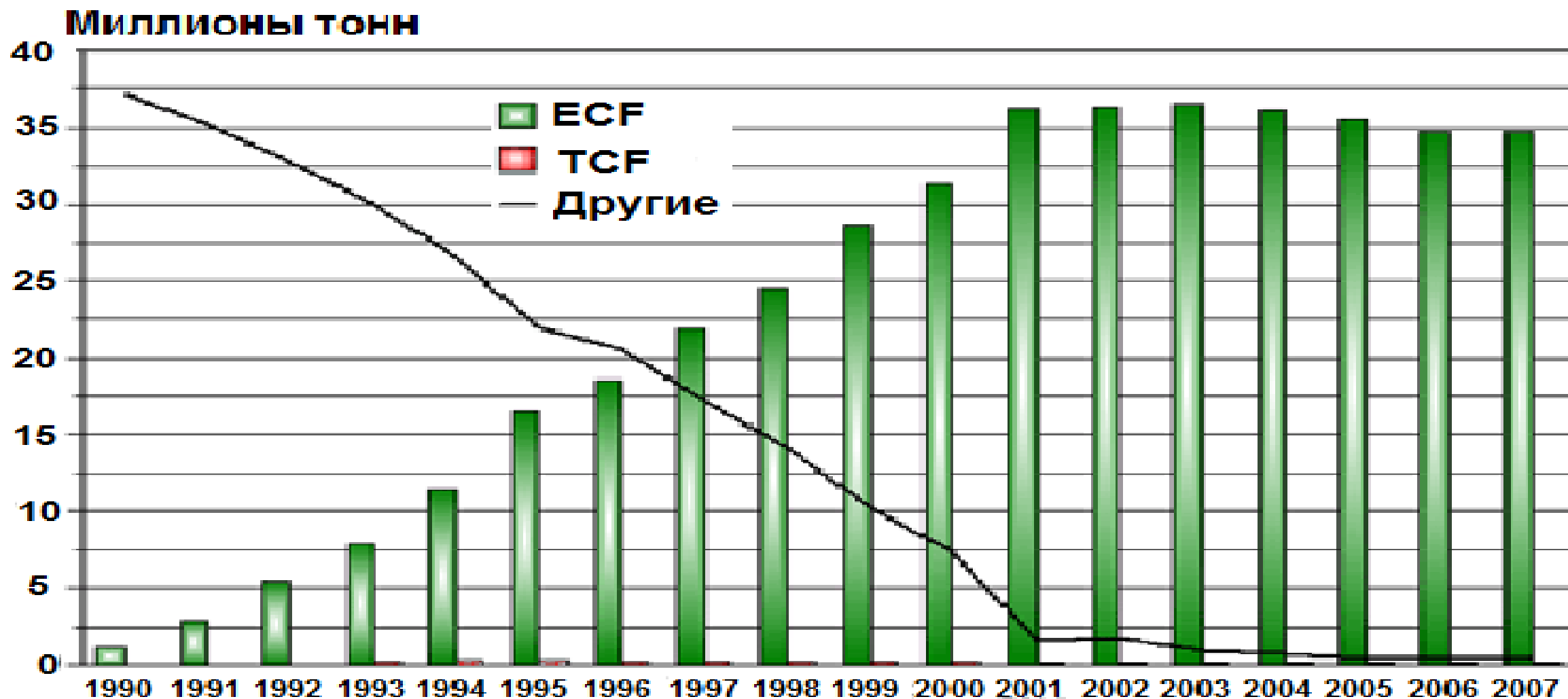
После выявления в семидесятых годах прошлого века высокой токсичности и мутагенности образующихся при хлорной отбелке целлюлозы хлорорганических соединений (диоксинов и др.), отказ от использования при отбелке

древесной целлюлозы хлора и гипохлорита стал важнейшей экологической проблемой ЦБП мира.

Общепрофиль производства бленной целлюлозы



Производство белой целлюлозы в Северной Америке в 1990-2007 годы



Био-рефайнинг древесины осины

Осина – наименее востребованная из всех пород древесины; она в большом количестве произрастает в Ленинградской области и почти не используется.

Специфической особенностью осины является ее подверженность гнили – как при ее произрастании в лесу в природных условиях (первичная гниль), так и при хранении.

На Северо-западе России практически вся осина в природных лесах поражена гнилью, что необходимо учитывать при разработке технологии ее переработки и очистки стоков.

Экономическая значимость строительства производства БХТММ на ОАО «Светогорск»

(Из презентации Э.Л.Акима у Губернатора Ленобласти В.П. Сердюкова – 2006 г.).

БХТММ относится к так называемым «полуфабрикатам высокого выхода»; выход продукции от 85% (беленая ХТММ), до 92% (небеленая ХТММ).

Для производства БХТММ в качестве сырья используется осина, которая практически не используется при производстве целлюлозы.

Финляндия экспортировала из России свыше 15 млн. кубометров круглого леса. На завод (в нескольких километрах от Светогорска) по производству БХТММ из осиновой древесины в 2004 г.. в Финляндию экспортировалось из России около 500 тыс. кубометров балансовой осиновой древесины.

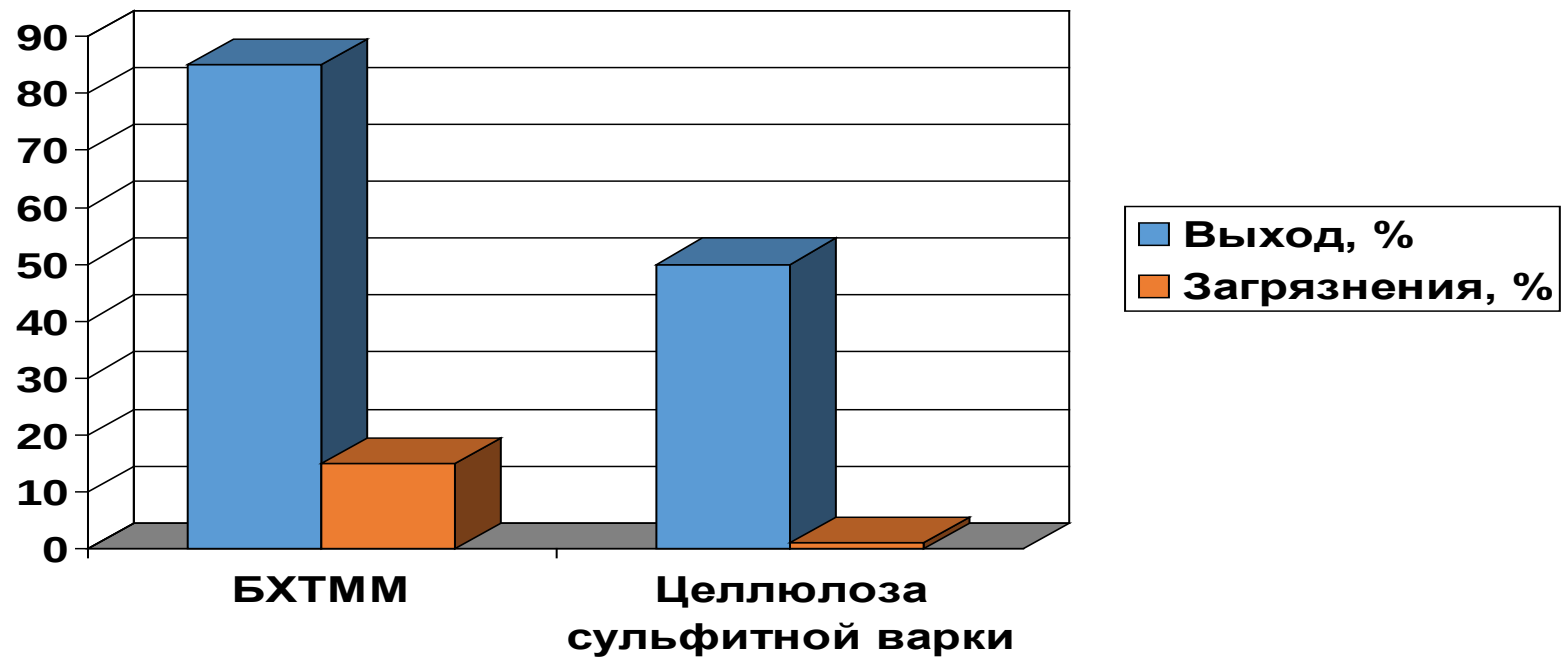
При экспортной цене 20-22 евро за кубометр (данные журнала ЦБК) стоимость древесного осинового сырья в 2004 г. составила около 10 млн. евро.

При цене БХТММ на европейских рынках 350-550 евро за тонну (European Forest Sector Outlook Study, United Nations, Geneva, 2005, p.88) это соответствует производству продукции на сумму 70 – 110 млн. евро.

Таким образом, производство 200 тыс. тонн в год беленой химико-термомеханической массы (БХТММ) обеспечивает добавочную стоимость 60 – 100 млн. евро.

Разработанная инновационная технологии очистки сточных вод завода беленой химико-термомеханической массы (БХТММ) ОАО «Светогорск» позволяет использовать осину, частично пораженную гнилью.

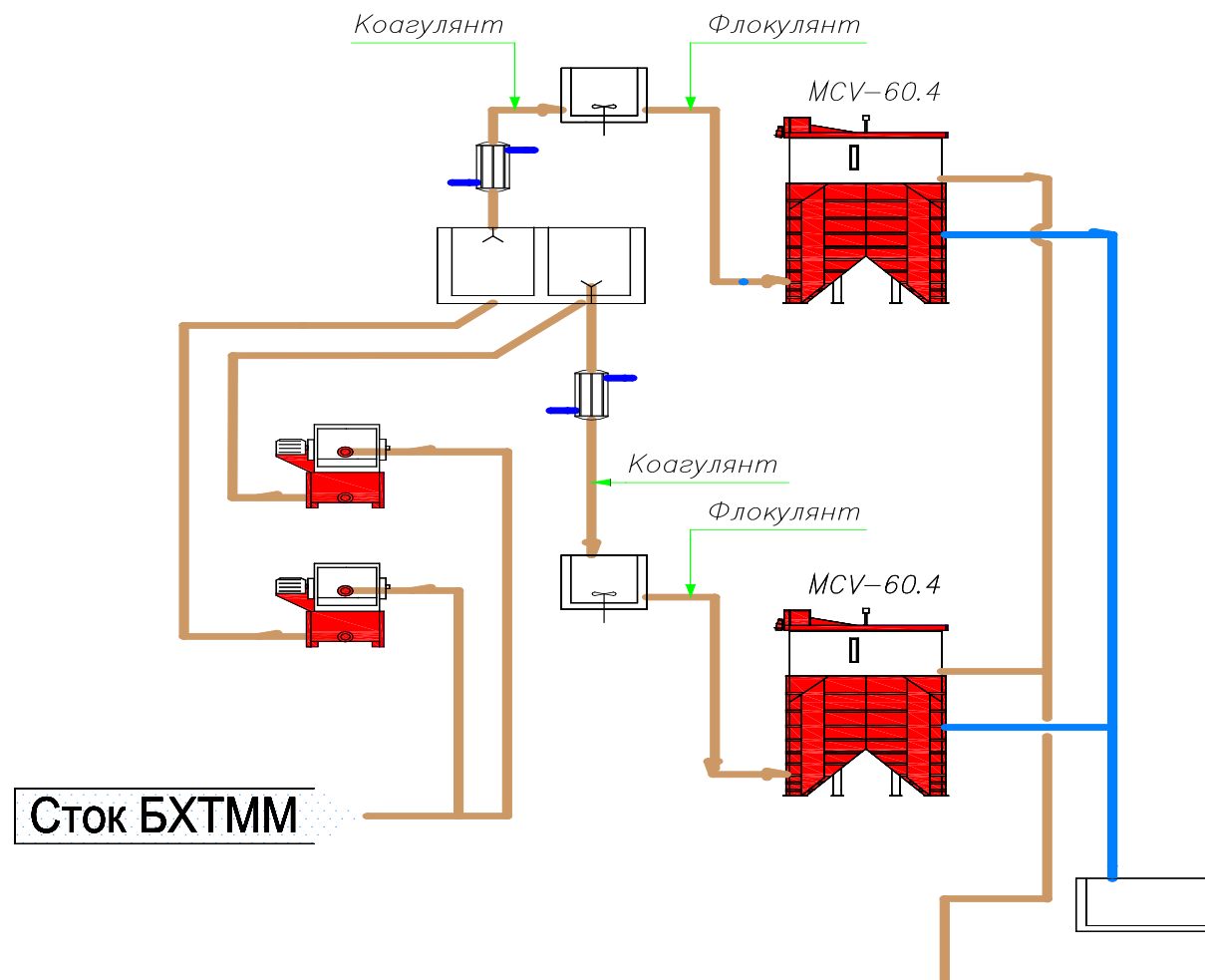
Сравнение выхода и количества загрязнений в стоках при производстве БХТММ и целлюлозы сульфатной варки



Очистка стоков БХТММ

- Стоки БХТММ проходят локальную механическую, физико-химическую и биологическую очистку перед смешением со стоками комбината.
- Для повышения эффективности очистки и удаления внутренних циклов загрязнений были реконструированы общезаводские очистные сооружения комбината.
- Образовавшиеся физико-химический шлам и биологический ил обезвоживаются на камерных фильтр-прессах с эластичными вставками.
- Обезвоженный избыточный активный ил и флоко-шлам используются как биотопливо.
- Совместно с РАН (ЦЭПЛ РАН) и с Компанией KWI ведутся работы по получению из избыточного активного ила почвенного субстрата.

Локальная
механическая и
физико-химическая
очистка стоков
БХТММ





Реконструкция общезаводской системы очистки стоков комбината

1. Реконструкция флото-фильтров – повышение эффективности очистки
2. Очистка промывных вод – удаление внутренних циклов загрязнений
3. Флотационное сгущение избыточного ила БОС – удаление внутренних циклов загрязнений, а также получение высокой концентрации ила для дальнейшего обезвоживания

Реконструкция флото-фильтров



Обезвоживание осадков



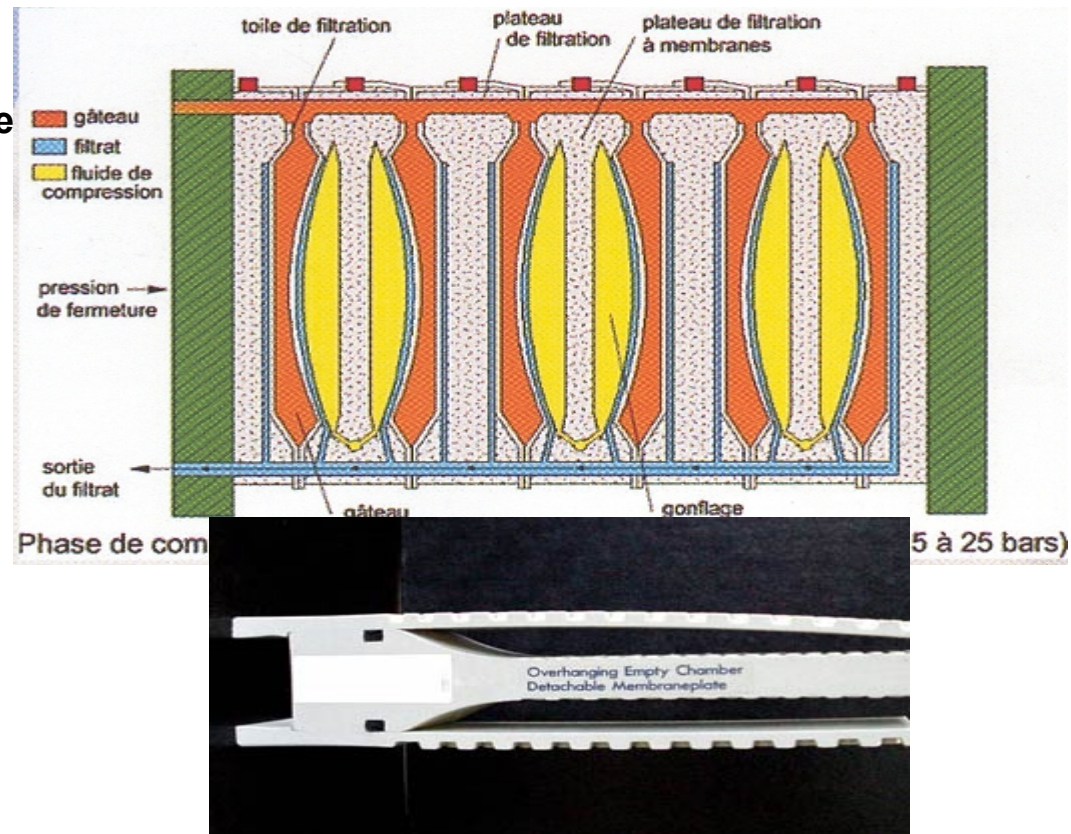
Камерный фильтр-пресс

Пространство между пластинами заполняется осадком.

Под давлением 10 бар вода отделяется через фильтрующую сетку.

Под давлением 15 бар эластичные пластины раздуваются.

Это обеспечивает дополнительное обезвоживание осадка



Обезвоживание осадков

Количество твердых отходов после пуска БХТММ увеличилось более, чем в 2 раза;

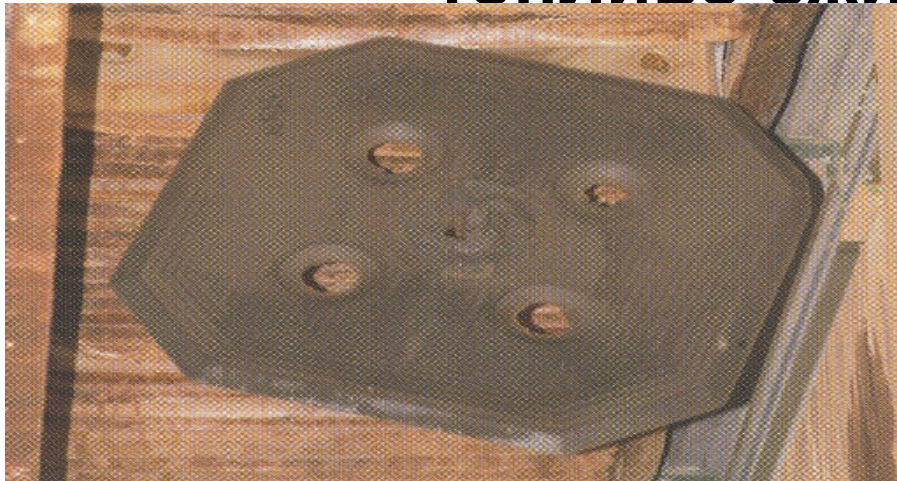
Физико-химический шлам обезвоживается на камерном фильтр-прессе до сухости 40%;

Все избыточные илы обезвоживаются на камерном фильтр-прессе до сухости 30%;

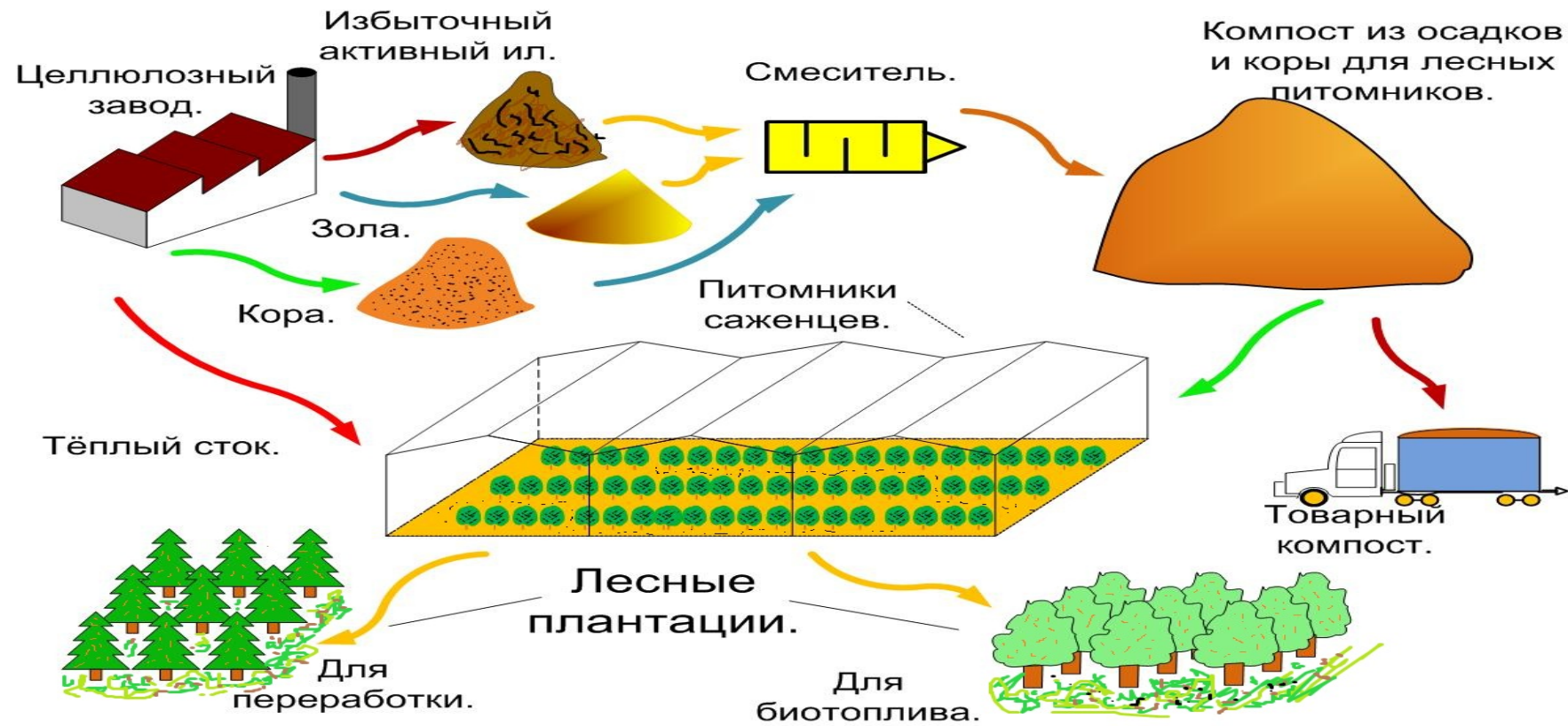
Использование современных фильтр-прессов с вставными эластичными пластинами ведет: к повышению сухости кека, достижению положительных значений тепла сгорания и исключению расхода природного газа при сжигании в многотопливном котле (МТК).

Сжигание в многотопливном котле (с кипящим слоем)

Обезвоженный до максимально сухого состояния кек подается на дробилки и как биотопливо сжигается в МТК



Цикл превращения органических отходов целлюлозных заводов в сырьё.



Плантации в Китае

Фото Юрия Мандре.



- - Плантация тополя для переработки в белёную химико-термомеханическую массу (БХТММ). Площадь плантации – 230000 га. Расположена в пустыне Гоби, в 12 км от завода. В качестве почвы используется осадок очистных сооружений. Для орошения используется очищенный сток с завода. Возраст рубки - 6 лет.

Расширение плантаций



- Саженьцы первого года высадки. Ежегодное расширение плантаций - 1300 га.

Посадки двухлетнего возраста. Уход за плантациями сводится к и орошению по графику и периодической очистке оросительных каналов от наноса песка.



Биотопливо на основе обезвоженных осадков

- На ЦБК образуется большое количество отходов в виде осадков, шламов, избыточного ила и пр.,
- Разная природа и структура осадков требуют разного подхода к обработке и утилизации



«ЦБК имеют сложившиеся потоки древесины и в условиях спада производства могут часть сложившихся древесных потоков направить на производство биотоплива, сохраняя рабочие места, сокращая выбросы. Одновременно нужны инвестиции в науку и технологии».

Тереза Пресас, Президент Международного Союза Лесных и Бумажных Ассоциаций,
Рим, 20 марта 2009.

Биотопливо на ЦБК в условиях кризиса









Композиция белых видов бумаг

Печатная бумага

20% ХЦ/80% ЛЦ
Зольность 6-8%

Белая офисная бумага

Поверхностная проклейка 3-4 г/м²

30% ХЦ/70% ЛЦ
0-30% БХТММ
23% РСС

Поверхностная проклейка 3-4 г/м²

Эко офисная бумага

Поверхностная проклейка 3-4 г/м²

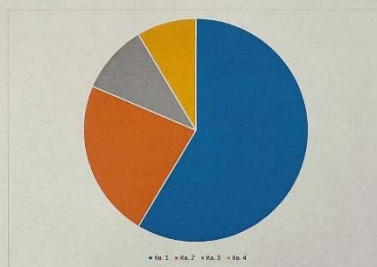
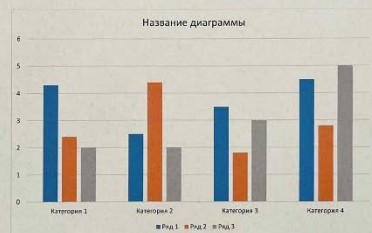
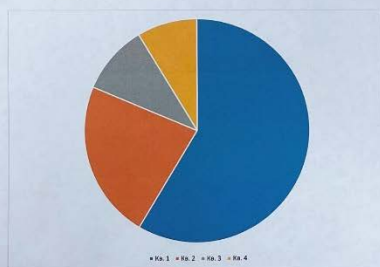
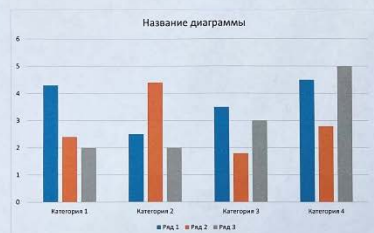
60% ЛЦ
40% БХТММ
21-22% РСС

Поверхностная проклейка 3-4 г/м²

Краткое описание эко бумаги

- Натуральный цвет каждого листа **эко бумаги** достигается благодаря применению меньшего количества отбеливающих веществ
- При производстве лиственной целлюлозы не используется ClO_2 , только $\text{K}_2\text{S}_2\text{O}_8$, при этом достигается достаточный уровень белизны и высокий уровень чистоты целлюлозы, что снижает расход химикатов на удержание и проклейку
- При таком уровне белизны не используется оптический отбеливатель на БДМ, содержание в композиции РСС с уровнем белизны более 90% и БХТММ, белизной 80%, достаточно для получения конечной белизны 60% по ISO, что достаточно для выполнения функции носителя информации
- Отсутствие химических потерь волокна при отбелке, до 10% больше бумаги из того же количества древесного сырья
- Как и традиционная белая офисная бумага, офисная эко бумага подходит для любых принтеров и копировальных аппаратов и обладает всеми необходимыми характеристиками для печати высокого качества.
- Высокий показатель непрозрачности обеспечивает хорошую читаемость текста при двусторонней печати. Необходимая жесткость позволяет избежать замятия бумаги в принтере, а оптимальная влажность предупреждает скручивание листа.
- Технология производства эко бумаги позволяет добиться снижения воздействия на окружающую среду, включая сокращение углеродного следа и выбросов в атмосферу. Применение 100% лиственной целлюлозы обеспечивает более бережное и рациональное использование лесных ресурсов.
- Производство эко бумаги исключает большое количество химикатов, которые либо не производятся в РФ, либо имеют в разы более высокую стоимость из-за сложной логистики поставок из стран, не введших ограничительные меры

Визуальное сравнение классической и эко офисной бумаги



SvetoCopy Eco SvetoCopy Eco SvetoCopy Eco SvetoCopy Eco
SvetoCopy Eco SvetoCopy Eco SvetoCopy Eco SvetoCopy Eco
SvetoCopy Eco SvetoCopy Eco SvetoCopy Eco SvetoCopy Eco
SvetoCopy Eco SvetoCopy Eco SvetoCopy Eco SvetoCopy Eco
SvetoCopy Eco SvetoCopy Eco SvetoCopy Eco SvetoCopy Eco

[illegible][illegible]

SvetoCopy Eco SvetoCopy Eco SvetoCopy Eco SvetoCopy Eco SvetoCopy
Eco SvetoCopy Eco SvetoCopy Eco SvetoCopy Eco SvetoCopy Eco
SvetoCopy Eco SvetoCopy Eco SvetoCopy Eco SvetoCopy Eco SvetoCopy
Eco SvetoCopy Eco SvetoCopy Eco SvetoCopy Eco SvetoCopy Eco
SvetoCopy Eco SvetoCopy Eco SvetoCopy Eco SvetoCopy Eco SvetoCopy
Eco SvetoCopy Eco SvetoCopy Eco SvetoCopy Eco SvetoCopy Eco SvetoCopy
Eco SvetoCopy Eco SvetoCopy Eco SvetoCopy Eco SvetoCopy Eco SvetoCopy
Eco SvetoCopy Eco SvetoCopy Eco SvetoCopy Eco SvetoCopy Eco SvetoCopy

SvetoCopy Eco SvetoCopy Eco SvetoCopy Eco SvetoCopy Eco
SvetoCopy Eco SvetoCopy Eco SvetoCopy Eco SvetoCopy Eco
SvetoCopy Eco SvetoCopy Eco SvetoCopy Eco SvetoCopy Eco
SvetoCopy Eco SvetoCopy Eco SvetoCopy Eco SvetoCopy Eco
SvetoCopy Eco SvetoCopy Eco SvetoCopy Eco SvetoCopy Eco

[illegible][illegible]

SvetoCopy Eco SvetoCopy Eco SvetoCopy Eco SvetoCopy Eco SvetoCopy
Eco SvetoCopy Eco SvetoCopy Eco SvetoCopy Eco SvetoCopy Eco
SvetoCopy Eco SvetoCopy Eco SvetoCopy Eco SvetoCopy Eco SvetoCopy
Eco SvetoCopy Eco SvetoCopy Eco SvetoCopy Eco SvetoCopy Eco
SvetoCopy Eco SvetoCopy Eco SvetoCopy Eco SvetoCopy Eco SvetoCopy
Eco SvetoCopy Eco SvetoCopy Eco SvetoCopy Eco SvetoCopy Eco
SvetoCopy Eco SvetoCopy Eco SvetoCopy Eco SvetoCopy Eco SvetoCopy

Карбоновый след эко бумаги

- Технология производства бумаги из частично беленой целлюлозы позволяет добиться снижения воздействия на окружающую среду, включая сокращение углеродного следа и выбросов в атмосферу. По предварительной оценке, **выбросы парниковых газов снижаются на 35%.**
- Применение 100% лиственной целлюлозы и БХТММ обеспечивает более бережное и рациональное использование лесных ресурсов и, одновременно, улучшает качество сточных вод и их очистку.
- Сокращение возраста рубки, который составляет для осины – от 40 лет; для березы – от 60 лет, для сосны – от 80 лет.
- Снижение расхода древесины на получение волокнистых полуфабрикатов – с 4,2 м³ /тонну для лиственной целлюлозы до 2,7 м³ /тонну для осиновой беленой ХТММ.
- Снижение расхода волокнистого сырья за счет увеличения пухлости при использовании в композиции БХТММ.
- Сокращение расхода реагентов и энергии, в частности благодаря отказу от использования ступеней отбеливания диоксидом хлора.
- Сокращение расхода энергии на сушку благодаря более высокой пухлости бумаги.
- Сокращение расхода энергии на сушку хвойной целлюлозы, обладающей большей гидрофильностью, чем лиственная.
- Увеличение использования био-топлива за счет более глубокой делигнификации при варке (с Каппа 15-16 до Каппа 10).

Преимущества эко бумаги в сравнении с традиционной белой бумагой



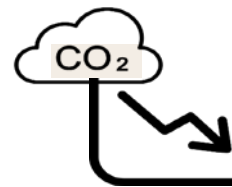
Использование 100% первичного волокна - **возобновляемого источника**



Ещё более **рациональное и бережное** использование лесных ресурсов – бумага производится из **100% лиственной целлюлозы**



Не используются отбеливающие химикаты на основе хлора и оптические отбеливатели



Сокращение углеродного следа: ожидаемый эффект ~на **35% меньше выбросов** парниковых газов*



Снижение воздействия на окружающую среду

Эффективный био-рефайнинг осины – БХТММ важный компонент эко бумаги, в 2022 г. Светогорский ЦБК произвел 3-х млн. тонну БХТММ, переработал 8,5 млн. кубометров осины, пораженной прижизненной гнилью, 80 тыс. га лесов получили возможность уйти от сорной осины к более ценным породам

Создан и поставлен на производство принципиально новый вид офисной бумаги – бумаги ЭКО, без использования в композиции хвойной беленой целлюлозы.

- Разработана и реализована в промышленных масштабах технология TCF-отбели принципиально нового вида офисной бумаги – бумаги ЭКО – с использованием в композиции лиственной целлюлозы (после кислородно-щелочной обработки) и беленой осиновой БХТММ. Тем самым решены важные социальные задачи бесперебойной работы системообразующего предприятия и общероссийской задачи своевременного проведения в 2022 году Единого Государственного Экзамена.
- На новый вид продукции разработаны Изменения № 1 к ГОСТ Р 57641-2017 «Бумага ксерографическая для офисной техники. Общие технические условия», предусматривающие увеличение количества изготавливаемых марок бумаги ксерографической с трех до четырех, с введением новой марки «С₃» с областью применения в соответствии с действующей редакцией ГОСТ Р 57641-2017. Тем самым открывается возможность рекомендации этой марки бумаги для Государственных закупок. По новой технологии выпущено (по состоянию на 1.07.2022). продукции на 3,5 млрд. рублей.
- Показано, что по своим эксплуатационным свойствам бумага ЭКО полностью отвечает требованиям к бумаге офисной марки «С». Показано, что по своим упруго-релаксационным свойствам новый вид офисной бумаги – бумага ЭКО – полностью соответствует требованиям ко всем видам офисных бумаг. Это обеспечивает возможность ее применения на всех видах принтеров, включая высокоскоростные.
- Изучены особенности использования в ЦБП осинового балансов, пораженных прижизненной гнилью. Особенности ее использования защищены патентом РФ.
- Установлено, что углеродный след нового вида офисной бумаги – бумаги ЭКО примерно в 1,2-1,5 раз ниже, чем у бумаги офисной марок «А» и «В». Установлено, что переход к производству нового вида офисной бумаги – бумаги ЭКО резко уменьшает экологическое воздействие предприятия на окружающую среду – ХПК стоков после очистки сократился на одну треть.

Создан и поставлен на производство принципиально новый вид офисной бумаги – бумаги ЭКО, без использования в композиции хвойной беленой целлюлозы.

- Разработана и реализована в промышленных масштабах технология TCF-отбели принципиально нового вида офисной бумаги – бумаги ЭКО – с использованием в композиции лиственной целлюлозы (после кислородно-щелочной обработки) и беленой осиновой БХТММ. Тем самым решены важные социальные задачи бесперебойной работы системообразующего предприятия и общероссийской задачи своевременного проведения в 2022 году Единого Государственного Экзамена.
- На новый вид продукции разработаны Изменения № 1 к ГОСТ Р 57641-2017 «Бумага ксерографическая для офисной техники. Общие технические условия», предусматривающие увеличение количества изготавливаемых марок бумаги ксерографической с трех до четырех, с введением новой марки «С₃» с областью применения в соответствии с действующей редакцией ГОСТ Р 57641-2017. Тем самым открывается возможность рекомендации этой марки бумаги для Государственных закупок. По новой технологии выпущено (по состоянию на 1.07.2022). продукции на 3,5 млрд. рублей.
- Показано, что по своим эксплуатационным свойствам бумага ЭКО полностью отвечает требованиям к бумаге офисной марки «С». Показано, что по своим упруго-релаксационным свойствам новый вид офисной бумаги – бумага ЭКО – полностью соответствует требованиям ко всем видам офисных бумаг. Это обеспечивает возможность ее применения на всех видах принтеров, включая высокоскоростные.
- Изучены особенности использования в ЦБП осинового балансов, пораженных прижизненной гнилью. Особенности ее использования защищены патентом РФ.
- Установлено, что углеродный след нового вида офисной бумаги – бумаги ЭКО примерно в 1,2-1,5 раз ниже, чем у бумаги офисной марок «А» и «В». Установлено, что переход к производству нового вида офисной бумаги – бумаги ЭКО резко уменьшает экологическое воздействие предприятия на окружающую среду – ХПК стоков после очистки сократился на одну треть.