

# Лесной сектор и ЦИРКУЛЯРНАЯ БИО- ЭКОНОМИКА

**Профессор Эдуард Аким, Зав каф. ТЦКМ ВШТЭ, СПб ГУПТД**  
**Почётный член Консультативного Комитета ФАО ООН**  
**по устойчивости Лесного сектора**

**IV научные дебаты «ЦБП: актуальные тенденции и будущее, в мире и в  
России»**

**Санкт-Петербург, октябрь 2024**

# Изменение глобального производства и глобальной торговли лесной продукцией в 1980–2017 годах (по данным ФАО ООН)

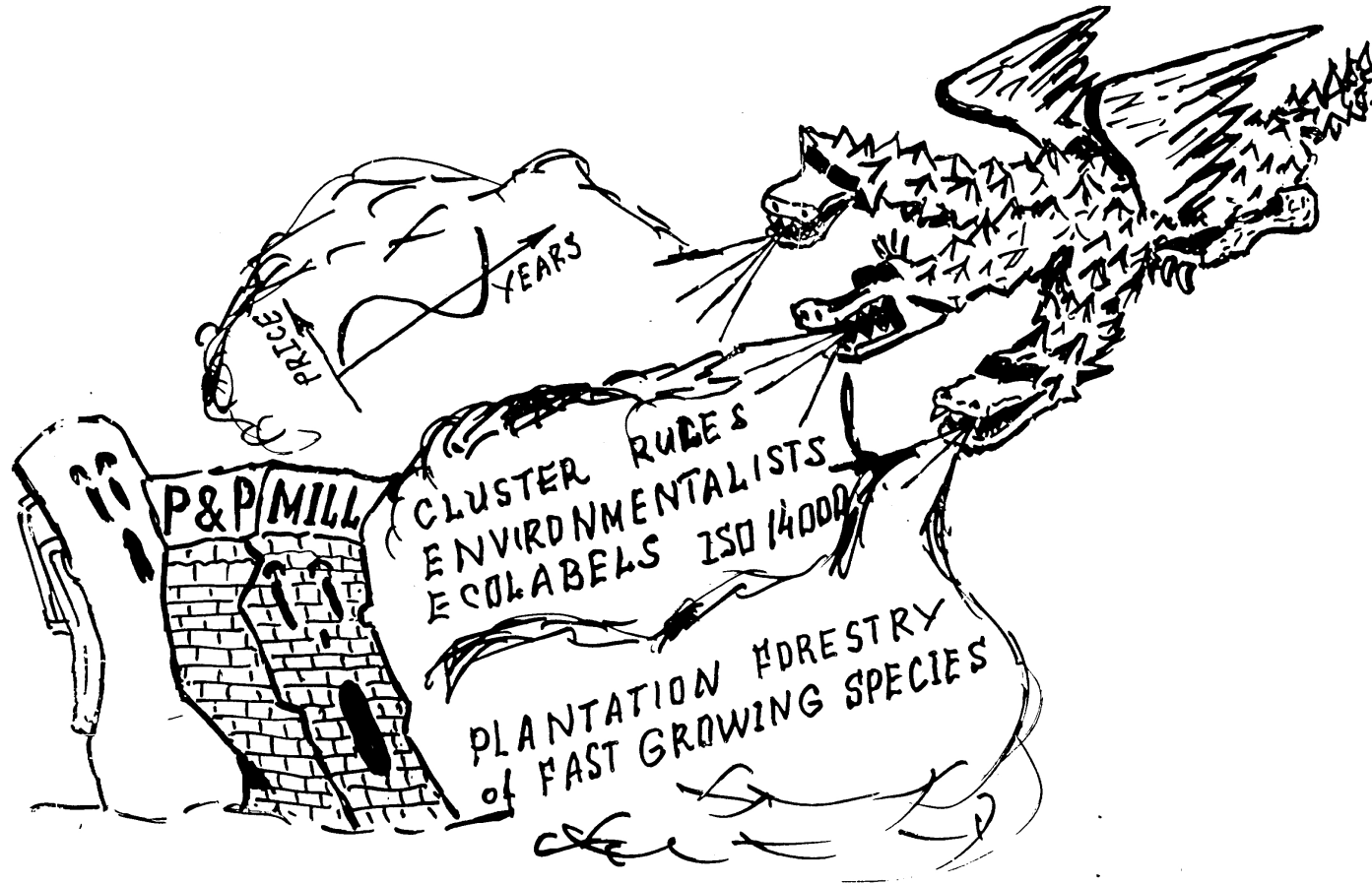
| Продукт                    | Ед. изм.            | Производство |                               |      |      | Экспорт |                               |      |      |
|----------------------------|---------------------|--------------|-------------------------------|------|------|---------|-------------------------------|------|------|
|                            |                     | 2017         | Изменение (%) по сравнению с: |      |      | 2017    | Изменение (%) по сравнению с: |      |      |
|                            |                     |              | 2016                          | 2000 | 1980 |         | 2016                          | 2000 | 1980 |
| Круглый лес                | млн. м <sup>3</sup> | 3797         | 1                             | 10   | 21   | 139     | 2                             | 17   | 48   |
| Дровяная древесина         | млн. м <sup>3</sup> | 1890         | 0                             | 6    | 12   | 8       | -11                           | 128  |      |
| Индустриальный круглый лес | млн. м <sup>3</sup> | 1907         | 1                             | 13   | 32   | 130     | 3                             | 14   | 40   |
| Пеллеты                    | млн. т              | 33           | 12                            | –    | –    | 20      | 15                            | –    | –    |
| Пиломатериалы              | млн. м <sup>3</sup> | 485          | 4                             | 26   | 15   | 153     | 5                             | 34   | 118  |
| Фанера                     | млн. м <sup>3</sup> | 157          | -2                            | 168  | 297  | 30      | 2                             | 71   | 355  |
| Вторичное волокно          | млн. т              | 225          | 2                             | 04   | 300  | 37      | -2                            | 151  | 332  |
| Бумага и картон            | млн. т              | 413          | 1                             | 27   | 144  | 117     | 3                             | 19   | 224  |



# Трансформация Лесной отрасли – ретроспектива и перспективы

| Ретроспектива – 1970 - 2024                                                                                                                               | Перспективы - 2024 – 2050 - 2070                                                                                                                                                                                                          |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Глобализация                                                                                                                                              | Переход к циркулярной биоэкономике                                                                                                                                                                                                        |
| Развитие биотоплива как следствие Киотского протокола и Парижского соглашения.                                                                            | Лесной сектор как фактор предотвращения и/или замедления глобального изменения климата<br>Межправительственная группа экспертов по изменению климата (IPCC, 2018) определила семь стратегий улавливания углерода.<br>Куда деть углерод??? |
| 1985 г. — Диоксины обнаружены в выбросах целлюлозно-бумажной промышленности (Швеция, США)<br>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.                                                                                                                                                                                                    |

# Основные проблемы современных ЦБК



И.Ф. Зорин, 1995 г. Штат Луизиана

# Основные угрозы для мировой и российской ЦБП

- Цикличность рынков;
- Цикличность изменения курсов валют;
- Ужесточение экологических требований;
- Плантации ускоренного роста;
- Нарушение логистических цепочек поставок из-за санкций.

# Биорефайнинг древесины и циркулярная экономика

Теория циркулярной экономики непрерывно развивается и поэтому целесообразно транслировать это развитие на биорефайнинг древесины и другого растительного мира, при обязательном сохранении био-разнообразия.

Эта тенденция поддерживается высоким уровнем вторичной переработки бумаги, уровень которой в 2021 году в США достиг 68%, что делает бумагу в Соединенных Штатах наиболее перерабатываемым материалом. Для гофро-картонной упаковки величина еще выше - 91,4%.

# Биорефайнинг и «Принцип каскадирования»

«Принцип каскадирования» описывается в документах ФАО ООН как: «последовательное использование ресурсов, например, древесины, путем их повторного использования, переработки и, возможно, конечного производства энергии, для сохранения своего материального статуса и твердого углерода, насколько это практически возможно, совместимого с рыночными механизмами и логистикой». Из этого принципа вытекает, что именно использование древесины в виде биотоплива является наиболее эффективной заключительной стадией жизненного цикла древесины. Рыночные стимулы считаются решающими, и также важна «циркулярная, круговая» роль изделий из древесины с более коротким сроком службы, которые могут быть повторно использованы или переработаны.

**Проект «Лиственница» –  
прорывная, инновационная  
технология, реализованная в  
промышленных масштабах.**

Предприятия лесного сектора России, спроектированные и построенные в середине прошлого века, ныне подлежат полной реконструкции. Это позволяет создать принципиально новые предприятия XXI века, минуя те стадии, которые проходили лидеры мирового лесного комплекса за последние десятилетия. Реализация такой модели технологического и интеллектуального прорыва требует очень серьезного научного и кадрового обеспечения, предвидения развития рынков и тенденций на несколько десятилетий вперед.

**«Группа «Илим».** Производство (2018 г.): товарной целлюлозы – 2,1 млн т, бумаги – 514 883 т, картона – 695 022 т, тарного картона – 99 542 т.; проекты по развитию лесопромышленного комплекса Сибири с увеличением объема выпуска продукции на 1 млн т в год в Братске и Усть-Илимске. Планирует строительство нового ЦБК в Сибири мощностью 1 млн т/год.

**Светогорский ЦБК** Занимает 1 место в России по производству офисной бумаги (40%).

**«Сегежа Групп»** Занимает 1 место в России (52% рынка) и 2 место в Европе (16,3% рынка) по производству бумажных мешков, 1 место в России (71% рынка) и 4 место в мире по производству мешочной бумаги, Занимает 1 место в России по производству пиломатериалов и по производству домов из клееного бруса, 5 место в России и 7 место в мире по производству большеформатной березовой фанеры. Планирует строительство нового ЦБК в Лесосибирске 900 тыс. т/год.

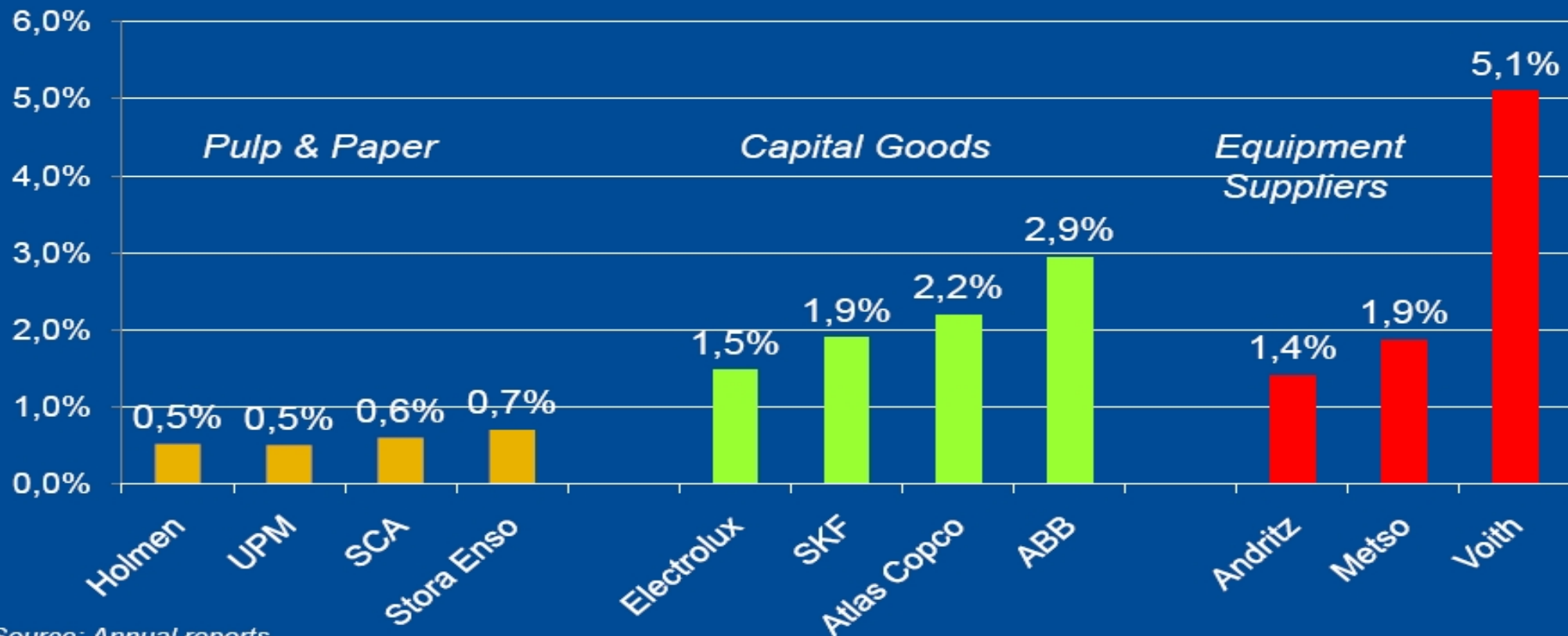
## **«Усть-Илим 24» - продолжение проекта «Лиственница».**

**В 2024 году Группа «Илим» ввела в эксплуатацию целлюлозно-картонный комбинат (ЦКК) в Усть-Илимске Иркутской области. Объем инвестиций в строительство составил 93 млрд рублей. После выхода ЦКК на проектную мощность - 600 тыс. т крафтлайнера в год, общий годовой объем производства «Илима» достигнет 4,3 млн т.**

**В лесосырьевой базе Группы «Илим» в Сибири на долю лиственницы приходится свыше 35%. Поэтому Усть-Илимский ЛПК практически будет использовать все научные и технологические разработки, созданные в результате проекта «Лиственница».**

# 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



**21 июля 2024 года в Бразилии пущен завод мощностью 2,55 млн тонн товарной белёной сульфатной эвкалиптовой целлюлозы с себестоимостью менее 100 \$/тонну**



# Продуктивность лесов и обороты рубки



## *Forest Productivity*



⇒ **Southern Hemisphere plantations give the highest productivity**

| Hardwood       | Rotation<br>(years) | Productivity<br>(m <sup>3</sup> /ha/year) |
|----------------|---------------------|-------------------------------------------|
| <b>Aracruz</b> | <b>7</b>            | <b>42</b>                                 |
| Portugal       | 10-12               | 12                                        |
| Finland        | 35-40               | 4                                         |

| Softwood | Rotation<br>(years) | Productivity<br>(m <sup>3</sup> /ha/year) |
|----------|---------------------|-------------------------------------------|
| Chile    | 25                  | 22                                        |
| Canada   | 45                  | 6,6                                       |
| Finland  | 70-80               | 3,6                                       |

**Genetic research and technological developments have doubled the South American Forest productivity in the last 20 years, and will continue to improve**



**Завод Cerrado по производству целлюлозы в Бразилии (2024 год)  
будет работать с нулевым использованием ископаемого топлива,  
использовать в качестве сырья древесину с плантаций,  
и будет производить электричество на продажу**



# Целлюлозные заводы в латино-американских странах

Целлюлозные заводы латино-американской ЦБП, базирующиеся на лиственной древесине плантаций ускоренного роста, прежде всего эвкалипта, имеют теперь наиболее жизнеспособное, самое дешевое в мире древесное волокно.

Для обеспечения необходимых свойств бумаги и картона в их композиции, наряду со вторичным волокном и лиственной эвкалиптовой целлюлозой, необходима и хвойная целлюлоза. Мировые ресурсы хвойной древесины находятся преимущественно в Скандинавии, Канаде, России и Чили, причем Россия и Чили являются производителями самой дешевой в мире хвойной целлюлозы.

Последствием такой ситуации и для торговли и для инвестиций стало усиление межрегиональных зависимостей. Возрастают торговые

# В Великобритании 30.09.2024г закрыли последнюю угольную ТЭС

ЛОНДОН, 30 сентября. /ТАСС/. Как отметил замминистра энергетики страны Майкл Шенкс, это произошло спустя 142 года после открытия первой из них. "С учетом того, что вся сила Британии основывалась на угле, это поистине знаменательный день", - заявил вещательной корпорации Би-би-си экс-глава министерства окружающей среды (1993-1997) член Палаты лордов Джон Гаммер.



Лондон, 4 сен - ИА Neftegaz.RU. Великобритания, в которой в 1882 г. в Лондоне заработала 1-я в мире угольная электростанция, объявила о закрытии в конце сентября 2024 г. последней в стране ТЭС на угле в Рэтклифф-он-Сор (графство Ноттингемшир). Об этом сообщила газета Financial Times (FT).

Таким образом, Соединенное Королевство станет первой

# Био-рефайнинг древесины. 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», с расширением исследований в области био-рефайнинга.**

**2005 - Разработка Российской Лесной Технологической Платформы (развития Лесного комплекса до 2030 года) и ее**



# Биорефайнинг лиственницы и осины

За последние годы Кафедра технологии целлюлозы и композиционных материалов Высшей школы технологии и энергетики СПбГУПТД выполнила и реализовала ряд проектов по биорефайнingu лиственницы и осины, являющихся важными шагами на пути к углеродной нейтральности российского ЛПК.

Это - прежде всего, инновационные технологии:

- **биорефайнинга лиственницы**, легшие в основу Проекта «Лиственница» (по Постановлению Правительства РФ №218);
- **биорефайнинга осины**, легшие в основу ряда технологий на Светогорском ЦБК, включая создание принципиально-нового вида офисной бумаги –

Бумаги «Эко» и «Эко2»;

проектного биорефайнинга лиственницы и осины.

Из доклада на Конференции, посвященной 100-летию  
Американского Химического общества, США, 1977

E. Akim. Cellulose Chemistry and Technology, ACS, Symposium Series, Washington, 48, 1977, 153-172  
E. Akim. «Cellulose-Bellwether or old hat». «Chemtech», November, 1978, 676-682

***«Высокоэластическое состояние –  
это то состояние, благодаря  
которому существует жизнь на  
Земле...»***



# Комплексные проекты ЛТИ ЦБП - ВШТЭ

- Создание новых видов синтетической бумаги и ЦКМ для космонавтики, станков с ЧПУ, гибких автоматизированных производств (ГАПов), механизации и автоматизации проектно-конструкторских работ, совместно с Минлеспромом СССР– 1975-1990гг.
- Проект «Лиственница» с Группой «Илим» по 218 Постановлению Правительства РФ 2010-2014гг.
- Проект с ЕЭК ООН «Развитие производства и применения биотоплива в РФ» - с 1999 года по н/в.
- Обеспечение технологического суверенитета РФ при производстве офисной бумаги в 2022-2024 гг. как важнейшей части цифровизации экономики (2022-2024).
- «Приоритет 2030» «Создание новых видов биоразлагаемой упаковки и новых видов биотоплива».

ИДЕИ  
РЕАЛИЗАЦИИ

# Цели проекта

**Комплексный проект «Лиственница»** направлен на разработку и промышленную реализацию био-рефайнинга древесины лиственницы - инновационной технологии сульфатной варки целлюлозы и комплексной химической переработки ее не целлюлозных компонентов, прежде всего - арабиногалактана.

# В результате проекта:

На основании фундаментальных исследований структуры древесины лиственницы впервые установлено, что в древесине лиственницы арабиногалактан (АГ) находится в виде аква-комплексов, находящихся в жидком состоянии. Это позволило предложить инновационные методы как получения волокнистых полуфабрикатов, так и извлечения из щепы арабиногалактана. Методы апробированы в лабораторных и в промышленных масштабах. С ноября 2014 года Братский филиал ГИ выпускает целлюлозу из лиственницы и ее смесей с другими породами по инновационной технологии.

Предложены инновационные технологии получения волокнистых полуфабрикатов из древесины лиственницы и извлечения арабиногалактана,

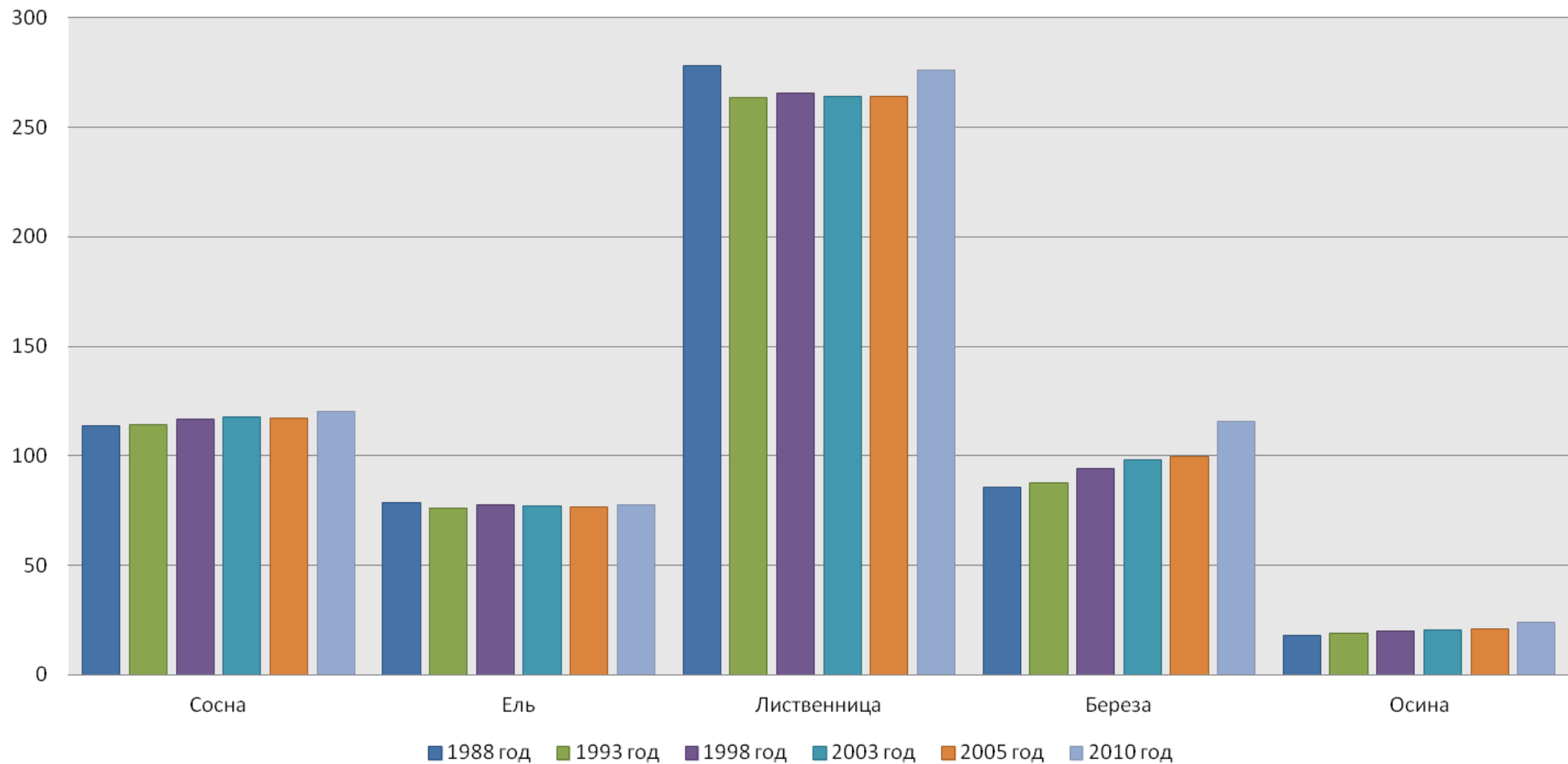
а также его временного использования в качестве биотоплива.

Инновационность разработанных технологий подтверждена 19 патентами РФ.

Разработаны технологии переработки 100% лиственницы, а также ее смесей с другими видами древесного сырья (в том числе с мало востребованными породами лиственной древесины), как путем сульфатной варки, так и при получении полуфабрикатов высокого выхода.

Показана перспективность использования лиственницы для производства полуфабрикатов высокого выхода – термомеханической (ТММ) и химико-термомеханической (ХТММ) массы.

## Площади основных лесообразующих пород в России (млн. га) данные 2010 года



# Запасы лиственницы в России

Возможный ежегодный объем заготовки в России древесины лиственницы (сибирской и даурской) может составить 105 млн.кубометров.

Более 97% лиственницы сосредоточено в Сибирском и Дальневосточном Федеральном округах.

Одним из эффективных направлений ее использования может быть комплексная переработка с организацией производства новых продуктов, востребованных на мировых и Российских рынках.



## Геоинформационная система спутникового мониторинга лесных ресурсов в рамках проекта «Лиственница»

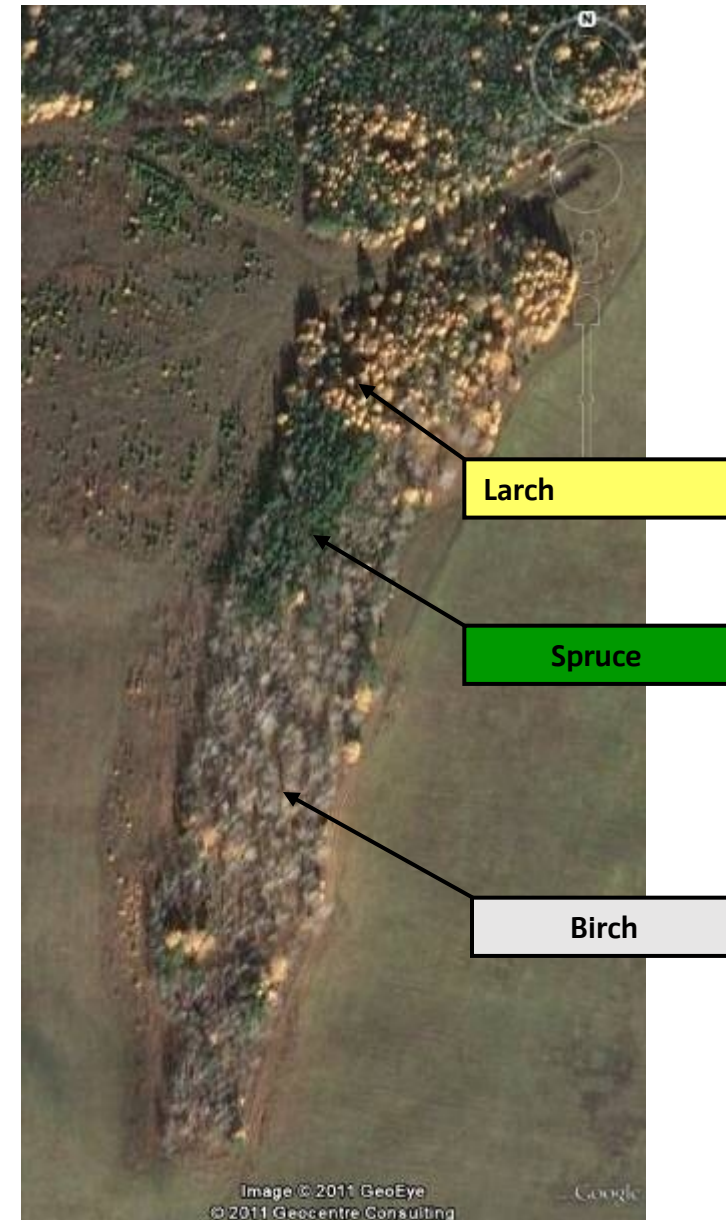
Современное развитие спутникового зондирования Земли позволяет проводить непрерывный мониторинг состояния и динамики обширных территорий лесов. Веб-сервис ВЕГА на основе автоматизированных технологий обработки спутниковых данных открывает принципиально новые возможности дистанционного мониторинга лесных ресурсов России, в том числе лиственницы.

Такая возможность обусловлена специфическими сезонными изменениями окраски лиственничников и отдельных их деревьев (специфическая оранжевая хвоя перед ее опадением). Полученные данные могут быть использованы при реализации проекта «Лиственница».

Показано, что для получения актуальной информации о состоянии лесов наиболее эффективным способом является использование данных дистанционного зондирования Земли. Для определения видового состава древостоев разработан метод расшифровки данных спутника SPOT (Франция). Внедрение новых информационных технологий в сочетании с современными возможностями космических систем дистанционного зондирования Земли станет существенным шагом в обеспечении достоверной информации о лесных массивах, оценке запасов и видового состава и получении необходимых данных для определения запасов лиственницы. Полученные данные могут быть использованы при реализации проекта «Лиственница».



# Геоинформационная система спутникового мониторинга лесных ресурсов в рамках проекта «Лиственница»



# ECE UN

United Nations Economic Commission for Europe

## Innovative technology in the Russian Forest Sector

The way to the green economy



UNITED NATIONS  
New York and Geneva, 2012

# ЕЭК ООН

Европейская экономическая комиссия  
Организации Объединенных Наций

## Инновационные технологии в российском лесном секторе

Путь к “зеленой” экономике



ОРГАНИЗАЦИЯ ОБЪЕДИНЕННЫХ НАЦИЙ  
Нью-Йорк и Женева, 2012

# Предисловие.

**Важной частью работы ЕЭК ООН является направленность на усиление конкурентоспособности экономик государств-членов путем продвижения инновационных технологий.**

**Инновационное использование лиственницы представлено в данной публикации проекта ЕЭК ООН по биомассе «Развитие возможностей устойчивой торговли и экспорта биомассы для отдельных регионов Российской Федерации» в качестве примера такой инновации. ЕЭК ООН выявляет и изучает передовой опыт внедрения новых технологий и инновационных решений. В то же время коммерциализация инновации зачастую является длительным и трудным процессом, и в данной публикации рассматривается, как были найдены решения в проекте из лиственницы.**

**Целью лиственничного проекта является использование инновационных технологий по переработке древесины лиственницы для производства целлюлозы, бумаги и химической продукции. Это способствует увеличению занятости и увеличению доходов в Сибирском и Дальневосточном округах РФ.**

**Проект также является первым примером государственно-частного партнерства в целлюлозно-бумажной отрасли России между АО «Группа «Илим» и Санкт-Петербургским государственным технологическим университетом растительных полимеров. Практические примеры инноваций, такие как проект по лиственнице, служат демонстрационными моделями в региональных планах действий по биомассе, которые разрабатываются в рамках проекта ЕЭК ООН по биомассе. Планы помогут ускорить использование этих инновационных образцов во всех регионах Российской Федерации.**

**ЕЭК ООН твердо привержена деятельности по наращиванию потенциала в своих государствах-членах, а также улучшению знаний и практических навыков заинтересованных сторон в области инноваций и политиков. Мы надеемся, что данная публикация будет способствовать достижению этой цели.**

# Лиственница в СибФО

(В.А. Алексеев, О.А. Связева. Древесные растения лесов России. – Красноярск, 2009. )

# Лиственница в ДВФО

(В.А. Алексеев, О.А. Связева. Древесные растения лесов России. – Красноярск, 2009. )



## **Комплекс «арабиногалактан-вода» как эвтектический растворитель и эвтектический пластификатор в природной лиственнице**

**Показано, что усталостная прочность древесины лиственницы обеспечивается в живом дереве природным глубоким эвтектическим растворителем и эвтектическим пластификатором – жидкой системой «арабиногалактан-вода», заполняющей капиллярно-пористую структуру древесины.**

***ДОКЛАДЫ РОССИЙСКОЙ АКАДЕМИИ НАУК. ХИМИЯ, НАУКИ О МАТЕРИАЛАХ, 2020, том 491, с. 73–76***

- УСТАЛОСТНАЯ ПРОЧНОСТЬ ДРЕВЕСИНЫ И РЕЛАКСАЦИОННОЕ СОСТОЯНИЕ ЕЕ ПОЛИМЕРНЫХ КОМПОНЕНТОВ**
- © 2020 г. Э. Л. Аким, С. З. Роговина, академик РАН А. А. Берлин**

# Впервые установлено, что арабиногалактан содержится в лиственнице не в чистом виде, а в виде его комплекса с водой.

Группа «Илим» занималась вопросом освоения лиственницы в промышленных целях на протяжении 25 лет; специфические особенности лиственничной древесины ограничивали ее использование при варке до 10-15%. Совместный проект Группы «Илим» и ВШТЭ СПбГУГГД, реализованный в рамках исполнения постановления Правительства РФ №218 в период 2010-2014 гг., позволил создать промышленную технологию получения качественной целлюлозы из лиственницы и ее смесей с другими породами. Использование лиственницы для этих целей прежде было неэффективным; она имеет высокую плотность и содержит значительное количество гемицеллюлозы - арабиногалактана, которое затрудняет технологический процесс. В ходе проекта впервые в мире было установлено, что арабиногалактан содержится в лиственнице не в чистом виде, а в виде его комплекса с водой.

# **В 2017 году фактический объем продаж превысил**

## **60 миллиардов рублей.**

Разработка новой технологии стала настоящим прорывом в отрасли. Созданные в рамках сотрудничества Группы «Илим» и СПБГУПТД способы получения целлюлозы не имеют мировых аналогов и защищены 19 патентами. Реальные объемы продаж новой продукции значительно превысили прогнозные. В 2014 году, когда начался этап коммерциализации проекта, при запланированных 1102 млн рублей продаж фактический показатель составил 2 620,8 млн рублей.

**В 2017 году при плане продаж на уровне 12 672 млн рублей фактический объем достиг 61 513 млн рублей.**

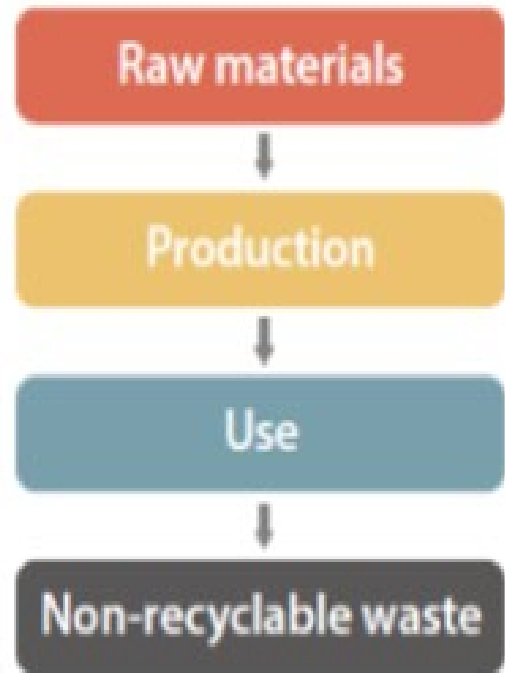
# Циркулярная экономика – принцип 3R

Три основополагающими принципами, тремя «R» устойчивости, которые больше относятся к экономике повторного использования являются:

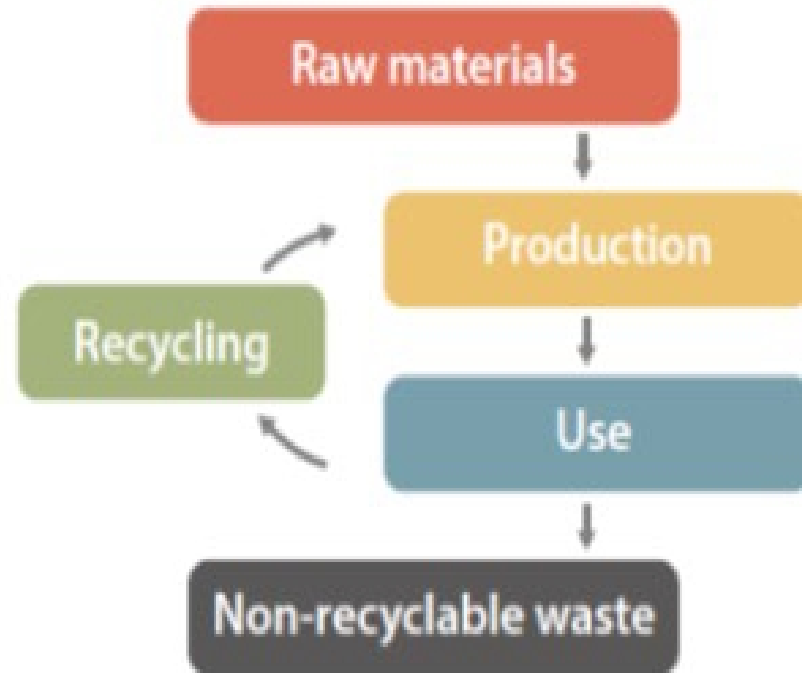
- сокращение – **reducing** - использование минимального объема сырья;
- повторное использование – **reusing** - максимальное повторное использование продукции);
- рециркуляция – **recycling** - высококачественное повторное использование рекуперируемого сырья).

Однако в системе замкнутого цикла необходимо обеспечивать не только надлежащую рециркуляцию материалов, но и высокое качество получаемой продукции и сырья. Количество и последовательность элементов в «R»-подходе, соответственно, изменились и появился

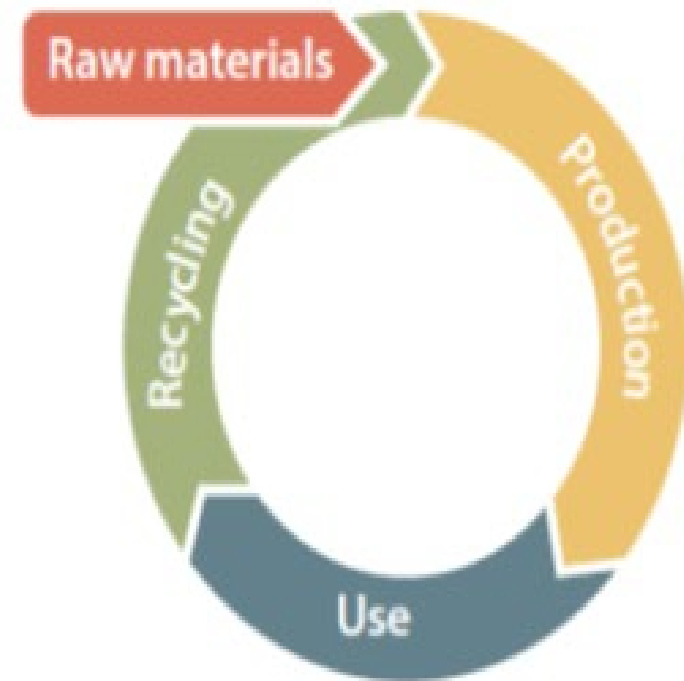
## LINEAR ECONOMY



## REUSE ECONOMY



## CIRCULAR ECONOMY



# «3R» -подход и «9R»-подходы

Несмотря на большое разнообразие элементов того, что многие считают циркулярностью, в большинстве определений циркулярной экономики основное внимание уделяется **использованию материалов и преобразованию системы:**

а) определения, в которых акцент делается на использование материалов, обычно строятся на трех основополагающих принципах, каковыми являются: **сокращение (reducing)** (использование минимального объема сырья), **повторное использование (reusing)** (максимальное повторное использование продукции) и **рециркуляция (recycling)** (высококачественное повторное использование рекуперированного сырья). Эти принципы также называют тремя «R» устойчивости или **«3R»-подходом**; Перепрофилирование (Repurpose),



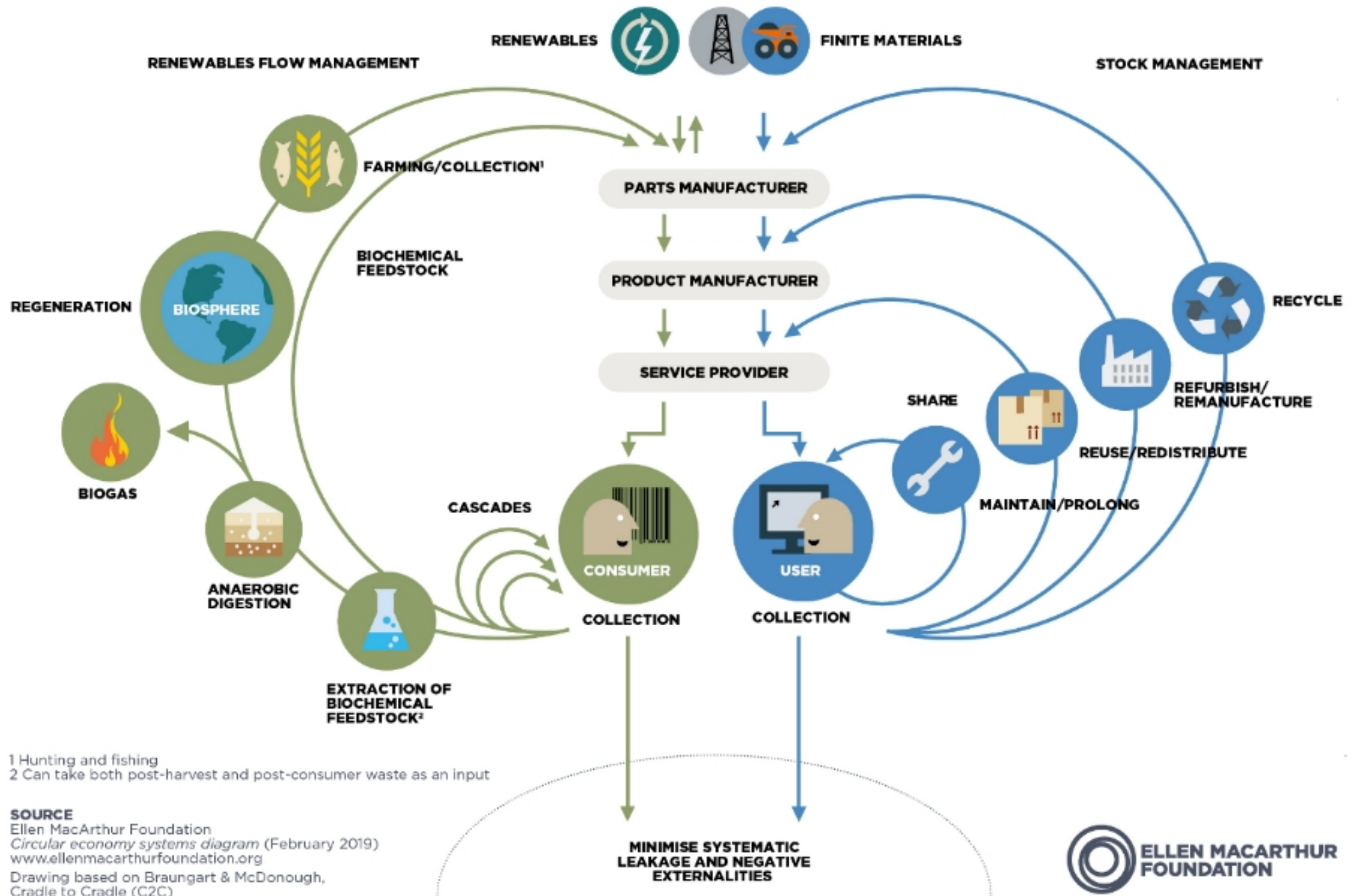
# Циркулярная экономика - «9R»-

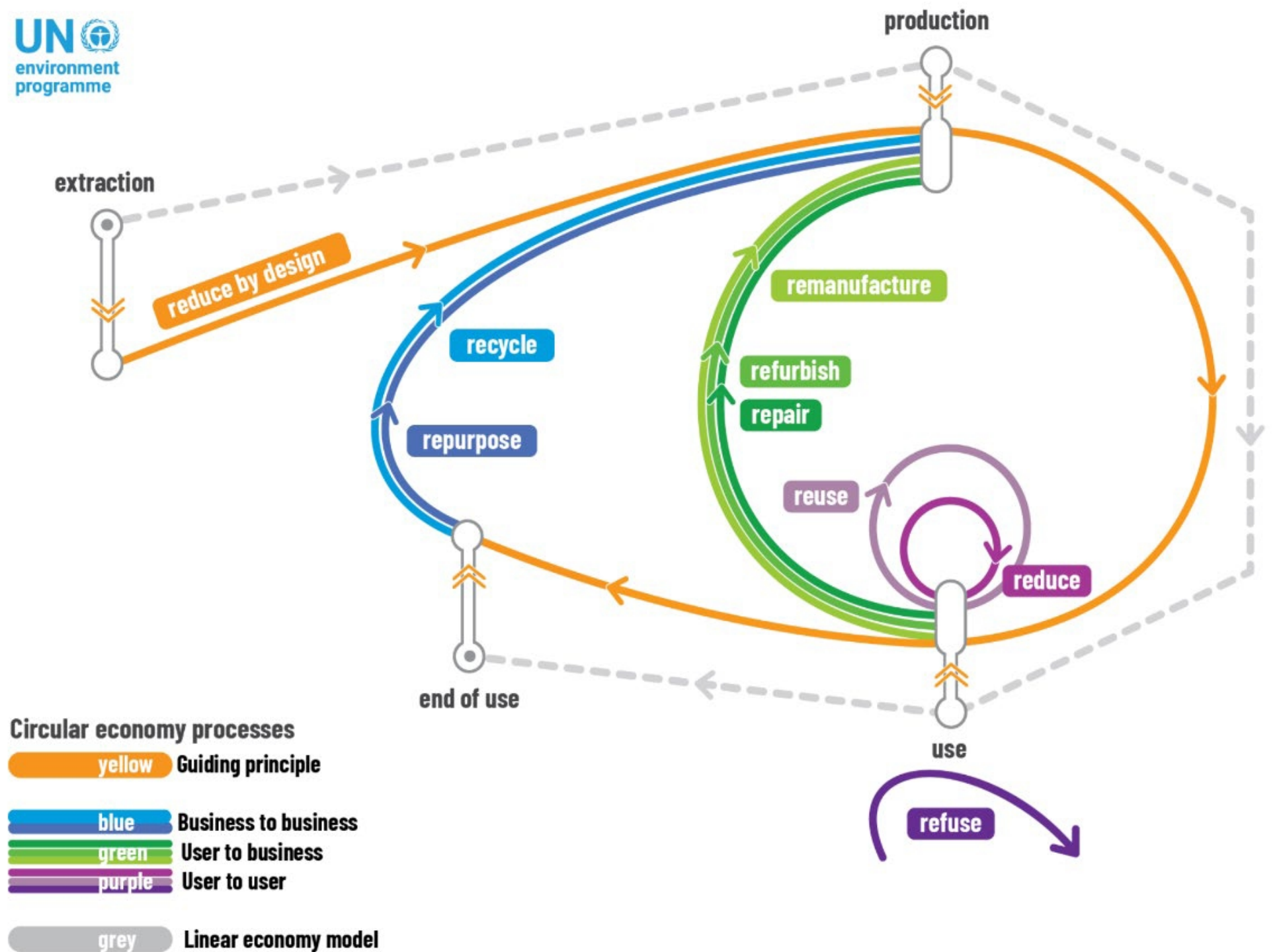
**«9R»-подход, в рамках которого  
акцент делается и на использование  
материалов, и на преобразование  
системы.**

**Девятью «R» являются:**

- 1. Отказ**
- 2. Переосмысление**
- 3. Сокращение**
- 4. Повторное использование**
- 5. Ремонт**
- 6. Восстановление**
- 7. Использование для  
производства аналогичной  
продукции**

- 1. Refuse**
- 2. Rethink**
- 3. Reduce**
- 4. Re-use,**
- 5. Repair**
- 6. Refurbish**
- 7. Remanufacture**
- 8. Repurpose**





# Проблемы с офисной бумагой в РФ в 2022г.

Зимой 2022 года в связи с санкционной политикой ряд стран объявил о прекращении поставок химикатов, в том числе используемых для отбели целлюлозы.

Базируясь на ранее проведенных Светогорским ЦБК и Кафедрой ТЦКМ совместных НИР по био-рефайнингу осины и поэтапной эколого-технологической реконструкции ЦБК, в кратчайшие сроки (всего за две недели) был решен ряд сложных технологических задач и запущено производство эко-бумаги с использованием частично беленой лиственной целлюлозы, БХТММ и минеральных наполнителей. Качество такой бумаги соответствует всем требованиям, предъявляемым к офисным бумагам. Была создана и запущена в производство принципиально новая марка офисной бумаги – копировальная бумага ЭКО, не содержащая в своем составе хвойной беленой целлюлозы. Разработана и внедрена в

# Светогорск 2022. Необходимая и достаточная белизна офисной бумаги.

На протяжении десятилетий экологические движения по всему миру требовали снизить белизну копировальной бумаги до уровня, необходимого и достаточного для того, чтобы она функционировала как средство хранения информации.

Большинству пользователей этой бумаги подойдет существенно более низкий уровень, так как жизненный цикл многих видов бюрократической документации (квитанции, счета, справки и т.д.) очень короткий, и чем дешевле они стоят, тем лучше. Чрезмерная белизна бумаги с оптическими отбеливателями даже вредна для глаз человека (по санитарным нормам ISO белизна школьных тетрадей не должна превышать 80).

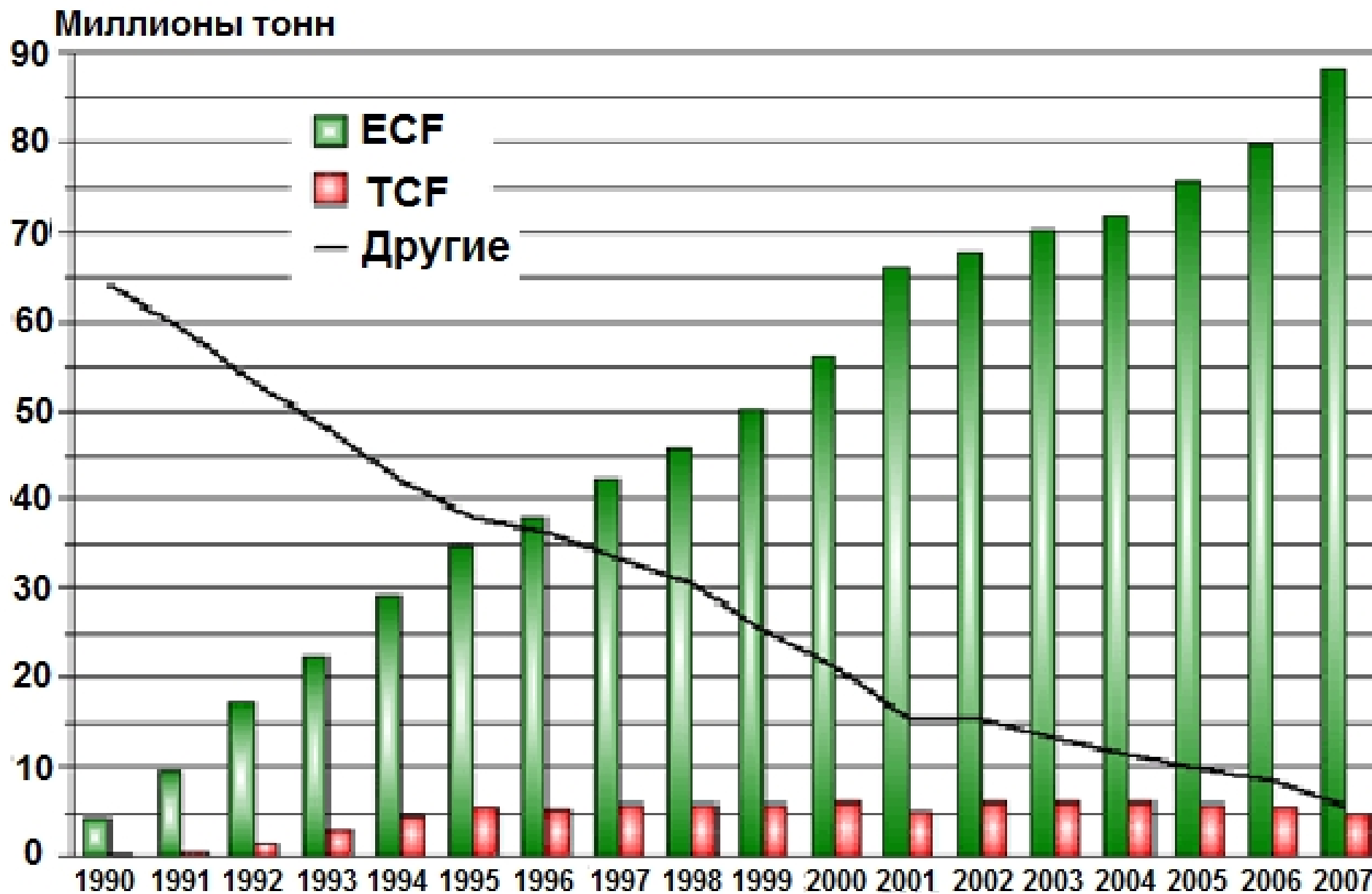
Стандарт белизны бумаги класса С в США до середины 2000-х годов составлял 84.

# В 2022 году Светогорский ЦБК выпустил 100 тысяч тонн бумаги Эко, а в 2023 – 50 тысяч тонн бумаги Эко2.

Эксплуатационные свойства бумаги ЕСО соответствуют всем требованиям к копируемой бумаге класса С, а эластичность и релаксационные свойства соответствуют требованиям ко всем сортам копируемой бумаги. Это позволяет использовать бумагу ЕСО во всех типах принтеров.

Переход на производство новой офисной бумаги ЭКО резко снижает воздействие предприятия на окружающую среду. Углеродный след новой копируемой бумаги ЭКО примерно в 1,2-1,5 раза ниже по сравнению с марками А и В.

# Общепрофиль производства бленной целлюлозы





# Производство бленой целлюлозы в Северной Америке в 1990-2007 годы

# Примерная композиция различных марок офисной бумаги (%),

| Марки                                                                | A           | B           | C           | Эко        | Эко2        |
|----------------------------------------------------------------------|-------------|-------------|-------------|------------|-------------|
|                                                                      | Компоненты  |             |             |            |             |
| Хвойная беленая целлюлоза (ECF)                                      | 33,5        | 33,5        | 33,5        | 0          | 0           |
| Хвойная частично беленная целлюлоза (TCF)                            | 0           | 0           | 0           | 0          | 33,5        |
| Лиственная беленая целлюлоза<br><b>*частично беленная лиственная</b> | 63,5        | 56,5        | 51,5        | 70*        | 51,5*       |
| БХТММ                                                                | 3,0         | 10,0        | 15,0        | 30,0       | 15,0        |
| Мел, химически осажденный, кг/т                                      | 206         | 207         | 207         | 163        | 207         |
| Скорость БДМ, м/мин                                                  | <b>1200</b> | <b>1200</b> | <b>1200</b> | <b>900</b> | <b>1200</b> |

# Письмо Минпромторга РФ от 25.03 2024 года

**Разработка изменений в ГОСТ Р 57641-2017, утвержденных приказом Росстандарта от 18 ноября 2022, расширила ассортимент марок офисной бумаги на марку С, произведенную с использованием частично беленой целлюлозы. Она внесена в каталог товаров, работ и**

**арственн**

2



По списку рассылки

Департамент легкой промышленности и лесопромышленного комплекса Минпромторга России сообщает, что по итогам совещания по вопросам развития лесопромышленного комплекса Российской Федерации, проведенного Президентом Российской Федерации 10 февраля 2023 г., дано поручение о внесении в каталог товаров, работ, услуг для обеспечения государственных нужд изменений, предусматривающих возможность закупок небеленой офисной бумаги (перечень поручений Президента Российской Федерации от 22 марта 2023 г. № Пр-562 часть девятая подпункта «в» пункта 1).

Данный вопрос проработан федеральными органами исполнительной власти Российской Федерации.

Так, приказом Росстандарта от 18 ноября 2022 г. № 1320ст утверждено изменение в ГОСТ Р 57641-2017 «Бумага ксерографическая для офисной техники. Общие технические условия», предусматривающее добавление офисной бумаги новой марки «Сэ», произведенной с использованием частично беленой целлюлозы.

Вместе с тем 8 июня 2023 года офисная бумага марки «Сэ» внесена в каталог товаров, работ, услуг для обеспечения государственных и муниципальных нужд.

Необходимо отметить, что в Российской Федерации производство бумаги марки «Сэ» для офисной техники впервые запущено в марте 2022 г.

В настоящее время такая бумага производится в промышленном масштабе – достаточном для удовлетворения спроса в полном объеме.

Дополнительно отмечаем, что бумага марки «Сэ» имеет характерный светло-бежевый цвет с уровнем белизны 60% (ISO) и обладает всеми необходимыми характеристиками для обеспечения качественной цветной и черно-белой печати.

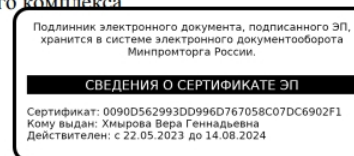
Рассматриваемый вид бумаги производится без использования отбеливающих химикатов (на основе хлора и оптических отбеливателей), благодаря чему снижается негативное воздействие на окружающую среду (подробнее – в Приложении № 1).

В данной связи Минпромторг России поддерживает использование производимой в Российской Федерации офисной бумаги марки «Сэ» государственными организациями и госкорпорациями и рекомендует ее для закупки и использования для государственных и муниципальных нужд.

Приложение: на 1 л.

Директор Департамента  
легкой промышленности  
и лесопромышленного комплекса

В.Г. Хмырова



## Экологические преимущества частично белимой целлюлозы перед белимой целлюлозой



При этом бумага марки «С» сохраняет все физико-механические и печатные свойства. Бумага, произведенная без применения хлора, проходит сертификацию и имеет право на маркировку своей продукции знаком «свободен от хлора»



# **Роль структур ООН в устойчивости Лесного сектора, в развитии производства и использования биотоплива**

**Профессор Э. Л. Аким,**

**Доктор наук**

Европейская Экономическая Комиссия  
Организации Объединенных Наций

**РАЗРАБОТКА РЕГИОНАЛЬНЫХ  
ПЛАНОВ ПО ИСПОЛЬЗОВАНИЮ  
БИОМАССЫ**

*ТЕРРИТОРИЯ РЕАЛИЗАЦИИ ПРОЕКТА:  
СУБЪЕКТЫ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ*



ОРГАНИЗАЦИЯ ОБЪЕДИНЕННЫХ НАЦИЙ  
Нью-Йорк и Женева, 2011 год

United Nations Economic Commission for Europe

**THE DEVELOPMENT  
OF REGIONAL BIOMASS  
ACTION PLANS  
OF THE RUSSIAN FEDERATION**



UNITED NATIONS  
New York and Geneva, 2011

# Твердое биотопливо второго и третьего поколения

Производство и использование пеллет и брикетов связывают с климатической нейтральностью и переходом к ней.

Данное производство стоит на стыке ряда научных дисциплин и строится на последних достижениях таких направлений науки, как теплоэнергетика и химия древесины, физикохимия и механика полимеров, информатика, проблемы форсайта, глобальной торговли и международных соглашений.

В Организации Объединенных наций проблемы Лесного комплекса и биотоплива отнесены к компетенциям Лесного Комитета, ФАО ООН и ЕЭК ООН.



**Работающая на био-топливе когенерационная микроустановка  
(E3 Micro-Scale Biomass CHP Plant)**

22 kW электрической и 55 kW тепловой энергии,  
устанавливается за один день



Сообщается, что стоимость установки E3 составляет 2 500 евро на кВт·ч установленной мощности, т.е. она является конкурентоспособной по цене с крупными электроэнергетическими установками, работающими на биомассе. В Соединенном Королевстве установка E3 может производить электричество по цене 6,3 пенса за кВт·ч. Одна система E3 может ежегодно производить в общей сложности 8 гВт·ч электроэнергии и более 19 гВт·ч тепла.

# Российско-китайские ко-генерационные установки

**10-13 июля 2017 г. в г. Екатеринбурге  
на выставке ИННОПРОМ-2017 ООО КБ  
"Экоэнергетика"**

**провела демонстрацию работы  
функционирующей (производящей  
генераторный газ из биомассы.**

# Рост эффективности сжигания древесины

# Annual Report 2023

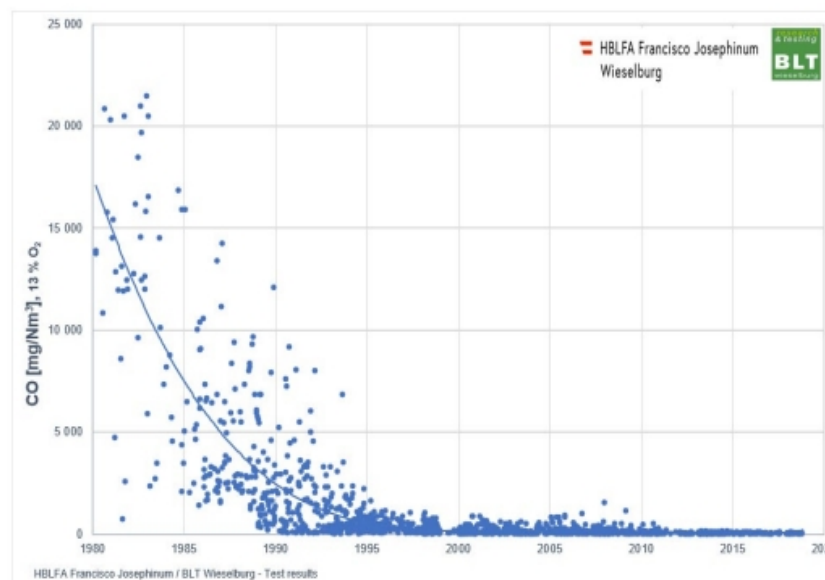
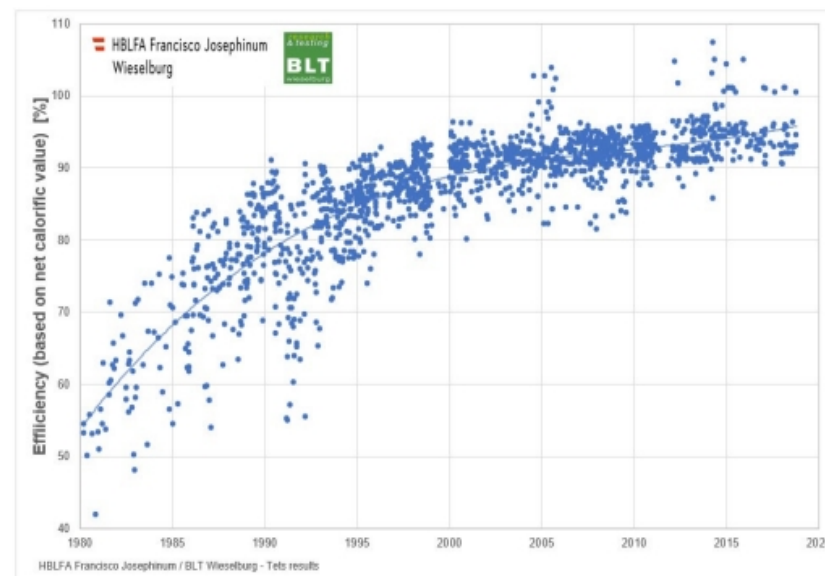


Figure 8: Throughout the last 40 years, increased understanding of combustion process with manufacturers of automatic boilers has led to significantly better performance, with higher efficiency and lower emission of CO (data from type testing at Josephinum Wieselburg).

## Энергообеспечение отдалённых территориально-административных образований РФ (ОТАО)

**«В ОТАО, расположенных, в основном, на территориях Северного, Западно-Сибирского, Восточно-Сибирского, Дальневосточного экономических районов РФ проживает, по разным оценкам, 18-22 млн. человек – 18-20% населения РФ; в 40 регионах РФ располагаются ОТАО, имеющие официальный статус «Северные и приравненные к ним территории»;**

**По сравнению с потребителями, обеспеченными централизованным энергообеспечением, - трёх – десятикратное увеличение затрат по доставке**





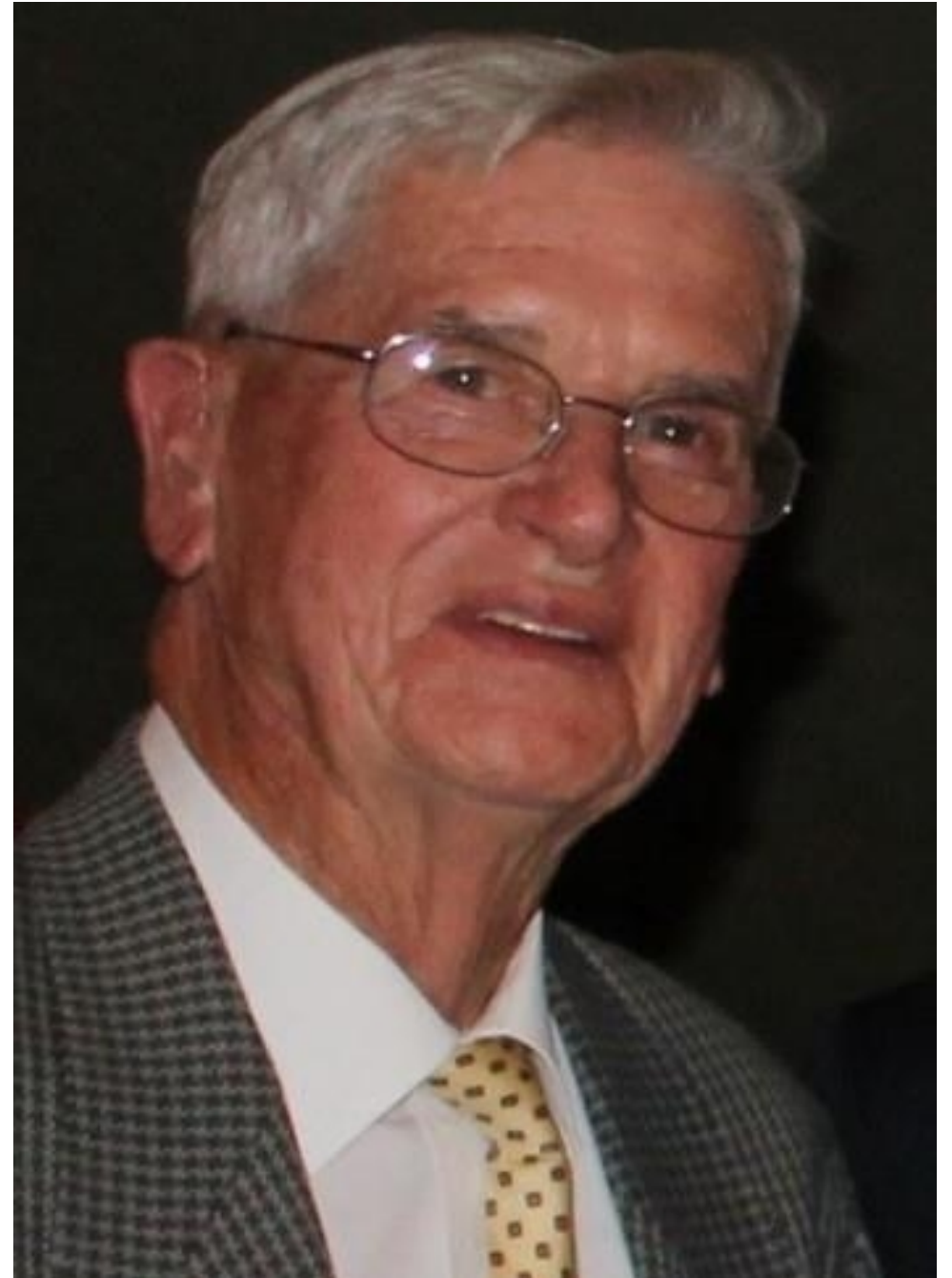


# Рональд Слинн (1928-2023)

В марте 1991 года по приглашению Вице –Президента Американской ассоциации леса и бумаги (тогда Американского института бумаги) Рональда Слинна я выступил с пленарным докладом на Американской неделе бумаги : **«Производство и переработка целлюлозы в Советском Союзе – прошлое, настоящее и будущее; реалии и потенциальные возможности».**

В 1994 году Рональд Слинн пригласил меня выступить на Конференции в Сиэтле, в Университете Штата Вашингтон **«Что определяет конкурентоспособность бумажной промышленности в глобальном масштабе?».**

После моего доклада ко мне подошел один из участников и сказал : **« Я из ФАО ООН, а как Вы отнесетесь к приглашению выступить на заседании нашей Комиссии по бумаге и древесным продуктам».** Я ответил, что с благодарностью приму это приглашение. Так, 30 лет назад, началось мое взаимодействие с ФАО ООН.





Wan Khinmah, Director of the Forest Products and Economics Division of  
FAO,  
Boris Tabacof, Chairman of the ACPWP, Olman Serrano,  
opened the 47th Session of the Advisory  
Committee, Rome, Italy on 6 June 2006  
Energy

ACPW recommended FAO to co-host with ICFPA a **global meeting on energy dynamics and their impact on forest industries**. The draft concept note and the agenda have been prepared and circulated for comments. The meeting has been scheduled for **30 and 31 October 2006 and will be held in Rome.**





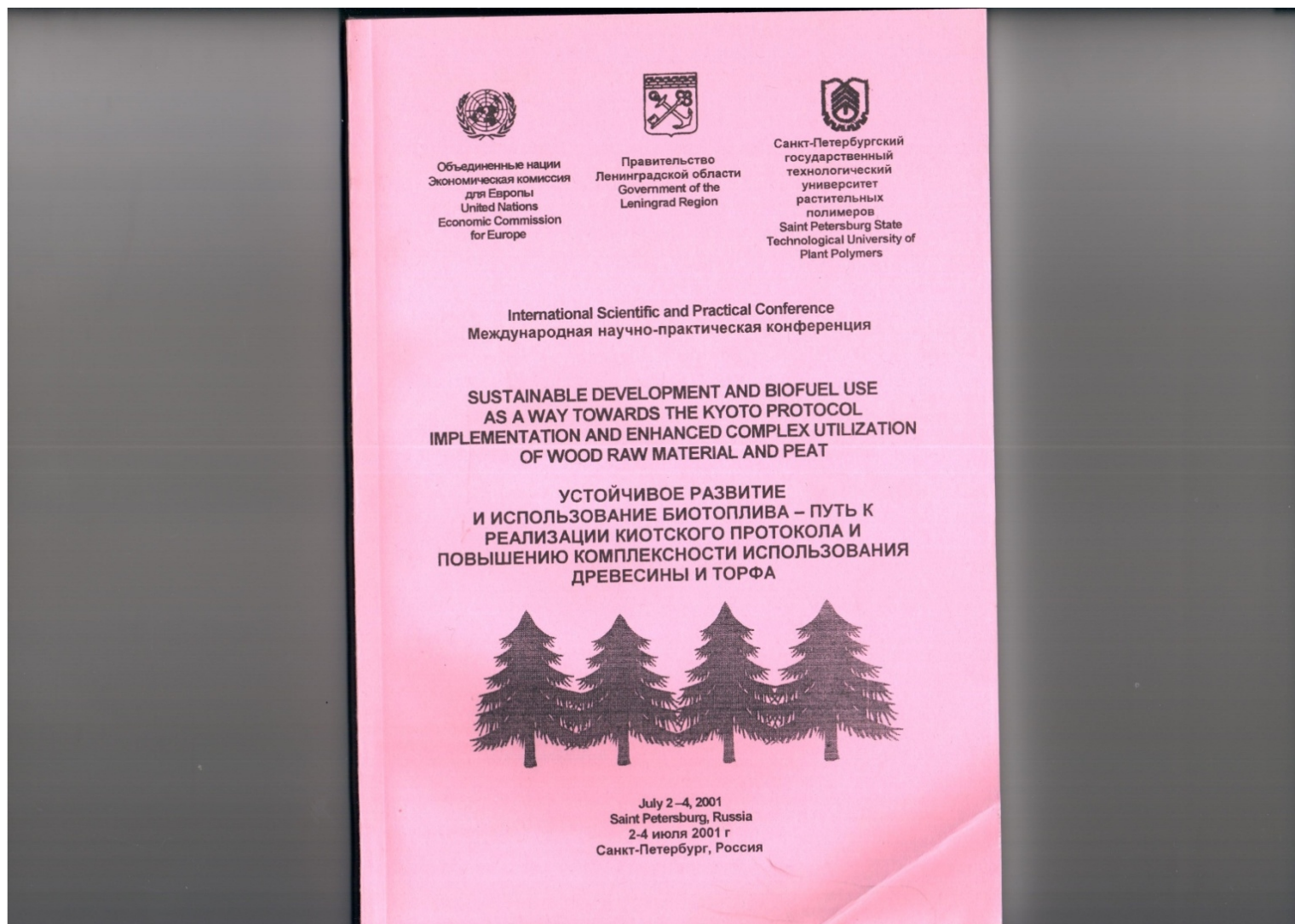


# 58-ая сессия ACSFS, Берлин 17 мая 2018





# Отрасль био-топлива и в России и в мире создана за 15-20 лет





A middle-aged man with grey hair, wearing a dark suit, white shirt, and red tie, is seated in a blue train seat. He is looking towards the camera. The background shows the interior of a train with blue seats and windows. Through the windows, a blurred view of a train station platform is visible, with a white train car and some people. The text is overlaid on the bottom left of the image.

Руководитель проектов  
ЕЭК ООН по развитию  
биоэнергетики в РФ  
Ханс Енсен 2010 год







# ТВЕРДОЕ БИОТОПЛИВО И НИЗКОУГЛЕРОДНАЯ ЭКОНОМИКА в России и мире

## Аким Эдуард Львович

заведующий кафедрой технологии целлюлозы и композиционных материалов СПб ГУПТД, Почетный Член Консультативного Комитета ФАО ООН по устойчивости Лесного сектора, Член научного совета РАН по лесу, профессор, д.т.н.

## Пекарец Александр Андреевич

доцент кафедры технологии целлюлозы и композиционных материалов СПб ГУПТД, Научный руководитель Лесной Технологической Компании, к.т.н.

## Аким Михаил Эдуардович

профессор Высшей школы бизнеса НИУ ВШЭ, PhD, MBA

## Луканин Павел Владимирович

Первый проректор СПб ГУПТД, Директор Высшей школы технологии и энергетики, профессор, д.т.н.

## Федорова Олеся Вячеславовна

доцент кафедры технологии целлюлозы и композиционных материалов СПб ГУПТД, проректор по дистанционному обучению СПб ГУПТД, к.т.н.

## Роговина Светлана Захаровна

ведущий научный сотрудник Института Химической Физики им. Н.Н. Семенова РАН, д.х.н.

## Берлин Александр Александрович

Академик РАН – Научный руководитель Института Химической Физики им. Н.Н. Семенова РАН

ЗА ДВАДЦАТЬ ПЯТЬ ЛЕТ В МИРЕ РОДИЛАСЬ И БЫСТРЫМИ ТЕМПАМИ РАЗВИВАЕТСЯ ПРАКТИЧЕСКИ НОВАЯ ПОДОТРАСЛЬ ЛЕСНОГО СЕКТОРА – ТВЕРДОЕ БИОТОПЛИВО ВТОРОГО ПОКОЛЕНИЯ – ПЕЛЛЕТЫ И БРИКЕТЫ. В 2022 ГОДУ МИРОВОЕ ПРОИЗВОДСТВО ДРЕВЕСНЫХ ПЕЛЛЕТ ДОСТИГЛО 50 МЛН ТОНН; В 2021 ГОДУ РОССИЯ ПОСТАВИЛА НА МИРОВЫЕ РЫНКИ 2,3 МЛН ТОНН ДРЕВЕСНЫХ ПЕЛЛЕТ, ПРИБЛИЗИВ СВОЮ ДОЛЮ К 5%. В НЕДАВНО ОПУБЛИКОВАННОМ НОВОМ ОТЧЕТЕ BRITISH PETROLEUM – REPORT 2023, ПРОГНОЗИРУЕТСЯ УТРОЕНИЕ ТЕМПОВ РОСТА БИОТОПЛИВА ДО 2050 ГОДА

IN TWENTY-FIVE YEARS, A NEW SUB-SECTOR OF THE FORESTRY industry HAS BEEN BORN AND IS RAPIDLY DEVELOPING IN THE WORLD, NAMELY THE PRODUCTION OF PELLETS AND BRIQUETTES, WHICH IS A SECOND-GENERATION SOLID BIOFUEL. IN 2022, THE GLOBAL PRODUCTION OF WOOD PELLETS REACHED 50 MILLION TONS; IN 2021, RUSSIA SUPPLIED 2.3 MILLION TONS OF WOOD PELLETS TO WORLD MARKETS, BRINGING ITS SHARE CLOSER TO 5%. BRITISH PETROLEUM'S RECENTLY RELEASED NEW 2023 REPORT PREDICTS A TRIPLING OF BIOFUEL GROWTH RATES BY 2050

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА: биотопливо, пеллеты, изменение климата, древесина, антропогенные выбросы.

## Россия – экспортер пеллет и брикетов

В 2019–20 году Россия экспортировала 2,32 млн тонн древесных пеллет – 6% от мирового объема производства пеллет. (ФАО 2019 – Древесные пеллеты и прочие агломераты – 46 миллионов тонн). В первом полугодии 2021 года производство топливных пеллет увеличилось на 19%, цены на гранулы прибавили 17%.

В значительной степени рождение и быстрые темпы развития твердого биотоплива второго поколения – пеллет и брикетов обусловлено тем,

что они как правило производятся из опилок, т.е. многотоннажных отходов переработки древесины, и тем самым решается проблема их утилизации. Кроме того, благодаря использованию современных систем сжигания резко увеличивается энергоэффективность.

При этом, если весь объем производства пеллет в России изготавливался на импортном оборудовании и по зарубежным технологиям, то производство брикетов осуществляется по разработанной в России инновационной энергосберегающей технологии – древесных брикетов,

с плотностью до 1300–1320 кг/м³ [5–10]. Нами разработаны не только описываемые далее научные основы и принципы этой технологии, но и сама технология; она запатентована и реализована в России на 5 технологических линиях, производящих древесные, древесно-угольные и торрефицированные брикеты. Все эти линии работают на опилках и древесных отходах. Кроме того, в Латвии, в Риге не только запущено аналогичное производство брикетов, но и организован выпуск оборудования и самих технологических линий малыми сериями – до 10-15 линий в год. Эта технология обеспечивает получение твердого биотоплива высокой плотности (HDSBF) – целлюлозных композитов энергетического назначения – древесных брикетов, с плотностью до 1300–1320 кг/м³ [5–10], в то время как плотность кристаллических областей целлюлозы – около 1500 кг/м³. Такая высокая плотность качественно меняет многие свойства как самих брикетов, так и их поведение при дальнейшей торрефикации и карбонизации. Именно это позволяет называть их «твердым биотопливом третьего поколения». По инновационной технологии биотоплива третьего поколения – твердого биотоплива высокой плотности (HDSBF) – целлюлозных композитов энергетического назначения, из отходов гидролизного лигнина (Станция Зима) получены топливные брикеты со свойствами торрефицированных брикетов. Основы инновационной технологии были представлены на многих международных конференциях, включая доклад в Женеве на Международной лесной неделе ФАО ООН/ЕЭК ООН [10].

## МГЭИК и биотопливо

Межправительственная группа экспертов по изменению климата (МГЭИК) 20 марта 2023 г. опубликовала Шестой доклад Межправительственной группы экспертов по изменению климата (МГЭИК) [11]. Межправительственная группа экспертов по изменению климата (МГЭИК) – это орган Организации Объединенных Наций, ответственный за оценку состояния научных знаний, связанных с изменением климата. Она была учреждена в 1988 году Программой Организации Объединенных Наций по окружающей среде (ЮНЕП) и

Всемирной метеорологической организацией (ВМО) для предоставления политическим лидерам регулярных научных оценок, касающихся изменения климата [12]. В МГЭИК, являющейся ведущим международным органом по оценке изменения климата, входят 195 государств-членов, которые являются членами ООН или ВМО. Цель МГЭИК, созданного при Организации Объединенных Наций – прежде всего обобщить наиболее устойчивую и тщательно проверенную совокупность знаний об изменении климата. Опубликованное исследование является серьезнейшим документом, качество которого обеспечивается вовлечением лучших ученых из 65 стран. В трех рабочих группах, принимавших участие в отчете, 782 ученых (и еще сотни авторов), проанализировали более 66 000 исследований. Таким образом, нет оснований ставить под сомнение результаты данного исследования, так как аргументированно опровергать представленные в нем сценарии можно было бы только на основании сопоставимых по масштабам исследований. На данный момент это самый большой, наиболее хорошо проверенный массив научных знаний, который преобразуется в полезную и эффективную политику на уровне государств и компаний.

Обобщающий доклад МГЭИК, утвержденный в ходе недельной сессии в Интерлакене (Швейцария) – это первый всеобъемлющий отчет климатической группы ООН после Парижского соглашения 2015 года, который знаменует собой заключительную главу шестого цикла оценки группы. Ожидается, что его результаты послужат руководством по преодолению чрезвычайной климатической ситуации [13].

В связи с публикацией Шестого доклада Межправительственной группы экспертов по изменению климата (МГЭИК) Генеральный секретарь ООН Антониу Гутерриш охарактеризовал отчет как «настоятельный призыв к массовому ускорению усилий по борьбе с изменением климата каждой страной, каждым сектором и в любой период времени». В отчете, опубликованном Межправительственной группой экспертов ООН по изменению

климата (МГЭИК) ведущие ученые-климатологи призывают к корректировке курса по борьбе с климатическими изменениями: текущих или даже запланированных мер недостаточно; в нем говорится, что мир, вероятно, не достигнет в течение десятилетия своей самой амбициозной климатической цели – ограничения потепления на 1,5 °C выше доиндустриального уровня. МГЭИК заявила, что беспрецедентная проблема удержания глобального потепления стала еще более серьезной в последние годы из-за неуклонного увеличения глобальных выбросов парниковых газов. Эксперты считают, что глобальные выбросы должны быть сокращены почти вдвое к 2030 году. Температурный порог в 1,5 °C признан критически важным, поскольку за пределами этого уровня более вероятны так называемые переломные моменты, то есть пороги, при которых небольшие изменения могут привести к резким сдвигам во всей системе жизнеобеспечения Земли. «Внедрение эффективных и справедливых мер по борьбе с изменением климата не только сократит потери и ущерб для природы и людей, но и принесет более широкие выгоды», – считает председатель МГЭИК Ли Хосун [11].

В Шестом докладе МГЭИК изложены краткосрочные действия и поэтапный отказ от ископаемого топлива, необходимые для поддержания повышения температуры ниже 1,5 °C. Показано, что существует огромный потенциал для расширения реальных решений, включая меры по сокращению спроса на энергию, для быстрого сокращения, необходимого для удержания повышения температуры ниже 1,5 °C.

## Древесина и ЦУР – смена концепций?

Для начала отметим те события (исключая политические), которые произошли на планете Земля за последние месяцы.

- Население нашей планеты превысило восемь миллиардов человек и продолжает расти.
- Индия стала самой многочисленной страной мира, обогнав Китай.



# Доклады Э.Л. Акима и А.А. Пекарца в Женеве на Европейской неделе Леса (05.11.2019)

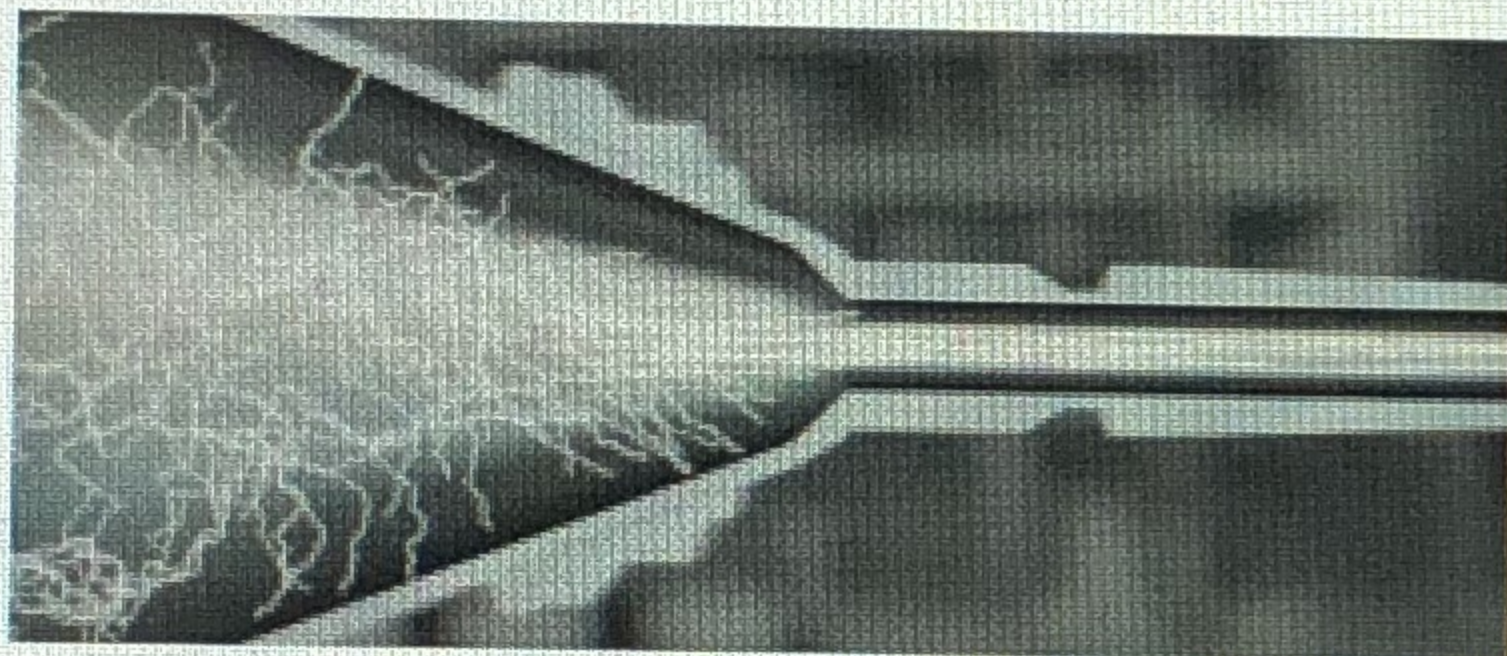




ension

Spinning (**patented technology**)

Dry



---

Closed process  
for water use

---

ful  
nicals

0%





# Изменение стоимости акций Spinnova

## Оуј за три года (по состоянию на 08.04.2024г)





# «Быстрая мода» умирает в пустыне...

- Ведомости 18 апреля 2023г. журнал National Geographic
- Марина Кочетова
- Атакама стала одной из самых быстрорастущих мировых свалок выброшенной одежды

Пустыня Атакама, расположенная на севере Чили простирается от Тихого океана до Анд. Это самая сухая пустыня на Земле, и она настолько похожа на поверхность Марса, что НАСА тестировало там планетоходы. Сегодня Атакама добилась не менее удивительного признания: она стала одной из быстрорастущих мировых свалок выброшенной недорогой одежды благодаря ее быстрому массовому производству. Ее еще называют «быстрая мода» (fast fashion). Это явление создало так много отходов, что

# Консорциум «Вторая жизнь текстиля»

- Комплексная программа
- С РАОбумпромом и университетами
- Многонаправленность
- Параллельность
- Межотраслевой характер решений
- Минпромторг РФ
- Экологические операторы регионов и РФ

Университет Косыгина дал миру всемирно известную школу Вячеслава Зайцева, а СПб ГУПТД свыше четверти века проводит Международный конкурс молодых дизайнеров «Адмиралтейская игла», который является ежегодным ярким событием в мире моды не только Санкт-Петербурга и всей России, но многих стран мира...

Конкурс «Вторая жизнь одежды» может стать еще одним направлением «Адмиралтейской иглы», как ответ информационных технологий на «требования быстрой моды»...

# Вторичное использование текстильных хлопковых волокон (каскадность)

**Основная идея предлагаемого проекта.** На основании анализа мировой структуры текстильных волокон и текстильных изделий, и анализа их жизненного цикла, с учётом основных принципов перехода к циркулярной экономике, разработать комплексную технологию вторичной переработки утилизации текстильных волокон и текстильных изделий.

При всем многообразии используемых в России и в мире текстильных волокон и текстильных изделий примерно 70-75% приходится на два типа – целлюлозные и полиэфирные волокна. Мировое производство и потребление хлопка составляет около 25 млн. т в год, вискозных волокон – 6-7 млн. тонн; на долю полиэфирных волокон приходится около 50-60 млн. тонн.

В 2019 году Lenzing объявила о планах построить в Таиланде крупнейший в



**РАЗВИТИЕ ПРОИЗВОДСТВА  
БИОРАЗЛАГАЕМОЙ УПАКОВКИ НА  
ПРЕДПРИЯТИЯХ ЦБП - ФУНДАМЕНТАЛЬНЫЕ  
И ПРИКЛАДНЫЕ АСПЕКТЫ**

**Э.Л. АКИМ,  
Д.В.**



# The Global Forest Sector

Changes, Practices, and Prospects

Edited by  
Eric Hansen • Rajat Panwar • Richard Vlosky



# Influence of Relaxation State of Polymeric Components of Wood on Its Fatigue Strength

## Chapter 6

2023 Print ISBN: 978-81-19761-00-5, eBook ISBN: 978-81-19761-75-3

E. L. Akim, S. Z. Rogovina and Al. Al. Berlin

DOI: 10.9734/bpi/nacb/v8/1706G

### Peer-Review History:

This chapter was reviewed by following the Advanced Open Peer Review policy. This chapter was thoroughly checked to prevent plagiarism. As per editorial policy, a minimum of two peer-reviewers reviewed the manuscript. After review and revision of the manuscript, the Book Editor approved the manuscript for final publication. Peer review comments,

comments of the editor(s), etc. are available here:  
<https://peerreviewarchive.com/review-history/1706G>

Novel Aspects on Chemistry  
and Biochemistry

Vol. 8

*Edited by Prof. Charbell Miguel Haddad Kury*



B P International



## СТРАТЕГИЧЕСКИЙ ПРОЕКТ:

~~«Создание новых видов био-разлагаемой упаковки»~~

Профессор Э. Л. Аким

Почетный Член Консультативного Комитета ФАО ООН

по устойчивости Лесного сектора,

Заведующий кафедрой технологии

целлюлозы и композиционных материалов СПб ГУПТД

30.09.2024





## В рамках проекта модернизированы лаборатории



Варка и отбелка



Мелование бумаги и картона



Моделирование



Испытание целлюлозно-

производства бумаги

бумажной продукции

В рамках Постановления Правительства РФ №218, ОАО «Группа «Илим» и Университетом был реализован инновационный проект «Разработка инновационной технологии комплексной переработки древесины лиственницы», который **стал основой для производства био-разлагаемой упаковки**

Совместно с ИХФ РАН (д. х. н. С.З. Роговиной и академиком РАН А.А. Берлиным), показано, что **введение в синтетические полимеры арабиногалактана придает композитам**

**биоразлагаемость.**

Совместно с ИВС РАН (проф. д.ф-м.н. Г.К. Ельяшевич) установлено, что введение арабиногалактана **позволяет**

**менять гидрофильные свойства пластика и обеспечивает его биоразлагаемость.**

# Статья в журнале «Все материалы. Энциклопедический справочник» №5, 2024

## **Polymer Science, Series D. 2024, №4.** Органоминеральные целлюлозные композиционные материалы информационного назначения (офисные виды бумаги)

Э.Л. Аким, д.т.н., О.В. Рыбников, О.В. Федорова к.т.н., А.А. Таразанов, Е.А. Бобкова, Ю.Т. Юрьева, А.А. Гришин, С.З. Роговина, д.х.н., А.А. Берлин, академик РАН

- Санкт-Петербургский государственный университет промышленных технологий и дизайна – СПб ГУ ПТД (Санкт-Петербург, 191186, Россия)
- НПАО «Светогорский ЦБК» (г. Светогорск, Ленинградская обл., 188990, Россия)
- Федеральный исследовательский центр химической физики им. Н.Н. Семёнова РАН - ФИЦ ХФ РАН (Москва, 119991, Россия)

Предлагается **комплексная поставка** под ключ оборудования для создания топливных брикетов (комплектующие Латвия и Китай). В качестве **древесных компонентов** могут быть использованы отходы ЦБП Индии или, например, пеллеты Segezha Group



- **Высшая школа технологии и энергетики СПб ГУПТД**
- **ООО «ЛЕСНАЯ ТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ КОМПАНИЯ»**
- **Segezha Group**
- **ООО «INOS»**

# Объемы производства опытно-промышленных и промышленных линий по производству био-топлива второго и третьего поколения

| Предприятие | Год пуска | Выпуск по углю | Мощность по углю, тонн/год | Выпуск брикетов, тонн | Мощность по брикетам, тонн/год | Выпуск пеллет, тонн | Мощность по пеллетам, тонн/год |
|-------------|-----------|----------------|----------------------------|-----------------------|--------------------------------|---------------------|--------------------------------|
| Качуг       | 2015      | 11 000         | 2000                       | 2 000                 | 10 000                         |                     |                                |
| Лесозаводск | 2018      | 3 000          | 2000                       | 20 000                | 10 000                         |                     |                                |
| Братск      | 2019      |                |                            |                       |                                | 110 000             | 30 000                         |
| Кокнесс     | 2021      | 2 000          | 4000                       | 15 000                | 15 000                         |                     |                                |
| Меленки     | 2021/2023 | 500            | 4000                       | 5 000                 | 10 000                         |                     |                                |
| Всего       |           |                | 12 000                     |                       | 45 000                         |                     |                                |



После уборки риса в некоторых штатах Индии образуется около **30 млн т** растительных отходов, из них **19 млн т — в Пенджабе**.



Почти половина из них **сжигается на полях**, создавая огромную экологическую проблему.

Мы предлагаем инновационную технологию **производства соломенно-древесных брикетов** путём одновременной переработки в местах скопления растительных и древесных отходов.



При этом продукты перерабатываются в угольные брикеты, которые могут быть **использованы** как восстановитель в индийской **металлургической промышленности**.

**Индия - совместное сжигание биомассы (пеллет) и  
каменного угля на электростанциях**

**Министерство энергетики  
Индии обязало тепловые  
угольные станции с  
октября 2022 года сжигать  
5% гранул биомассы,**

**Карбоновый след молока в США (1.7 kg CO<sub>2</sub> - eq/kg молока) в пять раз меньше, чем в Индии (9 kg CO<sub>2</sub> - eq/kg молока), а в Израиле – ниже, чем в США, в полтора раза**

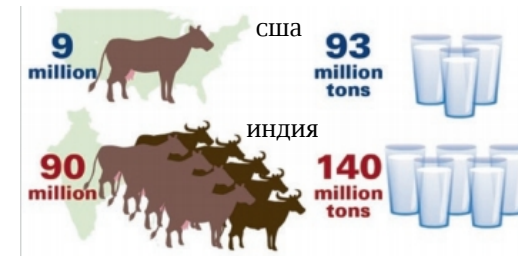
Производительность молочного стада в Индии и США:

**Индия имеет поголовье молочного стада (крупного рогатого скота – коров и буйволов), в десять раз больше, чем в Соединенных Штатах, но производит только на 50% больше молока. (Данные ФАОСТАТ за 2014 год).**

До 67 процентов сельскохозяйственных угодий Индии находится в руках малых фермеров, с владениями ниже одного гектара

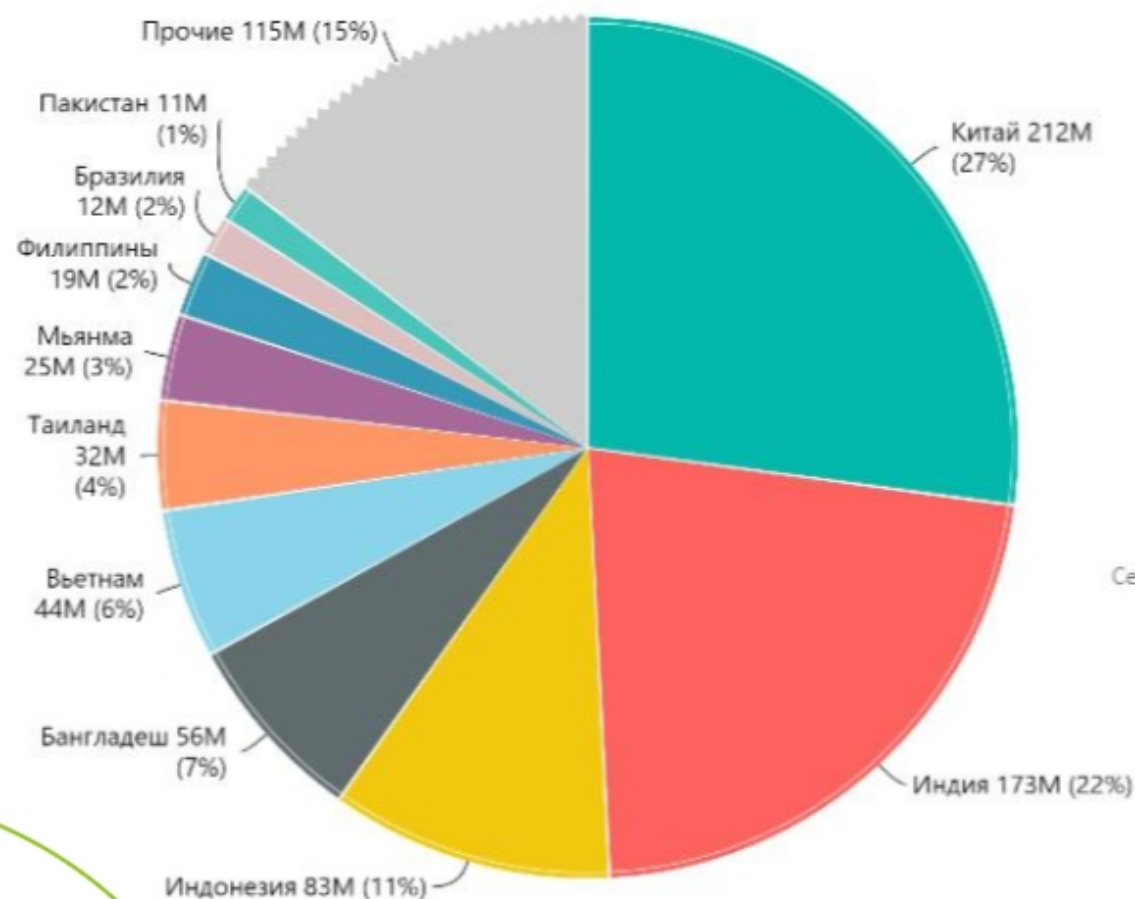
**Кормовая база сокращается.**

**Животноводство Индии находится в опасности в связи глобальным потеплением. Без поддержки и адаптации производительность сельского хозяйства в Индии может снизиться на 25%; производительность мелких ферм, питаемых дождем, может снизиться на 50%, что создает проблемы продовольственной безопасности, благополучия людей, экономической и политической стабильности.**

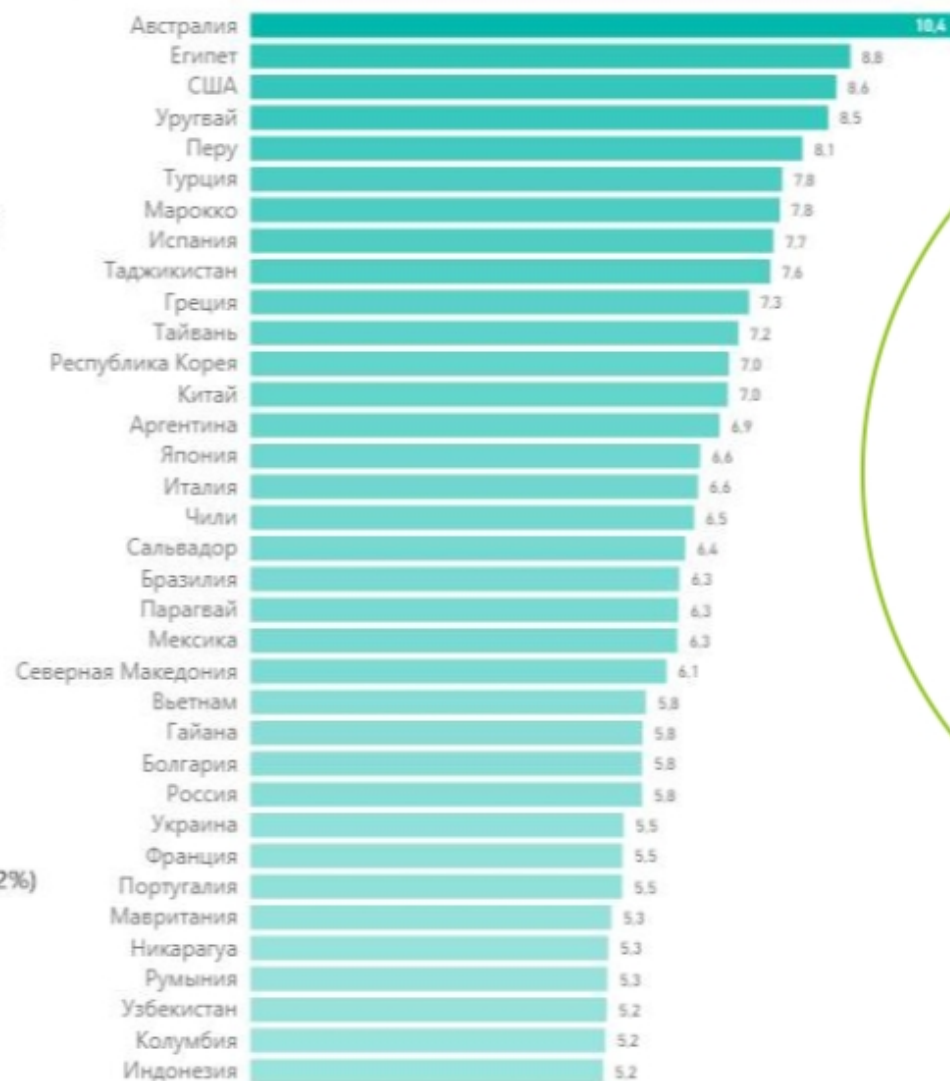


**Выбросы от 1.7 kg CO<sub>2</sub>-eq/kg молока, до 9 kg CO<sub>2</sub> - eq/kg молока**

Сбор риса по странам мира в 2018 году, млн т

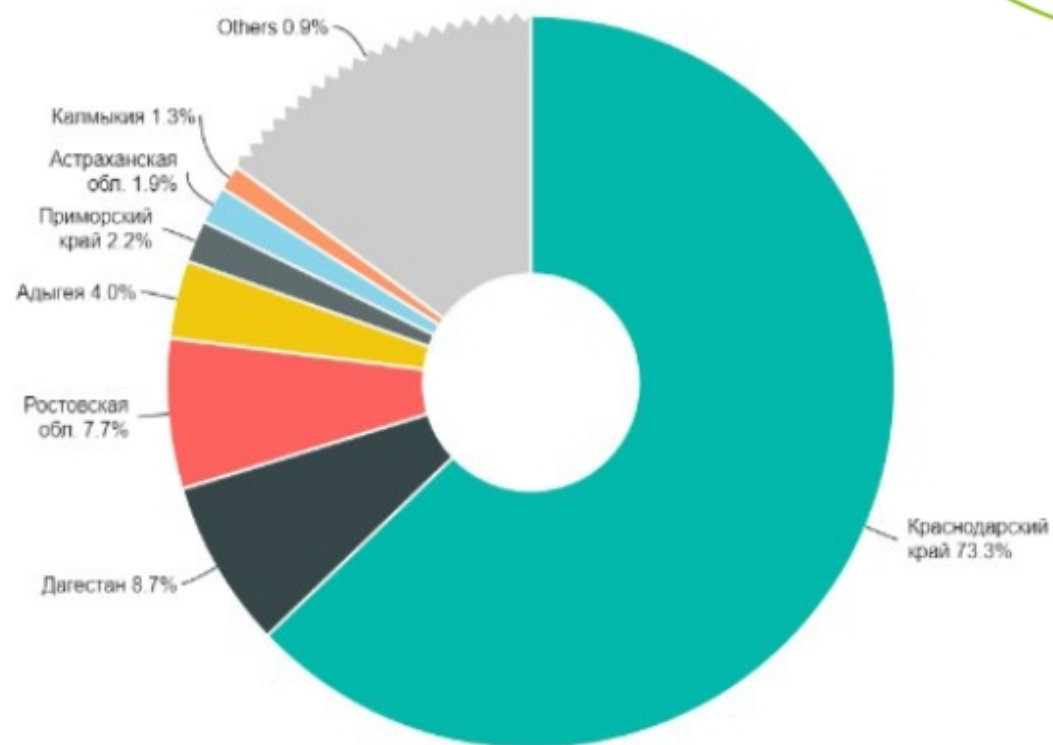
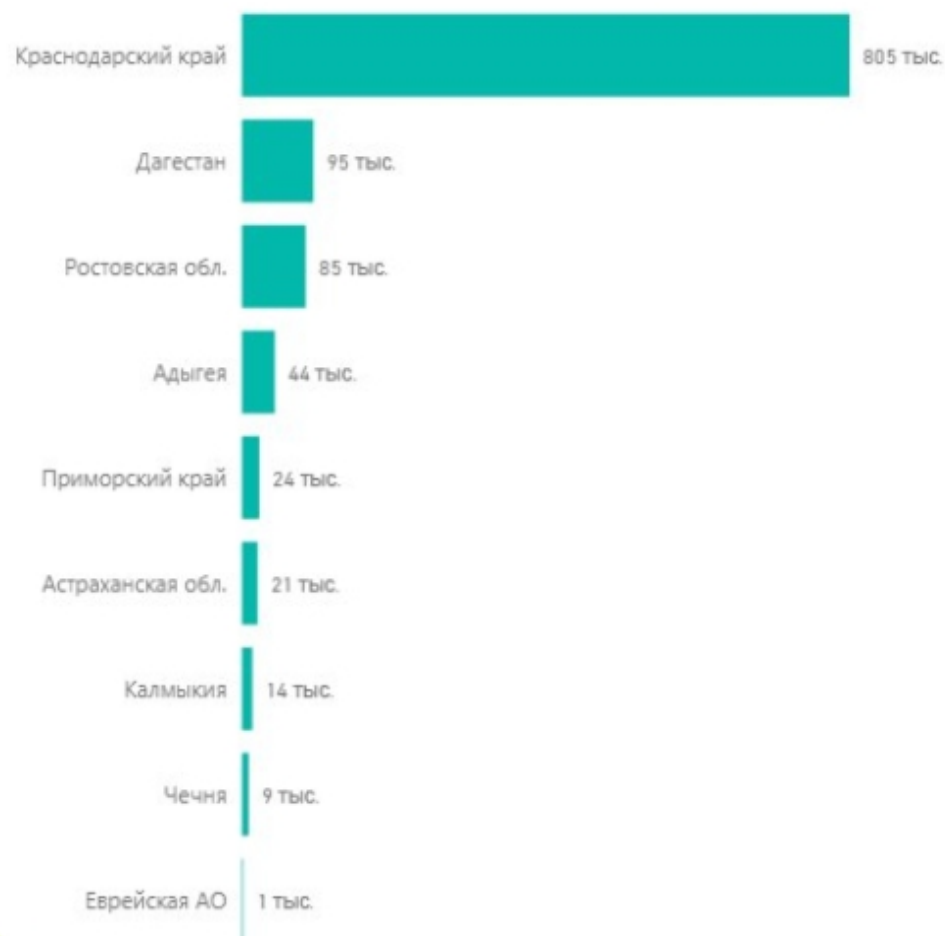


Урожайность риса по странам мира в 2018 году, т/га





## Сбор риса в регионах России в 2019 году, тыс. тонн

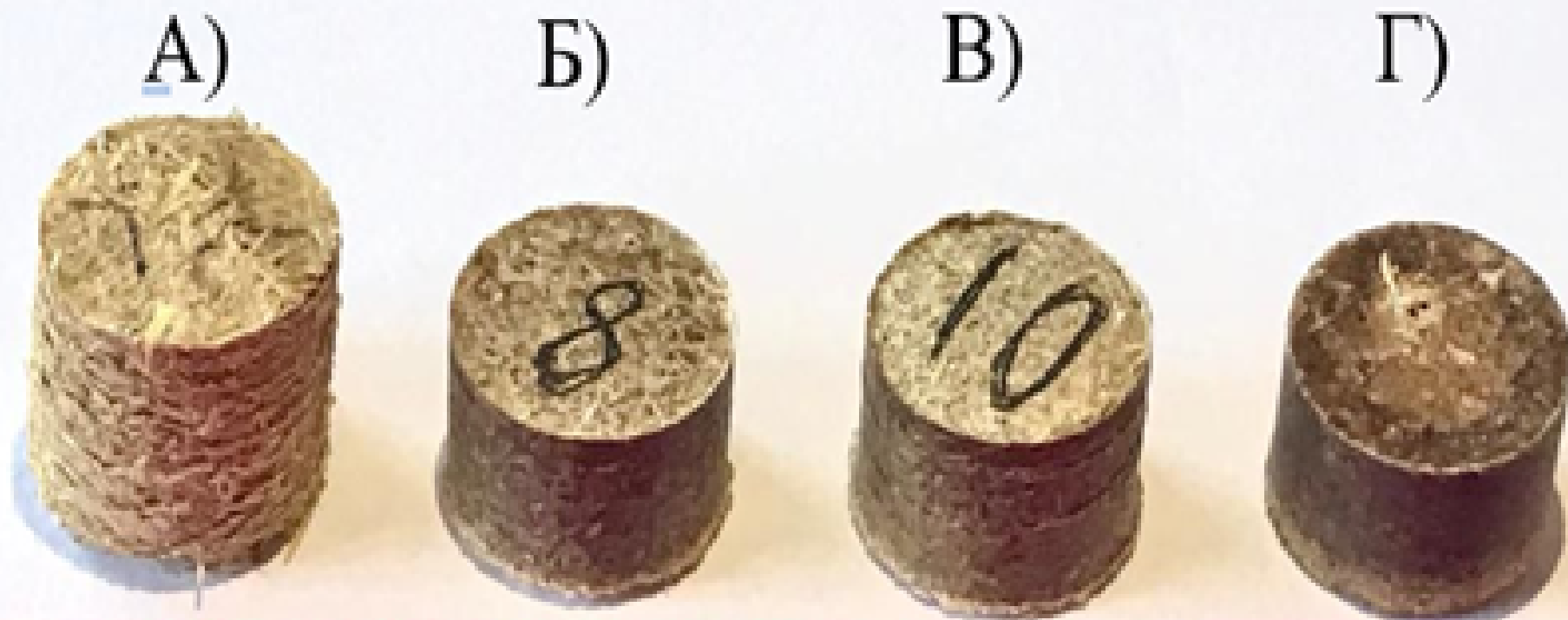


# Процесс получения топливных брикетов

Первый - важный этап технологического процесса получения топливных брикетов является обработка соломы, включающая ее измельчение и пропарку.



# Брикеты из смеси рисовой соломы и опилок



1

**Индия** производит 750 млн т биомассы в год, из которых 230 млн т сжигаются на полях, что является одной из основных причин низкого качества воздуха на севере Индии.

2

Министерство энергетики **Индии** обязало тепловые угольные станции с октября 2022 года сжигать 5% гранул биомассы, главным образом из сельскохозяйственных остатков. Это требование увеличит долю биомассы до 7% в течение двух лет. Новая политика ~~будет действовать в течение 25 лет.~~

3

Это решение **даст возможность** фермерам продавать свои сельскохозяйственные остатки, а не сжигать на полях, что решает экологическую проблему Индии.