

# Обзор глобальных трендов и решений по переходу к экономике замкнутого цикла

Лаборатория устойчивых решений

**kept**

декабрь 2023

версия 1.0

# Содержание

## Введение

### Глоссарий. Ключевые понятия

#### Часть I.

##### Чем занимается экономика замкнутого цикла

- Общие характеристики и принципы циклической экономики
- Регуляторный контекст: мир и Россия

#### Часть II.

##### Глобальные тренды в ключевых отраслях:

1. Топливо-энергетический комплекс
2. Металлургия
3. Строительный комплекс
4. Электротехническая отрасль
5. Упаковка в ритейле
6. Легкая промышленность
7. Агропромышленный комплекс
8. Лесопромышленный комплекс

#### Часть III.

##### Инструменты для перехода к циклической экономике

- Инструменты-драйверы внедрения циклической экономики
- Сервисы Kept в области экономики замкнутого цикла

Обзор «Глобальные тренды и решения по переходу к экономике замкнутого цикла: версия 1.0» подготовлен экспертами Лаборатории устойчивых решений Kept на основе анализа международных и российских источников. Публикация состоит из трех частей.

В первой дается общий обзор мировых тенденций и нормативно-регуляторного контекста в такой относительно новой сфере, как циклическая экономика. Во второй читатель может ознакомиться с передовыми решениями в отраслях, которые генерируют больше всего отходов и, соответственно, нуждаются в таких решениях.

В третьей представлены ключевые инструменты, разработанные Kept для перехода отраслей и отдельных компаний к экономике замкнутого цикла.

Настоящий обзор будет полезен коммерческим организациям, которые внедряют или планируют внедрить на производстве и в цепочках поставок принципы циклической экономики.

Компания Kept предлагает заинтересованным организациям, объединениям и экспертам принять участие в работе над документом «Глобальные тренды и решения по переходу к экономике замкнутого цикла: версия 2.0», которая будет проводиться на базе Клуба профессионалов Лаборатории устойчивых решений Kept в 2024 году в формате очных и заочных обсуждений участниками рабочей группы по циклической экономике.

Предложения по вхождению в состав указанной рабочей группы, а также по доработке обзора «Глобальные тренды и решения по переходу на экономику замкнутого цикла: версия 1.0» просим направлять на адрес:

[lab.sustainability@kept.ru](mailto:lab.sustainability@kept.ru)



# Глоссарий. Ключевые понятия

Международная и российская терминология зачастую сильно расходятся (в частности фиксируются противоречия между стандартами ISO и GRI, ФЗ № 89 и ГОСТ 30772-2001 и др.), что затрудняет стандартизацию и раскрытие информации в отчетности. Цель настоящего глоссария – соотнести часть определений по смыслу, чтобы обеспечить ясность понимания для всех заинтересованных сторон.

## Экономика замкнутого цикла

(ЭЗЦ, также: циклическая экономика) – экономическая система, в которой применяется системный подход для поддержания замкнутого потока ресурсов путем восстановления, сохранения или увеличения их стоимости<sup>1</sup>

**Жизненный цикл** – последовательные и взаимосвязанные этапы продукта. Примерами взаимосвязанных этапов продукта могут быть: приобретение сырья, проектирование, производство, поставка, эксплуатация, техническое обслуживание, ремонт, восстановление, полная модернизация, переработка в конце жизненного цикла и утилизация. Примерами взаимосвязанных этапов предоставления услуг могут быть: проектирование услуги, ввод ее в действие (начало предоставления) и прекращение ее предоставления<sup>3</sup>

**Экодизайн** (также: экологическое проектирование) – систематический подход, учитывающий экологические аспекты проектирования и разработки и предназначенный для снижения неблагоприятного воздействия продуктов на окружающую среду на протяжении всего их жизненного цикла<sup>3</sup>

**Промышленный симбиоз** – процесс, в котором отходы или побочные продукты, производимые одним промышленным предприятием или отраслью, используются другим промышленным предприятием или отраслью в качестве исходного материала (сырья/компонентов) в производственном процессе для создания новых продуктов.

**Вторичные ресурсы** – отходы, которые или часть которых могут быть повторно использованы для производства товаров, выполнения работ, оказания услуг или получения энергии и которые получены в результате раздельного накопления, сбора или обработки отходов либо образованы в процессе производства<sup>2</sup>

Источники:

<sup>1</sup> ISO TC 323. International standardization activities in the circular economy, 2022. Перевод Kept.

<sup>2</sup> Паспорт отраслевой программы «Применение вторичных ресурсов и вторичного сырья из отходов в промышленном производстве» (утв. Правительством РФ 17.11.2022 № 13493п-П11).

<sup>3</sup> Предварительный национальный стандарт Российской Федерации. Системы экологического менеджмента. Руководящие указания по включению экологических норм при проектировании (ПНСТ 361-2019/ISO/DIS 14006).

**Ресурсная эффективность** – повышение эффективности использования ресурсов на протяжении всего жизненного цикла за счет более устойчивого (рационального) производства, обработки и потребления природных и техногенных ресурсов<sup>2</sup>

**Upstream** – этапы планирования, проектирования, дизайна продукции

**Downstream** – этапы производства, транспортировки, сбыта продукции

**Продуктово-сервисная система** – система предоставления производителем услуг и решений в дополнение к его основным продуктам. Бывает ориентированной на продукт (товар), на использование или на результат. Тенденция распространения такого подхода называется сервитизацией.

**Шеринг-экономика** (также шеринговая, совместного потребления) – экономическая модель, основанная на коллективном использовании товаров и услуг вместо индивидуального, что позволяет максимизировать интенсивность их применения. Модель часто разворачивается на базе платформ, в том числе цифровых.

**Регенеративная экономика** – экономическая система, которая предусматривает создание стоимости при восстановлении биосферы и ее способности предоставлять экосистемные услуги.

**Вторичное сырье** – продукция, полученная из вторичных ресурсов непосредственно (без обработки) или в соответствии с технологическими процессами, методами и способами, предусмотренными документами в области стандартизации Российской Федерации, которая может использоваться в производстве другой продукции (за исключением пищевой) или иной хозяйственной деятельности<sup>2</sup>

<sup>2</sup> Федеральный закон от 24.06.1998 № 89-ФЗ (ред. от 19.12.2022, с изм. от 30.05.2023) «Об отходах производства и потребления» (с изм. и доп., вступ. в силу с 01.03.2023)

<sup>3</sup> ISO/FDIS 59004 Circular Economy – Terminology, Principles and Guidance for Implementation, 2023. Перевод Kept.

## ФЗ об отходах производства и потребления<sup>4</sup>

## ISO/FDIS 59004 Circular Economy<sup>5</sup>

**Утилизация отходов** – использование отходов для производства товаров (продукции), выполнения работ, оказания услуг, включая повторное применение отходов, в том числе:

**Повторное применение** отходов по прямому назначению (**рециклинг**)

—

Возврат отходов в производственный цикл после соответствующей подготовки (**регенерация**)

Извлечение полезных компонентов из отходов для их повторного применения (**рекуперация**)

—

Использование твердых коммунальных отходов в качестве возобновляемого источника энергии (**вторичных энергетических ресурсов**) после извлечения из них полезных компонентов обработки

—

**Повторное использование (reuse)** – применение продукта после его первоначального использования для той же цели, для которой он был первоначально разработан. Применение, предусмотренное исходной конструкцией, может быть как однократное, так и многократное использование первоначальным пользователем или потребителем (перераспределение) с течением времени. Пользователю может потребоваться незначительная обработка (например, очистка) продукта для повторного использования.

**Перепрофилирование (repurpose)** – приспособление продукта или его составных частей для использования в функции, отличной от первоначальной, без внесения существенных изменений в его физическую или химическую структуру.

**Ремонт (repair)** – действие по восстановлению продукта до состояния, необходимого для функционирования продукта в соответствии с его первоначальным назначением. Действия могут включать обновление или замену изношенных, поврежденных или пришедших в негодность частей продукта.

**Восстановление (refurbish)** – восстановление продукта в течение его ожидаемого срока службы до состояния, пригодного для использования в тех же целях, с, по крайней мере, аналогичными качественными и эксплуатационными характеристиками. Понятие не включает в себя восстановление по окончании ожидаемого срока службы. Включает в себя такие действия, как ремонт, доработка, замена изношенных частей и обновление программного или аппаратного обеспечения, но не включает действия, которые приводят к необходимости новой сертификации продукта. Восстановление может привести к повышению уровня безопасности, поскольку обновления безопасности, выпущенные производителем для соответствующего продукта, применяются в ходе восстановления.

**Заводское восстановительное производство (remanufacture)** – промышленный процесс, в ходе которого изделие возвращается в исходное состояние с точки зрения качества и производительности. Изделие может быть ранее проданным, арендованным, использованным, износившимся, прошедшим восстановительный ремонт, нефункционирующим или частью изделия. Восстановленное состояние может быть описано как «как новый», «как было» или «лучше, чем было».

**Переработка (recycling)** – деятельность по получению восстановленных (вторичных) ресурсов для использования в процессе или продукте, за исключением получения энергии. Деятельность по получению вторичных ресурсов включает такие действия, как извлечение, сбор, транспортировка, сортировка, очистка и повторная обработка. Не включает в себя повторное использование.

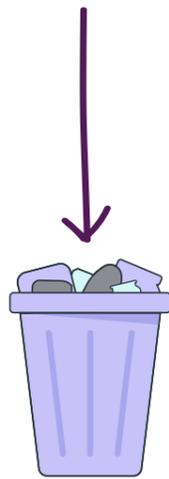
**Энергетическая утилизация (energy recovery)** – получение полезной энергии путем прямого и контролируемого преобразования вторичных ресурсов. Формы полезной энергии включают в себя потребляемое тепло и электричество. Вторичное использование энергии часто служит последним вариантом использования вторичных ресурсов.

Часть I.  
Чем занимается  
экономика  
замкнутого цикла

# Что такое экономика замкнутого цикла

Экономика замкнутого цикла (циклическая экономика) — модель управления материальными ресурсами, которая нацелена на их максимально эффективное использование в производстве, долгий жизненный цикл произведенной продукции и минимизацию отходов и негативного воздействия на окружающую среду на всех стадиях жизненного цикла продукции путем возвращения ресурсов в жизненный цикл.

ЛИНЕЙНАЯ ЭКОНОМИКА



РЕСАЙКЛИНГ-ЭКОНОМИКА

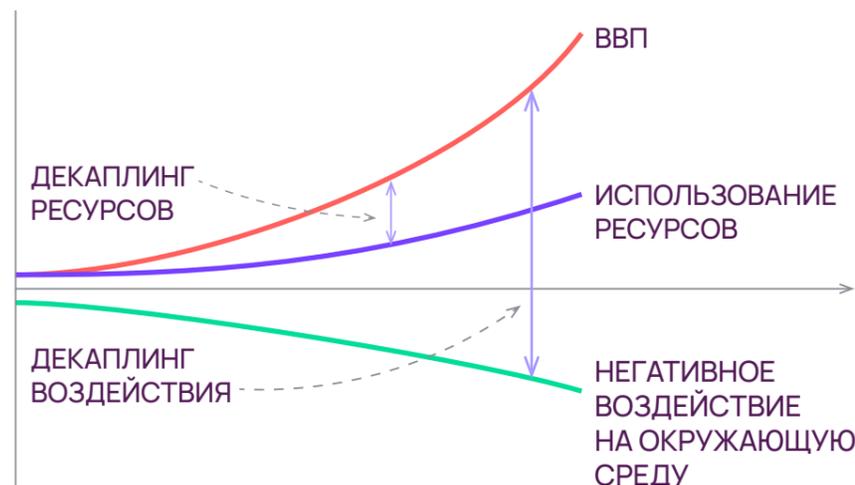


ЦИКЛИЧЕСКАЯ ЭКОНОМИКА



## Что нужно для перехода к циклической экономике?

Для перехода к циклической экономике рост ВВП и повышение качества жизни людей не должны находиться в прямой зависимости от добычи первичных ресурсов и образования сопутствующих отходов, выбросов загрязняющих веществ и использования токсичных материалов. Такое уменьшение зависимости называется декаплингом<sup>1</sup>.



# Насколько циклична мировая экономика сегодня

Ежегодно мировая экономика образует порядка 35 млрд тонн отходов потребления. Сегодня только 7,2% ресурсов возвращается обратно в жизненный цикл.

Несмотря на рост числа стран и компаний, которые ставят амбициозные цели по переходу на экономику замкнутого цикла, доля возвращающихся в жизненный цикл ресурсов за последние 5 лет сократилась на 1,9%.



## Чего больше – созданного природой или произведенного человеком?<sup>3</sup>

Животные

4 млрд тонн



Пластик

8 млрд тонн

Биомасса

Антропогенная масса

Деревья и растения

900 млрд тонн



Здания и архитектура

1100 млрд тонн

<sup>1</sup> UNEP. Decoupling natural resource use and environmental impacts from economic growth, 2011.

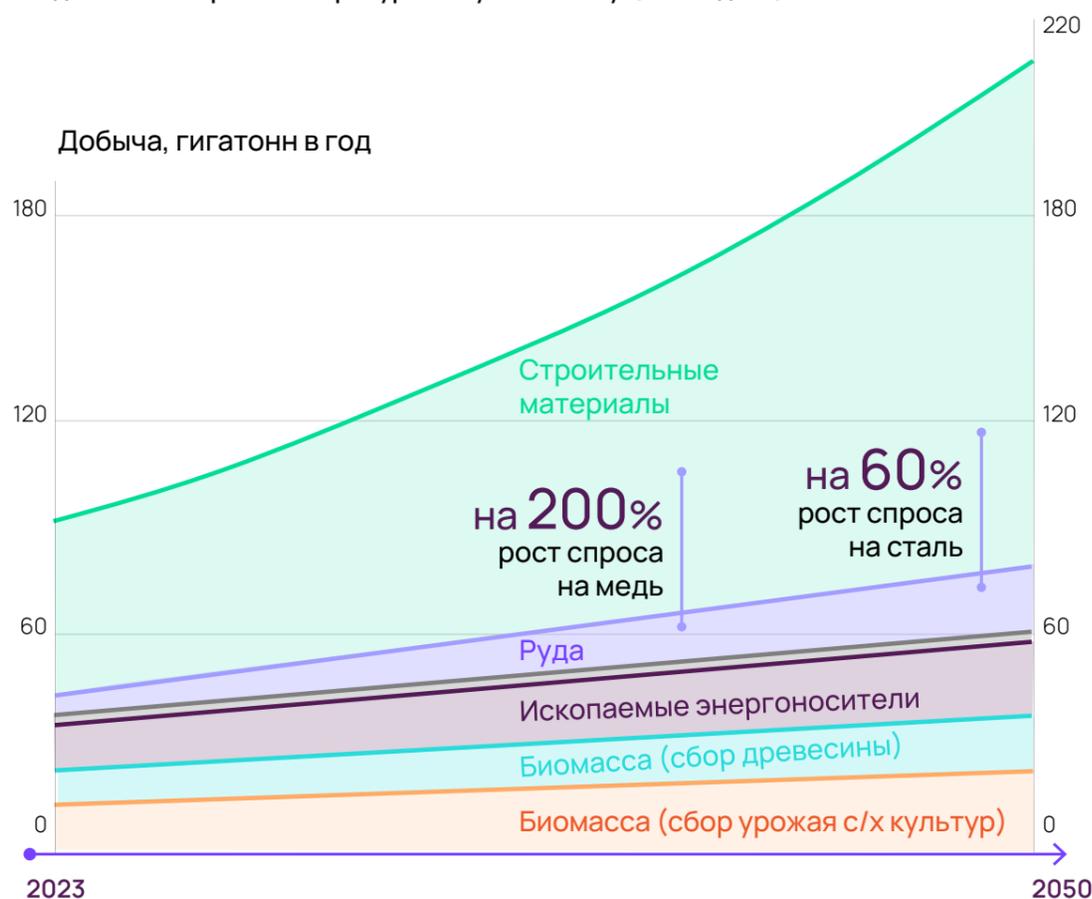
<sup>2</sup> Circle Economy Foundation. Circularity Gap Report, 2023.

<sup>3</sup> Elhacham, E., Ben-Uri, L., Grozovski, J. et al. Global human-made mass exceeds all living biomass. Nature, 2020.

## «Линейная» гонка по развитию экономики к 2050 году

Первопричиной ежегодного прироста общего объема отходов служит ускорение потребления первичных ресурсов в различных отраслях экономики. Объем добычи необходимых первичных материалов к 2050 году увеличится вдвое при условии той же «линейной» тактики по обеспечению растущего населения жильем, энергией, пищей и водой.

Прогноз добычи материальных ресурсов с учетом текущих тенденций<sup>1</sup>



Применение подходов циклической экономики способно удовлетворить потребительский спрос, используя всего 70% первичных материалов.<sup>2</sup>

## Роль циклической экономики в борьбе с изменением климата

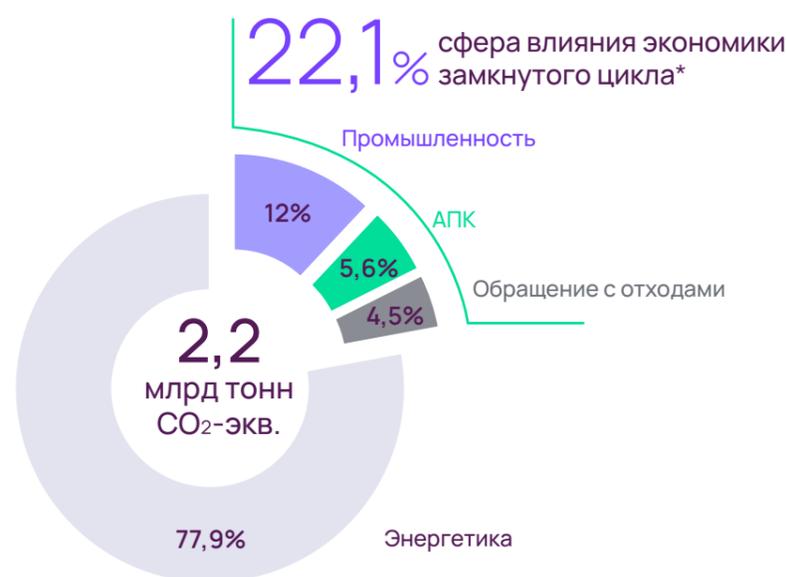
Структура антропогенных выбросов парниковых газов в мире<sup>3</sup>



Сфера влияния циклической экономики охватывает промышленное и сельскохозяйственное производство, обращение с отходами.

Переход на циклическую экономику в мире может оказать влияние на сокращение 37,7% выбросов ПГ\*

Структура антропогенных выбросов парниковых газов в России<sup>1</sup>



Переход на циклическую экономику в России может оказать влияние на сокращение почти четверти выбросов ПГ\*

Источники:  
<sup>1</sup> Национальный доклад о кадастре антропогенных выбросов из источников и абсорбции поглотителями парниковых газов, не регулируемых Монреальским протоколом за 1990–2021 гг.  
<sup>2</sup> Circle Economy Foundation. Circularity Gap Report, 2023.  
<sup>3</sup> Joint Research Centre (European Commission), GHG emissions of all world countries, 2023.

\* Оценка сферы влияния указана на основе допущения, что экономика замкнутого цикла не может влиять на выбросы от энергетики – это сфера влияния низкоуглеродной экономики.

# Принципы экономики замкнутого цикла

Сегодня общество существует в парадигме «линейной» экономики, когда для производства каждой следующей единицы продукции требуется вовлечение полного объема первичных ресурсов. Экономика замкнутого цикла сочетает в себе ряд ключевых инструментов для решения проблемы растущего спроса на ресурсы и конечные продукты.

В основе концепции экономики замкнутого цикла лежит идея о продлении жизненного цикла продуктов различными способами: продуманный дизайн продукта с учетом его последующих жизненных циклов, создание возможностей для повторного использования продуктов и их компонентов, качественная переработка и утилизация уже использованных материалов.

На стадии дизайна продукта / бизнес-процессов необходимо:



**01** Искл<sup>ю</sup>чить материалы и бизнес-процессы, вызывающие загрязнение, токсичность и образование отходов

На стадии производства, использования, потребления или окончания жизненного цикла продукта **исключить**:

- загрязнения
- токсичность

**Обеспечить сохранение экологической безопасности:**

- атмосферы
- почв
- водных ресурсов

**Альтернативные дизайн-решения**

- минимизация материалов
- дематериализация
- шеринг-экономика
- стандартизация материалов, модульность компонентов

**Выбор экологически безопасных материалов**



**02** Сохранять потребительские свойства используемых продуктов и материалов как можно дольше

Уже произведенные продукты, содержат:

- энергозатраты
- трудозатраты
- ценность материалов

**Проектирование новых продуктов с учетом:**

- долговечности
- повторного использования продукта (reuse)
- обновления компонентов продукта (refurbishing)
- возврата б/у продукта
- производителю для обновления (remanufacturing)
- переработки в сырье для производства других материалов (recycling)



**03** Предусмотреть переход на возобновляемые источники энергии и материалы + восстановление природных экосистем

Спрос на энергию и материальные ресурсы всегда актуален в производственной деятельности. Для снижения воздействия на окружающую среду сегодня все чаще применяется модель регенеративной экономики.

**Восстановление природных экосистем для их естественной регенерации в дальнейшем**



# Подходы Upstream и Downstream

Методы экономики замкнутого цикла объединяют как инновации на этапе проектирования продуктов, так и продвинутые способы сбора и утилизации отходов. Переход от линейной к циклической экономике возможен при гармоничном сочетании всех доступных методов. Это приводит к снижению затрат, повышению операционной эффективности и наибольшему экологическому эффекту.

## Восходящие инновации (Upstream innovations)

Переосмысление бизнес-процессов и выявление стратегических рычагов воздействия на этапе дизайна продукта или планирования

### Цель: предотвращение образования отходов

- Новые материалы
- Дизайн продукта для продления жизненного цикла
- Альтернативные бизнес-модели (продуктово-сервисные системы)

## Нисходящие инновации (Downstream innovations)

Внедрение новаторских решений на этапах производства, транспортировки и сбыта в целях повышения эффективности системы управления отходами

### Цель: эффективное управление отходами

Разработка новых технологий

- сбора
- сортировки
- обработки
- транспортировки
- переработки отходов



Источник:

<sup>1</sup> Sustainable Product Policy, EU Science Hub, 2018.

# Три стратегических подхода к внедрению циклической экономики

Методы экономики замкнутого цикла объединяют как инновации на этапе проектирования продуктов, так и продвинутые способы сбора и утилизации отходов. Переход от линейной к циклической экономике возможен при гармоничном сочетании всех доступных методов.



# Преимущества перехода к циклической экономике

Переход к циклической экономике позволит создавать больше ресурсов с меньшими затратами, использовать производимое дольше, а также применять экологически безопасные регенеративные материалы.

Экономика замкнутого цикла уже играет важную роль в повестке устойчивого развития

**01** **Снижение затрат и повышение доходов бизнеса**

за счет более эффективного управления материальными ресурсами.

Переход к циклической экономике способен обеспечить рост мирового ВВП.

**4,5** трлн долл. США к 2030 г.<sup>1</sup>

**02** **Больше рабочих мест**

в связи с потребностью в ремонте товаров, обновлении продуктов, сортировке и переработке отходов. В первую очередь пользу от этого ощутят местные сообщества, поскольку работы проводятся на локальном уровне.

**18** млн «зеленых» рабочих мест появится к 2030 г.<sup>2</sup>

**03** **Бесперебойность и самодостаточность бизнеса**

Предприятия и государства, зависящие от невозобновляемых ресурсов, более уязвимы к потрясениям и кризисам, чем те, что используют циклические бизнес-модели. Зависимость от импорта также часто снижена, поскольку больше процессов в рамках цепочки создания стоимости реализуется на местном уровне.

**04** **Переход от модели конкуренции к межотраслевой коллаборации**

В процессе промышленного симбиоза отходы или побочные продукты одного предприятия или отрасли используются другим предприятием или отраслью в качестве исходного материала (сырья/компонентов) для создания новых продуктов.

**Рынок отходов и вторичных ресурсов динамично развивается в последние 20 лет**

- \$315 млрд** объем мировой торговли отходами и вторичными ресурсами<sup>4</sup>
- это в ~3 раза больше**, чем объем «низкоуглеродной экономики» (новые инструменты углеродного ценообразования, торговля углеродными единицами и т. д.), который достигает 97,7 млрд долл. США<sup>5</sup>
- +8,8%** рост торговли отходами в мире в 2002–2019 гг., на 1,8 п. п. выше, чем глобальной торговли в целом<sup>6</sup>
- 77,7%** мировой торговли отходами приходилось на полезные ископаемые, в том числе используемые в металлургии; 9,2% – на древесину, целлюлозу и бумагу; 7,5% – на сельхозтовары, продукты питания и напитки (2002–2019 гг.)<sup>6</sup>

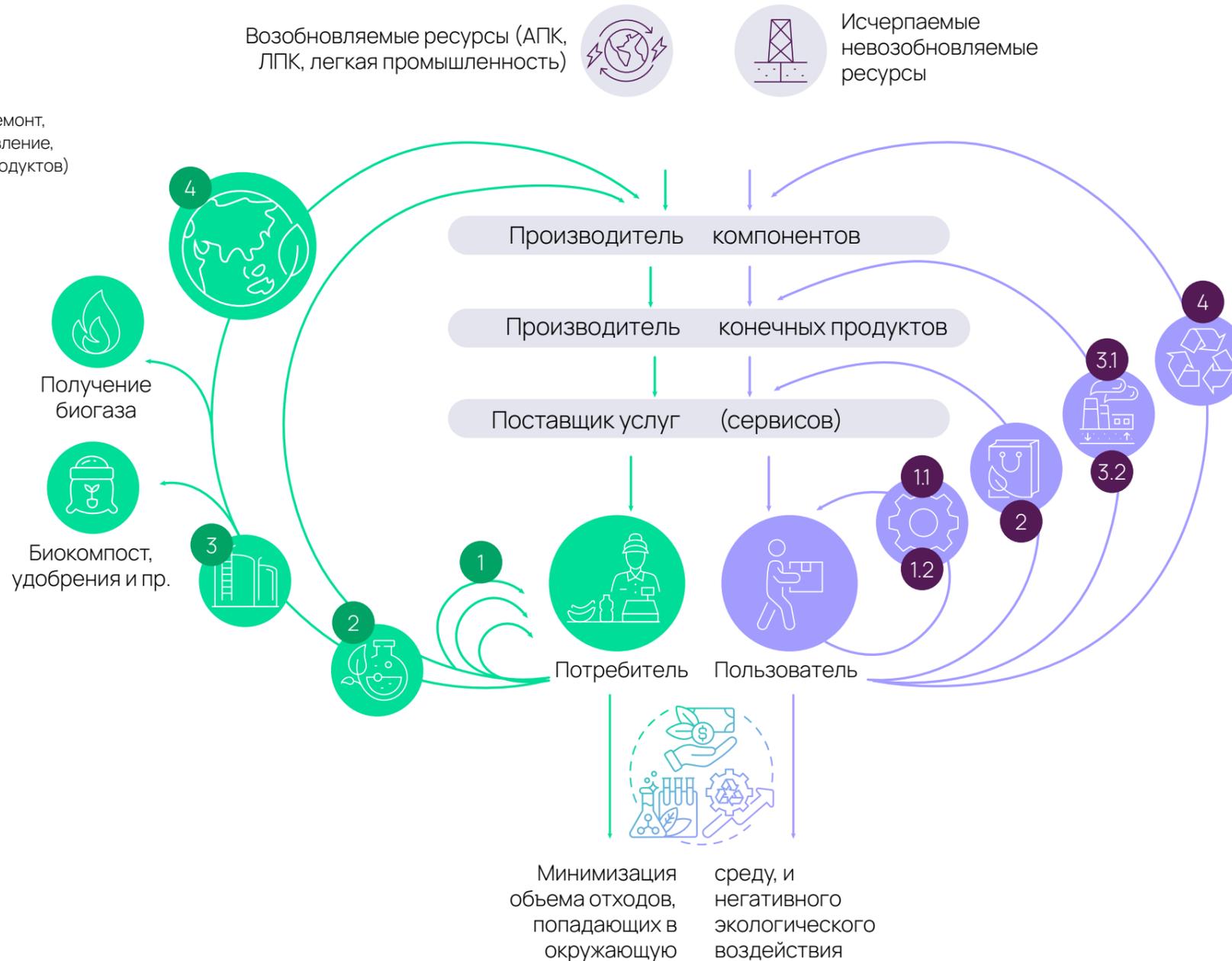
# Ключевые процессы биологического и технического циклов

## Биологический цикл



Использование природных материалов, которые после одного или нескольких жизненных циклов могут вернуться в природу и стать питательными веществами.

- 1 Каскадное использование (сервис/ремонт, повторное использование, восстановление, переработка для получения новых продуктов)
- 2 Экстракция биохимических соединений (после сбора урожая, после потребления)
- 3 Переработка отходов растениеводства и животноводства методом анаэробного сбраживания
- 4 Возврат в биосферу согласно концепции регенеративной экономики (восстановление биосферы и ее способность предоставлять экосистемные услуги (From extraction to regeneration))



0 Дизайн согласно циклическим принципам



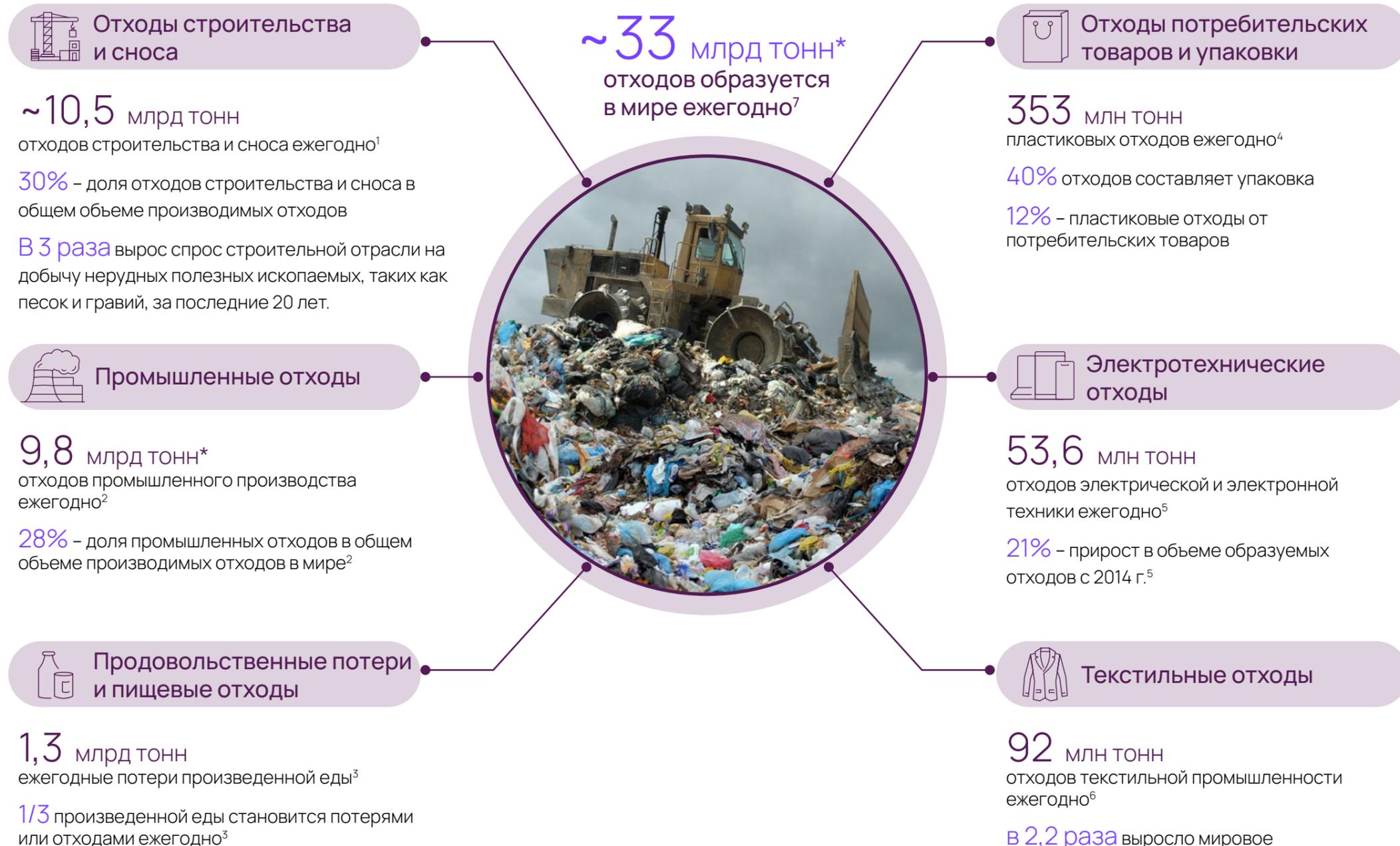
## Технический цикл

Использование материалов (пластик, металлы, синтетические химикаты и др.), которые не могут вернуться в природу, не загрязняя ее, поэтому должны оставаться внутри цикла.

- 1.1 Совместное использование, продуктово-сервисные системы
- 1.2 Обслуживание и ремонт (repair)
- 2 Повторное использование (reuse) и перераспределение (redistribution)
- 3.1 Восстановление (refurbish)
- 3.2 Заводское восстановительное производство
- 4 Переработка отходов во вторсырье (recycle)

Источники:  
Ellen MacArthur Foundation. The butterfly diagram: visualising the circular economy, 2019; адаптация Керт; классификация разработана и используется в рамках настоящей публикации.

# Каких отходов образуется больше всего в мире



Наибольший глобальный эффект может быть достигнут благодаря внедрению циклических решений в производственные циклы и управление отходами строительного и топливно-энергетического комплексов, металлургии, АПК, ритейла, электротехнической отрасли, легкой промышленности и лесопромышленного комплекса.

Примерно на **34%** возможно сократить добычу первичного сырья, объединив инициативы по переходу к циклической экономике в каждой сфере, – с 92,7 млрд тонн до 61,2 млрд тонн<sup>2</sup>.



Источники:

- <sup>1</sup> Расчет Kept на основе данных Circularity Gap Report 2022 исходя из доли 30% от всех отходов (оценка согласно Papargyropoulou E., Circular Economy of Construction and Demolition Waste, 2011).
- <sup>2</sup> Circularity Gap Report, 2023.
- <sup>3</sup> Всемирная продовольственная программа. 2020.
- <sup>4</sup> OECD. Global Plastics Outlook, 2022.
- <sup>5</sup> Global e-waste monitor, 2020.
- <sup>6</sup> Niinimäki K., The environmental price of fast fashion, 2020.
- <sup>7</sup> Circularity Gap Report, 2022.

\* Без учета отходов добычи (вскрышные, пустые породы). Перечень видов отходов не исчерпывающий. Данные по мировым отходам разнятся от источника к источнику ввиду разных методов оценки. Здесь данные приведены для индикативной оценки общего масштаба проблемы по ключевым индустриям.

# Нормативно- правовое регулирование

---

Мировой контекст

Российский контекст

# Нормативно-правовое регулирование: мировой контекст

Переход к циклической экономике декларируется на уровне отдельных регионов, стран, страновых объединений и межправительственных организаций. Нижеперечисленные международные соглашения, договоры и конвенции прямо или косвенно влияют на политику стран в части национального нормотворчества в сфере экономики замкнутого цикла.

## Ключевые международные документы по отходам и загрязняющим веществам

### Базельская конвенция о контроле за трансграничной перевозкой опасных отходов и их удалением

- Статус — принята, вступила в силу с 1989 г.
- Участники — 191 государство, включая Россию (1994 г.)
- Определены категории и условия классификации «опасных отходов» и «других отходов», исключены радиоактивные отходы и отходы, возникающие в результате нормального функционирования морских судов
- Любая трансграничная перевозка отходов (экспорт, импорт или транзит) разрешается лишь тогда, когда сама перевозка и планируемое удаление опасных или иных отходов будут осуществляться экологически обоснованным способом

### Роттердамская конвенция о процедуре предварительного обоснованного согласия в отношении отдельных опасных химических веществ и пестицидов в международной торговле<sup>5</sup>

- Статус — принята, вступила в силу с 1998 г.
- Участники — 165 государств, включая Россию (2011 г.)
- Содействует обеспечению совместной ответственности экспортирующих и импортирующих стран по защите здоровья человека и окружающей среды от вредного воздействия некоторых опасных химических веществ, а также способствует экологически безопасному использованию этих веществ

### Стокгольмская конвенция о стойких органических загрязнителях

- Статус — принята, вступила в силу с 2001 г.
- Участники — 186 государств, включая Россию (2011 г.)
- Договор, направленный на защиту здоровья человека и окружающей среды от химических веществ, известных как стойкие органические загрязнители

### Монреальский протокол по веществам, разрушающим озоновый слой

Статус — принят, вступила в силу с 1987 г.

- Участники — 198 государств, включая Россию (1988 г.)
- Многостороннее природное соглашение, которое регулирует производство и использование почти 100 искусственных химических веществ, называемых озоноразрушающими веществами

### Минаматская конвенция по регулированию обращения ртути и контролю антропогенных выбросов ртути на протяжении всего ее жизненного цикла, от добычи до утилизации<sup>5</sup>

- Статус — принята, вступила в силу с 2013 г.
- Участники — 147 государств, Россия подписала Конвенцию, но пока не выразила согласия на ее обязательность
- Конвенция регулирует обращение ртути — металла, который широко используется в предметах повседневного обихода и выбрасывается в атмосферу, почву и воду из различных источников

## Ключевые международные документы по ЭЗЦ

### Международный договор о борьбе с загрязнением пластмассами

- Статус — «в разработке» с 2022 г., вступление в силу намечено с 2025 г.
- Резолюцию приняли 175 государств, в том числе Россия
- Цель: полное прекращение использования одноразовых изделий из пластика к 2040 г.
- Договор должен стать самым важным многосторонним природоохранным соглашением после Парижского [климатического] соглашения
- Ожидаемые результаты: создание комплексного инструмента с обязательными мерами и добровольными подходами, включая финансовый механизм со стабильными и предсказуемыми финансовыми ресурсами для реализации. Среди прочего рассматривается роль ЭЗЦ и жизненный цикл пластика с правовой точки зрения.

## Другие международные документы, имеющие прямую или косвенную связь с ЭЗЦ

### Договоры, направленные на борьбу с загрязнением морских пространств

- Конвенция по морскому праву
- Соглашение по рыбным запасам
- Лондонская конвенция и Лондонский протокол
- МАРПОЛ 73/78
- Конвенции и планы действий по региональным морям

### Иные международные договоры

- Договор об Антарктике
- Мадридский протокол об охране окружающей среды
- РКИК
- Киотский протокол
- Парижское соглашение

## Индикаторы циклической экономики

Пока стандартизация в сфере циклической экономики находится в процессе разработки, используется множество способов измерения эффективности в этой сфере. Различные индексы и метрики уже предлагают профильные некоммерческие и деловые организации.

### Material Circularity Indicator, Фонд Эллен Макартур

- Агрегирование в безразмерном индексе умножения линейных потоков (использованное первичное сырье и образующиеся отходы от предшествующих и последующих процессов)
- Отношение срока службы продукта к среднему по отрасли
- Отношение числа функциональных единиц продукта к среднему по отрасли

### Circulytics, Фонд Эллен Макартур

- Для количественной и качественной самооценки циклическости + оценки третьих сторон
- **Категория 1:** Факторы влияния — важнейшие аспекты, необходимые для трансформации компании (стратегия и планирование, инновации, люди и навыки, операции, внешнее взаимодействие, результаты)
- **Категория 2:** Результаты — метрики, которые показывают, насколько деятельность компании соответствует принципам ЭЗЦ (продукты и материалы, услуги, производственные активы, вода, энергия, финансы)

### World Business Council for Sustainable Development, 4 метрики

- **Close the Loop:** % циклических материалов и воды, % возобновляемой энергии
- **Optimize the Loop:** % критических материалов, % восстановления, фактический срок службы, замкнутость водооборота на производственной площадке
- **Value the Loop:** эффективная циклическость материалов, финансовые показатели
- **Impact of the Loop:** выбросы парниковых газов, воздействие на окружающую среду

### Другие индексы

- Circular Carbon Economy Index (Саудовская Аравия, с 2021 г.)
- Инструменты интеграции понятий инклюзивности, благополучия, биоразнообразия, сотрудничества в экономику замкнутого цикла (в разработке, ООН)
- И др.

# Нормативно-правовое регулирование: ключевые мировые тренды

## Законы по ЭЗЦ: национальные

Локация: Франция



### «Второй национальный закон по экономике замкнутого цикла» 2021–2040 г.

Пять стратегических целей:

- запрет одноразового пластика на предприятиях общественного питания, на мероприятиях, в ритейле
- информирование потребителей на упаковке (возможность переработки, использование ВМР)
- запрет на уничтожение как пищевых продуктов, так и электротехники, одежды и обуви, косметики («экономика солидарности»)
- борьба с запланированным устареванием
- ресурсоэффективность в производстве: внедрение 11 новых видов РОП к 2025 г. (промышленная упаковка, стройматериалы, товары для детей и спорта, дома и сада и т.д.) в дополнение к уже внедренным 12 (бытовая упаковка, макулатура, мебель, текстиль, аккумуляторы, химикаты, автомобили и т.д.)

Локация: Китай



### Национальный закон «О продвижении экономики замкнутого цикла»

- Введен в 2008 г.
- Цель: создать полностью экологичную низкоуглеродную замкнутую экономическую систему к 2060 г.

### План развития экономики замкнутого цикла на 14-й пятилетний период, 2021–2025 гг. (текущий)

Ключевые задачи:

- повышение производительности ресурсов на 20% (относительно 2020 г.);
- создание системы переработки отходов и формирование общества, ориентированного на решение проблемы отходов;
- отраслевые целевые показатели: утилизация 86% побочных продуктов сельхозкультур, 60% ТКО и 60% строительных отходов;
- увеличение объемов производства в отрасли переработки ресурсов до 5 трлн юаней

## Межстрановое сотрудничество

Локация: Европейский союз



### Общая сельскохозяйственная политика на 2023–2027 гг.

Одна из основных целей политики — развитие циклической экономики в сельском хозяйстве (переход к биоэкономике и устойчивому лесному хозяйству).

**Стратегия «от фермы до вилки»** сосредоточена на здоровой, экологически безопасной продуктовой системе и является центральной частью **Европейской зеленой сделки**.

Целевые показатели для АПК:

- **на 20%** снижение использования искусственных удобрений к 2030 г. за счет применения органических удобрений, полученных в результате переработки органических отходов
- **на 50%** сокращение потерь питательных веществ, что позволит уменьшить использование удобрений как минимум на 20% к 2030 г.
- **25%** всех сельхозугодий ЕС использовать под органическое земледелие

Локация: Китай



### Объединение стран для формирования условий по внедрению ЭЗЦ

- Guidance on Promoting Green Belt and Road + Belt and Road Ecological and Environmental Cooperation Plan: международный коридор от Китая до Европы, зеленые критерии, в т. ч. по ЭЗЦ и зеленым цепочкам поставок

**Полный запрет на ввоз твердых отходов в КНР с 2021 г.** (~50% отходов мировой торговли направлялось в Китай (1992–2018 гг.)<sup>2</sup>

Локация: Европейский союз



### Global Alliance on Circular Economy and Resource Efficiency (GACERE)

- Европейский союз + 11 стран: Канада, Кения, Колумбия, Нигерия, Новая Зеландия, Норвегия, Перу, Руанда, Чили, ЮАР и Япония

**Запрет экспорта пластиковых отходов из ЕС в страны вне ОЭСР (с 2026 г.)<sup>1</sup>**

Страны самостоятельно устанавливают национальные приоритеты, горизонты планирования, цели и целевые показатели, в том числе отраслевые, в сфере перехода к экономике замкнутого цикла. Также они определяют, какими стандартами, индикаторами и метриками необходимо пользоваться для решения указанных задач.

Подходы циклической экономики активно внедряются на системном государственном уровне в Китае, странах ЕС; отдельные программы по государственной поддержке циклической экономики реализуются в США и странах АТЭС.

## Стандарты по ЭЗЦ

Локация: Мир

### Стандарт ISO/TC 323 Circular Economy

- Статус — «в разработке», вступление в силу намечено с 2025 г.
- Россия является участником комитета
- Часть стандартов серии ISO 59000 по ЭЗЦ уже доступна и находится на голосовании. Включают в себя терминологию, принципы, рекомендаций по внедрению ЭЗЦ, руководства по переходу бизнес-моделей и цепочек создания стоимости к ЭЗЦ, метрики и оценки цикличности, структурирование каталожных листов продуктов для определения их состава и возможности утилизации и переработки

### The International Telecommunication Union (ITU, United Nations)

- Разработаны стандарты в сфере электронных отходов на уровне городов для стимулирования повторного использования, переработки и экодизайна продуктов

Локация: Европейский союз



### CEN-CENELEC Standardisation in a Circular Economy

- CLC/TC 21X — разработка европейских стандартов для аккумуляторов электромобилей
- CEN TC/249 — разработка стандартов в области пластмасс (терминология, методы испытаний, технические условия, классификации и системы обозначений, экологические аспекты, системы и методы соединения)

### Регламент по экодизайну для циклического регулирования продуктов (ESPR)

- Рекомендации по переходу к ресурсоэффективности (циклические бизнес-модели и дизайн продукта) и энергоэффективности

## Финансовая поддержка и регулирование рынков

Локация: Европейский союз



**Зеленая сделка — рычаг для создания устойчивой финансовой системы, при которой до 2027 г. будет мобилизовано 1000 млрд евро. Для этого, в т.ч. созданы Зеленая таксономия**

- С 2020 г. созданы критерии, позволяющие оценить устойчивость экономической деятельности (в том числе в части ЭЗЦ)
- >11 000 предприятий и 107 видов экономической деятельности обязаны готовить отчетность
- >50 000 организаций будет с 2024 г. Цифровой паспорт продуктов (DPP)
- Информация о происхождении, составе, возможностях ремонта и разборки продукта, сценариях повторного использования компонентов
- Предварительный ввод (обязательный): с 2026 г.

Локация: Франция



### Первый в мире национальный стандарт (норма) по ЭЗЦ

- Стандарт XP X30-901, служит основой будущего стандарта ISO/TC 323
- Действует с 2018 г.

Источник:

<sup>1</sup> Industrial Analytics Platform. The Circular Economy: From waste to resource through international trade, 2021.

<sup>2</sup> ООН. Запрет импорта мусора в Китай: не только трудность, но и возможность для изменений, 2018.

# Нормативно-правовое регулирование: Россия

Экономика замкнутого цикла активно продвигается на общенациональном уровне. В государственной повестке направление отражено, в частности, в паспорте федерального проекта «Экономика замкнутого цикла». Тема на высоком уровне обсуждается на крупнейших форумах страны (ПМЭФ, «Экология», «Сделано в России» и др.), а также на межотраслевых площадках (БРИФ и др.).

## Федеральные законы, связанные с ЭЗЦ

### ФЗ об отходах производства и потребления

Федеральный закон № 89-ФЗ «Об отходах производства и потребления» от 24.06.1998 определяет:

- правовые основы обращения с отходами производства и потребления в целях предотвращения их вредного воздействия на здоровье человека и окружающую среду, а также вовлечения таких отходов в хозяйственный оборот в качестве дополнительных источников сырья;
- права собственности, классы опасности, требования к транспортированию, нормирование, учет и отчетность, виды ответственности.

### Федеральный закон «О промышленной политике в Российской Федерации» № 488-ФЗ

Стимулирует промышленников рационально и эффективно использовать материальные, финансовые, трудовые и природные ресурсы; повышать производительность труда; внедрять импортозамещающие, ресурсосберегающие и экологически безопасные технологии. Предусмотрена поддержка протехнопарков и кластеров.

### ФЗ о расширенной ответственности производителей и импортеров товаров и упаковки

Федеральный закон № 451-ФЗ от 04.08.2023:

- переносит ответственность за обращение с отходами с потребителей на производителей и импортеров;
- вступает в силу 01.01.2024 (за исключением отдельных положений);
- предполагает, что до 01.01.2027 производители и импортеры товаров будут обеспечивать утилизацию отходов от использования упаковки поэтапно (с 2024 г. — по установленным правительством нормативам утилизации, с 2025 г. — в отношении 55% массы упаковки, с 2026 г. — 75%, с 2027 г. — 100%).

### ФЗ об обращении со вторичными ресурсами и вовлечении их в хозяйственный оборот

Федеральный закон № 268-ФЗ от 14.07.2022 определяет:

- новые понятия «вторичные ресурсы» и «вторичное сырье», которые подлежат утилизации, и их захоронение не допускается (с 2030 г.);
- ведение учета побочных продуктов производства обособленно от основной продукции производства и отходов

### Федеральный закон от 10.01.2002 № 7-ФЗ «Об охране окружающей среды»

Содержит, среди прочего, требования в области охраны окружающей среды при эксплуатации и выводе из эксплуатации (консервации или ликвидации) отдельных производственных объектов, в том числе в части отходов и рекультивации земель (ст. 56.1, 56.2).

## Таксономия, рыночное регулирование

### ЕАЭС

Критерии зеленых проектов государств — членов Евразийского экономического союза

Утверждены в 2023 г. Учитывают страновую специфику и траектории зеленого перехода:

- обращение с отходами: ликвидация объектов накопленного вреда окружающей среде, производство экологичной тары и упаковки с последующей эффективной утилизацией, утилизация отходов с получением энергии (золошлаковые отходы) и т. п.;
- по отраслям: строительство (зеленые здания), наличие замкнутого водооборотного цикла с исключением сброса производственных сточных вод при производстве алюминия и т. п.

### БРИКС

Стратегия экономического партнерства БРИКС до 2025 г.

- Установлена цель по налаживанию сотрудничества в области управления отходами и экономики замкнутого цикла

## Законопроекты, связанные с ЭЗЦ

### Законопроект об экономике замкнутого цикла

- Разрабатывается Минприроды
- Суть: создание единого интегрирующего документа для всех отраслей в целях формирования ЭЗЦ

### Законопроект о стимулировании использования отходов недропользования в промпроизводстве

- Подготовлен Правительством РФ и Госдумой
- Суть: стимулировать недропользователей вовлекать вскрышные и вмещающие горные породы, шламы, хвосты обогащения полезных ископаемых и иные отходы геологического изучения, разведки, добычи и первичной переработки минерального сырья, в промышленное производство

### Законопроект о запрете собственникам оставлять промышленные площадки с накопленными отходами

- Подготовлен Правительством РФ и Госдумой
- Суть: сокращение промышленных отходов и введение принципа окрашивания в бюджете всех экологических платежей для направления таких средств в первую очередь на ликвидацию накопленного вреда окружающей среде

## Стандарты по ЭЗЦ

### Росстандарт

ТК 483 «Экономика замкнутого цикла, совокупное потребление и устойчивое финансирование»

- В процессе разработки, последние изменения от 14 июля 2023 г.
- В координации с Международной организацией по стандартизации (ИСО), при которой действуют профильные технические комитеты ISO/TC 322 «Устойчивое финансирование», ISO/TC 323 «Экономика замкнутого цикла», ISO/TC 324 «Совместное потребление»

## Федеральные проекты, направленные на поддержку перехода к ЭЗЦ

### Федеральный проект «Экономика замкнутого цикла»

- Выделено 10 млрд руб. на сокращение образования отходов, создание инфраструктуры по сбору отходов для вторичной переработки, стимулирование использования вторичных ресурсов;
- Создано три паспорта отраслевых программ по применению вторичных ресурсов и вторичного сырья из отходов на 2022–2030 гг.: в сельском хозяйстве (цель к 2030 г. — 50%), в строительстве (40%) и в промышленности (34%).
- Создаются восемь пилотных экопромышленных парков по переработке отходов (шины, пластик, химия и др.), суммарно >850 тыс. т в год.

### Национальный проект «Экология»

#### Федеральный проект «Чистая страна»

- 191 несанкционированной свалки в границах городов, что улучшит качество жизни >20 млн человек;
- 88 наиболее опасных объектов накопленного вреда окружающей среде, что улучшит качество жизни >7 млн человек.

#### Федеральный проект «Комплексная система обращения с твердыми коммунальными отходами»

Выделено >90 млн руб. на формирование комплексной системы обращения с твердыми коммунальными отходами (ТКО):

- доля ТКО, направленных на обработку, к 2024 г. должна достичь 50,2% (в 2023 г. по факту составила уже 53,1%);
- доля ТКО, направленных на утилизацию, к 2024 г. должна достичь 12,1% (в 2023 г. по факту составила уже 12,6%).

#### Федеральный проект «Инфраструктура для обращения с отходами I–II классов опасности»

Выделено >36 млн руб. на создание единой системы управления и контроля сферы обращения с отходами I–II классов опасности и построение необходимой современной инфраструктуры:

- доля обработки, утилизации и обезвреживания отходов I и II классов опасности должна достичь 100% к 2024 г. (в 2023 г. по факту составила 42,3%).

# Экосистема экономики замкнутого цикла в России (целевая модель Керт)

Основываясь на передовом мировом опыте, можно заключить, что эффективное и оперативное построение циклической экономики обуславливается комплексным планомерным внедрением экосистемы экономики замкнутого цикла на уровне страны. С точки зрения Керт, такая система должна состоять из трех уровней и включать в себя инструменты-драйверы, которые стимулируют внедрение. Только при условии синергетического взаимодействия на уровне нормативно-правового регулирования, межотраслевой коллаборации, инновационных решений в приоритетных секторах, механизмов обеспечения прозрачности и соответствующего финансирования можно переориентировать участников рынка на выбранный в этой сфере национальный приоритет — переход к циклической экономике.



## Предлагаемые инструменты

- Национальный стандарт по экономике замкнутого цикла**
  - Отражает видение, заложенное в соответствующем федеральном законе
  - Распространяет новые подходы
  - Повышает эффективность осуществления мероприятий
- Библиотека отраслевых циклических решений**
  - Отражает спектр инновационных решений для отраслей, а также НДТ
  - Помогает налаживать промышленный симбиоз (решения одной отрасли содействуют достижению целей другой)
  - Служит базой знаний для трансформации бизнес- и технологических процессов разных секторов
- Биржа вторичных ресурсов**
  - Расширение функционала действующей биржи вторичных ресурсов путем повышения доли вторичных ресурсов с высокой добавленной стоимостью: конструктивных элементов, узлов, частей зданий и сооружений; электротехники и ее компонентов; мебели и др.
- Системы верификации и сертификации**
  - Обеспечивают соответствие стандартам
  - Гарантируют качество применяемых решений
  - Обеспечивают прозрачность реализации мероприятий

В настоящее время Минприроды готовит проект федерального закона об экономике замкнутого цикла. Его обсуждение будет критически важным для всех заинтересованных сторон — и в первую очередь для бизнеса.

В рамках реализации упомянутого федерального проекта разработаны и обновляются отраслевые программы, по каждой из них введены целевые показатели утилизации конкретных видов отходов.

Контроль за исполнением положений федерального закона и других нормативно-правовых актов, подтверждение соответствия стандартам, экономические стимулы и сертификация продукции обеспечивают системное внедрение экономики замкнутого цикла в России.

Часть II.  
Глобальные тренды  
в ключевых отраслях

# 1. Топливо-энергетический комплекс

«Добыча угля» (ОКВЭД 5)

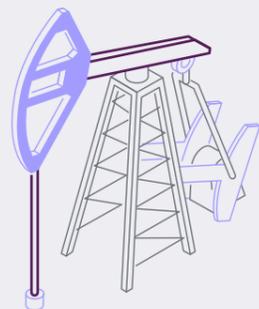
«Добыча сырой нефти и природного газа» (ОКВЭД 6)

«Обеспечение электрической энергией, газом и паром; кондиционирование воздуха» (ОКВЭД 35)

«Производство кокса и нефтепродуктов» (ОКВЭД 19)

33%

доля ТЭК\* в мировых выбросах парниковых газов в 2019 г.<sup>1</sup>



+3,5%

выбросы углекислого газа от сжигания топлива в 2022 г. по сравнению с 2019 г.<sup>2</sup>

80%

доля ископаемых видов топлива среди антропогенных источников выбросов CO<sub>2</sub> (угольная и нефтегазовая энергетика) по типу источников ресурсов<sup>1</sup>

\* Включаются добыча и переработка ископаемых источников энергии, электроэнергетика и теплоэнергетика).

Источники:

<sup>1</sup> IPCC Sixth Assessment Report Working Group III: Mitigation of Climate Change, Climate Change 2022: Mitigation of Climate Change.

<sup>2</sup> Enerdata, Enerdata Yearbook 2023, 2023.





## Влияние энергоперехода на ресурсопотребление

Миру с каждым годом требуется все больше энергии, желательной дешевой, удобной для транспортировки и хранения и не ухудшающей состояния окружающей среды. При этом в последние годы возросла роль энергетической независимости и безопасности, остро стоят вопросы износа основных средств в «старых» отраслях (например, угольная и атомная энергетика) и дефицита инвестиций вместе с ограниченными сроками эксплуатации технологий как для «старых», так и для «новых» (например, солнечная и ветровая энергетика).

Давно назревший энергетический переход не означает, что мир сможет мгновенно отказаться от ископаемых ресурсов. Возобновляемые источники энергии ввиду дискретности их работы отличаются в том числе и большей зависимостью от систем накопления получаемой энергии. Переход от традиционной энергетике к возобновляемой потребует еще большего вовлечения ценных редкоземельных металлов, которые используются в таких системах.

Это комплексный и длительный процесс, требующий новых технологий и новой инфраструктуры, значительного количества всех видов ресурсов, включая редкоземельные металлы, новых подходов и новых специалистов.

Переход к возобновляемым источникам энергии может привести к значительному повышению спроса на ряд таких материалов, как медь, марганец и др.<sup>1</sup>

### Увеличение спроса на энергоресурсы в связи с повышением объема необходимых генерирующих мощностей.

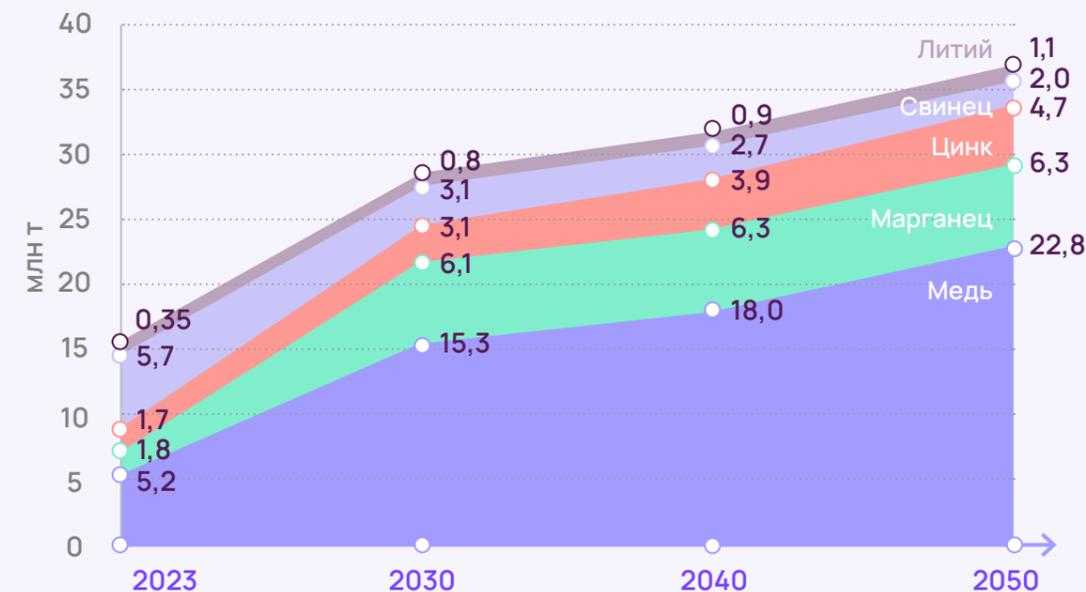
По данным МЭА, ожидаемый пик потребления ископаемых источников энергии придется на 2030 г. По оценкам агентства, в мире будет происходить перераспределение доли генерируемой энергии в пользу зеленых источников. В то же время движение к обеспечению всеобщего доступа к такой энергии в последние годы замедлилось, а где-то даже развернулось на 180 градусов. Во всем мире 775 миллионов человек по-прежнему вообще не имеют доступа к электроэнергии, а 2,2 миллиарда не имеют доступа к экологически чистым видам топлива для бытовых нужд. Все это говорит о будущей необходимости в приращении генерирующих мощностей, в том числе и традиционной энергетике.



### Увеличение спроса на минеральные ресурсы в связи с энергетическим переходом

Энергопереход влечет за собой неизбежные изменения в объемах и структуре потребления минерального сырья, в сроках обновления инфраструктуры, в видах и объемах генерируемых отходов и способах их утилизации.

Спрос на минеральные ресурсы в секторах, участвующих в переходе по сценарию 1,5 °C, 2020-2050 гг.



### Короткий срок службы инфраструктуры зеленой энергетике

Традиционная энергетика характеризуется образованием значительных объемов отходов как в процессе добычи и переработки, так и в процессе генерации. Постепенное приращение доли зеленой энергетике также провоцирует образование отходов от инфраструктуры ВИЭ. При этом стоит учитывать, что потенциал вовлечения отходов от возобновляемых источников энергии выше, чем от традиционной энергетике.

### Энергетические технологии: сроки эксплуатации и отходы<sup>2</sup>

	Ветро-генераторы	Фото-электрические солнечные установки <sup>4</sup>	Концентрированные солнечные установки <sup>5</sup>	Электро-станции на природном газе <sup>6</sup>	Электро-станции на угле	Реакторы атомных электростанций <sup>8</sup>	Накопление энергии <sup>9</sup>
Срок службы	20–25 лет	25–35 лет*	30–35 лет**	30–35 лет	45–60 лет	20–40 лет***	5–20 лет
Основные отходы эксплуатации				сажа	золошлаковые отходы летучая зола	радиоактивные отходы, отработавшее ядерное топливо	
Отходы на этапе вывода из эксплуатации	Сталь, резина, стекло-волокно, алюминий, медь и ниобиевые сплавы	Сталь, резина, стекло, полимерные металлы, алюминий, кремний, медь	Сталь, стекло, резина, алюминий, высоко-технологичные детали	Лом бетонных изделий, отходы бетона в кусковой форме, лом железобетонных изделий, отходы железобетона в кусковой форме, лом кирпичной кладки от сноса и разборки зданий			литий, никель, кобальт, графит и др. <sup>2</sup>

Источники:

<sup>1</sup> IABD, Leveraging the Growth in Demand for Minerals and Metals in the Transition to a Low Carbon Economy, 2022  
<sup>2</sup> World Bank Group, Minerals for Climate Action: The Mineral Intensity of the Clean Energy Transition, 2022.  
<sup>3</sup> TWI-Global, How long do wind turbines last, 2023. AAP, Wind turbine lifespan claim generates misinformation, 2023.  
<sup>4</sup> IEA, Environmental life cycle assessment of electricity from PV systems, 2022. EES&RE Office, End-of-Life Management for Solar Photovoltaics, 2023.  
<sup>5</sup> Solarpaces, What are Procs and Cons of Longed Solar Contracts, 2018.REW, DoE aims to increase the lifespan of solar plants from 30 to 50 years, 2021.

<sup>6</sup> Bloomberg, New Gas Plants Threaten Carbon Hangover Long Past Biden Deadline, 2021. Brenda R., What is the typical lifespan of a gas-fired power plant, 2023.  
<sup>7</sup> Woody T., Most coal-fired power plants in the US are nearing retirement age, 2013. Nature, Quantifying operational lifetimes for coal power plants under the Paris goals, 2019.  
<sup>8</sup> World-nuclear, Decommissioning Nuclear Facilities, 2022. Office of Nuclear Energy, What's the Lifespan for a Nuclear Reactor? Much Longer Than You Might Think, 2020.  
<sup>9</sup> Transgrid, Transmission Annual Planning Report, 2023. PlicoEnergy, How long do solar batteries last, 2022.  
 \* Отдельные компоненты нужно заменять в среднем через 15 лет.  
 \*\* Прогнозируемый срок эксплуатации до 50 лет.  
 \*\*\* Срок эксплуатации атомных электростанций может превышать 60 лет.



# Топливо-энергетический комплекс

## Мир

### Проблематика

Сегодня мировая энергетика более чем на 80% зависит от ископаемого топлива, и деятельность связанных с ним предприятий (добыча, переработка, транспортировка энергоносителей, выработка электроэнергии и доставка ее конечному потребителю) приводит к образованию огромных объемов твердых отходов, загрязненной воды и значительным выбросам парниковых газов.

Поскольку мы пока вынуждены использовать ископаемое топливо, следует распространить принципы экономики замкнутого цикла на все связанные с ним отрасли. Причем все новые элементы энергетической инфраструктуры во всех сегментах должны учитывать эти принципы еще на этапе проектирования и на протяжении всего жизненного цикла, включая сценарии вывода из эксплуатации и утилизации.

**Ископаемое топливо – по-прежнему главный источник энергии**

**61%** доля ископаемого топлива в структуре генерации электроэнергии, ТВт-ч<sup>3</sup>



**Прирост энергопотребления за счет развивающихся стран**

**+40,5%** прирост потребления ископаемых энергоносителей за последние 20 лет<sup>1</sup>

→ Прирост выбросов ПГ за счет сжигания угля, по сравнению с 2021 г., по странам<sup>2</sup>:

- + 28% Индонезия
- + 8,8% Индия

→ Прирост выбросов ПГ за счет потребления нефти и газа, по сравнению с 2021 г., по странам<sup>2</sup>:

- + 10% Саудовская Аравия
- + 10% Мексика

**Источники:**

<sup>1</sup> Energy Institute Statistical Review of World Energy, Statistical Review of World Energy, 2023.

<sup>2</sup> Enerdata, Enerdata Yearbook 2023, 2023.

<sup>3</sup> IEA, World Energy Outlook 2023, 2023

### Возможности для внедрения циклических решений

Переход к низкоуглеродной энергетике и переход к циклической экономике тесно взаимосвязаны. Предприятия ТЭК могут внести существенный вклад в построение циклической экономики не только путем повышения энерго- и ресурсоэффективности своих процессов, но и путем формирования «промышленного симбиоза» по всей технологической цепочке. При этом отходы промышленности нередко можно использовать как дополнительный источник энергии, а отходы от сжигания ископаемого топлива – пока мир не отказался от этой практики полностью – можно направить на переработку и вторичное использование.

#### Переход к низкоуглеродной энергетике

**\$4,04 трлн** оценка совокупных инвестиций в низкоуглеродную энергетiku к 2030 г.<sup>1</sup>

**\$70 млрд** оценка ежегодных инвестиций в производство водорода к 2030 г.<sup>1</sup>

**29,8%** доля возобновляемых источников в выработке электроэнергии в 2022 г.<sup>6</sup>

**\$2,02 трлн** оценка объема рынка возобновляемой энергетики в 2030 г.<sup>3</sup>

**36 инновационных программ** включено в программу P4P по разработке кросс-секторальных низкоуглеродных технологий для энергоемких отраслей в ЕС<sup>6</sup>

**50%** программ реализуемы к 2030 г.<sup>6</sup>

#### Реализация проектов по улавливанию, использованию и хранению углерода\*

**~270 Мт** оценка годового потребления CO<sub>2</sub> к 2025 г.<sup>4</sup>

**от 8 000 до 55 000 Гт** оценка мирового потенциала по хранению CO<sub>2</sub><sup>5</sup>

**0,04 Гт CO<sub>2</sub>** оценка мощности секвестрирования и хранения CO<sub>2</sub> по миру в 2023 г.<sup>5</sup>

**4,5–5,0 Гт CO<sub>2</sub>** оценка мощности секвестрирования и хранения по миру к 2050 г.<sup>5</sup>

\* CCUS – Carbon capture, usage and storage

**Источники:**

<sup>1</sup> S&P Global Commodity Insight, Edurne zoco, Francesco d'Avack, 2022.

<sup>2</sup> Ember; Energy Institute Statistical Review of World Energy, 2023.

<sup>3</sup> Statista, Next Move Strategy Consulting, Lucia Fernández, 2023.

<sup>4</sup> IEA, Reuse: Carbon Reuse, G20 Circular Carbon Economy Guide Report, 2022.

<sup>5</sup> National Energy Technology Laboratory, Carbon Capture and Storage Database, 2023.

IEA, Special Report on Carbon Capture Utilisation and Storage, CCUS in clean energy transitions, 2020.

IPCC, IPCC Special Report on the impacts of global warming of 1.5°C, 2019

<sup>6</sup> Directorate-General for Research and Innovation (European Commission), ERA industrial technology roadmap for low-carbon technologies in energy-intensive industries, 2022



## Россия

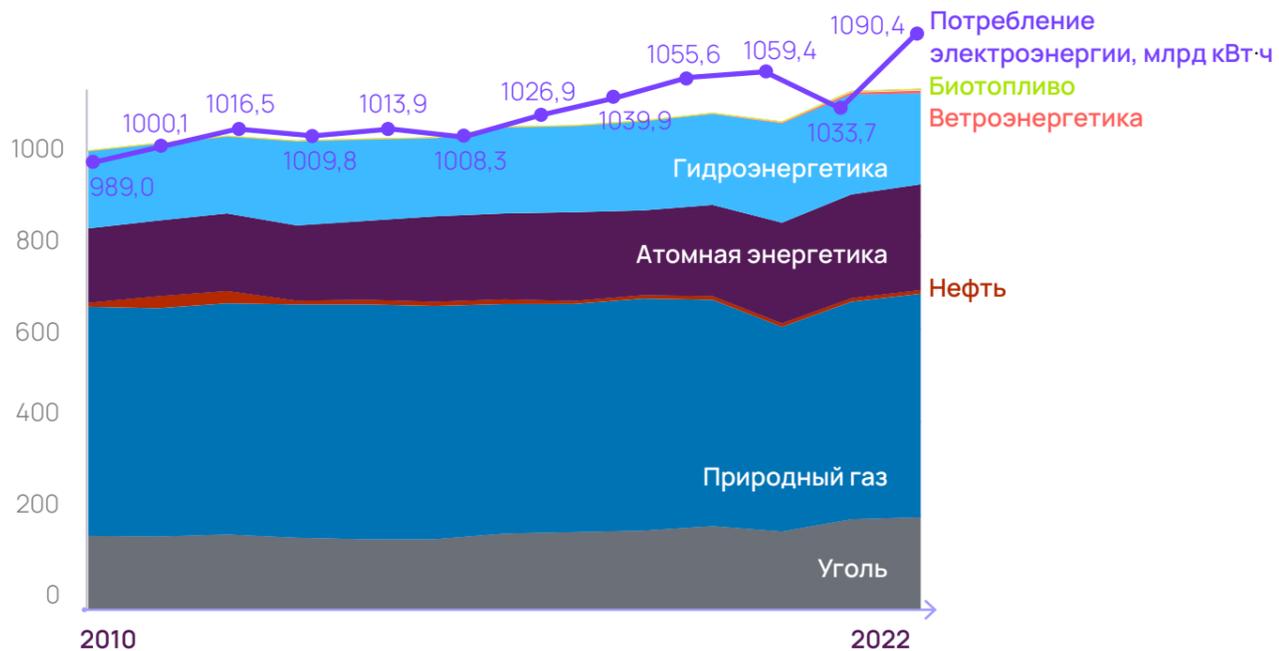
### Проблематика

Российская энергетика построена на добыче и сжигании ископаемых видов топлива, и энергопереход идет медленно из-за экономических и географических особенностей страны. В настоящее время две трети<sup>1</sup> выбросов парниковых газов в РФ образуется в результате сжигания топлива, а энергетический сектор генерирует порядка 20,1 млн тонн отходов<sup>2</sup>.

#### Структура выбросов ПГ в России за 2021 г.<sup>1</sup>



#### Генерация и потребление электроэнергии по видам источников 2010–2022 гг.<sup>3</sup>



#### Источники:

<sup>1</sup> Российский национальный кадастр антропогенных выбросов 2023.

<sup>2</sup> Рассчитано Керт на основе базы данных Организации экономического сотрудничества и развития, 2023.

<sup>3</sup> Ember. Energy Institute Statistical Review of World Energy, 2023;

Системный оператор единой энергетической системы. Отчет о функционировании ЕЭС России в 2021 г. 2022; Системный оператор единой энергетической системы. Отчет о функционировании ЕЭС России в 2022 г., 2023.

### Возможности для внедрения циклических решений

Энергетическая стратегия Российской Федерации на период до 2035 года предусматривает максимально эффективное использование природных энергетических ресурсов и потенциала энергетического сектора для устойчивого роста экономики, повышения качества жизни населения страны и содействия укреплению ее внешнеэкономических позиций.

При этом одним из основных сценариев развития энергетической отрасли России предполагается сохранение ископаемых видов топлива в качестве основы мировой энергетики с постепенным увеличением доли возобновляемых источников энергии в мировом и национальных топливно-энергетических балансах<sup>3</sup>.

Помимо этого, ископаемое топливо может быть направлено на неэнергетическое использование, например, в качестве исходного материала для получения органических соединений, восстанавливающего агента при производстве различных металлов или в качестве неэнергетических продуктов<sup>4</sup>.

#### Upstream



#### Повышение энергоэффективности

**\$4,04 трлн (1–2,5%)** ежегодный прирост показателей энергоэффективности российских нефтегазовых компаний<sup>1</sup>

#### Повышение эффективности управления выбросами метана

**~70%** объем выбросов метана приходится на транспортировку, хранение и распределение газа<sup>1</sup>

#### Реализация проектов по улавливанию, использованию и хранению углерода

**100 тыс т CO<sub>2</sub> в год** Татнефть, г. Нижнекамск  
**1 000 тыс т CO<sub>2</sub> в год** Газпром нефть, Оренбургская область

#### Источники:

<sup>1</sup> Центр энергетики Московской школы управления СКОЛКОВО, Декарбонизация в нефтегазовой отрасли: международный опыт и приоритеты России, 2021.

<sup>2</sup> Постановление Правительства Российской Федерации «Об особенностях исчисления платы за выбросы загрязняющих веществ, образующихся при сжигании на факельных установках и (или) рассеивании попутного нефтяного газа» от 8 ноября 2012 г. № 1148.

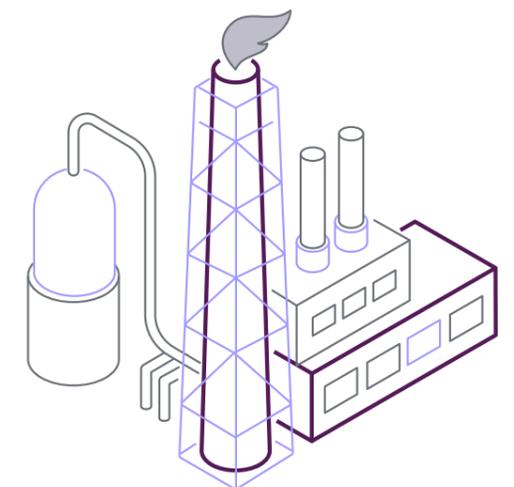
#### Downstream



#### Повышение эффективности утилизации ПНГ

**95%** целевой показатель утилизации попутного нефтяного газа в России<sup>2</sup>

**25,4 млрд м<sup>3</sup>** – Переработка попутного нефтяного газа (ПНГ)



<sup>3</sup> Энергетическая стратегия Российской Федерации на период до 2035 г.

<sup>4</sup> Распоряжение Минприроды России от 16.04.2015 N 15-р «Об утверждении методических рекомендаций по проведению добровольной инвентаризации объема выбросов парниковых газов в субъектах Российской Федерации», п. 1.3.1.



# Избранные циклические решения

## Вовлечение отходов угольной энергетики

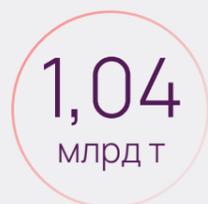
### Мир

#### Проблематика

Угольная отрасль является крупнейшим мировым источником отходов



всех производимых отходов мира – золошлаковые отходы угольной энергетики<sup>1</sup>



оценка годовых объемов образования золошлаковых отходов к 2030 г.<sup>2</sup>



выбросов ПГ (ГтCO<sub>2</sub>) от ископаемого топлива приходится на уголь, 2021 г.<sup>3</sup>

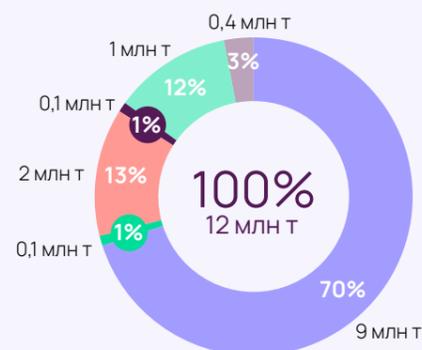
#### Возможности для внедрения циклических решений

#### Вовлечение ЗШО в качестве вторичных ресурсов

Вовлечение золошлаковых отходов (ЗШО) угольной энергетики в хозяйственный оборот с соблюдением мер экологической безопасности является временной мерой на этапе перехода от традиционной энергетики к низкоуглеродной. При этом лидеры в потреблении топливного угля (Китай и Индия) пока отстают и по темпам сокращения зависимости от него, и по использованию ЗШО как вторичного ресурса.



#### Японский угольный энергетический центр JCOAL, 2023



#### Возможности применения ЗШО в качестве сырья:

- Цемент
- Бетон
- Кирпич и керамика
- Дорожное строительство
- Засыпка горных выработок и рекультивация
- Удобрения
- Стабилизация грунта
- Извлечение металла
- Другие способы переработки
- Захоронение/ хранение на специализированных объектах

#### Страны-лидеры по вовлечению золошлаковых отходов в хозяйственный оборот:

- 100% – Япония,
- 94% – ЕС,
- 70% – Китай,
- 67% – Индия,
- 56% – США,
- 44% – Австралия<sup>5</sup>

### Россия

#### Проблематика

Угольная промышленность – крупнейший источник отходов России

При сжигании твердых видов топлива образуется большое количество отходов: летучие золы, топливный шлак и их смесь (золошлаки).

> 96%

всех отходов, образуемых в России, – отходы недропользования<sup>7</sup>

5 млрд т

вскрышные и вмещающие породы от добычи угля<sup>8</sup>

> 90%

отходов недропользования составляют отходы от добычи угля<sup>8</sup>

Низкий уровень вовлечения ЗШО в хозяйственный оборот

18,8 млн т ЗШО отходов образуется ежегодно<sup>6</sup>

1,5 млрд т ЗШО на золошлакоотвалах России, накопленные с 1960-х гг.<sup>6</sup>

6% летучих зол используется как вторичный ресурс в России

#### Образование вскрышных пород от добычи угля

В России при добыче угля ежегодно образуется порядка 3,5 млрд тонн вскрышных пород<sup>9</sup>. В большинстве случаев породы используются для рекультивации нарушенных земель. Однако в зависимости от физико-химических свойств могут выбрать различные методы утилизации вскрышных пород, например, в строительной отрасли или при производстве керамики.



объем добычи угля в России в 2022 г.<sup>10</sup>



средний текущий коэффициент вскрышных пород угольных месторождений России<sup>11</sup>

#### Источники:

- <sup>1</sup> Рассчитано Kept с использованием данных по Fly ash – Global Energy Monitor
- <sup>2</sup> Market Research Report, Fortune Business Insights, 2022
- <sup>3</sup> IPCC Sixth Assessment Report Working Group III: Mitigation of Climate Change, Climate Change 2022: Mitigation of Climate Change Technical Summary, 2022.
- <sup>4</sup> Fly Ash Market Size, Share, Growth | Global Report, 2023
- <sup>5</sup> Япония – Японский угольный энергетический центр JCOAL, 2023
- <sup>6</sup> ЕС – Европейская ассоциация побочных продуктов сжигания угля (ЕСОВА), 2023
- <sup>7</sup> Азия – Азиатская ассоциация угольной золы (входят Китай, Индонезия, Австралия) (Asian CAA)
- <sup>8</sup> Индия – Индийский институт угольной золы
- <sup>9</sup> США – Американская ассоциация угольной золы (АССА)
- <sup>10</sup> Австралия – Австралийская ассоциация развития золошлаковой индустрии (АДАА)
- <sup>11</sup> Анализ Kept; 2-ТП (отходы); отчетность компаний. Показатель по летучей золе. По утилизации ЗШО в целом – 27%, с учетом использования ЗШО, накопленного на золошлакоотвалах.

- <sup>7</sup> Правительство РФ, Об актуальных вопросах природопользования, охраны окружающей среды и о ходе реализации реформы обращения с твердыми коммунальными отходами, Абрамченко В.В., 2023
- <sup>8</sup> Министерство энергетики Российской Федерации, Новостной релиз «Подписан закон, позволяющий использовать вскрышные и вмещающие породы и золошлаковые отходы», 2022
- <sup>9</sup> Вестник РУДН, сер. Инженерные исследования, А.В.Г. Казиев, Г. Д. Казакова, Выбор метода утилизации вскрышных пород с позиции оценки их физико-химических свойств, 2007.
- <sup>10</sup> Министерство энергетики Российской Федерации, программа развития угольной промышленности России на период до 2035 г., 2020.
- <sup>11</sup> Подсчитано Kept на основе данных научной статьи: Кузбасский государственный технический университет имени Т.Ф. Горбачева, Ермолаев В.А., Селюков А.В., Разработка методики оценки состояния горных работ разрезов для определения их возможностей по добыче угля, DOI: 10.26730/2618-7434-2021-3-4-49, 2021 г.

# Россия

## Возможности для внедрения циклических решений

### Вовлечение ЗШО в качестве вторичных ресурсов

#### Регуляторный контекст

В 2022 г. в России принят федеральный закон № 343-ФЗ «О внесении изменений в Закон Российской Федерации «О недрах» и отдельные законодательные акты Российской Федерации». В нем зафиксирована норма использования отходов недропользования, в том числе вскрышных и вмещающих горных пород.

В 2022 году разработана отраслевая программа «Применение альтернативного топлива из отходов в промышленном производстве на 2022 - 2030 годы». В рамках программы установлен целевой показатель по доле отходов обработки ТКО, направленных на производство альтернативного топлива из отходов.

**25**  
млн тонн

ЗШО возможно ежегодно вовлекать в хозяйственный оборот, в том числе в строительство, рекультивацию<sup>1</sup>.

### Использование отходов недропользования в соответствии с 343-ФЗ

Отходы V класса опасности

- Собственные производственные и технологические нужды
- Ликвидация горных выработок и др.\*
- Рекультивация земель

Вскрышные и вмещающие породы

- Добыча полезных ископаемых и их компонентов
- Собственные производственные и технологические нужды
- Рекультивация земель
- Ведение горных работ
- Передача иным пользователям

### Целевая доля утилизации ЗШО в соответствии с Энергетической стратегией<sup>2</sup>



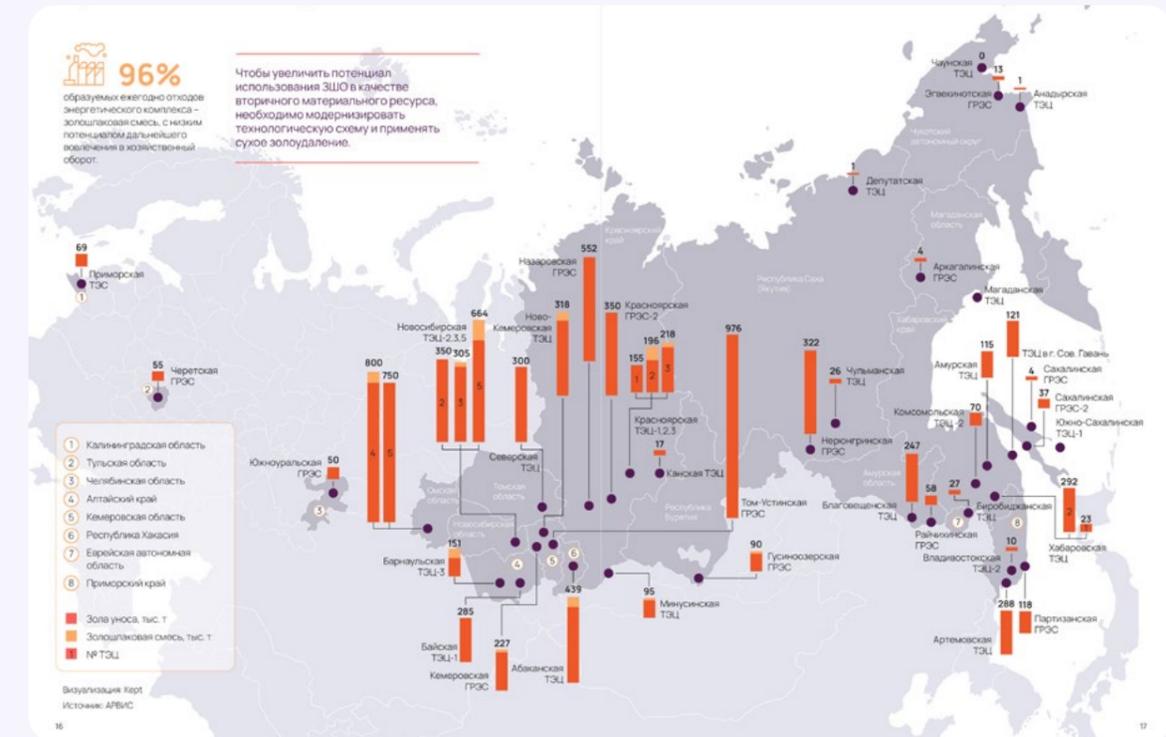
Источники:

<sup>1</sup> Министерство энергетики РФ, Максимов А.В., форум «Города России 2030: вызовы и действия 2:0».

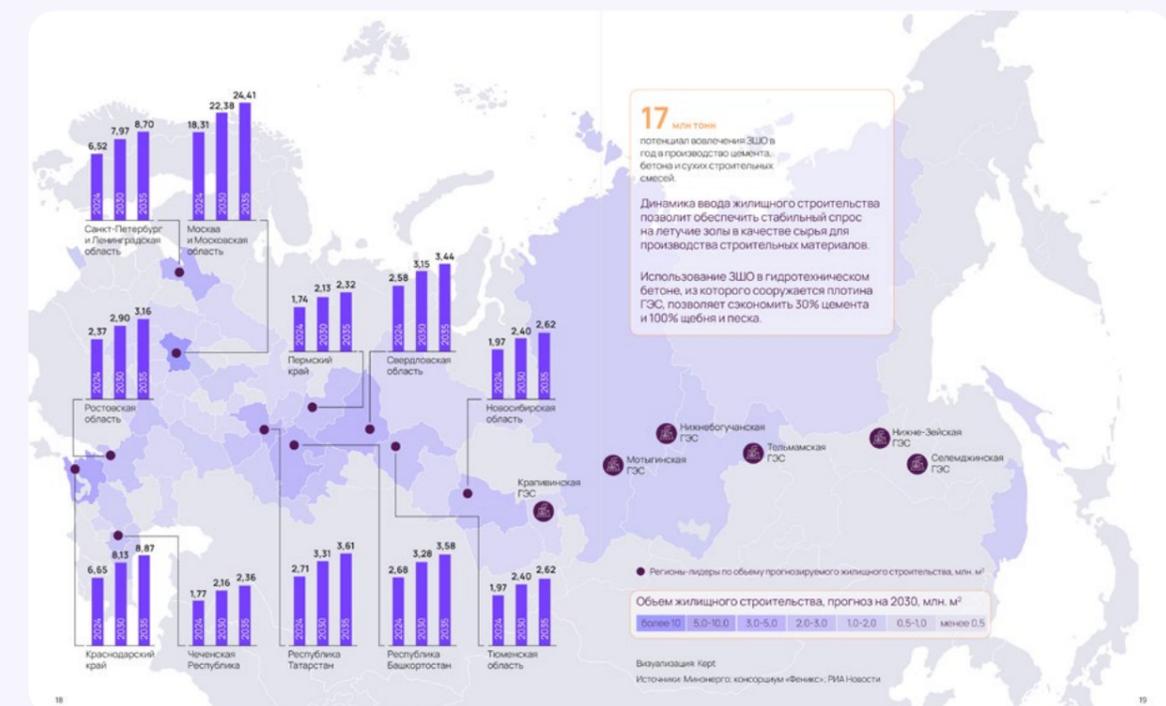
<sup>2</sup> Энергетическая стратегия Российской Федерации на период до 2035 г. от 08.06.2020 г.

Подробнее о возможностях вовлечения золошлаковых отходов – в отраслевом исследовании Kept

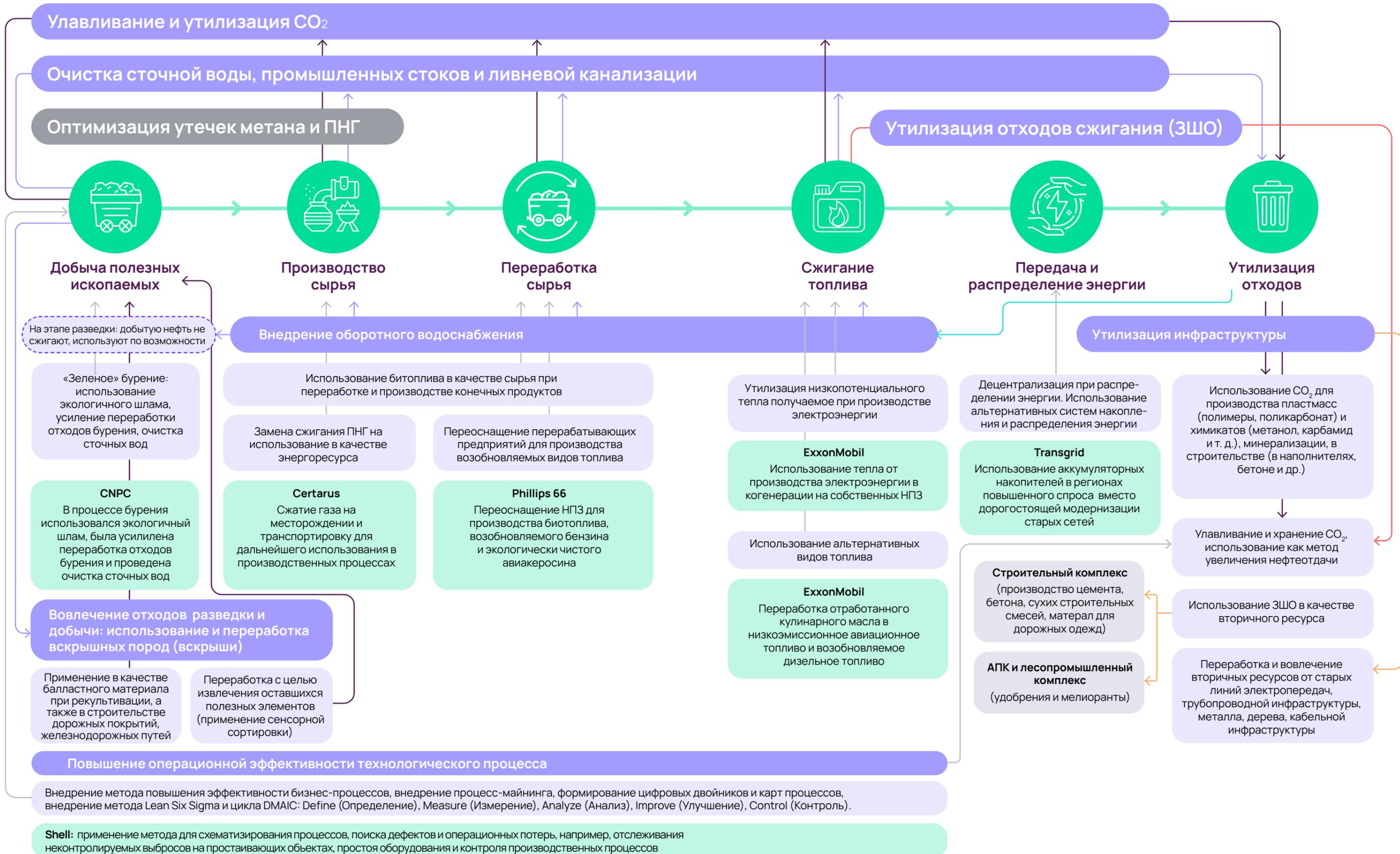
### Предложение: образование ЗШО



### Спрос: строительные материалы с использованием ЗШО



# Топливо-энергетический комплекс: экосистема решений экономики замкнутого цикла





# Примеры циклических решений

## Использование ЗШО в качестве строительного материала

### High Speed 2 Ltd (HS2)

Локация: Великобритания

**Направление деятельности:** использование золы-уноса и доменных шлаков в строительстве

**Бизнес-модель:** для реконструкции и расширения железнодорожной станции были выбраны экологичные стройматериалы на основе вторичных ресурсов. Главным материалом для заливки фундамента стал бесцементный бетон, произведенный с применением летучей золы и доменных шлаков.

**Результат:**

- сокращение выбросов парниковых газов за время реализации проекта составило более 76 т CO<sub>2</sub>-экв.
- 22 т золы использовано при строительстве фундамента, утилизировано еще 18 т золы<sup>1</sup>

### General-Shea-Morrison Co.

Локация: США

**Направление деятельности:** использование золы-уноса в строительстве

**Бизнес-модель:** при строительстве плотины в качестве строительного материала использовалась летучая зола в целях сокращения энергозатрат на обжиг цемента.

**Результат:**

- 132 тыс. т летучей золы утилизировано при строительстве плотины<sup>1</sup>
- объем летучей золы в общей массе цемента в проекте — 30%

## Производство удобрений из побочных продуктов переработки нефти

### Kalundborg Refinery A/S

Локация: Дания

**Бизнес-модель:** нефтеперерабатывающий завод (НПЗ) активно участвует в промышленном симбиозе Калуннборга, в рамках которого несколько компаний утилизируют между собой остаточные продукты производства. НПЗ продает производителю удобрений тиосульфат аммония — остаточный продукт удаления серы из нефти. Ранее эти отходы сжигались.

**Результат:**

- сокращение ежегодных выбросов диоксида серы на НПЗ на 60%, или на 560 т<sup>2</sup>

## Вторичная переработка продуктов нефтедобычи

### Shell

Локация: США

**Процесс:** сокращение объема сжигаемого метана

**Бизнес-модель:** в процессе добычи и переработки природного газа в его составе остаются примеси кислорода. Для повышения качества газа и удаления кислорода из газа используется технология EcoVapor ZERO<sup>2</sup>. В результате технологического процесса газ становится пригодным для продажи.

**Результат:**

- в 2019 г. показатель факельного сжигания метана сократился на 32 т по сравнению с 2018 г.<sup>3</sup>

## Использование побочного тепла для генерации электроэнергии

### ExxonMobil

Локация: США

**Процесс:** утилизация побочного тепла от производства

**Бизнес-модель:** технология когенерации позволяет улавливать тепло, вырабатываемое при производстве электроэнергии, для использования в производстве.

**Результат:**

- когенерационные установки позволяют избежать около 6 млн т выбросов парниковых газов в год<sup>4</sup>

## Использование ЗШО для рекультивации земель

### Ebensburg Power Company

Локация: США

**Направление деятельности:** использование ЗШО в процессе рекультивации земель для снижения кислотности почв

**Бизнес-модель:** до проведения работ по рекультивации, из отвалов ежегодно выделялось 226 т кислот, 33 т алюминия, 1 т марганца и 0,5 т железа. За время реализации проекта (1989–2011 гг.) с участка было вывезено 3,2 млн т вскрышных и вмещающих пород. Примерно такое же количество золошлаковой смеси (в том числе из резервов самой Ebensburg Power Company) возвращено для обратной засыпки.

**Результат:**

- рекультивировано 23 га земли, 8 из которых пригодны для промышленного применения
- кислотность снижена на 93%, содержание алюминия — на 95%, марганца — на 71%, железа — на 92%
- 4 км ручья Блэклик стали пригодны для жизни рыб и других водных организмов<sup>1</sup>

## Конвертация вредных веществ в углекислый газ в процессе рекультивации почвы при помощи микроорганизмов

### CNPC

Локация: Китай

**Направление деятельности:** восстановление загрязненных земель с помощью микроорганизмов

**Бизнес-модель:** технология рекультивации земли от нефтяных загрязнений и почвы, использованной под площадку для хранения твердых бытовых отходов, при помощи микроорганизмов апробирована на двух выведенных из эксплуатации скважинах нефтегазового месторождения для восстановления земель. В отличие от традиционных методов очистки технология позволяет превратить вредные вещества, содержащиеся в отходах, в углекислый газ и воду, а также сделать почву вновь пригодной для возделывания благодаря метаболитам, образующимся в результате роста микроорганизмов.

**Результат:**

- восстановлена территория площадью 2 тыс. м<sup>2</sup>, которая ранее использовалась как бассейн для твердых отходов<sup>2</sup>

## Переход на альтернативное топливо (зеленый водород)

### H2Mobility

Локация: Германия

**Направление деятельности:** внедрение водородной энергетики

**Бизнес-модель:** компания проектирует, устанавливает и поддерживает автомобильные водородные заправочные станции. Сегодня фирма сотрудничает с Shell, Air Liquide, TotalEnergies, Tank & Rast, BMW, Honda, Toyota и Volkswagen.

**Результат:**

- установлено и эксплуатируется 90+ заправочных станций в 7 городских округах Германии, еще 50 заправок спроектированы и готовятся к установке и вводу в эксплуатацию<sup>3</sup>

Источники:

<sup>1</sup> Национальная ассоциация развития вторичного использования сырья, Галерея кейсов, 2023

<sup>2</sup> Equinor, Fertiliser from refinery, 2000.

<sup>3</sup> Shell, TACKLING METHANE EMISSIONS, 2022

<sup>4</sup> ExxonMobil, Deploying proven technology to reduce emissions, 2023

Источники:

<sup>1</sup> Национальная ассоциация развития вторичного использования сырья, Галерея кейсов, 2023.

<sup>2</sup> CNPC, Recycling of waste in Niger, Soil Restoration by Using Microorganism Repair Technology, 2023.

<sup>3</sup> H2Mobility, Switching to Hydrogen, 2023.

## 2. Metallurgy

«Добыча металлических руд» (ОКВЭД 7)

«Производство металлургическое» (ОКВЭД 24)

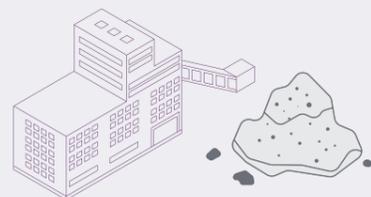
### Общий объем образуемых отходов

>100  
млрд тонн

твердых отходов горного производства ежегодно образуется в мире<sup>1</sup>, включая **7 млрд тонн** хвостов обогащения<sup>2</sup>

~600  
млн тонн

сульфидных отходов производства меди, свинца, цинка и никеля образуется ежегодно в Европе; **28 млрд тонн** накопленных сульфидных отходов – самый большой объем отходов добычи в Европе<sup>3</sup>



Источники:

<sup>1</sup> Rankin, W.J. Towards zero waste. AusIMM Bull. 2015.

<sup>2</sup> Araujo, F.S.M.; Taborda-Llano, I.; Nunes, E.B.; Santos, R.M. Recycling and Reuse of Mine Tailings: A Review of Advancements and Their Implications. Geosciences, 2022.

<sup>3</sup> The NEMO Project – Near-zero-waste recycling of low-grade sulphidic mining waste for critical-metal, mineral and construction raw-material production in a circular economy.





# Металлургия

## Мир

### Проблематика

Металлургия — одна из наиболее ресурсо- и энергоемких отраслей экономики. В ходе горной добычи образуется значительный объем отходов, который может превышать массу ценного элемента как в несколько, так и в миллион раз (для редкоземельных и трудноизвлекаемых элементов). Дальнейшие процессы обогащения руды и выплавки металлов (гидро-, пиро- и электрометаллургические) также протекают с образованием отходов, нередко опасных для окружающей среды и здоровья человека. В силу больших объемов и токсичности отходов горнодобывающей и металлургической промышленности надлежащее управление ими должно стать приоритетной задачей и бизнеса, и государства.

### Рост спроса на металлы не соответствует темпам добычи

Металлы необходимы в различных отраслях: строительстве, машиностроении, энергетике, (включая использование возобновляемых источников), производстве различных товаров, (включая упаковку), грузоперевозках и др. При этом современная экономика потребляет все больше ресурсов, производство которых оказывает наиболее значительное воздействие на окружающую среду (свинец, алюминий, никель, редкоземельные элементы). Переход же к низкоуглеродной экономике сопряжен с многократным увеличением спроса на многие металлы, включая алюминий, хром, медь, литий, марганец, серебро, кобальт и никель.

Запасы многих металлов перекрывают спрос, связанный с энергетическим переходом. Но на резкое увеличение потребности в них будет сложно ответить столь же стремительным ростом производства. Так, возможны перебои в снабжении из-за стратегической конкуренции стран за ресурсы<sup>10</sup>; с момента разведки до начала добычи может пройти более 10 лет и т. д. Кроме того, по ряду важных металлов наблюдается значительное превышение спроса над запасами.

Совокупный спрос до 2050 г., связанный с энергопереходом, превышает достоверные запасы (оценка на конец 2020 г.) по некоторым металлам



**в 1,1 раза**  
для кобальта

**в 2,3 раза**  
для индия

Источник: KPMG, Eurasia Group, Ресурсное обеспечение энергетического перехода: что движет миром, 2021.

## Upstream



**Выход на нулевой баланс выбросов парниковых газов на планете к 2050 г. потребует дополнительной добычи металлов и, как следствие, приведет к росту образования отходов добычи**



**~3 млрд т** металлов и минералов необходимо для достижения нулевого баланса выбросов к 2050 г.<sup>2</sup>



**~300 тыс.** Эйфелевых башен<sup>3</sup>



Превышение прогнозируемого спроса на металлы в энергетике в 2050 г. над совокупным производством металлов в 2018 г., в частности:

**в ~5 раз** для кобальта и лития,

**в ~2 раза** для ванадия<sup>4</sup>.

### Использование первичного сырья сопряжено с большими выбросами



**~7% мирового объема выбросов CO<sub>2</sub>**

приходится на черную металлургию, в основном из-за производства из рудного, а не перерабатываемого сырья<sup>1</sup>

Источники:

<sup>1</sup> WSA.

<sup>2</sup> WEF, 2021.

<sup>3</sup> ICMM, 2023.

<sup>4</sup> International Bank for Reconstruction and Development/

The World Bank, Minerals for Climate Action: The Mineral Intensity of the Clean Energy Transition, 2020.

<sup>5</sup> Expert Market Research Report, 2023.

<sup>6</sup> Lottermoser, B.G. Mine Wastes: Characterization, Treatment and Environmental Impacts, 2010.

<sup>7</sup> Matinde, E.; Simate, G.S.; Ndlovu, S. Mining and metallurgical wastes: a review of recycling and re-use practices, 2018.

<sup>8</sup> The Mining, Minerals, and Sustainable Development Project (MMSD).

<sup>9</sup> Ke, X.; Zhou, X.; Wang, X.; Wang, T.; Hou, H.; Zhou, M. Effect of tailings fineness on the pore structure development of cemented paste backfill, 2016.

<sup>10</sup> European Commission, The Critical Raw Materials Act.

## Downstream



**Опасные вещества и коррозионные соединения затрудняют переработку отходов, требуют дополнительных вложений и современных технологий**

Тяжелые металлы в отходах добычи и обогащения руд могут привести к образованию кислотных или щелочных стоков.

**\$1,5 млрд** – оценка расходов на управление кислотными шахтными водами по миру за год<sup>6</sup>.

Коррозионные сложные неметаллические соединения, тяжелые металлы в отходах металлургии затрудняют переработку в рамках производственного цикла / процессов, а также для изготовления продукции.

**Удаленность объектов добычи и обогащения, низкое содержание ценных компонентов, отсутствие экономически обоснованной технологии извлечения полезных ископаемых из отходов подталкивают компании к захоронению отходов вместо изучения альтернатив**

**~95%** пустой и вскрышной породы, хвостов обогащения направляется на размещение<sup>7</sup>

**~3 500** отвалов пустой породы и хвостохранилищ действует по всему миру<sup>8</sup>

**Эксплуатация хвостохранилищ сопряжена с рисками аварий**

**> 270** человек погибли в результате аварии на хвостохранилище компании Vale после прорыва дамбы из-за разжижения грунта и внутренней эрозии (Бразилия, 2019 г.)<sup>9</sup>

**43,7 млн м<sup>3</sup>** воды с отходами обогащения железной руды сброшено в реку из-за обрушения дамбы хвостохранилища Samarco Mine ввиду проблем в конструкции объекта; грязь и отходы прошли **> 500 км** и достигли Атлантического океана (Бразилия, 2015 г.)<sup>9</sup>

## Мир

### Возможности для внедрения циклических решений

Долговечность, универсальность, высокая пригодность к переработке обеспечивают эффективность и востребованность металлов и минералов при переходе к циклической и низкоуглеродной экономике. Отходы горнодобывающего и металлургического производства находят полезное применение не только в рамках собственного производства, но и в других секторах экономики. А отходы других отраслей (автомобильный металлолом, упаковка и т. п.) используются в металлургии как вторичные ресурсы.

Переработка отработанной металлосодержащей продукции снижает потребность в первичных рудных материалах и позволяет сократить выбросы парниковых газов



предотвращение выбросов CO<sub>2</sub> при переработке ~700 млн т стали за год в мировом масштабе по сравнению с первичным сырьем<sup>1</sup>



снизится потребность в первичном сырье к 2040 г. при вторичном использовании меди, лития, никеля и кобальта из отработанных аккумуляторов<sup>2</sup>



выбросов CO<sub>2</sub> в год в мировом масштабе при 95%-ной переработке алюминиевых материалов<sup>3</sup>



Источники:

<sup>1</sup> WSA, Report, Steel – the permanent material in the circular economy, 2023.

<sup>2</sup> IEA, World Energy Outlook Special Report, The Role of Critical Minerals in Clean Energy Transitions, 2022.

<sup>3</sup> WEF, 2018.

<sup>4</sup> OYP Teck, 2022.

<sup>5</sup> Ball, Circular economy presentation, 2022.

<sup>6</sup> WEF, 2023.

<sup>7</sup> Исследовательский институт POSCO, 2021.

<sup>8</sup> OYP CSC, 2022.

<sup>9</sup> Kiril Mugeran, Chief Executive of Boucherville, Que.-based Geomega Resources Inc, 2022.

<sup>10</sup> B N Skanda Kumar, Suhas R, Santosh Uttam Shet, J M Srishaila, Utilization of iron ore tailings as replacement to fine aggregates in cement concrete pavements, 2014.

<sup>11</sup> European Federation for Transport and Environment, Report "A European Response to US IRA", 2023.

## Upstream



### Стратегии экодизайна

- Экологически чистые химические реагенты.
- Снижение массы стали в продукции.
- Дизайн для последующей переработки: алюминиевые банки без этикетки, нетоксичные пигменты для нанесения информации и др.

### Оптимизация производственного процесса для сокращения потребления первичных ресурсов, образования отходов

Внедрение технологических, технических и организационных решений для ресурсоэффективности, например, использование цифровых технологий (применение сенсорной системы сортировки руды, что повышает количество извлекаемых ценных компонентов, снижает потребление воды, энергии и технологических реагентов на тонну продукции; внедрение цифрового двойника процессов и др.), поощрение ресурсоэффективности среди сотрудников.



воды, используемой в производстве стали, очищается и повторно используется либо возвращается в природный источник<sup>1</sup>



предприятие компании Теск сократило отходы шин благодаря пилотной программе, изменившей поведение операторов землеройных самосвалов<sup>4</sup>

## Downstream



### Сбор отслужившей металлосодержащей продукции и ее переработка

При соблюдении определенных условий металлы можно перерабатывать практически бесконечное число раз.

> 80% золота в мире перерабатывается<sup>2</sup>

70% отслуживших алюминиевых изделий перерабатывается в мире<sup>3</sup>

97% и более – переработка металлической упаковки напитков в Мексике, Бразилии и Германии<sup>5</sup>

85–90% стального лома переплавляется и используется повторно в мире<sup>6</sup>

~15% – рост мирового спроса на металлолом к 2030 г. относительно 2021 г.<sup>7</sup>

### Закольцовывание материальных потоков в рамках производства

87% отходов China Steel Corporation перерабатывается на территории предприятий компании, чтобы сократить углеродный след от транспортировки<sup>8</sup>

### Использование отходов в качестве материала для других отраслей

\$80–120 – стоимость металла (алюминия, железа, титана, скандия, циркония и др.) в 1 т бокситового шлама<sup>9</sup> (сырье для черной металлургии, дорожного строительства, производства строительных материалов и др.)

до 40% – оптимальная доля замены мелкого заполнителя для бетона на хвосты обогащения железной руды<sup>10</sup>

на ~50% рудный песок может обеспечить потребности мира в песке, что снизит образование хвостов в горной добыче минимум на 10%<sup>11</sup>

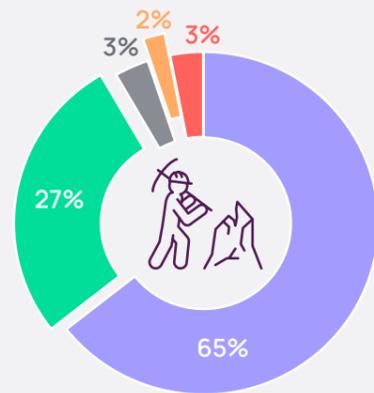
## Россия

### Проблематика

Металлургия относится к числу лидеров по количеству накопленных отходов по всему миру, но в России удельное образование отходов на единицу металлопродукции в 1,5–3 раза выше, чем в развитых странах<sup>1</sup>. С каждым годом количество отходов, размещаемых в отвалах, шламонакопителях, хвостохранилищах, только растет.

### Общий объем образуемых отходов

Структура промышленных отходов России<sup>2</sup>



- Добыча угля
- Добыча металлических руд
- Добыча прочих полезных ископаемых (камень, песок, глина, соль, асбест, алмазы)
- Metallurgical production
- Другие отрасли

29%

приходится на добычу металлических руд и металлургическое производство в общей структуре образования промышленных отходов за год<sup>3</sup>

2,6 млрд тонн

отходов образуется в результате добычи металлических руд и металлургического производства за год<sup>2</sup>

~1 млн га

площадь шлаковых отвалов металлургических производств<sup>1</sup>

Источники:

<sup>1</sup> Паспорт отраслевой программы «Применение вторичных ресурсов и вторичного сырья из отходов в промышленном производстве» (утв. Правительством Российской Федерации 17.11.2022 г. № 13493п-П11).

<sup>2</sup> Finexpertiza. Российские предприятия произвели рекордное количество отходов. 1 ноября, 2023.

<sup>3</sup> Finexpertiza. 7,75 млрд тонн: в России установлен абсолютный рекорд по образованию производственных отходов. 6 июля, 2020.

### Upstream



#### Ресурсоемкость производства



воды от общих потребностей предприятий в России используют металлургические предприятия<sup>4</sup>

Сточные воды металлургических предприятий содержат тяжелые металлы, фенолы, отходы нефтепродуктов и другие вещества. Вода, в которую они попадают, непригодна для дальнейшего использования.



электроэнергии от общепромышленного потребления в России использует цветная металлургия<sup>1</sup>

\* Отношение переработанного лома от отслуживших металлопродуктов к общей массе металла в таких товарах.

\*\* Отношение использованного в производстве металлов лома (от отслуживших металлопродуктов и от металлургических процессов) к общей массе использованного в производстве металлов лома и первичного металлопродукта.

Источники:

<sup>4</sup> Ю. В. Сомова, П. А. Алексеева, Д. Швабехер, Д. А. Куц. Снижение техногенной нагрузки на окружающую среду. Технологии металлургии, машиностроения и материалобработки, 2022.

<sup>5</sup> Данные 2-ТП (отходы) за 2021 год.

<sup>6</sup> Hiroyuki Matsuura, Xiao Yang, Guangqiang Li, Zhangfu Yuan, and Fumitaka Tsukihashi. Recycling of ironmaking and steelmaking slags in Japan and China, 2022.

<sup>7</sup> BFM.RU. Получится ли уйти от «серого» рынка лома черных и цветных металлов? 2023.

<sup>8</sup> Кобенко Александр, член Совета директоров АО «АКРОН ХОЛДИНГ», 2023.

<sup>9</sup> Виктор Ковшевый, директор Ассоциации НСПО «Руслом.Ком», 2023.

### Downstream



#### Низкая степень утилизации отходов производства

51% утилизация доменных шлаков в России<sup>5</sup>

67% утилизация сталеплавильных шлаков в России<sup>5</sup>

99% утилизация доменных и сталеплавильных шлаков в Японии<sup>6</sup>

#### Серый рынок металлолома и низкая эффективность переработки металлопродуктов

1/3 общего ежегодного оборота металлолома находится в серой зоне, это более 500 млрд руб.<sup>7</sup>

2x объем образования лома в России превосходит объемы его сбора и переработки<sup>8</sup>

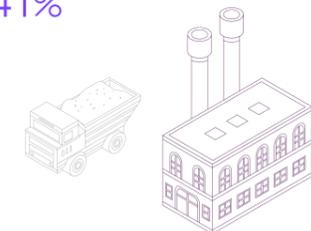
Россия

Мир

Коэффициент эффективности\* переработки металлопродуктов<sup>9</sup>

28–41%

52–90%



Доля лома\*\* в произведенном металле<sup>9</sup>

39%

28–52%

## Россия

### Возможности для внедрения циклических решений

#### Использование лома

Увеличение использования лома металлов рассматривается в качестве одного из ключевых направлений реализации принципов ЭЗЦ в российской металлургии. Увеличению объемов сбора и переработки лома будет способствовать развитие в стране комплексной системы утилизации лома от транспортных средств и электромеханического лома. Компании отрасли создают дочерние структуры для сбора вторичного сырья, а также организуют сети заготовительных предприятий (например, ООО «ММК Втормет», ООО «Вторчермет НЛМК Центр»).

#### Возвращение отходов в производство или переработка в продукцию

Шлаки, пыли и шламы рассматриваются как наиболее перспективные для вторичного использования. Они применяются в строительстве, в качестве удобрения, для рекультивации и др. Кроме того, они возвращаются в металлургическое производство, например, в качестве добавки к шихте при производстве агломерата.

#### Рециклинг отходов «Северстали»



Источники:

<sup>1</sup> Презентация Ольги Калашниковой (начальник Управления экологии «Северстали») на BRIF'23.

<sup>2</sup> Данные 2-ТП (отходы) за 2021 г.

<sup>3</sup> Отчет об устойчивом развитии РУСАЛа за 2022 г.

<sup>4</sup> BFM.RU: получится ли уйти от «серого» рынка лома черных и цветных металлов? 1 октября 2023 г.

<sup>5</sup> Сайт Vtorion, <https://vtorion.ru/>

<sup>6</sup> Журнал «Металлоснабжение и сбыт», 2023.

<sup>7</sup> Сайт Smart Waste, <https://smartwaste.ru/>

<sup>8</sup> Паспорт отраслевой программы «Применение вторичных ресурсов и вторичного сырья из отходов в промышленном производстве» (утв. Правительством Российской Федерации 17.11.2022 г. № 13493п-П11).

<sup>9</sup> Распоряжение Правительства Российской Федерации от 31.12.2020 г. № 3722-р (ред. от 19.08.2022 г.) «Об утверждении нормативов утилизации отходов от использования товаров на 2021–2023 гг.».

<sup>10</sup> Проект Постановления Правительства Российской Федерации «Об утверждении перечня товаров, упаковки товаров, подлежащих утилизации после утраты ими потребительских свойств, нормативов утилизации отходов от использования товаров на 2024–2029 гг., нормативов утилизации отходов от использования товаров, являющихся упаковкой, упаковки на 2024 год» (подготовлен Минприроды России 17.08.2023 г.).

## Upstream



### Сокращение забора воды из природных источников

- Замкнутый водооборот и очистка стоков.
- Снижение интенсивности водопотребления на единицу продукции, безводные технологии.
- Использование альтернативных источников (например, ливневая, морская вода).
- Сокращение водопотребления в офисах.

Например, НЛМК в 2022 г. построил новую ливневую канализацию, по которой ливневая вода попадает в хвостохранилище, где проходит очистку и возвращается в производство. ММК ведет работу по внедрению технологии безводного охлаждения шлака, применяет установку обратного осмоса для опреснения и использования морской воды в рамках турецкого актива.

Цель РУСАЛа для доли оборотного водоснабжения в производстве глинозема, алюминия и готовой продукции из алюминия<sup>3</sup>



### Сокращение образования отходов I и II классов опасности

Замена ртутьсодержащих ламп на светодиодные; вывод из эксплуатации оборудования, содержащего ПХБ.

### Использование топлива из ТКО как альтернатива ископаемому топливу

Отраслевая программа «Применение альтернативного топлива из отходов в промышленном производстве на 2022 - 2030 годы» в том числе устанавливает меры по производству и потреблению альтернативного топлива из ТКО металлургическими предприятиями. Применение альтернативного топлива возможно в таких агрегатах, как вращающиеся и доменные печи, коксовые батареи.

## Downstream



### Развитие рынка лома металлов

С 1 октября 2023 г. введен безналичный расчет при приеме у физлиц лома и отходов металлов, что позволит отследить нелегальные действия, препятствовать незаконному обороту наличных денег<sup>4</sup>. В 2022 г. был запущен цифровой маркетплейс вторсырья Vtorion. В его каталоге представлен лом черных металлов, а в будущем планируется включить лом цветных металлов и другие материалы<sup>5</sup>.

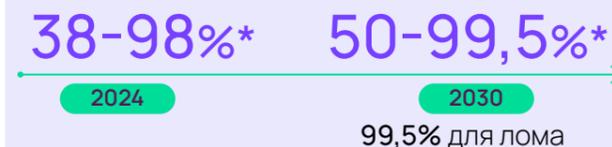
**13 тыс.** отгрузок лома прошло через Vtorion с момента его запуска<sup>6</sup>

**>200** активных ломозаготовителей на платформе Vtorion<sup>5</sup>

В 2023 г. запущена онлайн-платформа Smart Waste, которая в том числе позволяет компаниям находить проверенных исполнителей для транспортировки и переработки лома металлов, широкого ряда отходов металлургического производства<sup>7</sup>.

### Утилизацию лома и отходов металлургии расширяют законодательно

Целевые показатели утилизации металлургических отходов<sup>8</sup>



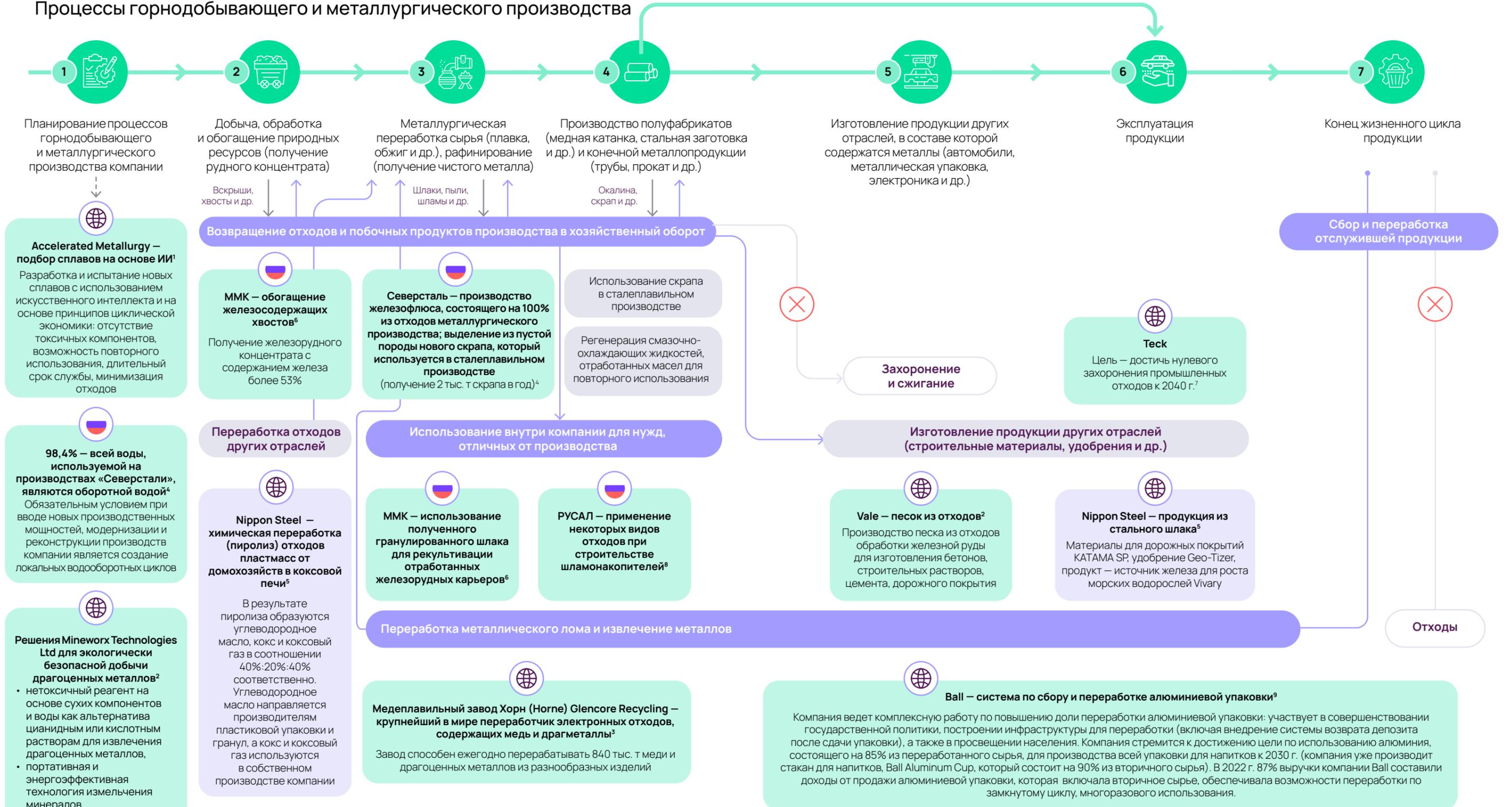
Норматив утилизации емкостей / упаковки из металлов



\*- В зависимости от видов отходов, типа емкостей / упаковки из металлов

# Металлургия: модель возможных циклических решений

Процессы горнодобывающего и металлургического производства

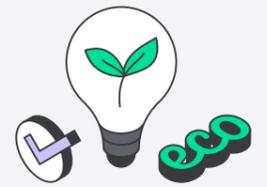


Источники:

<sup>1</sup> Ellen MacArthur Foundation, Google. Artificial intelligence and the circular economy, 2019.  
<sup>2</sup> ICMM, Factsheet circular economy, 2023.  
<sup>3</sup> Smart Prosperity Institute. Circular economy global sector best practices series, Minerals and metals, 2020.  
<sup>4</sup> Отчет об устойчивом развитии «Северстали» за 2022 г.

<sup>5</sup> Nippon Steel Sustainability Report for 2023.  
<sup>6</sup> Отчет об устойчивом развитии ММК за 2022 г.  
<sup>7</sup> Teck Sustainability Report for 2022.  
<sup>8</sup> Отчет об устойчивом развитии РУСАЛа за 2022 г.  
<sup>9</sup> Ball Corporation. Combined Report for 2022.

Данные кейсы подробно представлены в блоке далее



# Примеры циклических решений

## Циклическость ресурсов на производстве и сокращение потребления первичных ресурсов

### Alcoa

Локация: Австралия и Бразилия

Направление деятельности: сухое складирование отходов и повторное использование водных ресурсов

**Бизнес-модель:** компания применяет технологию пресс-фильтрации для переработки бокситового шлама на ряде глиноземных заводов. Система подает шлам в фильтр, где происходит уплотнение твердых частиц, при этом удаленная из шлама вода вовлекается в производство.

#### Результат:

- отсутствие необходимости складировать опасные отходы в прудах-отстойниках на территории предприятия, сокращение площади земель, занятых под размещение отходов;
- около 70% удаленной из шлама воды возвращается на предприятие для повторного использования;
- внедрение технологии на двух заводах позволило сократить потребление пресной воды на 2,6 млн м<sup>3</sup> в год, что эквивалентно 880 бассейнам олимпийского размера<sup>2</sup>.

### НЛМК

Локация: Россия

Направление деятельности: переработка использованного песка

**Бизнес-модель:** в 2022 г. компания внедрила оборудование для переработки песка, из которого делают формы для отливки деталей. И использованные песчаные формы дробят, измельчают и очищают от клеящего вещества. Затем полученный песок вновь смешивают со связующим реагентом и используют для изготовления новых форм.

#### Результат:

- возможность ежегодно возвращать в производство до 70%, или до 20 тыс. тонн песка, который раньше направляли на полигон. За 2022 г. возвращено в производство около 15 тыс. т отработанного песка;
- снижение затрат на размещение отработанного песка и закупку нового составило 39 млн руб.<sup>1</sup>

## Использование отходов и побочных продуктов производства в качестве ресурсов для другого производства (преимущественно в строительстве, но также и для производства удобрений и сорбентов, восстановления водных экосистем и др.)

### JFE Steel, Nippon Steel & Sumitomo Metal Corporation

Локация: Япония

Направление деятельности: производство продукции из шлака для восстановления морских экосистем

#### Бизнес-модель:

- Компания JFE Steel реализует технологию восстановления коралловых рифов с помощью карбонизированного блока Marine Block из доменного и сталеплавильного шлака. Marine Block служит основой для пересадки кораллов при отсутствии подходящей поверхности морского дна.
- Компания Nippon Steel совместно с Sumitomo Metal Corporation производит материал Vivary из смеси сталеплавильного шлака с высоким содержанием железа и искусственного гумуса, полученного путем ферментации древесных отходов. Такой материал содержит необходимые элементы (железо, кремний и др.) для восстановления водорослевых пластов.

Компании продвигают свои продукты из шлака за счет создания отдельной торговой марки.

#### Результат:

##### Marine Block:

- блок изготавливается только из шлака и безопасен для морской среды, так как химические компоненты не вымываются. Благодаря пористой структуре блок обладает высокой стабильностью в воде;
- технология способствует снижению выбросов CO<sub>2</sub>, который поглощается в процессе производства блока и фиксируется в виде CaCO<sub>3</sub>.

##### Материал Vivary:

- За год удалось восстановить популяцию морских ламинарий;
- ~800 тыс. тонн сталеплавильного шлака компании Nippon Steel было использовано для восстановления морских экосистем в 2021 г.<sup>4</sup>

## Вовлечение ТКО в качестве сырья для производства продукции или источника топлива

### Nippon Steel

Локация: Япония

Направление деятельности: переработка бытовых пластиковых отходов

**Бизнес-модель:** в сотрудничестве с местными органами власти и на основании национального законодательства компания Nippon Steel перерабатывает пластиковую упаковку от домохозяйств путем пиролиза в коксовой печи. Кроме того, по мере развития законодательства в 2022 г. компания запустила переработку не только упаковки, но и прочих изделий из пластика. Nippon Steel планирует расширить направление переработки пластика в рамках собственной программы по достижению углеродной нейтральности к 2050 г.

#### Результат:

- получение топлива/сырья для металлургических процессов (коксый газ и кокс), а также коммерческого продукта (углеводородное масло — легкая нефть и гудрон);
- Nippon Steel перерабатывает около 200 тыс. тонн пластиковых отходов ежегодно, что составляет около 30% от объема переработки по всей стране;
- совокупный объем переработки отходов пластмасс за 2000–2022 гг. составил около 3,91 млн т, что эквивалентно сокращению выбросов CO<sub>2</sub> на 12,5 млн тонн.<sup>6</sup>

## Урбан майнинг — извлечение металлов из городских отходов для использования в металлургических процессах

### Hydro

Локация: Норвегия

Направление деятельности: производство алюминия из вторичного сырья

**Бизнес-модель:** под брендом Hydro CIRCAL компания Hydro производит алюминий с содержанием не менее 75% алюминиевого лома. Процесс производства алюминия полностью прослеживается, а продукция сертифицирована независимой третьей стороной. Также, компания работает над повышением доли вторичного сырья до 100%. Hydro планирует строительство завода по переработке лома алюминия мощностью 120 тыс. т в год (в 2023 г. приобретен земельный участок).

#### Результат:

- снижение потребления энергии — переработка алюминия требует всего 5% энергии, необходимой для производства первичного алюминия;
- снижение выбросов CO<sub>2</sub> на более чем 85% по сравнению со среднемировым показателем производства первичного алюминия. Углеродный след Hydro CIRCAL 75R составляет 2,3 кг CO<sub>2</sub> на кг алюминия, а при достижении доли лома 100% углеродный след оценивается в 0,5 кг CO<sub>2</sub><sup>5</sup>.

Источники:

<sup>1</sup> Отчет об устойчивом развитии НЛМК за 2022 г.

<sup>2</sup> Alcoa, 2021 / Aluminium Insider, 2023.

<sup>3</sup> Oyamada Kumi, Okamoto Mineo, Iwata Itaru. Development of Restoration Technology for Coral Reefs Using "Marine Block". JFE technical report, 2014.

<sup>4</sup> Сайт Nippon Steel / Nippon Steel & Sumitomo Metal, Technical report. Application of Steelmaking Slag to Marine Forest Restoration, 2015

<sup>5</sup> Hydro. Aluminium made with recycled post-consumer scrap / Hydro CIRCAL 75R / EuropaWire, 2023.

<sup>6</sup> Nippon Steel Sustainability Report for 2023.

# 3. Строительный комплекс

«Строительство зданий» (ОКВЭД 41)

«Строительство инженерных сооружений» (ОКВЭД 42)

«Производство прочей неметаллической минеральной продукции» (ОКВЭД 23)

Общий объем отходов строительства и сноса в мире

1/3

производимых в мире отходов — от строительства и сноса<sup>1</sup>

10,5  
млрд тонн

отходов строительства и сноса образуется ежегодно<sup>2</sup>

39%

доля сектора строительства и недвижимости в общемировых выбросах CO<sub>2</sub><sup>3</sup>

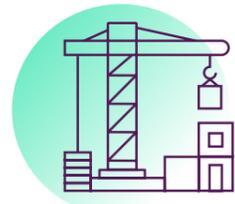
Источники:

<sup>1</sup> Circularity Gap Report, 2023.

<sup>2</sup> Данные Circularity Gap Report, 2023; расчет Kept.

<sup>3</sup> UNEP, IEA. Global Status Report for Buildings and Construction, 2019.





# Строительный комплекс

## Мир

### Проблематика

На строительную индустрию приходится до половины мировых природных ресурсов, а отходов она образует примерно треть. С одной стороны, при проектировании редко думают об утилизации по завершении жизненного цикла зданий. С другой, уже образованные отходы строительства и сноса мало вовлекаются во вторичный оборот. Таким образом, налицо неэффективность управления отходами и недооцененность потенциала их вовлечения.

### Upstream



**Индустрия строительства и ЖКХ растет вместе со спросом на строительные материалы и ростом образования отходов**

**2,6x** прогнозируемый рост мирового рынка строительства и ЖКХ к 2060 г. (по сравнению с 2011 г.)<sup>2</sup>



**230 млрд м<sup>2</sup>** общая площадь новых зданий, которые будут построены в ближайшие 40 лет (**2x** больше, чем на текущий момент)<sup>3</sup>



**29 Москва-Сити** добавляется каждую неделю на планете (по площади недвижимости: 3,8 млн м<sup>2</sup>)

**на 12–23%** возрастет спрос на цемент к 2050 г. при текущих темпах строительства<sup>4</sup>

**~2x** рост образования отходов строительства и сноса к 2050 г. по миру относительно 2018 г. (ожидается, что к середине века объем таких отходов достигнет **27 млрд т**)<sup>5</sup>

### Downstream



**Большая часть отходов строительства и сноса оказывается на полигонах и свалках**

**70–80%**

отходов строительства и сноса захораниваются на полигонах по всему миру<sup>1</sup>



**54%**

отходов строительства и сноса в Европе направляется на захоронение<sup>7</sup>

#### Источники:

- <sup>1</sup> Purchase, C.K., Al Zulayq, D.M., O'Brien, B.T., Kowalewski, M.J., Berenjian, A., Tarighaleslami, A.H. and Seifan, M., Circular economy of construction and demolition waste: A literature review on lessons, challenges, and benefits, 2021.
- <sup>2</sup> Global Material Resources Outlook to 2060, 2018.
- <sup>3</sup> United Nations Environment Programme & International Energy Agency, Towards a zero-emission, efficient, and resilient buildings and construction sector: Global Status Report, 2017.
- <sup>4</sup> International Energy Agency, 2018.
- <sup>5</sup> Oliveira Andrade J. J. et al. Evaluation of mechanical properties and carbonation of mortars produced with construction and demolition waste, 2018.

### Upstream



**Отрасль поглощает много ресурсов, а эффективность их использования — невысокая**

**40–50%** сырья в мировой экономике расходуется на строительство<sup>2</sup> (**3 млрд т** <sup>6</sup>), в частности **около 50% стали**<sup>6</sup>

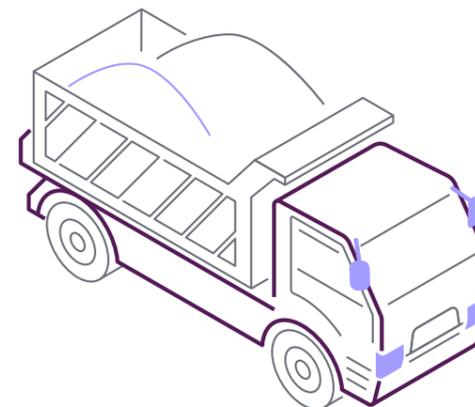


**15%** строительных материалов становятся отходами в процессе строительства<sup>7</sup>

**36%**



доля строительной отрасли в общемировом потреблении энергии<sup>9</sup>



#### Источники:

- <sup>6</sup> World Economic Forum, Shaping the Future of Construction: A Breakthrough in Mindset and Technology, 2016.
- <sup>7</sup> Ellen MacArthur Foundation, 2022.
- <sup>8</sup> EPA, 2018.
- <sup>9</sup> United Nations Environment Programme & International Energy Agency, Global Status Report for Buildings and Construction, 2019.
- <sup>10</sup> Qflow, Annual Waste Report, 2023.

### Downstream



**Захоронение затратно в условиях жесткого регулирования**

**£102 на тонну отходов** средняя стоимость отправки строительных отходов на полигон в Великобритании (**£162 тыс.** в среднем на строительный проект)<sup>10</sup>

**Смешанные строительные отходы сложно перерабатывать**

**6%**



смешанных отходов строительства перерабатывается по сравнению с **33%** для других видов отходов в Великобритании (по результатам анализа более 110 строительных проектов)<sup>10</sup>

**При сносе образуется большой объем отходов**

**~90%** от производимых в США отходов строительства и сноса составляют отходы сноса<sup>8</sup>

## Мир

### Возможности для внедрения циклических решений

Для внедрения принципов циклической экономики в строительстве следует максимально продлевать срок службы зданий: модернизировать уже построенные, а новые строить на века: качественно и с учётом последующего использования составных элементов и материалов.

При этом чтобы повысить долю вовлечения отходов строительного комплекса в условиях ограниченности ресурсов, следует переориентироваться на демонтаж вместо сноса и на государственном уровне выстроить систему экономических стимулов. Отходы строительства и сноса в основном состоят из простых в переработке неопасных материалов (90% приходится на инертные материалы: бетон, кирпич, керамика и т. д.<sup>1</sup>). Это создает многочисленные возможности для вовлечения отходов в хозяйственный оборот.

### Upstream



**Инструменты комплексной оценки цикличности материалов показали себя эффективными**

сократить отходы строительной индустрии позволяет использование **Life Cycle Assessment<sup>2</sup>**

на **43%**

**Использование возобновляемых и экологичных материалов**

**100%** пригодно для утилизации дерево: теплоизоляционные свойства дерева в **12** раз выше, чем у бетона, в **350** раз — чем у стали; также дерево позволяет сократить углеродный след постройки<sup>1</sup>

**При проектировании нужно стремиться к долгому сроку службы зданий**

**BREEAM, LEED, PHI, IEC 62430:2019** и др. международные стандарты экодизайна, энерго- и ресурсоэффективности способствуют строительству зданий с долгим сроком службы



**120 млрд евро** экономия на расходы на электроэнергию в Европе в 2021 г. благодаря экодизайну зданий<sup>9</sup>

**Современные технологии позволяют продлевать срок службы старых зданий**



**В 40–80х меньше** требуется строительных материалов при модернизации существующих зданий относительно нового строительства<sup>3</sup>

### Downstream



**Лучшая практика — повышать долю вовлечения отходов строительства и сноса**

**>75%** отходов строительной отрасли имеют ценность для повторного использования<sup>4</sup>



**1 тонна** стеклобоя экономит **600 кг** песка, **200 кг** соды, **200 кг** известняка<sup>8</sup>

**Доля повторного использования и переработки отходов строительства и сноса:**

**99%** в Нидерландах<sup>6</sup> (ввиду системного законодательного регулирования, например, наличия требований в части отходов к строительству и сносу)

**98%** в Бельгии<sup>6</sup> (из-за высоких цен на захоронение и переработка более выгодна)

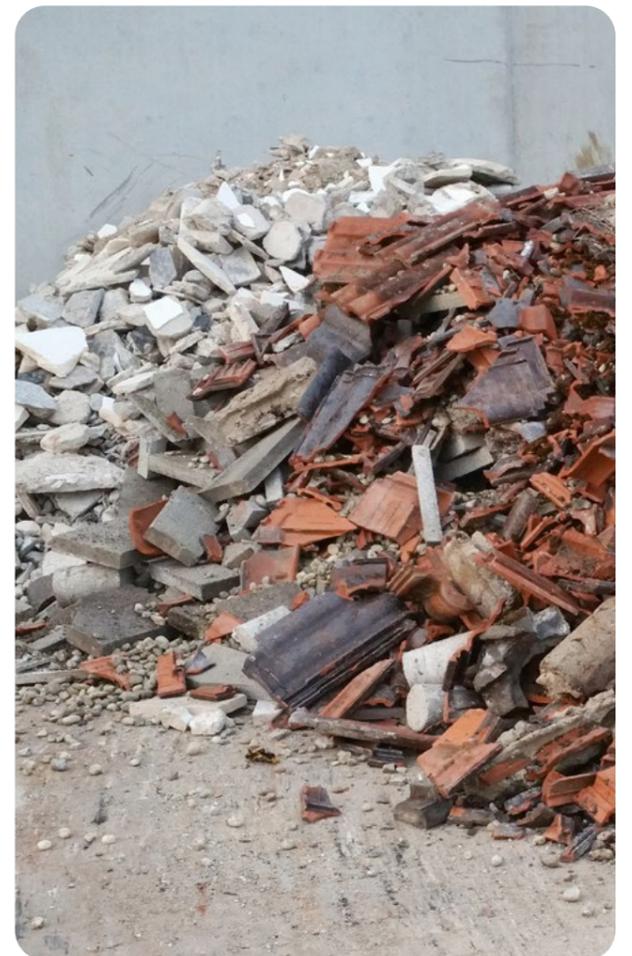


**161 млрд долл. США** прогнозируемый объем мирового рынка повторного использования и переработки отходов строительства и сноса<sup>7</sup>

**2023** **+29%** **2030**

**Отказ от сноса в пользу демонтажа позволяет повысить долю вовлечения отходов**

**85%** отходов строительства и сноса используется вторично или перерабатывается в Портленде, в США (отказ от сноса в пользу демонтажа регулируется законодательно с 2016 г.)<sup>5</sup>



Источники:

<sup>1</sup> FCBA et IRABOIS, 2015.

<sup>2</sup> Bazed.fr, 2023.

<sup>3</sup> Ademe, 2019.

<sup>4</sup> Purchase, C.K., Al Zulayq, D.M., O'Brien, B.T., Kowalewski, M.J., Berenjian, A., Tarighaleslami, A.H. and Seifan, M., Circular economy of construction and demolition waste: A literature review on lessons, challenges, and benefits, 2021.

<sup>5</sup> Администрация г. Портленд

<sup>6</sup> Deloitte, Study on Resource Efficient Use of Mixed Wastes, Improving management of construction and demolition waste, 2017.

<sup>7</sup> Construction and Demolition Waste Management Market Size, Share & Covid-2019 Impact Analysis, Regional Forecast, 2023–2030.

<sup>8</sup> Паспорт отраслевой программы «Применение вторичных ресурсов, вторичного сырья из отходов в сфере строительства и жилищно-коммунального хозяйства на 2022–2030 годы».

<sup>9</sup> Европейская комиссия, 2021.

## Россия

### Проблематика

В динамике по годам в России при росте строительства наблюдается существенный рост объема образования отходов строительства и относительно низкий уровень их утилизации. Вместе с этим растёт количество несанкционированных свалок, где доминирующей морфологией являются именно строительные отходы (всего на территории Российской Федерации их более 15 тыс.)<sup>1</sup>.

### Upstream



#### Объемы строительства будут расти



**>1 млрд. м<sup>2</sup>** объем жилой недвижимости, запланированный к вводу в эксплуатацию до 2030 г.<sup>2</sup>



**>100 тыс. км** автомобильных дорог будет построено, реконструировано и отремонтировано до конца 2027 г.<sup>3</sup>



**3 тыс. км** железных дорог планируется построить в России к 2030 г.<sup>4</sup>

**9 млн м<sup>2</sup>** аварийного жилищного фонда будет ликвидировано в рамках программы «Ликвидация аварийного жилья»<sup>10</sup>

**~ 100**  
МЛН ТОНН

отходов строительства и сноса образуется ежегодно в России<sup>5</sup>

В связи со строительством новых объектов, программами реновации, сносом ветхого жилья в городах России образование отходов строительства и сноса будет иметь тенденцию к росту.



**1%** – тенденция к ежегодному росту отходов строительства и сноса<sup>6</sup>

#### Низкое качество стройматериалов, в том числе из-за отсутствия обязательной сертификации, приводит к снижению долговечности построек



**40–50%** – на столько ухудшилось качество строительных материалов в 2023 г., по мнению 17% опрошенных<sup>7</sup>

**25%**

доля фальсификата в сегменте строительных материалов в России<sup>8</sup>



**44 млрд руб.** – финансовые потери российских производителей до введения обязательной сертификации цемента в связи со сниженными продажами качественного цемента из-за закупки фальсификата (2015 г.)<sup>8</sup>

## Downstream



#### Потеря ценности при утилизации отходов строительства и сноса

**60%**

от общего объема образования отходов демонтажа и строительства ежегодно утилизируется во вторичный щебень<sup>9</sup>

Так как получение вторичного щебня – один из самых технологически простых и малозатратных способов утилизации отходов строительства и сноса, его изготовление считается предпочтительным. Однако в процессе дробления материалов теряется их ценность.

#### Небольшая доля строительных отходов используется повторно

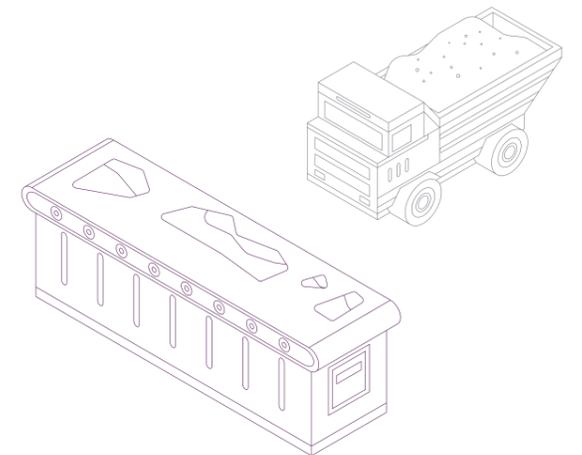
**~18%**

отходов строительства и сноса, образующихся в России за год, повторно используются в производстве строительных материалов (рециклинг)<sup>9</sup>

Рециклинг – повторное применение отходов по прямому назначению товаров, из которых они образовались.

#### Пробелы в законодательстве и экономические барьеры затрудняют переработку отходов

Отношения в области обращения с отходами строительства и сноса регулируются только региональными и местными актами. Требуется системное развитие нормативно-правовой базы. Среди экономических препятствий значатся проблемы построения логистических цепочек от места образования отходов до места переработки и непредсказуемость потока отходов для переработчиков.



Источники:

<sup>1</sup> Валерия Гулимова, исполнительный директор Ассоциации содействия экономике замкнутого цикла «Ресурс», 2023.

<sup>2</sup> Стратегия развития строительной отрасли и жилищно-коммунального хозяйства Российской Федерации на период до 2030 г. с прогнозом до 2035 г.

<sup>3</sup> Росавтодор, 2022 г.

<sup>4</sup> Стратегия развития железнодорожного транспорта Российской Федерации до 2030 г.

<sup>5</sup> Екатерина Демичева, директор департамента экономики замкнутого цикла ППК «Российский экологический оператор», 2023.

<sup>6</sup> Распоряжение Правительства Российской Федерации от 25 января 2018 г. № 84-р «Об утверждении Стратегии развития промышленности по обработке, утилизации и обезвреживанию отходов производства и потребления на период до 2030 г.».

<sup>7</sup> Данные аналитического центра НАФИ, 2023.

<sup>8</sup> Светлана Марченкова, специалист ГКУ «Московский центр градостроительного развития территорий», 2022.

<sup>9</sup> Паспорт отраслевой программы «Применение вторичных ресурсов, вторичного сырья из отходов в сфере строительства и жилищно-коммунального хозяйства на 2022–2030 гг.».

<sup>10</sup> Минстрой России, 2022 г.

## Россия

### Возможности для внедрения циклических решений

На данный момент в России ведется научно-исследовательская работа по изучению возможностей повторного применения отходов на основе естественного камня, бетона, строительных растворов и др. Это позволит не только удешевить производство и создать материалы с уникальными свойствами, но и значительно снизить негативное воздействие на окружающую среду<sup>1</sup>. В то же время, с учетом растущих объемов строительства сценарий утилизации отходов необходимо продумывать еще на этапе проектирования.

#### Мощность объектов позволяет утилизировать в разы больше отходов

**238**  
МЛН ТОНН

совокупная мощность объектов обработки и утилизации отходов строительства и ТКО<sup>2</sup>

**35**  
МЛН ТОНН

отходов строительства и ТКО было направлено на обработку и утилизацию в 2022 г.<sup>2</sup>



Источники:

<sup>1</sup> Паспорт отраслевой программы «Применение вторичных ресурсов и вторичного сырья из отходов в промышленном производстве».

<sup>2</sup> Екатерина Демичева, директор департамента экономики замкнутого цикла ППК «Российский экологический оператор», 2023.

<sup>3</sup> Осокин, Золотова, Никитушкина. Статья «Снижение антропогенного воздействия дорожного строительства за счет применения золошлаковых отходов», 2022.

<sup>4</sup> Кононенко А. С., Псарев Д. Н., Рожнов А. Б. Долговечность полимерных композиционных материалов на основе анаэробного герметика, 2018.

<sup>5</sup> Паспорт отраслевой программы «Применение вторичных ресурсов, вторичного сырья из отходов в сфере строительства и жилищно-коммунального хозяйства на 2022–2030 гг.».

### Upstream



**Утилизация отходов других отраслей позволяет заменить первичные ресурсы в производстве стройматериалов**

**В 2–2,5 раза ниже** расходы на получение 1 м<sup>3</sup> щебня из отходов горнодобывающих предприятий, чем на добычу его из карьеров<sup>1</sup>

**На 20–25% ниже** себестоимость портландцемента, изготовленного с использованием доменных шлаков<sup>1</sup>

**7,9 млн тонн** ЗШО в год – потенциал вовлечения в строительство дорог<sup>3</sup>



**Прочность на истирание шлакоситаллов (стеклокристаллические материалы на основе шлаков):**

**В 8 раз выше,** чем у материалов каменного литья<sup>1</sup>

**В 20–30 раз выше,** чем у гранита и мрамора<sup>1</sup>

**Композитные стройматериалы позволяют повысить долговечность объектов**

**на 60% выше**

долговечность соединений с нанокomпозицией из анаэробного герметика, чем у соединений с ненаполненным полимерным составом<sup>4</sup>

### Downstream



**Вторичные ресурсы снижают себестоимость стройматериалов**

**В 3–4 раза ниже** стоимость вторичного битумно-полимерного материала, произведенного из строительных отходов<sup>5</sup>

Уже существуют технологии, которые позволяют разделить строительные отходы на составляющие. Поэтому необходимо не просто утилизировать их в щебень, а перерабатывать в продукцию с высокой добавленной стоимостью. Так, кровельные отходы могут быть переработаны в чистый битум, битумизированный картон и минеральную крошку<sup>5</sup>.

**Повышение утилизации закреплено законодательно**

Повторное использование (рециклинг) строительных отходов<sup>5</sup>

**18%** (2021) → **40%** (2030)

Утилизация отходов производства стройматериалов в общем объеме их образования<sup>1</sup>

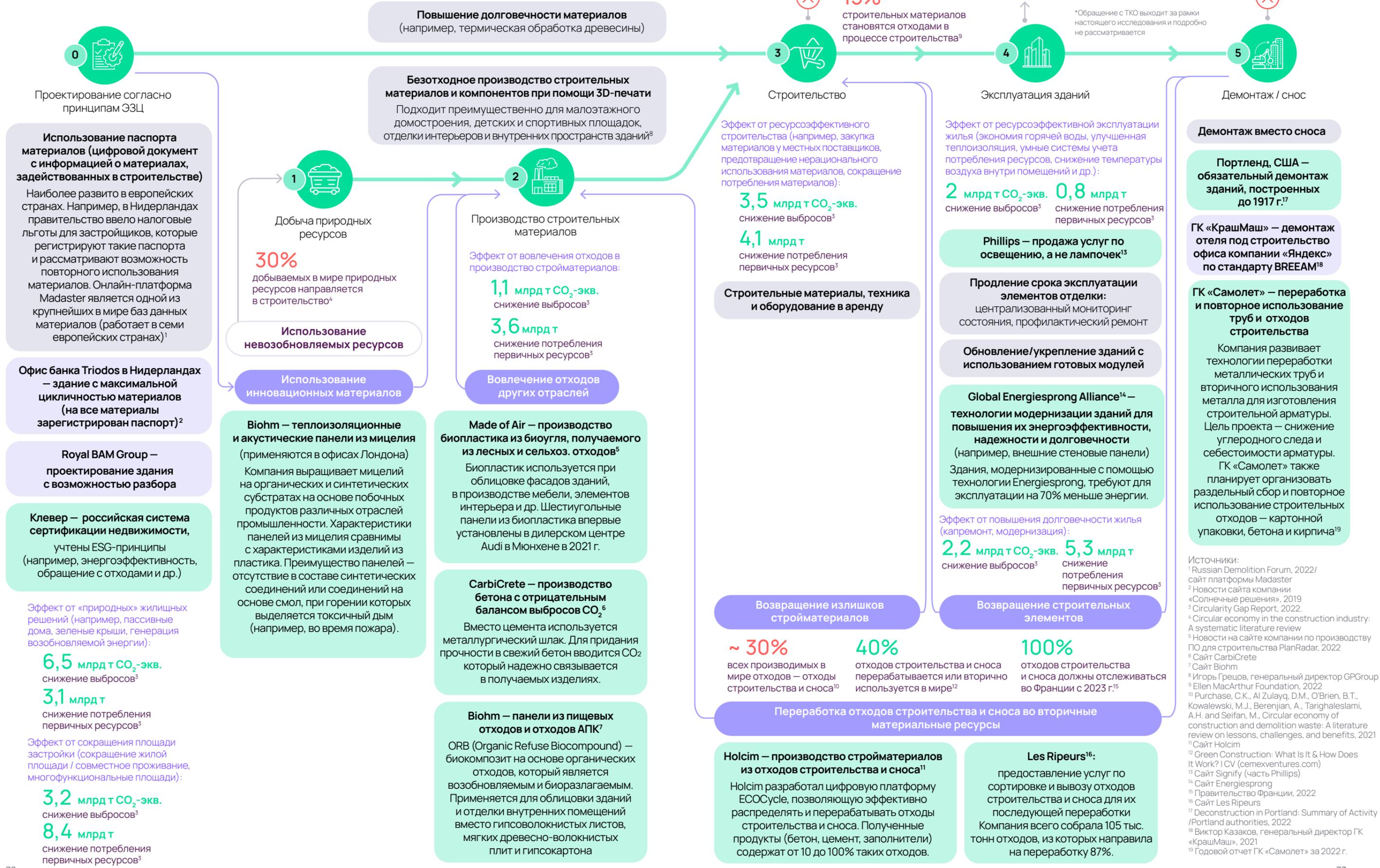
**79%** (2021) → **85%** (2030)

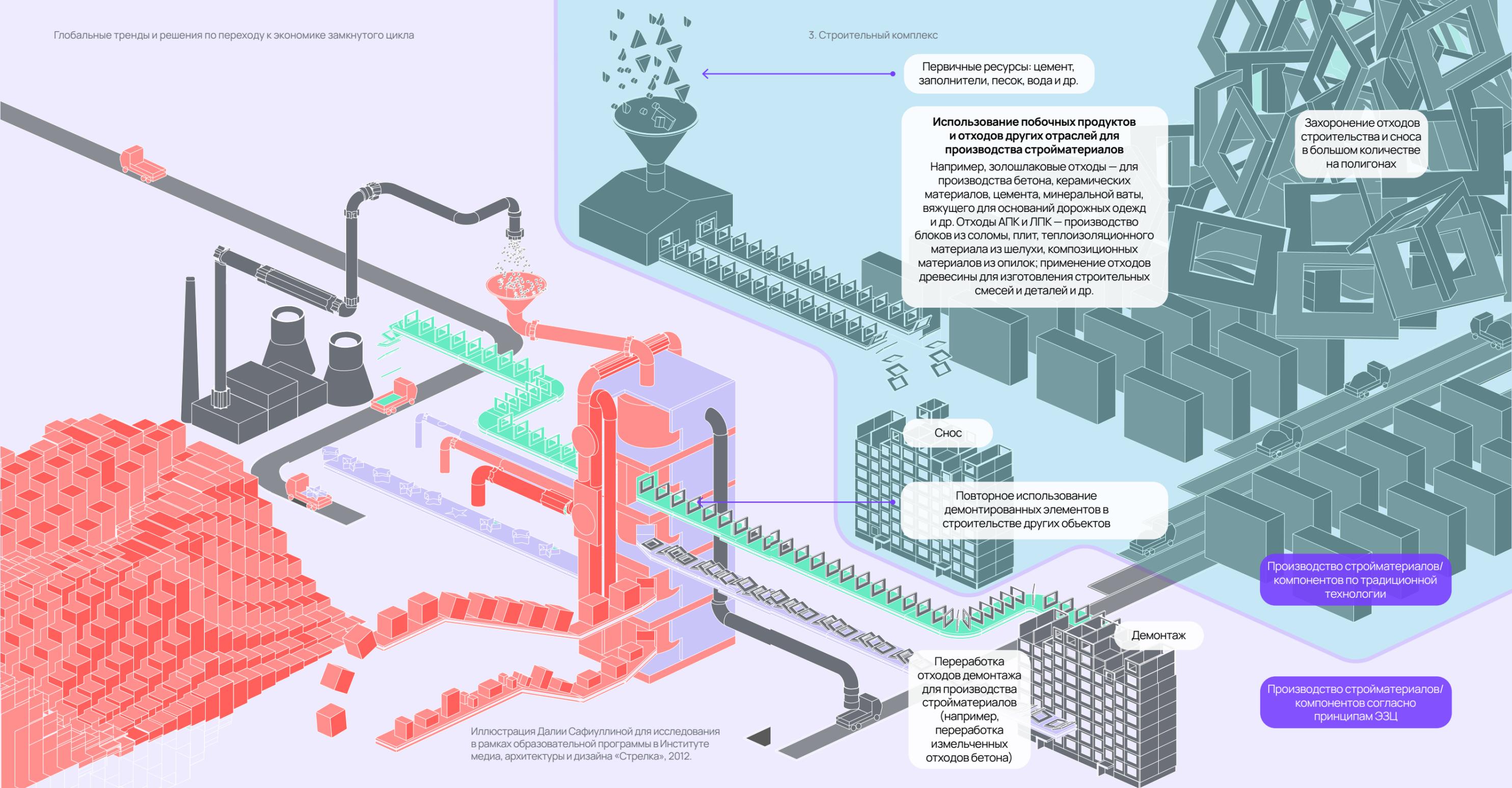
Утилизация отходов строительства в общем объеме их образования<sup>1</sup>

**66%** (2021) → **85%** (2030)

Чтобы закрыть пробелы законодательства в сфере обращения с отходами строительства и сноса, необходимо закрепить их определение в законодательных актах, а также внедрить систему централизованного сбора, вывоза и утилизации таких отходов.

# Строительный комплекс: модель возможных циклических решений





**Здания, построенные с учетом максимальной цикличности материалов (использование модульных конструкций, паспортов материалов)**

**Royal BAM Group**

Локация: Нидерланды

**Бизнес-модель:** использование в строительстве сборных деревянных элементов, которые можно разобрать и использовать повторно.

**Результат:**

- сокращение выбросов углекислого газа на 38%;
- остаточная стоимость строительных материалов в конце срока службы — 20%;
- сокращение сроков строительства, а также общих затрат<sup>1</sup>

**Triodos**

Локация: Нидерланды

**Бизнес-модель:** строительство офиса банка с возможностью демонтажа и повторного использования компонентов здания.

**Результат:**

- Офис возведен из дерева с применением 165 тыс. винтов.
- Все материалы зарегистрированы на платформе Madaster (в виде паспорта материалов) и доступны для отслеживания.
- Здание построено с учетом энергоэффективности (большие окна, прозрачные стены, световые люки и др.).
- Предусмотрены сбор и использование дождевой воды<sup>2</sup>

**Демонтаж для максимального извлечения материалов, сохранения их ценности, минимизации захоронения**

**ГК «КрашМаш»**

Локация: Россия

**Бизнес-модель:** демонтаж отеля под строительство офиса компании «Яндекс» путем поэлементной разборки здания по группам отходов. Демонтаж отеля был выполнен по стандарту BREEAM.

**Результат:**

- 92% строительных отходов переработано во вторичный материал.
- Применена система пылеподавления, приняты меры по снижению уровня шума, контролю водопотребления.
- Средний уровень переработки на объектах ГК «КрашМаш» составляет не менее 85%<sup>3</sup>

**Внедрение принципов ЭЗЦ во всех процессах — от проектирования и строительства до обращения с отходами**

**VINCI**

Локация: Франция

**Бизнес-модель:** строительная компания VINCI использует в строительстве вторичные материалы, применяет принципы экодизайна, снижает отходы на строительных площадках и повторно использует отходы строительства.

**Результат:**

- 14 млн т гравийного покрытия в год производится из переработанных материалов (VINCI Construction).
- 46% асфальтобетонных материалов (VINCI Autoroutes) переработано на собственных площадках.
- 57% всего дохода (VINCI Immobilier) получено от переработки отходов.
- 18 площадок с политикой «ноль отходов на полигоне» (VINCI Concessions)<sup>4</sup>

Источники:

<sup>1</sup> Bam. Circularity, 2023.

<sup>2</sup> Triodos Bank Netherlands, 2023.

<sup>3</sup> Префектура CAO города Москвы. Демонтаж отеля «Корстон» аттестован по стандарту BREEAM, 2021.

<sup>4</sup> Сайт Компании VINCI, 2022.

## Биржи строительных материалов и вторичных ресурсов

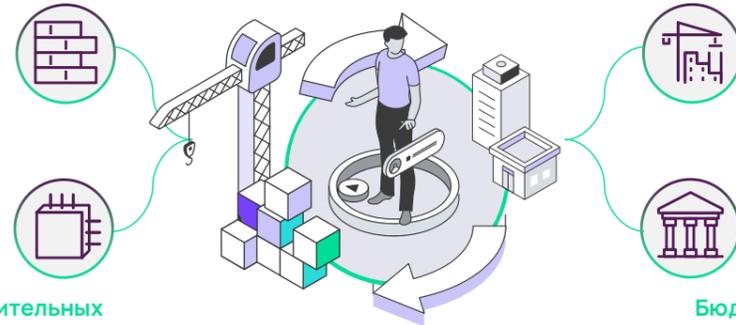
**Биржа строительных материалов** – это модель компании или маркетплейса для продажи и приобретения неиспользованных строительных материалов и элементов (например, изоляционные материалы, цемент, кирпичи, двери, подоконники и др.).

### Операторы по обращению с отходами

- Услуги по транспортировке и переработке отходов строительства и сноса
- Поиск спроса на строительные материалы и элементы, вторичные ресурсы и продукцию с вовлечением вторичного сырья

### Девелоперы и предприниматели

- Поиск подходящих материалов и инновационных решений
- Запуск бизнеса по вторичному использованию строительных материалов или элементов



### Производители строительных материалов

- Поиск спроса на строительные материалы и элементы и на ВМР для последующего вторичного использования и переработки
- Оценка потенциального спроса на конкретные виды ВМР

### Компании по сносу и демонтажу зданий и сооружений

- Демонтаж зданий вместо сноса
- Сортировка демонтированных строительных элементов и отходов демонтажа и сноса

### Бюджетные организации

- Создание возможностей для устойчивых закупок



### Materials Marketplace<sup>1</sup>

#### Платформа купли-продажи материалов:

- Онлайн-маркетплейс для продажи или обмена товаров, материалов и элементов (включая строительные материалы, офисную мебель и оборудование и др.) в целях их последующего повторного использования;
- В рамках Materials Marketplace действует коллаборационная сеть предприятий и организаций, благодаря которой трудноперерабатываемые отходы и побочные продукты одной организации становятся активом или сырьем для другой.

#### Результаты работы

**> 2 600** предприятий и организаций – участников

**9 200 тонн** материалов получило вторую жизнь и не отправилось на полигоны за годы работы

**88%** материалов, представленных на бирже, было распродано в 2022 г.



### Cycle up<sup>2</sup>

#### ПО для повторного использования стройматериалов и элементов:

- при проектировании – создание цифровых паспортов материалов и элементов со сценариями их вторичного использования в рамках информационной модели здания (BIM);
- для существующей застройки – инвентаризация элементов и материалов.

#### Мастерская по ремонту и переработке продуктов и материалов:

- ремонт и восстановление б/у строительных элементов (например, мебели, сантехники и др.)
- для последующей продажи.

#### Биржа для купли-продажи элементов и материалов:

- поддержка компаний в составлении объявлений.

#### Результаты работы

**до 70%** экономия за счет повторного использования и восстановления материалов и элементов

**5 441 тонн** предотвращенных отходов за 5 лет

**> 1 500** компаний-пользователей Cycle up



### Электронная торговая площадка (ЭТП) для отрасли обращения с отходами, ППК РЭО<sup>5</sup>



#### Биржа вторичных материальных ресурсов (запуск в 2022 г.):

Позволяет осуществлять куплю-продажу отходов и продукции из них (вторичные ресурсы и сырье) посредством создания лотов, заключать сделки по переработке отходов и выполнению нормативов утилизации в рамках расширенной ответственности производителя. На платформе представлен широкий перечень отходов, включая отходы строительства и сноса (например, бой стекла).

#### Результаты работы

**> 1 400** компаний из отрасли по обращению с отходами и смежных сфер присоединились к ЭТП, в частности:

**~68%** всех сортировщиков, заготовителей и переработчиков рынка в России

**342 тыс. тонн** вторичного сырья было продано через ЭТП за 2022 г. (28% от выставленных лотов)



### Smart Waste<sup>4</sup>



#### Платформа для поиска исполнителей по вывозу и переработке отходов промышленности, строительства, сноса и грунтов (запуск в 2023 г.):

Компании, у которых образуются отходы, создают заявки на заключение разового или долгосрочного договора, после чего платформа автоматически подбирает оптимальных исполнителей.

- Удобство оплаты: через QR-код или прямой перевод;
- Гарантия исполнения заявки: проверка надежности контрагентов; контроль на всех этапах заказа – от планирования до отслеживания рейсов; автоматическое формирование договоров и актов оказанных услуг.



### Waste Marketplace<sup>3</sup>

#### Служба одного окна по вопросам всего жизненного цикла строительных материалов:

- инвентаризация отходов;
- выбор оптимальных решений по повторному использованию и переработке материалов (с учетом приоритетов компании и маршрутов транспортировки материалов);
- подбор подрядчика.

#### Блокчейн для прозрачности процесса:

- программное обеспечение для прозрачности и автоматического составления отчетов по обращению с отходами

#### Результаты работы

**> 400** выполненных проектов, а именно число площадок клиентов (складов, строительных объектов и т. д.), где проведены инвентаризация отходов, подбор переработчиков

**87%** коэффициент повторного использования и переработки отходов

**> 5 000 тонн** повторно использованных и переработанных отходов в месяц

Источники:

<sup>1</sup> Сайт Rheaply

<sup>2</sup> Сайт Cycle Up

<sup>3</sup> Сайт Waste Marketplace

<sup>4</sup> Сайт Smart Waste

<sup>5</sup> Сайт электронной торговой площадки ППК РЭО

# 4. Электротехническая отрасль

«Производство компьютеров, электронных  
и оптических изделий» (ОКВЭД 26)

«Производство электрического оборудования»  
(ОКВЭД 27)

Общие объемы образования отходов  
электроники в мире

53,6  
МЛН Т

отходов  
электроники  
производится  
ежегодно<sup>1</sup>



14%

от общего объема выбросов парниковых  
газов достигнут производство  
и использование компьютеров, ноутбуков,  
мониторов, смартфонов и планшетов  
к 2030 г.<sup>2</sup>

Источники:

<sup>1</sup> Global E-waste Monitor, 2020.

<sup>2</sup> PACE, WEF. A New Circular Vision for Electronics, Time for a Global Reboot, 2019.





# Электроника и техника

## Мир

### Проблематика

Ежегодно в мире образуется свыше 53 млн тонн электронных отходов. В связи с увеличением числа используемых электротехнических устройств в целом по миру это самый быстрорастущий сегмент отходов. Однако для 82,6% электронных отходов не прослеживается способ обращения с ними, несмотря на то, что они содержат токсичные вещества. При отсутствии экологически безопасного обращения это может привести к серьезным последствиям для окружающей среды и экономики<sup>1</sup>.

### Upstream



**Рост потребления электротехнических устройств на душу населения ведет к росту добычи первичных ресурсов**

**8,6 млрд единиц** – объем мирового рынка бытовой электроники в 2023 г.<sup>2</sup>

**1,7 млрд единиц** – предполагаемый мировой рынок смартфонов в 2028 г., что представляет **рост на 6,17%** по сравнению с 2023 г.<sup>3</sup>

**10,3 кг** отходов электрического и электронного оборудования на каждого жителя ЕС было собрано в 2020 г.<sup>4</sup>

**Принцип «планируемого устаревания» ведет к короткому сроку жизни продуктов ресурсоемкой отрасли**



**2 года** – средний срок службы смартфона

При этом:

**16 из 17** редкоземельных металлов используются для изготовления смартфона

**< 15%** уровень переработки смартфонов

**< 30%** эффективность переработки из-за небольшого размера компонентов<sup>5</sup>

### Downstream



**Наблюдаются высокие темпы роста образования отходов**



самый быстрорастущий сегмент отходов в мире<sup>6</sup>

**+21%** прирост с 2014 до 2019 г.<sup>7</sup>

**Упущенные возможности: работоспособная техника выбрасывается**

**23%** выбрасываемой электронной и электрической техники, поступающей в центры переработки в Великобритании, пригодны к перепродаже сразу или же после ремонта<sup>7</sup>.

**Большая часть отходов – мелкая электроника и техника, которую сложно перерабатывать**



## Возможности для внедрения циклических решений

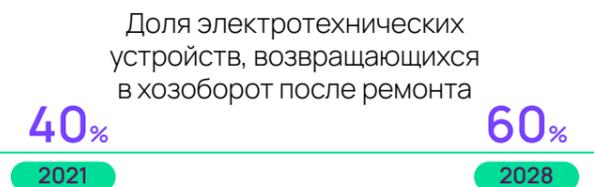
Электронные отходы содержат цветные, драгоценные и редкоземельные металлы и другие ценные материалы. Стоимость сырья, которое можно получить из электронных отходов по всему миру, на 2019 г. составляла 57 млрд долл. США. Организация такого процесса возможна – в Европе уже сейчас перерабатывается более 40% отходов электроники<sup>1</sup>.

### Upstream



**Лучшая практика – информировать покупателей о возможностях дальнейшего ремонта и восстановления техники**

Чтобы повысить пригодность электрических и бытовых электронных устройств для ремонта, в рамках нового закона об ЭЗЦ на период 2021–2026 гг. во Франции введен специальный индекс. Индекс ремонтопригодности позволяет информировать покупателей о возможности в дальнейшем отремонтировать покупаемый товар и определяется на основе критериев, которые оцениваются по шкале от 1 до 10. Эти критерии включают наличие рекомендаций по использованию и обслуживанию, наличие технической документации, возможности по разборке изделия, наличие и цену запчастей.<sup>8</sup>



**Стандартизация и унификация позволяют не только повысить совместимость техники, но и минимизировать отходы**

**USB Type-C** станет зарядным устройством для большинства электронных устройств в ЕС к концу 2024 г. При этом все ноутбуки должны быть оснащены необходимым USB-разъемом к апрелю 2026 г.<sup>9</sup>

**Все больше компаний заинтересованы в обеспечении ремонтопригодности своей продукции: движение «Право на ремонт» (Right to Repair)**



**50 тыс.** краудсорсинговых руководств по ремонту  
**13 тыс.** электронных устройств (включая ноутбуки и телефоны) размещено на сайте iFixit. Среди компаний-партнеров iFixit: Google, Microsoft, Nokia, Samsung, Motorola, Fairphone, HP и др.<sup>10</sup>

**Стимулирование использования экологических материалов для производства электротехники**



**налоговый вычет, предоставляемый в Швеции компаниям за производство электронных товаров без содержания опасных химикатов из утвержденного списка<sup>11</sup>**

Источники:

- <sup>1</sup> Global e-waste monitor, 2020.
- <sup>2</sup> Statista. Consumer electronics – statistics & facts, 2023.
- <sup>3</sup> Statista. Volume of the smartphones market worldwide from 2018 to 2028, 2023.
- <sup>4</sup> Parlement européen. Déchets électroniques dans l'Union européenne: faits et chiffres (infographie), 2023.
- <sup>5</sup> Statista. Consumer Electronics – Worldwide, 2023.
- <sup>6</sup> UN University. E-waste Rises 8% by Weight in 2 Years as Incomes Rise, 2017.
- <sup>7</sup> Dalhammar, C. et al. Enabling Reuse in Extended Producer Responsibility Schemes for White Goods: Legal and Organisational Conditions for Connecting Resource Flows and Actors. Circ.Econ.Sust. 1, 671–695, 2021.
- <sup>8</sup> E-dechet la solution d'Ecologic. L'indice de réparabilité, expliqué en détails par e-dechet, 2023.
- <sup>9</sup> Parlement européen. Déchets électroniques dans l'Union européenne : faits et chiffres (infographie), 2023.
- <sup>10</sup> ifixit.com. We Must Secure Our Right to Repair Everything We Own, 2023.
- <sup>11</sup> European Environmental Agency. Waste prevention country, Sweden, 2023.

## Мир

### Возможности для внедрения циклических решений

#### Upstream



**Рынок подержанной и восстановленной электроники растет**

**Восстановление электроники** — процесс восстановления электротехнического товара до идеального функционирующего состояния путем ремонта компонентов, замены деталей или общего косметического ремонта для последующего возврата на рынок и продажи новому пользователю (refurbishing)

**\$10 млрд** мировой рынок восстановленной электроники, **+25%** — прирост в год<sup>2</sup>



**50%** людей готовы покупать восстановленную технику<sup>3</sup>

#### Стимулирование ремонта и восстановления техники

##### Швеция:



**до 50%** — компенсация затрат на услуги по очистке, ремонту и техническому обслуживанию техники, направленные на увеличение жизненного цикла товаров<sup>4</sup>

#### Downstream



**Уровень переработки электронных отходов растет**

**17,4%** отходов электроники перерабатывается в мире<sup>1</sup>

**42,5%** отходов электроники собирается и перерабатывается в ЕС<sup>1</sup>

**>80%** актуальный уровень потенциала по переработке отходов электроники и техники<sup>5</sup>

#### Налаживание программы возврата техники на государственном уровне

##### Китай



**Целевые показатели к 2025 г.:**<sup>6</sup>

**50%** электронных отходов подвергать переработке

**20%** электронных отходов использовать в качестве продукта сразу или после ремонта, реконструкции или восстановления или в качестве компонентов для производства новых продуктов

##### Германия:



**100%** магазинов электроники должны принимать сломанную и устаревшую технику начиная с 2014 г. Штраф для частных лиц за выброс электроприборов в неподобающем месте — до 5 000 евро<sup>7</sup>

##### Франция:



**\$468 млн** — рынок по управлению электронными отходами в 2021 г.<sup>8</sup>

## Downstream



**Процесс «урбан майнинг» более прибыльный, чем традиционная добыча критических и редких металлов**



**из 47 смартфонов** можно извлечь столько же золота, сколько добывают из 1 тонны золотоносной руды<sup>9</sup>



**1 тонна золотоносной руды**

#### «Урбан майнинг»

(с англ. Urban mining) — это процесс извлечения ресурсов из отходов, накопленных на территории городов. Изначально использовался главным образом для добычи редких металлов из электронных отходов, образованных в городской среде, с целью дальнейшего применения в производстве

##### Япония:



Япония стала первым государством в мире, которое разработало целостную стратегию по безопасному и независимому импорту материалов (Genso Senryaku) в 2007 г.<sup>10, 11</sup>

Стратегия основана на широком использовании «городских шахт», поиске новых экоматериалов и переработке критически важных металлов.

В **56 раз**

процесс Urban mining более эффективен, чем добыча золота традиционным способом (на примере Японии)

#### Оценивается, что в Японии накоплено:

**5 300 т золота = ~10% мировых запасов**



из **1 тонны** собранных мобильных телефонов (~10 000 шт.)

можно извлечь **~280 гр. золота**



#### Источники:

- Global E-waste Monitor, 2020.
- PACE, WEF. A New Circular Vision for Electronics, Time for a Global Reboot, 2019.
- Ellen MacArthur Foundation, Circular Consumer Electronics: An initial exploration, 2018.
- European Environmental Agency. Waste prevention country, Sweden, 2023.
- Veolia. Traitement des DEEE : déchets d'équipements électriques et électroniques, 2023.
- Портал законов Китая — С.Ю. Закон Китая о развитии циклической экономики, 2018.
- IXBT Market. Жизнь после бака: зарубежный опыт обращения с электронными отходами, 2022.
- Market value of E-Waste Management market in France (2017 -2025, USD Millions)
- Mining New Value from the Circular Economy, Accenture, 2019.
- The Bridge Tank. China's value chain strategy on cobalt, Lessons for EU, 2021.11 NIKKEI Asia.
- Japan's urban mining boom picks up as gold prices rise, 2023
- NIKKEI Asia. Japan's urban mining boom picks up as gold prices rise, 2023

## Россия

### Проблематика

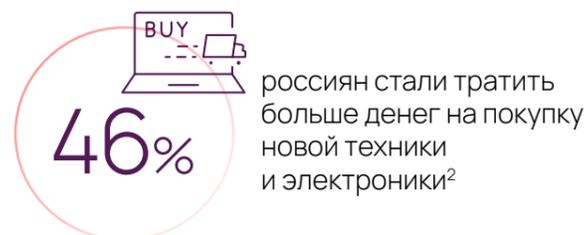
В России электронные отходы составляют около 2% от отходов потребления. За 2022 год было образовано порядка 1,7 млн тонн электронных отходов. По разным оценкам, только 5–15% таких отходов утилизируются<sup>1</sup>. Попадая на полигоны, ртуть, свинец, фреон и др. вещества из выброшенной бытовой техники и электроники представляют угрозу загрязнения почв и грунтовых вод. При этом не реализуется экономический потенциал вовлечения цветных, драгоценных, редкоземельных металлов и других ценных материалов.

### Upstream



#### Рост потребительской активности в сфере электроники повлечет увеличение объема отходов

на 9% выросла потребительская активность россиян за 9 месяцев 2023 г., при этом стали больше покупать электроники, топлива и автотоваров<sup>1</sup>

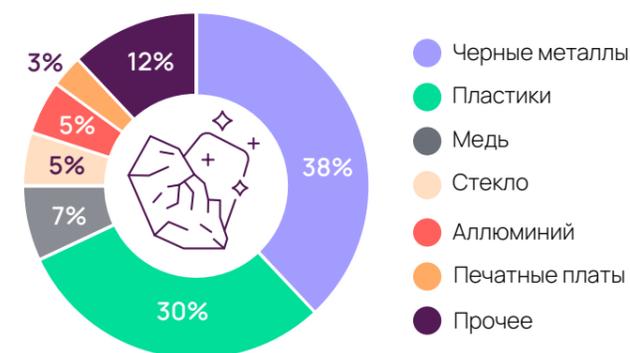


#### Сложности с поставкой запчастей для ремонта электроники и техники могут привести к сокращению срока их полезного использования

Эксперты отмечают дефицит запчастей некоторых брендов — LG, Samsung, Bosch, Panasonic, Electrolux, Apple и др.<sup>3</sup> При этом подтвержденные количественные данные отсутствуют.



#### Состав электронных отходов<sup>1</sup>



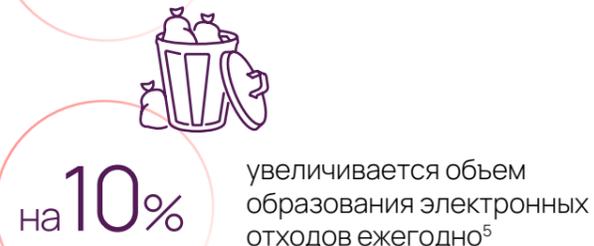
Отходы электронного и электрического оборудования (ОЭЭО)\* — практически все бытовые и производственные устройства с цепью электропитания или электрическими компонентами, работающими от сети или от аккумулятора, которые утратили потребительские свойства. Однородные виды ОЭЭО — оборудование компьютерное, электронное, электрическое, оптическое, утратившее потребительские свойства

\*Ранее назывались «отходами электронного оборудования»

## Downstream

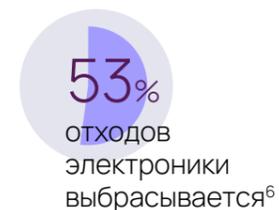
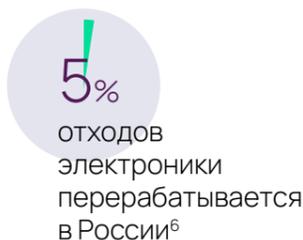


#### Отходы электроники ежегодно растут



Верифицированные сведения о количестве собранных и переработанных электронных отходов отсутствуют

#### Низкая доля перерабатываемой электроники из-за отсутствия централизованной системы сбора и инфраструктуры для переработки



#### Разрозненность подходов к определению категории ОЭЭС

ОЭЭО одновременно представляют собой как отдельный вид отходов, так и вид ТКО (Минприроды)<sup>3</sup>. Отсутствие четкого понимания того, какие именно отходы охвачены этим понятием и какие критерии к ним относятся, усложняют процесс для участника процесса утилизации<sup>7</sup>

#### Недостает прозрачности и единого подхода к системам учета отходов электроники в разных регионах

Порядки накопления ТКО утверждены почти во всех регионах РФ, но с разной степенью детализации. Например, в порядке Ленинградской области ОЭЭО не упоминаются, а в порядке Саратовской области разработан раздел об особенностях накопления ОЭЭО

#### Упущенная выгода от низкой доли вовлечения вторичных ресурсов в производственный цикл

от 25 г на тонну — содержание драгоценных металлов — золота, серебра, платины, палладия — в печатных платах<sup>6</sup>

#### Источники:

- 1 Коммерсант. Потребительская активность россиян выросла на 9%, 2023.
- 2 РБК. Опрос компаний «Ренессанс страхование» и «Ситилинк», 2023. Источник: <https://secrets.tinkoff.ru/novosti/>
- 3 Известия. Вчерашний Bosch: в РФ возникли сложности с ремонтом бытовых приборов этой марки, 2023.
- 4 forbes.ru. Россияне стали в два раза чаще обращаться за ремонтом бытовой техники. Данные сервиса «Авито Услуги». 2023.
- 5 Исследование «М.Видео-Эльдорадо» и Ассоциация «СКО Электроника — утилизация», 2023
- 6 Денис Буцаев, генеральный директор ППК РЭО, 2022
- 7 Нагайцева Д.А. Правые проблемы понятия «Отходы электронного и электрического оборудования», 2023.

## Россия

### Возможности для внедрения циклических решений

Сегодня внедрение принципов ЭЗЦ в электротехнической отрасли нацелено прежде всего на более эффективное управление отходами электроники и вовлечение их в процесс переработки. При этом в части предотвращения образования отходов необходимо развивать следующие направления: стимулирование разработки электроники и техники с целью продления жизненного цикла, внедрение сертифицированных программ по ремонту техники; на уровне производителей — программы по возврату техники для восстановления с целью дальнейшей продажи.

### Downstream

Отрасль сбора и переработки отходов электротехники в России заметно развивается: за 2019–2022 гг. сбор таких отходов вырос в 2,5 раза, а масса утилизированных отходов — в 3,5 раза. Это прежде всего связано с ростом осознанности потребителей и повышением доступности программ по переработке<sup>1</sup>. Однако для масштабирования процесса необходимо комплексно развивать системы сбора и переработки отходов электроники как на уровне бизнеса и организаций, так и на уровне физических лиц.

#### Запуск инициатив по сбору отходов электроники

**262 тыс. т** электронных отходов собрано предприятиями в России в 2022 г.<sup>1</sup>

**1 100 пунктов** приема отходов электроники открылось в России в 2023 г.<sup>3</sup>

**в 2,5 раза** увеличился уровень сбора отходов электроники с 2019 г.<sup>2</sup>

**в 2,5 раза** повысилось количество розничных магазинов, принимающих технику на переработку, с 2019 г. (до 836 магазинов)<sup>2</sup>

#### Повышение объема сбора отдельных компонентов электротехники с 2019 г.:

**> 6 раз** по элементам питания<sup>1</sup>      **в 10 раз** по продуктам техники<sup>1</sup>

#### Бесплатный вывоз бытовой техники у частных лиц в некоторых регионах

Услуга по вывозу и переработке бытовой техники, которая отправляются на перерабатывающие предприятия:

- «М. Видео» и «Эльдорадо»<sup>4</sup>, программа «Вывоз ненужных вещей» в Москве<sup>5</sup>
- Акции «Электросбор» проводятся 2 раза в год организацией «Собиратор» и движением «Раздельный Сбор».

**211 тыс. кг** техники собрано за 5 лет<sup>6</sup>

#### Развитие инфраструктуры переработки и повышение ее объемов с 2019 г.

**97%** собранных отходов прошли переработку на лицензированных предприятиях в 2022 г.<sup>5</sup>

**в 4,5** раза увеличилось число предприятий, перерабатывающих ОЭЭО, с 2019 г.<sup>2</sup>

**354** предприятия специализируются на переработке электронных отходов (в 2019 г. — 80) общей мощностью 500 тыс. т<sup>1</sup>

**> 3,5 раза** увеличился уровень переработки отходов электроники с 2019 г.<sup>2</sup>

#### Повышение объема переработки отдельных компонентов с 2019 г.

**в 5 раз** повысился уровень переработки батареек<sup>1</sup>

#### Структура перерабатываемой техники<sup>7</sup>



### Downstream

Отходы электронной промышленности и микроэлектроники содержат ценные компоненты, которые можно системным образом восстанавливать и возвращать в производственный цикл.

Состав электронного лома со временем изменяется, все большее применение находят редкоземельные металлы.

#### В электронных отходах содержится:

- медь: 5% — 20% общего веса
- благородные металлы: золото — 0,1%, серебро — 0,2% и палладий — 0,005%
- редкоземельные металлы



общей стоимости экономической выгоды от переработки электронных отходов могут составлять медь, благородные и редкоземельные металлы. Свинец, никель и некоторые виды пластика также можно перерабатывать с определенным экономическим эффектом

### Нормативно-правовое регулирование

**Приказ Министерства природных ресурсов и экологии Российской Федерации от 04.04.2023 № 173 «О внесении изменений в Требования при обращении с группами однородных отходов I–V классов опасности, утвержденные приказом Министерства природных ресурсов и экологии Российской Федерации от 11 июня 2021 г. № 399»**

**Юридические лица и ИП** обязаны передавать ОЭЭО компаниям, имеющим лицензию на ведение деятельности по сбору, транспортировке, обработке, переработке, обезвреживанию и хранению отходов, отнесенных к группе «Оборудование компьютерное, электронное, оптическое, утратившее потребительские свойства»

- передача должна проходить в течение 11 месяцев с момента их образования
- утилизаторы должны иметь не только лицензию, но и необходимое оборудование и систему весового контроля
- действует с 1.03.2022

**Органы местного самоуправления** обязаны списывать и направлять на утилизацию электронику и технику, государственные и муниципальные предприятия должны учитывать новые требования к утилизаторам при подготовке конкурсной документации для участия в тендере

#### Целевые показатели

**не менее 85%** должна составлять при утилизации доля общей массы отходов электронного и электрического оборудования, поступивших на утилизацию, фактически использованная для получения продукции (в том числе направленная на дальнейшую переработку), по итогам календарного года. Действует с 1.09.2023

**Паспорт отраслевой программы «Применение вторичных ресурсов и вторичного сырья из отходов в промышленном производстве» (утв. Правительством РФ 17 ноября 2022 г. № 13493п-П11)**

«Основная задача заключается в создании инновационных технологий, позволяющих извлекать критические металлы из отходов с максимальным выходом и экономическим эффектом»

**Добровольный ГОСТ Р 55102-2012 «Ресурсосбережение. Обращение с отходами. Руководство по безопасному сбору, хранению, транспортированию и разборке отработавшего электротехнического и электронного оборудования, за исключением ртути содержащих устройств и приборов»**

- определяет безопасный сбор, хранение, транспортирование и разборку отработавшего электротехнического и электронного оборудования
- данный ГОСТ применяется в некоторых субъектах РФ: например, в Республике Адыгея и Республике Алтай

**Соглашение о сотрудничестве государств-участников СНГ в области обращения с отходами электронного и электротехнического оборудования**

- заключено в 2018 г.
- содействует созданию региональной системы обращения с ОЭЭО государств-участников за счет освоения наилучших доступных технологий

Источники:

<sup>1</sup> Информация об образовании, обработке, утилизации, обезвреживании, размещении отходов производства и потребления. Отчет по форме 2ТП-отходы, 2022.

<sup>2</sup> Исследование «М.Видео-Эльдорадо» и ассоциации «СКО Электроника — утилизация», 2023

<sup>3</sup> РЭО, РЭО создал карту с 1100 пунктами приема отходов электроники, 2023.

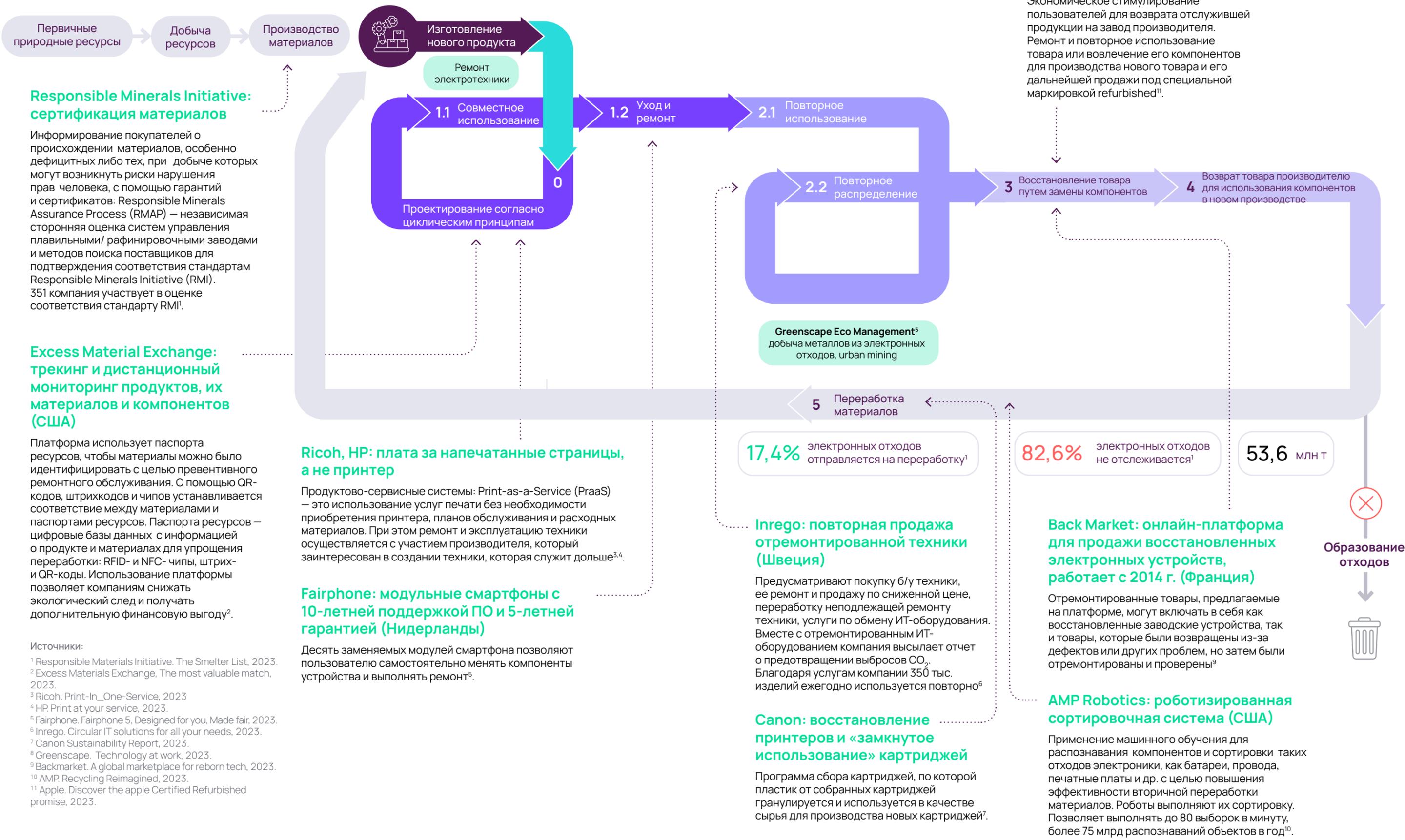
<sup>4</sup> mvideo.ru Заказ вывоза старой техники из дома, 2023

<sup>5</sup> Mos.ru. Вывоз ненужных вещей, 2023.

<sup>6</sup> sobirator.ru. Акции по сбору вторсырья, 2023.

<sup>7</sup> sobirator.ru. Переработка техники в цифрах, 2023.

# Электротехническая отрасль: модель возможных циклических решений



## Responsible Minerals Initiative: сертификация материалов

Информирование покупателей о происхождении материалов, особенно дефицитных либо тех, при добыче которых могут возникнуть риски нарушения прав человека, с помощью гарантий и сертификатов: Responsible Minerals Assurance Process (RMAP) – независимая сторонняя оценка систем управления плавильными/ рафинировочными заводами и методов поиска поставщиков для подтверждения соответствия стандартам Responsible Minerals Initiative (RMI). 351 компания участвует в оценке соответствия стандарту RMI<sup>1</sup>.

## Excess Material Exchange: трекинг и дистанционный мониторинг продуктов, их материалов и компонентов (США)

Платформа использует паспорта ресурсов, чтобы материалы можно было идентифицировать с целью превентивного ремонтного обслуживания. С помощью QR-кодов, штрихкодов и чипов устанавливается соответствие между материалами и паспортами ресурсов. Паспорта ресурсов – цифровые базы данных с информацией о продукте и материалах для упрощения переработки: RFID- и NFC- чипы, штрих- и QR-коды. Использование платформы позволяет компаниям снижать экологический след и получать дополнительную финансовую выгоду<sup>2</sup>.

Источники:  
<sup>1</sup> Responsible Materials Initiative. The Smelter List, 2023.  
<sup>2</sup> Excess Materials Exchange, The most valuable match, 2023.  
<sup>3</sup> Ricoh. Print-In\_One-Service, 2023.  
<sup>4</sup> HP. Print at your service, 2023.  
<sup>5</sup> Fairphone. Fairphone 5, Designed for you, Made fair, 2023.  
<sup>6</sup> Inrego. Circular IT solutions for all your needs, 2023.  
<sup>7</sup> Canon Sustainability Report, 2023.  
<sup>8</sup> Greenscape. Technology at work, 2023.  
<sup>9</sup> Backmarket. A global marketplace for reborn tech, 2023.  
<sup>10</sup> AMP. Recycling Reimagined, 2023.  
<sup>11</sup> Apple. Discover the apple Certified Refurbished promise, 2023.

## Ricoh, HP: плата за напечатанные страницы, а не принтер

Продуктово-сервисные системы: Print-as-a-Service (PaaS) – это использование услуг печати без необходимости приобретения принтера, планов обслуживания и расходных материалов. При этом ремонт и эксплуатацию техники осуществляется с участием производителя, который заинтересован в создании техники, которая служит дольше<sup>3,4</sup>.

## Fairphone: модульные смартфоны с 10-летней поддержкой ПО и 5-летней гарантией (Нидерланды)

Десять заменяемых модулей смартфона позволяют пользователю самостоятельно менять компоненты устройства и выполнять ремонт<sup>5</sup>.

**17,4%** электронных отходов отправляется на переработку<sup>1</sup>

## Inrego: повторная продажа отремонтированной техники (Швеция)

Предусматривают покупку б/у техники, ее ремонт и продажу по сниженной цене, переработку неподлежащей ремонту техники, услуги по обмену ИТ-оборудования. Вместе с отремонтированным ИТ-оборудованием компания высылает отчет о предотвращении выбросов CO<sub>2</sub>. Благодаря услугам компании 350 тыс. изделий ежегодно используется повторно<sup>6</sup>.

## Сапон: восстановление принтеров и «замкнутое использование» картриджей

Программа сбора картриджей, по которой пластик от собранных картриджей гранулируется и используется в качестве сырья для производства новых картриджей<sup>7</sup>.

## Apple Refurbished: программы организованного возврата подержанной электроники

Экономическое стимулирование пользователей для возврата отслужившей продукции на завод производителя. Ремонт и повторное использование товара или вовлечение его компонентов для производства нового товара и его дальнейшей продажи под специальной маркировкой refurbished<sup>11</sup>.

**82,6%** электронных отходов не отслеживается<sup>1</sup>

## Back Market: онлайн-платформа для продажи восстановленных электронных устройств, работает с 2014 г. (Франция)

Отремонтированные товары, предлагаемые на платформе, могут включать в себя как восстановленные заводские устройства, так и товары, которые были возвращены из-за дефектов или других проблем, но затем были отремонтированы и проверены<sup>9</sup>.

## AMP Robotics: роботизированная сортировочная система (США)

Применение машинного обучения для распознавания компонентов и сортировки таких отходов электроники, как батареи, провода, печатные платы и др. с целью повышения эффективности вторичной переработки материалов. Роботы выполняют их сортировку. Позволяет выполнять до 80 выборок в минуту, более 75 млрд распознаваний объектов в год<sup>10</sup>.

**53,6** млн т

Образование отходов

# 5. Упаковка в ритейле

«Торговля оптовая, кроме оптовой торговли автотранспортными средствами и мотоциклами» (ОКВЭД 46)

«Торговля розничная, кроме торговли автотранспортными средствами и мотоциклами» (ОКВЭД 47)

## Доля отходов упаковки и проблема пластика

1/3

доля отходов упаковки в общем объеме ТКО в США<sup>1</sup>

353  
млн т

пластиковых отходов образуется в мире ежегодно<sup>2</sup>

40%

пластиковых отходов приходится на упаковку<sup>3</sup>

### Источники:

<sup>1</sup>EPA. Advancing Sustainable Materials Management: 2015 Tables and Figures, 2018.

<sup>2</sup>OECD. Global Plastics Outlook, 2022.

<sup>3</sup>OECD. Plastic pollution is growing relentlessly as waste management and recycling fall short, 2022.





# Упаковка в ритейле

## Мир

### Проблематика

Упаковка сегодня используется все интенсивнее, в том числе из-за распространения сервисов интернет-торговли. Применение упаковки в целом слабо соответствует принципам циклической экономики. На стадии проектирования товаров крайне редко внедряются меры по минимизации упаковочных материалов. Все еще мало внимания уделяется оборотной таре. Лишь в единичных случаях продумываются сценарии повторного использования упаковки (многократная тара). Не способствует экологичности и многокомпонентный состав многих видов самой ходовой упаковки.

### Upstream



**На этапе проектирования закладывается большая часть влияния упаковки на экологию**



воздействия на окружающую среду приходится на этап проектирования упаковки<sup>1</sup>

**Упаковки становятся все больше год от года**



объем рынка по производству упаковки в мире к 2028 г. (+3,89% ежегодно с 2023 г.)<sup>2</sup>

**43%**

продаж на мировом рынке производства упаковки в 2020 г. занял Азиатско-Тихоокеанский регион<sup>2</sup>

**~1,9 млрд**

упакованных товаров получили китайские покупатели во время торгового мероприятия Alibaba Double 11, которое длилось всего 10 дней<sup>2</sup>

**60%**

от общего объема произведенной в Западной Европе упаковки приходится на пищевую промышленность<sup>1</sup>

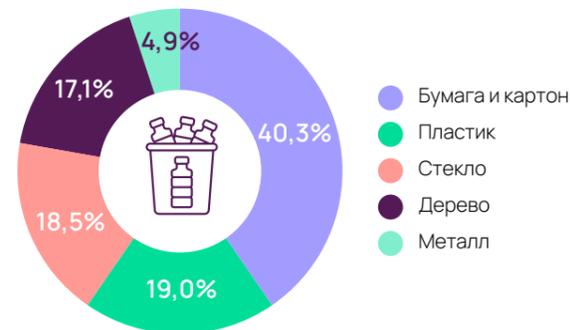
**+8,5%**

прогнозируемый прирост потребления упаковки продуктов питания и напитков на основных рынках Европы, 2023–2028 г. (до 889,4 млрд единиц)<sup>3</sup>

### Downstream



**Отходы упаковки, ЕС, 2021 г.<sup>4</sup>**



**Многокомпонентность упаковки усложняет переработку**



упаковок Tetra Pak используются ежегодно, из них только 26% перерабатывается для получения нового материала<sup>5</sup>

**до 6 слоев**

различных материалов содержит упаковка Tetra Pak (полиэтилен, картон, полиэтилен, алюминиевая фольга, полиэтилен и полиэтилен)<sup>5</sup>

**0%**

упаковок Tetra Pak могут повторно использоваться или компостироваться<sup>6</sup>

**26%**

упаковок Tetra Pak перерабатывается для получения нового материала<sup>5</sup>

**94,5%**

упаковок Tetra Pak изготовлены с использованием первичной энергии из ископаемых видов топлива<sup>6</sup>

Источники:

<sup>1</sup> Z. Zhu et al. Packaging design for the circular economy: A systematic review. Sustainable Production and Consumption, Vol.32, 2022.

<sup>2</sup> Mordor Intelligence. Packaging Market Size & Share Analysis – Growth Trends & Forecasts (2023–2028), 2023.

<sup>3</sup> Smithers. The Future of European Food & Drink Packaging to 2028, 2023.

## Проблема пластика

Доля упаковки в мировом потреблении пластика составила 31% в 2019 г.<sup>7</sup> При этом глобальный рынок пластиковой упаковки оценивался более чем в 260 млрд долл. США в 2021 г.<sup>7</sup> Такая упаковка легкая, прочная и гибкая, поэтому используется во многих отраслях. В пищевой промышленности и секторе общественного питания, например, пластик позволяет хранить продукты дольше, сохраняя при этом вкус и качество. Использование пластика в экономике возросло в 230 раз за 70 лет<sup>8</sup>. В наши дни образуется порядка 400 млн т отходов пластика ежегодно, при этом доля переработки доходит всего до 10%, а около 22% таких отходов захораниваются или сжигаются на нелегальных свалках<sup>9</sup>. Можно также отметить, что выбросы парниковых газов, связанные с производством, использованием и утилизацией пластмасс, составляют 3,4% мировых выбросов и, по прогнозам, удвоятся к 2060 г.<sup>10</sup>

### Upstream



**Для производства упаковки используется большой объем пластика**



всех производимых пластмасс в ЕС используется в производстве упаковки, при этом только 34,6% из них перерабатывается, а 23% направляется на полигоны<sup>1</sup>

**Большая часть пластиковой упаковки используется всего один раз**



пластиковых отходов — изделия с коротким сроком службы, например упаковка и потребительские товары<sup>11</sup>

**Производство первичного пластика быстро растет**

**в 2 раза**

увеличилось производство пластика в 2000–2019 гг. — с 234 до 460 млн т<sup>12</sup>

**+3,9% в год**

прирост мирового рынка пластика (прогноз, 2021–2028 гг.)<sup>13</sup>

<sup>4</sup> Eurostat. Packaging waste statistics, 2023.

<sup>5</sup> X. Chen et al. Upcycling polyamide containing post-consumer Tetra Pak carton packaging to valuable chemicals and recyclable polymer. Waste Management, Vol. 131, 2021.

<sup>6</sup> Ellen MacArthur Foundation. Packaging producers and users, Key Metrics, 2023.

<sup>7</sup> Statista.com. Global plastic packaging industry — statistics & facts, 2023.

<sup>8</sup> Hannah Ritchie, Veronika Samborska and Max Roser. Plastic Pollution. Our World in Data, 2023.

<sup>9</sup> Statista.com. Plastic waste worldwide — statistics & facts, 2023.

### Downstream



**Существующие технологии недостаточно эффективно сортируют упаковку из пластика**



пластиковой упаковки эффективно сортируется с использованием существующих технологий<sup>11</sup>

**Перерабатывается лишь малая доля пластика, несмотря на попытки ее увеличить**



производимых в мире пластиковых отходов перерабатывается в новые изделия, остальное оседает в окружающей среде, сжигается или захоранивается на полигонах ТКО<sup>10</sup>

**25%**

перерабатывается в Китае<sup>1</sup>

**9%**

перерабатывается в США<sup>1</sup>

**Неправильное обращение с пластиковыми отходами — основной источник микропластика**

**12%**

от утечки пластика в 2019 г. (22 млн т) составил микропластик<sup>10</sup>

**91%**

пластиковых отходов ежегодно оседает в окружающей среде, сжигается или захоранивается на полигонах ТКО<sup>10</sup>

<sup>10</sup> OECD. Global Plastics Outlook, 2022.

<sup>11</sup> OECD. Plastic pollution is growing relentlessly as waste management and recycling fall short, says OECD, 2022.

<sup>12</sup> Accenture. The future of packaging in the circular economy, 5 actions for long-term success, 2023.

## Мир

### Возможности для внедрения циклических решений

Еще на этапе разработки продукта и дизайна упаковки необходимо предусмотреть пригодность упаковки к повторному использованию и/или переработке — по возможности избегать многокомпонентной и сложно перерабатываемой упаковки. Необходимо выстраивать процессы взаимодействия с партнерами и клиентами так, чтобы тару можно было использовать несколько раз. Во всем мире применяются бизнес-модели, стимулирующие потребителей использовать свою или оборотную тару при покупке товаров, а также использовать новые устойчивые виды сырья для производства.

#### Upstream



#### Интерес к многоразовой упаковке растет

**98%** возвратной тары для напитков (стеклянные и ПЭТ-бутылки, алюминиевые банки) собирается в Германии<sup>9</sup>

**~90%** в других странах ЕС, где действует данный механизм (Швеция, Норвегия, Дания, Финляндия, Исландия, Эстония, Литва, Хорватия, Нидерланды)

**75%** в среднем по Канаде<sup>9</sup>

**67%** в среднем по Австралии<sup>9</sup>

**65%** доля сбора тары в среднем по штатам США<sup>9</sup>

**51%** потребителей на рынке США ожидают от производителей питания и напитков внедрения многоразовой упаковки<sup>1</sup>

**с \$42 млрд до \$53,4 млрд** может вырасти мировой рынок многоразовой упаковки в 2022–2027 гг. (+4,9% в год)<sup>2</sup>

**3–10** циклов использования упаковки в секторе общественного питания достаточно для снижения выбросов парниковых газов; для упаковки в B2B — около 24 циклов<sup>1</sup>

#### Альтернативные пластику материалы активно разрабатываются и вводятся в хооборот

**на >20%** увеличится совокупная добавленная стоимость основных продуктов из бамбука в Китае к 2025 г. относительно 2022 г. благодаря принятию трехлетнего плана по продвижению бамбуковых изделий и упаковки<sup>4</sup>

**\$503,4 млрд** прогнозируемый мировой объем производства упаковок на основе волокна к 2027 г. (+18,3% с 2022 г.). При этом такой вид упаковок легко и многократно перерабатывается в новую продукцию и представляет долгосрочную опасность для окружающей среды<sup>8</sup>

**\$5,2 млрд** прогнозируемый объем мирового рынка продукции из мицелия (грибницы) к 2030 г. (+7,8% в год с 2022 г.)<sup>3</sup>

#### Downstream



#### Переработка упаковки, особенно пластиковой, возможна и необходима. Эффективность переработки зависит от системы раздельного сбора



всей упаковки было переработано в ЕС в 2021 г., важная роль в этом — у новых РОП<sup>20</sup>:

**83%** бумага и картон<sup>10</sup>

**75%** стекло<sup>10</sup>

**75%** металл<sup>10</sup>

**40%** пластик<sup>10</sup>

**32%** древесина<sup>10</sup>

#### Крупные ритейлинговые компании ставят перед собой амбициозные цели по переработке упаковки

**67%** упаковок, используемых компанией Danone, могут быть переработаны (62,2%) или повторно использованы (4,8%), при этом компании стремятся к достижению показателя 100% к 2025 г.<sup>14</sup>

**70%** упаковок Tetra Pak могут быть переработаны, при этом в 2022 г. был отмечен рост продаж биоразлагаемых упаковок и крышек на 24% и 11% соответственно по сравнению с 2021 г.<sup>14, 15</sup>

**на 50%** сократить количество первичного пластика в упаковке, 100% упаковки сделать пригодной для повторного использования, переработки или компостирования планирует Unilever к 2025 г.<sup>19</sup>

<sup>1</sup> McKinsey & Company. The potential impact of reusable packaging, 2023.

<sup>2</sup> Smithers. The Future of Refillable & Reusable Packaging to 2027, 2023.

<sup>3</sup> Straits research. Mycelium Market, 2023.

<sup>4</sup> The State Council of the People's Republic of China. China promotes bamboo as eco-friendly substitute for plastics, 2023.

<sup>5</sup> UNEP. Turning off the Tap. How the world can end plastic pollution and create a circular economy, 2023.

<sup>6</sup> Accenture, SAP. The future of packaging in the circular economy, 2023.

## Проблема пластика

Поскольку проблема пластика касается всего мира, под эгидой ООН сейчас разрабатывается международный обязывающий договор по принятию мер борьбы с загрязнением природы пластмассами. Подготовка началась в 2022 г., соглашение должно вступить в силу в 2025 г.

Оно предложит альтернативные решения, связанные с полным жизненным циклом этого материала. Применительно к упаковке предполагается, что необходимо будет отказаться от «ненужной», максимально сократить ее размер и вес, резко нарастить возможности повторного использования, восстановления и переработки, улучшить качество перерабатываемого материала.

Глобальная тенденция по борьбе с проблемой пластика прослеживается по всему миру.

### Регулирование использования пластика

Страны используют более 300 инструментов для регулирования использования пластика<sup>6</sup>

**176** регуляторных инструментов (запретов)

**69** инструментов на базе информирования (обучение, распространение информации)

**53** экономических инструмента (штрафы, субсидии)<sup>6</sup>

#### Франция<sup>7</sup>

**РОП** принята в 2022 г. специально для упаковки, используемой компаниями («профессиональная упаковка») в дополнение к РОП по «бытовой упаковке»<sup>13</sup>

**89%** жителей Франции сортируют отходы упаковки, при этом поставлена цель охватить 100% до конца 2023 г.<sup>12</sup>

**72%** упаковки во Франции перерабатывается<sup>12</sup>

#### Китай

**63 млн тонн** пластиковой упаковки было выброшено в Китае в течение 2022 г., из которых только **30%** переработано<sup>16</sup>

Согласно закону о «Мерах управления использованием и отчетностью об одноразовых пластиковых изделиях для операторов коммерческого сектора» в 2025 г. в Китае вводятся следующие меры:

- Запрет использования одноразовых пластиковых упаковок на территории прибрежных городов и городах — столицах провинций.
- Запрет на использование пластиковых упаковок в экспресс-доставке и онлайн-маркетплейсах.
- Запрет на стимулирование использования пластиковой продукции в открытых источниках информации<sup>17</sup>.

**ЕС объявил о запрете на продажу широкого ряда товаров, в составе которых есть микропластик**, в том числе моющих средств и игрушек, которые содержат до 500 тыс. тонн микропластика<sup>17</sup>

#### Upstream



#### Многоразовое использование пластика обеспечивает меньший вес тары и, следовательно, экономичность



можно сократить объем пластика в обращении за счет его повторного использования и новых моделей эксплуатации<sup>5</sup>

**\$1 289**

экономия на 1 т пластика при повторном использовании<sup>5</sup>

<sup>7</sup> Ministère de la Transition écologique. Trois ans de la loi anti-gaspillage pour une économie circulaire : des transformations à l'oeuvre et à venir, 2023.

<sup>8</sup> Smithers. The Future of Fibre-based Packaging to 2027, 2022.

<sup>9</sup> ReLoop. Deposit return systems: How they perform, 2022.

<sup>10</sup> Eurostat. Recycling rates of packaging waste for monitoring compliance with policy targets, by type of packaging, 2023.

<sup>11</sup> European Parliament. Briefing, Packaging and packaging waste, 2023.

<sup>12</sup> CITEO. Les chiffres du recyclage en France, 2022.

<sup>13</sup> Б. Калюжный, Роль индикаторов в процессе создания модели ЭЗЦ. Журнал «ТБО», № 7, 2023.

<sup>14</sup> Ellen MacArthur Foundation. Packaging producers and users, Key Metrics, 2023.

<sup>15</sup> Tetra Pak. Circularity, Sustainability Report FY22, 2023.

<sup>16</sup> Liu C, Liu C. Exploring Plastic-Management Policy in China: Status, Challenges and Policy Insights. Sustainability, 2023.

<sup>17</sup> European Commission. Protecting environment and health: Commission adopts measures to restrict intentionally added microplastics, 2023.

<sup>18</sup> European Parliament. How to reduce packaging waste in the EU (infographics), 2023.

<sup>19</sup> Unilever. Rethinking plastic packaging, 2023.

## Россия

### Проблема сегодня

В России управление упаковкой и ее отходами развито в меньшей степени, нежели в европейских странах. Решения Zero Waste в ритейле только начинают появляться. Система раздельного сбора ТКО начинает формироваться и входить в привычку у населения. В 2023 году на сортировку было направлено 53% ТКО. Что касается обращения с отходами упаковки, то из них перерабатывается только 10–20% в зависимости от вида.

#### Upstream



**Потребление по модели zero waste находится на низком уровне, более высокий уровень – в крупных городах**



жителей России пользуются многоразовыми стаканчиками для кофе, согласно опросу Rambler&Co на 2023 г.<sup>1</sup>



жителей трех крупных городов России используют многоразовую тару, согласно опросу «СберСтрахование»<sup>2</sup>

**Рост интернет-торговли приводит к увеличению объема отходов упаковки в сегменте доставки**

**с 2 до 5 трлн руб.** вырос рынок интернет-торговли с 2019 по 2022 г.<sup>3</sup>

**3,2 тыс. тонн** отходов упаковки образовано в Яндекс Маркете в 2022 г.<sup>4</sup>

<sup>1</sup> Rambler&Co. Россияне назвали свои самые частые эко-привычки, 2023.  
<sup>2</sup> Сбер. Почти каждый второй россиянин готов снизить потребление продукции неэкологических компаний, 2023.  
<sup>3</sup> АКИТ. Рынок интернет-торговли в России, 2023.  
<sup>4</sup> Яндекс. Отчет о прогрессе в области устойчивого развития группы компаний Яндекса за 2022 г., 2023.  
<sup>5</sup> RUPES. Реформирование РОП: утилизация упаковки требует нового подхода, 2022.  
<sup>6</sup> ФинЭкспертиза. Минус 20 кг: россияне стали генерировать меньше мусора, 2023.

#### Downstream



**от 10% до 20%** упаковки перерабатывается, в зависимости от вида, на 2022 г.<sup>5</sup>

**до 50% ТКО** составляет упаковка на 2022 г., что составляет ~23 млн т<sup>5,6</sup>

**Мощностей по утилизации отходов недостаточно**



дефицит мощностей по утилизации отходов стекла<sup>7</sup>



дефицит мощностей по утилизации отходов бумаги<sup>7</sup>

<sup>7</sup> ППК РЭО. Названа доля полигонных отходов для переработки, 2021.  
<sup>8</sup> PlastiInfo. Производство пластмассовых и резиновых изделий в 2021 году выросло на 7,7%, 2022.  
<sup>9</sup> Максим Ремчуков, СИБУР. Особенности вторичной переработки полимерных отходов в России: потенциал и основные барьеры (доклад на конференции «Микропластик в науке о полимерах»), 2023.  
<sup>10</sup> TEBIZ Group. Анализ рынка пластиковых отходов в России — 2023. Показатели и прогнозы, 2023.  
<sup>11</sup> Российская Газета. Вторичная переработка пластика необходима, выгодна, узаконена и спасает окружающую среду, 2022.  
<sup>12</sup> Ю.А. Франк. Микропластик в рыбах рек Сибири, результаты исследований. ТГУ, 2023.  
<sup>13</sup> ВкусВилл. Экологичная бытовая химия на розлив появилась во ВкусВилле, 2021.

#### Пластик

**+7,7%** производство пластмассовых и резиновых изделий в 2021 г.<sup>8</sup>

**около 10% ТКО** составляет пластик на 2022 г.<sup>9</sup>

**6,1 млн тонн** 6,1 млн тонн рынок пластиковых отходов в 2022 г. в России<sup>10</sup>

#### Доля утилизации пластиковых отходов – низкая

**25%, или 170 тыс. тонн** отходов ПЭТ-упаковки переработано, на 2021 г.<sup>11</sup>

**5,7 млн тонн** дефицит мощностей по утилизации отходов из полимеров<sup>7</sup>

**Проблема микропластика в российских реках мало исследована и недооценена**

**58% рыб** в реках Обь и Енисей содержали микропластик в ЖКТ<sup>12</sup>

## Возможности для внедрения циклических решений

Для комплексного решения проблемы отходов необходимо на системном уровне поддерживать применение решений zero waste в оптовой и розничной торговле и внедрение многоразовой упаковки в ритейле, общепите и службах доставки. Реформа обращения с твердыми коммунальными отходами в России придала импульс развитию соответствующей инфраструктуры в разных регионах страны. При этом культура раздельного сбора отходов также постепенно распространяется. Это приводит к увеличению объемов сортировки. Чтобы поднять уровень переработки еще выше, требуется вводить экономические стимулы раздельного сбора для жителей (в т. ч. многоквартирных домов) и бизнеса.

#### Upstream



**Крупные ритейлеры и производители стремятся минимизировать использование упаковки**

**20** пунктов экологичной бытовой химии на розлив появились в Москве в магазинах ВкусВилл<sup>13</sup>

**58** магазинов ВкусВилл в Московской области предлагают отделы без упаковки, что позволяет продать товары на развес – дешевле упакованных на 5–25%<sup>14</sup>

**до 30%** вторичного сырья содержит пластика экологичная упаковка Vivilen компании СИБУР<sup>15</sup>

#### отраслевой стандарт

Некоммерческое партнерство ECR разработало «Добровольный отраслевой стандарт устойчивой упаковки» и «Рекомендации устойчивой транспортной упаковки для сервисов электронной коммерции и розничных сетей с формой дистанционной торговли»<sup>16</sup>

**Valio** первая компания в России, предложившая ассортимент молока местного производства в картонной упаковке из возобновляемого сырья (картон + полимеры на основе сахарного тростника) в 2020 г.)<sup>17</sup>

<sup>14</sup> ВкусВилл. Во ВкусВилле появились отделы без упаковки, 2019.  
<sup>15</sup> СИБУР. СИБУР запустил производство ПЭТ-гранул с вовлечением вторичного сырья, 2022.  
<sup>16</sup> ecrsustainability.ru, 2023.  
<sup>17</sup> Tetrapak. Avoiding over-packaging — and plastic, 2021.  
<sup>18</sup> Государственная Дума РФ. Законопроект № 154856-8 «О внесении изменений в статью 6 Федерального закона "Об охране озера Байкал"», 2023.  
<sup>19</sup> Коммерсант. Прочитали все полимеры, 2023.  
<sup>20</sup> Российская Газета. Только 40% жителей России сортируют мусор, 2022.  
<sup>21</sup> ППК РЭО. Около трети россиян стали раздельно собирать мусор, 2021.

#### Downstream



**Культура раздельного сбора развивается**

**от 19 до 40%** жителей России сортируют отходы, по оценкам на 2023 г. Rambler&Co и РЭО соответственно<sup>1, 20</sup>

**+8%** с 2021 г., по данным РЭО<sup>21</sup>

**Раздельное накопление отходов доступно в 77 субъектах РФ**

**для 59,7%** населения доступно раздельное накопление отходов (сложности возникают в удаленных населенных пунктах)<sup>22</sup>

**Инфраструктуру по переработке планируется развивать**

**8** экотехнопарков планируется построить к 2024 г., к 2030 г. — развить в них мощности по переработке отходов и использованию вторичного сырья<sup>23</sup>

**Рынок переработки развивается в привязке к видам упаковки**

**55%, или 4,1 млн тонн** бумажных отходов перерабатывается ежегодно<sup>24</sup>

**Целевой показатель — доля видов утилизируемой упаковки**

**до 85%** к 2030 г. должна вырасти доля видов упаковки, утилизируемой в России (2022 г. — 40%, к 2025 г. — 55%)<sup>25</sup>

<sup>22</sup> ППК РЭО. РЭО: раздельное накопление отходов внедрено в 77 регионах России, 2023.  
<sup>23</sup> Паспорт Федерального проекта «Экономика замкнутого цикла», 2022.  
<sup>24</sup> ППК РЭО. Объем переработки макулатуры достиг 4,1 млн тонн в год в России, 2023.

#### Пластик

Госдума планирует запретить продажи одноразового пластика в центральной и буферной экологической зонах Байкальской природной территории<sup>18</sup>.

Минпромторг направил на согласование окончательный перечень видов пластиков, которые должны быть запрещены к использованию с 2024 г. В первую очередь будут запрещены пластиковые бутылки нестандартных цветов и многослойная упаковка<sup>19</sup>.

**60%** потенциал переработки пластиковых отходов к 2030 г. в России (механическая переработка 24%, химическая переработка 36%)<sup>9</sup>

**до 90%** частиц микропластика в поверхностных водных объектах — волокна, образующиеся в ходе стирки одежды<sup>9</sup>



## Эффективность переработки упаковки на мировом уровне

Среди основных используемых видов упаковки пластик имеет наиболее низкую долю сбора и переработки, несмотря на то, что его переработка началась еще в 1970-х годах. Поэтому одной только переработки недостаточно для построения экономики замкнутого цикла, необходимо разрабатывать более устойчивую упаковку и предотвращать появление отходов.

### Пластик



производимых пластиковых отходов перерабатывается в новые изделия такого же качества, остающиеся в замкнутом цикле



производимых пластиковых отходов перерабатывается в новые изделия, непригодные для дальнейшей переработки



Источники:  
 OECD, Global Plastics Outlook: Economic Drivers, Environmental Impacts and Policy Options, 2022/  
 UNEP, Drowning in Plastics report, 2021 / New Plastics Economy, 2017.  
 Визуализация Kept.

Существуют различные технологии переработки пластика:

#### Механическая переработка

– это наиболее распространенный способ переработки пластика, который практически не влияет на качество переработанного продукта. Однако есть ограничения по физическим свойствам и количеству циклов переработки.

#### Химическая переработка

включает в себя способы переработки с использованием химических веществ — гидролиз и гликолиз, сольволиз, метанолиз, термokatализ.

#### Термические способы переработки

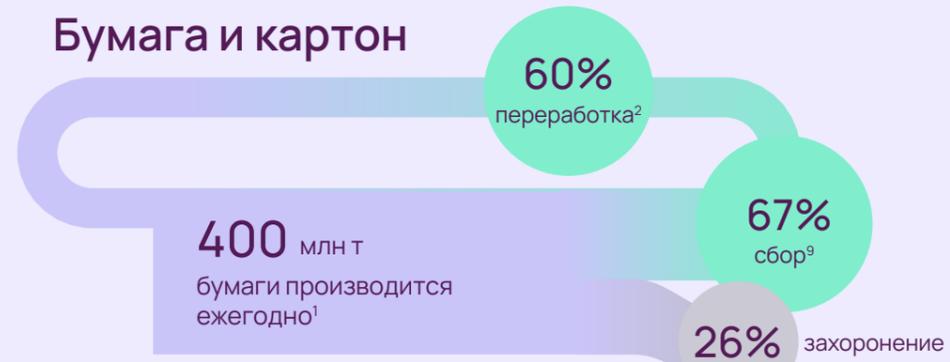
включают в себя пиролиз — один из самых эффективных, но дорогостоящих способов переработки, газификацию, в ходе которой образуется синтетический газ<sup>5, 6</sup>.

Источники:  
<sup>1</sup>FAO. Forest Products Yearbook 2020, 2020.  
<sup>2</sup>CEPI. The Paper value chain reached a 70,5% recycling rate in 2022, 2023.

<sup>3</sup>APFA. The Paper Recycling Process, 2023.  
<sup>4</sup>International Aluminium Institute. A Circularity Case for Aluminium Compared with Glass and Plastic (PET), 2022.  
<sup>5</sup>РЭО. Зелёный. От химии до радиации: какие бывают способы переработки пластика, 2021.

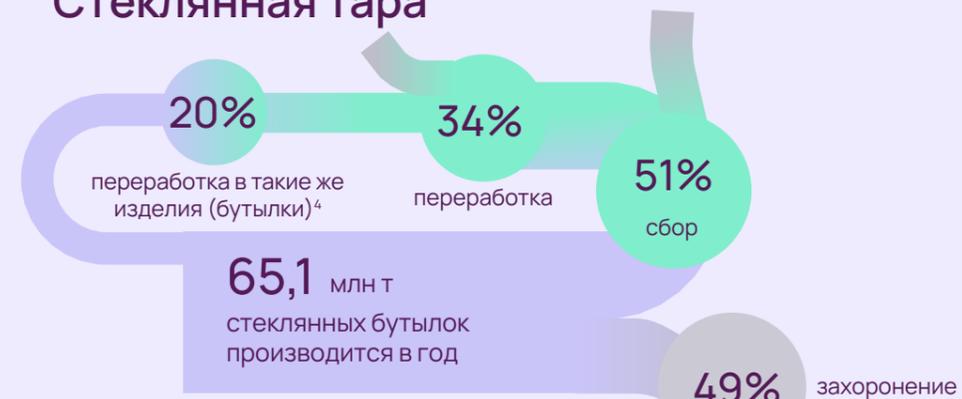
<sup>6</sup>Plastics Europe. Recycling technologies, 2023.  
<sup>7</sup>Glass Packaging Institute. Glass Container Recycling Loop, 2023.  
<sup>8</sup>International Aluminium Institute. Recycling, 2023.  
<sup>9</sup>Tri-Facile. Comment le papier est-il recyclé ? Le processus de recyclage, 2022.

### Бумага и картон



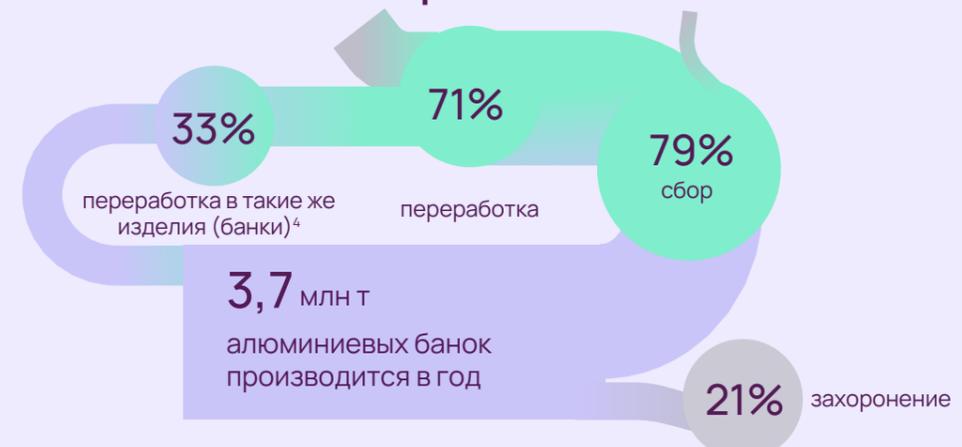
- Бумага и картон могут быть переработаны в замкнутом цикле примерно 17 раз, и все же их можно превратить в другие изделия из бумажной массы примерно в 10 раз больше.
- Бумага и картон, попадающие на свалки, мусоросжигательные заводы и в окружающую среду, биологически безопасны.
- Бумага и картон поддаются компостированию и биологическому разложению.
- Первичная бумага и картон производятся из возобновляемых источников.
- Стоимость смешанной бумаги, пригодной для вторичной переработки, составляет от 60 до 100 долл. США за тонну (цена колеблется).

### Стекло



- В процессе переработки стекла не создаются отходы, которые необходимо утилизировать.
- Процесс переработки представляет собой замкнутый безотходный цикл, для переработки стекла сырье должно быть отсортировано от примесей.
- Стекло, которое попадает на свалки, мусоросжигательные заводы и в окружающую среду, биологически безопасно.
- Вторсырье стекла оценивается примерно в 30–60 долл. США за тонну (цена колеблется).

### Алюминиевая тара



- Переработка гораздо менее ресурсоемка, чем производство.
- Алюминий, который попадает на свалки, мусоросжигательные заводы и в окружающую среду, биологически безопасен.
- Стоимость алюминия, пригодного для вторичной переработки, составляет около 1 200–1 400 долл. США за тонну (колеблется).

Уровень переработки упаковки из бумаги и картона (наиболее высокий):

55% в мире,  
 68% в США,  
 85% в ЕС

17 жизненных циклов

может прослужить упаковка из бумаги. Для переработки пригодна бумага без загрязнителей и других веществ — частиц еды, пластика, металлов и т. д.

Уровень переработки стеклянной тары:

34% в мире,  
 34% в США,  
 74% в ЕС



Стекло можно перерабатывать бесконечное количество раз в замкнутом цикле практически без потери качества<sup>7</sup>.

Уровень переработки алюминиевой тары:

71% в мире,  
 46% в США,  
 76% в ЕС



Бесконечное количество жизненных циклов может прослужить упаковка из алюминия при условии тщательной сортировки и отсутствия примесей — этикеток и т. д.<sup>8</sup>

## Избранные решения: закон о расширенной ответственности производителей (РОП)

### Новое законодательное регулирование обращения с отходами

Федеральный закон от 04.08.2023 № 451-ФЗ усовершенствовал механизм расширенной ответственности производителей (РОП) товаров и упаковки. По закону компании, которые не захотят утилизировать упаковку самостоятельно, начнут уплачивать экологический сбор.

До 1 января 2027 г. производители и импортеры товаров обеспечивают утилизацию отходов от использования упаковки поэтапно. Так, с 2024 г. это делается по нормативам утилизации, установленным правительством РФ, с 2025 г. — в отношении 55% массы упаковки, а с 2026 г. — в отношении 75% ее массы.

Закон, за исключением отдельных положений, вступает в силу 1 января 2024 г.

**Расширенная ответственность производителей (РОП) — механизм экономического регулирования, согласно которому производители и импортеры товаров обязаны обеспечить их утилизацию после использования и утраты ими потребительских свойств.**

### Методы исполнения закона о РОП

#### Самостоятельная утилизация

- Использование собственной инфраструктуры по утилизации отходов от использования товаров и упаковки.
- Сведения о товарах с использованием отходов, а также оборудовании и установках, используемых при обработке, утилизации, обезвреживании отходов I–IV классов опасности, их производственной мощности включаются в реестр лицензий.

#### Утилизация с привлечением сторонних компаний

- Заключение договоров с утилизаторами, внесенными в реестр утилизаторов, в том числе привлечение на основании договоров с производителями и импортерами товаров.
- Передача информации лицензированными утилизаторами в единую федеральную государственную систему учета отходов.

#### Уплата экологического сбора

- Оплата экологического сбора производителями товаров, импортерами при ввозе товаров, в том числе товаров в упаковке.
- Ставки экологического сбора дифференцируются в зависимости от степени негативного воздействия отходов на окружающую среду.

### Целевые показатели нового закона о РОП

#### Нормативы утилизации упаковки

	2022	2023	2024	2025	2026	2027
Стальная упаковка	30%					
Алюминиевая упаковка	20%					
Полимерная упаковка	20%					
Комбинированная упаковка	20%					
Упаковка из гофрированного картона	45%		45%	55%	75%	100%
Упаковка из бумаги и негофрированного картона	20%					
Стеклянная упаковка	25%					
Деревянная и пробковая упаковка	20%					
Текстильная упаковка	10%					

#### Отчетность за период 01.01.2023 – 31.12.2023 г.

представляется до 15.04.2023 в соответствии с нормами, установленными до реформы РОП. С 1 января 2023 по 1 января 2026 Правительство РФ вправе провести эксперимент по апробации новых правил по уплате экосбора и формирования отчетности в отношении импортеров товаров.

#### 1 января 2024 г.

вступает в силу закон и переносит (за исключением положений, для которых установлены иные сроки вступления их в силу) ответственность за обращение с отходами с потребителей на производителей.

#### 1 сентября 2024 г.

вступление в силу новых требований при лицензировании деятельности по утилизации отходов I–IV классов опасности (с внесением сведений о мощностях и производимых товарах в реестр лицензий).

#### 1 сентября 2024 г.

Правительство РФ сможет установить перечень видов продукции/товаров, которые должны быть произведены с использованием доли вторичного сырья.

#### 1 января по 31 декабря 2025 г.

увеличение норматива утилизации упаковки до 55%. Впервые представляется отчетность и уплачивается экологический сбор за период 01.01.2024 – 31.12.2024 в соответствии с нормами, установленными реформой РОП.

#### 1 января по 31 декабря 2026 г.

увеличение норматива утилизации упаковки до 75%. С 01.01.2026 вступление в силу новых правил уплаты экологического сбора и формирования отчетности в отношении импортеров товаров.

#### 1 января 2027 г.

вводится полная ответственность за утилизацию упаковки (доведение норматива до 100%).

# Примеры циклических решений

Upstream



Downstream



Дизайн согласно циклическим принципам

Использование инновационных материалов

**Ecovative Design<sup>1</sup>**  
(американская компания)

Производит упаковку на основе мицелия и стеблей растений. Новый материал биоразлагаемый, что позволяет выращивать ресурсы в контролируемой среде за неделю, а его разложение занимает всего 30 дней. Такая упаковка уже используется крупными компаниями, такими как Ikea или Dell

**КВИЛС<sup>2</sup>**

Производит упаковку, способную к биодegradации под воздействием атмосферных факторов (биоразлагаемые пакеты для хлеба и продуктов питания, мешки для мусора, упаковки сельскохозяйственной и садоводческой продукции)

**Invisible<sup>3</sup>**

Компания (Hong Kong) предлагает водорастворимые и биоразлагаемые пакеты из поливинилового спирта, растительного крахмала, глицерина и воды. Применяются для упаковки сухих товаров. Использованные материалы безопасны для окружающей среды, растворяются в горячей воде (80 °C или выше) и могут быть использованы в качестве компоста

Источники:

- <sup>1</sup> Ecovative. Our Mycelium Technology, 2023.
- <sup>2</sup> КВИЛС. Биоразлагаемая пленка, 2023.
- <sup>3</sup> Invisible. What's #invisiblebag? 2023.
- <sup>4</sup> Packoorang. Choose less waste at your next checkout, 2023.
- <sup>5</sup> Loop. Designed for Reuse, 2023.
- <sup>6</sup> Ellen McArthur Foundation. From single-use to reuse: A priority for the UN treaty, 2023.
- <sup>7</sup> Unilever. Cif innovative at-home refill will remove 1.5 million plastic bottles from UK supermarkets, 2019.
- <sup>8</sup> Recup. Food and drinks to go – without any packaging waste, 2023.
- <sup>9</sup> Bold. True Zero Waste, At Scale, 2023.
- <sup>10</sup> Algramo. Making circularity desirable & accessible to everyone, 2023.
- <sup>11</sup> EcoCaps. Бытовая химия в капсулах с концентратом и многоразовые флаконы, 2023.
- <sup>12</sup> Vivilen. Включицикл экологичного потребления, 2023.
- <sup>13</sup> The ocean cleanup. The ocean cleanup sunglasses, 2023.
- <sup>14</sup> Nespresso. Collaborating to give capsules a second life, 2023.
- <sup>15</sup> The Coca-Cola Company. Recapp and Coca-Cola middle east renew partnership, a collaborative journey to divert packaging waste from landfills in the UAE, 2022.

Своя тара

Пользователь заполняет свою многоразовую тару дома с помощью рефил-компонентов

**Unilever<sup>7</sup>**

Cif ecorefill, новая технология, позволяющая потребителям наполнять и повторно использовать распылители Cif в течение всей жизни. Благодаря этому использование пластика снизилось на 75%, а супермаркеты Великобритании избавились от 1,5 млн пластиковых бутылок. Использованный пластик можно полностью переработать

**PepsiCo's SodaStream<sup>6</sup>**

Cif ecorefill, новая технология, позволяющая потребителям наполнять и повторно использовать распылители Cif в течение всей жизни. Благодаря этому использование пластика снизилось на 75%, а супермаркеты Великобритании избавились от 1,5 млн пластиковых бутылок. Использованный пластик можно полностью переработать

Дома

Вне дома

Пользователи пополняют многоразовую тару в рефил-станциях, магазинах и т. д.

**CLEENY<sup>8</sup>**

Рефил-станция экологичной бытовой химии Cleeny для самообслуживания. Станция предназначена для продажи самых популярных средств бытовой химии: жидкого мыла, геля для стирки и средства для мытья посуды. Клиент приносит свой флакон, наполняет его одним из средств, взвешивает его, наклеивает этикетку и оплачивает товар на кассе. Используемые продукты на 90% состоят из компонентов натурального происхождения

Своя тара

Оборотная тара

Сервис забирает многоразовую тару из дома

**Loop<sup>5</sup>**

предоставляет компаниям услуги по продаже и сбору многоразовой упаковки. Компания сотрудничает с крупными потребительскими марками и торговыми сетями: Carrefour, Walmart, Aeon, Coca-Cola и др.

**Packoorang<sup>4</sup>**

Компания (Норвегия) придумала многоразовые складные сумки из переработанного пластика. Онлайн-магазины доставляют в них заказы потребителям, а те возвращают сумки в пункты приема компании Packoorang, которая сортирует и чистит их, а затем передает ритейлерам для повторного использования

Дома

Вне дома

Покупатель сдает обратную тару в магазины, пункты приема или фандоматы

**RECUP/ REBOWL<sup>9</sup>**

предлагает многоразовую пластиковую посуду для сервисов общественного питания на вынос. После использования клиенты могут сдать посуду в одну из 20 тыс. точек по всей Германии

**Bold<sup>9</sup>**

предлагает сервисам заказа еды многоразовую упаковку. Кафе и потребители платят фиксированную сумму за подписку. При возврате упаковки потребители получают скидку на следующий заказ, а Bold еженедельно заменяет для кафе использованную тару на чистую

**Algramo<sup>10</sup>**

Покупатели приобретают бытовую химию в розлив в тару для многоразового использования. Такая покупка обходится покупателям дешевле на 30%, чем покупка упакованного товара, так как при использовании собственной многоразовой тары им не нужно оплачивать стоимость упаковки. Заказать рефил также можно через специальное мобильное приложение

Оборотная тара

Сбор, утилизация и переработка

Эффективные технологии по сбору конечных отходов

**Nespresso<sup>14</sup>**

Организована система пунктов сбора использованных капсул для дальнейшей переработки в разных странах. Совместно с перерабатывающими компаниями Nespresso разработала технологии по сортировке алюминия и стали, которые были применены 19 комплексами. Объем переработки алюминия во Франции вырос на 57% в том числе благодаря созданию указанных технологий

**Recapp / Coca-cola<sup>15</sup>**

Первая в ОАЭ бесплатная услуга по сбору отходов по принципу «от двери до двери», нацеленного на возврат в хозяйственный оборот максимального количества упаковочных материалов. Через мобильное приложение можно сдать упаковку в удобное время. Приложение было скачано уже >25 000 раз; с 2020 г. через него собрано >270 т вторсырья

Эффективные технологии по переработке и утилизации конечных отходов

**EcoCaps<sup>11</sup>**

Организована система пунктов сбора использованных капсул для дальнейшей переработки в разных странах. Совместно с перерабатывающими компаниями Nespresso разработала технологии по сортировке алюминия и стали, которые были применены 19 комплексами. Объем переработки алюминия во Франции вырос на 57% в том числе благодаря созданию указанных технологий

**Vivilen от компании СИБУР<sup>12</sup>**

Инновационный бренд полимеров с вовлечением переработанного сырья, используемых для производства пластиковой экологичной упаковки. Такая упаковка содержит в составе до 30% переработанного пластика. Выбирая воду в бутылке с логотипом Vivilen, потребители могут включиться в цикл осознанного потребления и бережного производства

**Safilo Group<sup>13</sup>**

Производство солнцезащитных очков из пластика, извлеченного из Большого Тихоокеанского мусорного пятна (GPGP). В результате удалось сократить и использовать отходы, в т. ч. отходы упаковки, загрязняющие морские экосистемы. Дизайн продукта создан с учетом возможной переработки продукта по окончании его использования.

# 6. Легкая промышленность

«Производство текстильных изделий» (ОКВЭД 13)

«Производство одежды» (ОКВЭД 14)

Общий объем образуемых в мире отходов

92  
МЛН ТОНН

отходов текстиля  
ежегодно  
образуется в мире<sup>1</sup>

98  
МЛН ТОНН

невозобновляемых  
природных ресурсов  
ежегодно используется  
для производства одежды<sup>2</sup>



1,2  
млрд тонн

общий объем выбросов парниковых  
газов при производстве текстиля в  
год, что превышает объем выбросов  
от всех международных авиарейсов  
и морских перевозок, вместе взятых<sup>2</sup>

Источники:

<sup>1</sup> Niinimäki K., The environmental price of fast fashion, 2020.

<sup>2</sup> Ellen McArthur Foundation. A new textiles economy, 2017.





# Легкая промышленность

## Мир

### Проблематика

Ежегодно теряется продукция общей стоимостью более 500 млрд долл. США вследствие того, что одежда используется и перерабатывается в достаточном количестве. При этом общий объем выбросов парниковых газов при производстве текстиля — 1,2 млрд тонн в год, что превышает объем выбросов от всех международных авиарейсов и морских перевозок, вместе взятых<sup>1</sup>.

### Upstream



**Рост потребления текстильной продукции (fast fashion)**



**В 2,2 раза** выросло мировое производство текстиля на душу населения с 1975 по 2018 г.<sup>2</sup>

более  
**15 кг**

отходов текстиля на человека образуется ежегодно в Европе<sup>3</sup>

**После 7–10 носок**

одежда обычно выбрасывается<sup>8</sup>

### Downstream



**Низкая доля переработки текстиля — везде по миру**

**< 1%**

текстиля в мире перерабатывается обратно в одежду<sup>1</sup>

**60%**

производимой в мире одежды — это синтетика. Она не перерабатывается в промышленных масштабах нигде, кроме Швеции и Нидерландов<sup>7</sup>

**\$985 млрд**

объем мирового рынка текстиля в 2022 г. Ожидается, что к 2028 г. рынок вырастет до ~1,27 млрд долл. США, +4% за 2023–2028 гг.<sup>9</sup>

Источники:

<sup>1</sup> Ellen McArthur Foundation. A new Textiles Economy, 2017.

<sup>2</sup> Niinimäki K. The environmental price of fast fashion, 2020.

<sup>3</sup> McKinsey & Company. Scaling textile recycling in Europe—turning waste into value, 2022.

<sup>4</sup> Marjorie Van E. People do not wear at least 50 percent of their wardrobes, 2018.

<sup>5</sup> EEA. Briefing report, 2019.

<sup>6</sup> European Parliament. The impact of textile production and waste on the environment, 2023.

<sup>7</sup> БФ «Второе дыхание». Факты о текстиле и его переработке, 2023.

<sup>8</sup> Bloomberg. The Real Environmental Impact of the Fashion Industry, 2022.

<sup>9</sup> IMARC. Textile Market: Global Industry Trends, Share, Size, Growth, Opportunity and Forecast 2023–2028, 2023.

### Upstream



**Большая часть гардероба не носится**



предметов гардероба **не надевается ни разу** в некоторых развитых странах (исследование 18 тыс. домохозяйств в 20 странах)<sup>4</sup>:  
Бельгия **88%**  
США **82%**  
Канада,  
Швейцария **79%**  
Норвегия **77%**  
Великобритания **73%**

**Легкая промышленность — ресурсоемкое производство**

**4 место**

по потреблению воды и первичных материалов занимает производство текстиля в ЕС (после пищевой промышленности, жилья и транспорта)<sup>5</sup>

**20%** мирового загрязнения воды — это результат производственной деятельности предприятий текстильной промышленности (продукты окрашивания и отделки)<sup>6</sup>

### Downstream



**Выброшенный текстиль — источник загрязнения воды**

**20–35%**

микропластика в мировом океане — результат производства текстиля<sup>7</sup>



## Мир

### Возможности для внедрения циклических решений

Для снижения образования текстильных отходов в мире прослеживается множество инициатив по двум основным направлениям. Это более интенсивное использование текстильных изделий за счет циклических моделей (шеринг одежды, ресейл новой и б/у одежды частными лицами и компаниями), а также совершенствование системы сбора и инфраструктуры переработки отходов текстиля.

#### Upstream



#### Развитие рынка перепродажи одежды и секонд-хенда

В 2022 г. в США одна из трех покупок одежды происходила в сегменте секонд-хенда — такие покупки совершали **52%** потребителей. Благодаря быстрому росту данного сегмента для ритейлеров перепродажа является стратегической бизнес-инициативой, обеспечивающей положительную рентабельность инвестиций, и входит в ESG-повестку<sup>10</sup>.

**\$350**  
млрд

прогнозируемый рынок индустрии секонд-хенда к 2027 г. (почти двукратный рост относительно 2022 г.)<sup>5</sup>

**\$45,8**  
млрд

объем рынка экологических тканей в 2022 г. Ожидается среднегодовой темп роста 11,2% в 2023–2029 гг.<sup>12</sup>

Источники:

<sup>1</sup> Ellen McArthur Foundation, A new Textiles Economy, 2017

<sup>2</sup> Niinimäki K., The environmental price of fast fashion, 2020

<sup>3</sup> McKinsey & Company, Scaling textile recycling in Europe—turning waste into value, 2022

<sup>4</sup> People do not wear at least 50 percent of their wardrobes, says study, published 16 Aug 2018

<sup>5</sup> EEA, Briefing report, 2019

<sup>6</sup> The European Parliament. The impact of textile production and waste on the environment, 2023.

<sup>8</sup> Факты о текстиле и его переработке (vtoroe.ru)

<sup>10</sup> ThreadUp — Resale Market and Consumer Trend Report, 2023

#### Downstream



Для развития области обращения с текстильными отходами в первую очередь необходимо стимулировать **раздельный сбор и инфраструктуру для последующей переработки одежды**. Технологии переработки волокон требуют предварительной сортировки по видам ткани, ее обработки и чистоты. По оценкам, **к 2030** году уровень переработки текстиля может достичь **18–26%**<sup>3</sup>.

<sup>11</sup> Quartz, The secondhand clothing market is exploding, 2023.

<sup>12</sup> Precision Business Insights. Global Sustainable Fabrics Market, 2023.

<sup>13</sup> Euratex. Rehubs 2022: circulating textile waste into value, 2023.

<sup>14</sup> European Commission. EU strategy for sustainable and circular textiles, 2023.

<sup>15</sup> European Environment Agency. Waste prevention country profile, Sweden, 2023.

<sup>16</sup> Rifo-lab. Recycling of old clothes: the separate collection of textile waste, 2020.

<sup>17</sup> Nicolás E. Obando. In Europe, the circular economy in textiles is being reinvented. 2023.

#### Upstream



#### Рынок одежды секонд-хенд растет быстрее рынка новых вещей



**В 3 раза быстрее**, чем рынок одежды в целом, вырастет мировой рынок подержанных вещей к 2026 г.<sup>11</sup>

на **127%**

вырастет мировой рынок подержанных вещей к 2026 г., достигнув **218 млрд долл. США**<sup>11</sup>

**10%** от всех продаж одежды составит подержанная одежда в США к концу 2025 г. (\$30,6 млрд)<sup>11</sup>

**74%** жителей экономически развитых стран всех возрастов, полов и социально-экономического статуса совершают покупки в сегменте секонд-хенд<sup>6</sup>

#### Государства стимулируют продление жизненного цикла текстиля

##### Италия



В ответ на Директиву ЕС 2018/851 по обязательному раздельному сбору текстильных отходов Италия создала специальный РОП, который вступит в силу в 2024 г.

**На данный момент<sup>16</sup> из отходов в стране:**

**68%** используется повторно

**29%** перерабатывается (выбрасываемые в специальные баки)

**12% вместо 25%** — сниженный НДС для пользователей, выбирающих повторное использование и продление жизненного цикла различных товаров (обувь, велосипеды, изделия из кожи, текстиль, в т. ч. домашний) благодаря таргетированному экономическому стимулированию в Швеции с 2017 г.<sup>15</sup>

#### Downstream



#### Необходимо повышать качество раздельного сбора для последующей переработки

**30–35%** текстильных отходов собирается в ЕС (2022 г.)<sup>13</sup>

**К 2025 г.** во всех странах ЕС должен начаться раздельный сбор текстильных отходов<sup>14</sup>

#### Участники рынка улучшают и стандартизируют сбор, сортировку, восстановление и переработку

##### Франция<sup>17</sup>



Первый в мире закон о РОП применительно к текстилю принят во Франции в 2007 г.

**+22%** уровень сортировки текстильных отходов в 2021 г. год к году

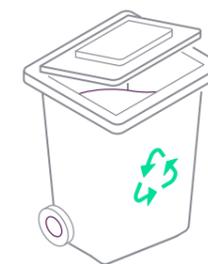
**38%** доля сбора текстильных отходов в 2019 г.



**99%** текстильных отходов утилизировано в 2021 г.

**58%** Повторное использование

**32%** Переработка



**47 тыс.** контейнеров для сбора текстильной продукции для сортировки и восстановления текстильных отходов установила частная организация **ReFashion**: на улицах, в муниципальных сборных пунктах и в партнерских магазинах

## Россия

### Проблематика

Решение проблемы образования и переработки отходов текстиля не прослеживается на системном уровне. В России собирается всего 1% от общего объема всех производимых отходов текстиля<sup>1</sup>. Ненужная одежда редко сдается в специализированные организации. Региональные операторы не занимаются отдельным сбором текстильных отходов. При этом текстиль, выброшенный в контейнеры для приема ТКО, попадает в мусоровоз, где загрязняется и насыщается влагой, в связи с чем его уже нельзя сдать на переработку.



Более 78% текстиля, выброшенного в мусорные баки, — это текстиль, пригодный для повторного использования или переработки, который можно было бы вернуть в цикл, если бы он был собран до попадания «на свалку». И всего 3% — это текстиль, непригодный для возвращения в экономику<sup>1</sup>.



### Upstream



Большая часть секонд-хенд стока импортировалась из других стран



одежды секонд-хенд было импортировано в Россию в 2018 г.<sup>2</sup>

Малая доля крупных маркетплейсов внедрила возможность продаж подержанных товаров

Платформы Wildberries и «Сбермаркет» пока не планируют торговать подержанными премиальными товарами. Ozon и Lamoda не ответили на запрос делового издания Inc. Яндекс Маркет уже внедрил такую опцию<sup>3</sup>.

x2 вырос спрос на секонд-хенд-продукцию в России с февраля по июнь 2022 г.<sup>4</sup>

1,32 трлн руб. достиг рынок потребительского ресейла в 2021 г.<sup>4</sup>

+31% сделок  
Рост рынка секонд-хенда в 2022 г. составил 25%, а количество сделок увеличилось на 31% и составило 514 млн<sup>4</sup>

### Downstream



Текстиль попадает на полигоны, доля его сбора и переработки очень низкая



россиян никогда не сдавали ненужную одежду в специализированные организации<sup>5</sup>



~1% отходов текстиля собирается для переработки<sup>1</sup>

Для переработки многослойного текстиля требуются новые технологии, отсутствующие в России.

Спрос на изделия из вторичного текстиля большой, но обтирочная ветошь импортируется

\$4,7 млн — объем импорта обтирочной ветоши из Европы (14,7 тыс. т в 2021 г.)<sup>6</sup>

Источники:

<sup>1</sup> ППК РЭО, Новостная статья «78% отходов российского текстиля оказались пригодны к переработке», 2023.

<sup>2</sup> Федеральная таможенная служба, Россия импортировала рекордные 38 млн кг одежды секонд-хенд, 2019.

<sup>3</sup> Snob.ru, Продаются сумочки: люксовые, почти ненюшенные. Будут ли покупать подержанные сумки люксовых брендов на «Яндекс.Маркете», 2022.

<sup>4</sup> РИАМО, Россияне перекинулись на вторичку: почему в стране выросла популярность секонд-хендов, 2022.

<sup>5</sup> БФ «Второе дыхание». Вторая жизнь текстиля, 2023.

<sup>6</sup> Ведомости. Реформа РОП позволит заместить импортные товары отечественными, 2022.

## Россия

### Возможности для внедрения циклических решений

Повышение эффективности использования одежды — одно из направлений решения проблемы образования отходов текстиля. Второе направление — совершенствование сбора отходов, в том числе организация большего числа пунктов сбора и построение необходимой для переработки инфраструктуры на основе передовых технологий. Не менее важно применять экономические стимулы, интегрируя их в государственное регулирование.

#### Upstream



#### Растет количество инициатив по сбору подержанной одежды для повторного использования

**> 5**  
ТЫС ТОНН

возвращено в хозяйственный оборот и не направлено на полигон благодаря системе сбора и вывоза вещей, организованной фондом «Второе дыхание»<sup>2</sup>

**20%**



всех объявлений в категории «Одежда и обувь» на «Авито» — это одежда «с биркой»; появился фильтр для удобного поиска новых вещей. В Москве доля объявлений с информацией о новых вещах достигает **до 30%**<sup>3</sup>

#### Downstream



#### Рынок переработки текстиля начинает формироваться

**15**  
КОМПАНИЙ

занимается утилизацией отходов текстиля<sup>4</sup>

**28**  
ТЫС. ТОНН

составляет мощность перерабатывающих предприятий<sup>5</sup>

**более 80**  
проектов

**в 60 регионах РФ** занимаются рециклингом текстиля<sup>1</sup>

#### Upstream



#### Растет популярность альтернативных моделей покупки подержанной одежды и аксессуаров

Ежемесячно на централизованной платформе «Авито» взаимодействуют порядка **50 млн человек**, а количество размещенных объявлений превышает **83 млн**. Все это оказывает грандиозный позитивный эффект на снижение нагрузки на экологию.

#### Раздел Resale на Яндекс Маркете

Продажа сумок премиальных брендов в новом разделе Resale, их средняя стоимость превышает 100 тыс. руб. Покупателю предоставляются гарантии, что приобретаемая вещь является оригинальным товаром<sup>1</sup>

#### Альтернативные модели: растет предложение гардеробов по подписке

Примеры в России: Marla Style, Get Outfit, Look Box, LotaBox, BlackBase, Подписка «Надежда», Take a Look, Capsula, Birch, St. FRIDAY, Free.Stylo

#### Downstream



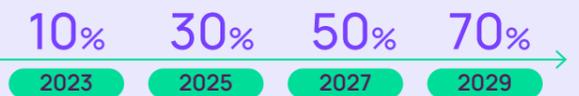
#### Утилизацию текстиля планируется расширить на законодательном уровне

Распоряжение Правительства РФ от 31.12.2020 № 3722-р (ред. от 19.08.2022) «Об утверждении нормативов утилизации отходов от использования товаров на 2021–2023 гг.»

В рамках механизма расширенной ответственности производителя для одежды и текстильных изделий на 2023 г. установлен самый низкий норматив утилизации — 10%.

Проект постановления Правительства РФ «Об утверждении перечня товаров, упаковки товаров, подлежащих утилизации после утраты ими потребительских свойств, нормативов утилизации отходов от использования товаров на 2024–2029 гг., нормативов утилизации отходов от использования товаров, являющихся упаковкой, упаковки на 2024 г.»

Планируется постепенное увеличение норматива в течение периода до 2029 г.



Паспорт отраслевой программы «Применение вторичных ресурсов и вторичного сырья из отходов в промышленном производстве» (утв. Правительством РФ 17.11.2022 № 13493п-П11)

Установлен целевой показатель в 40% утилизации для отходов легкой промышленности к 2030 г.

Источники:

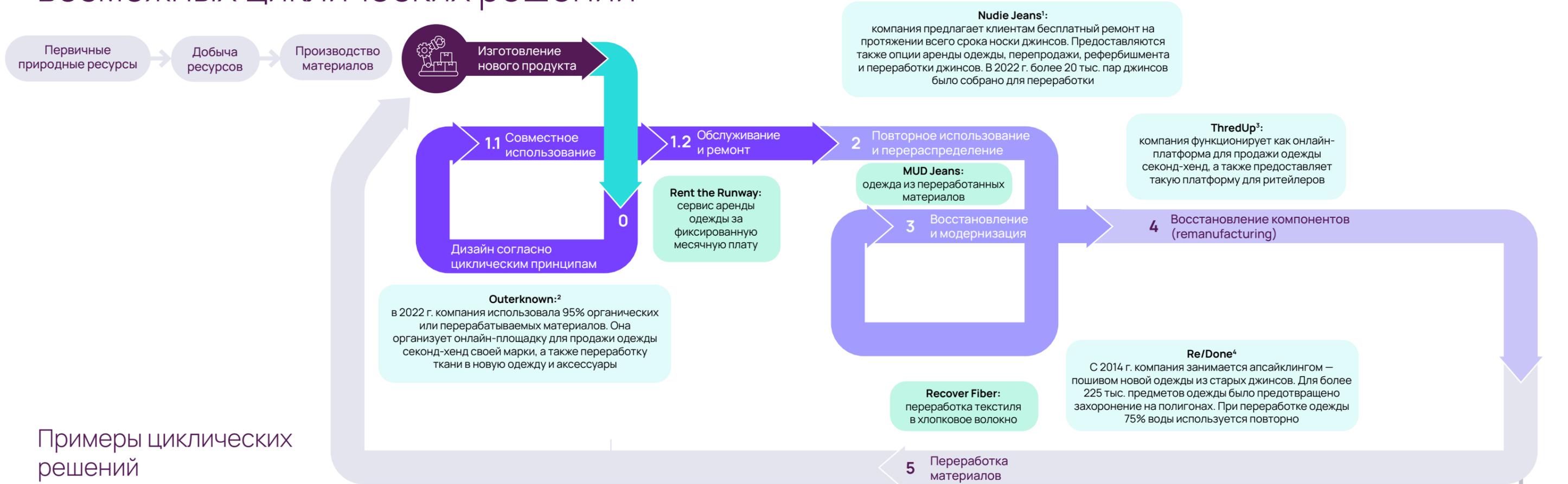
<sup>1</sup> Snob.ru, новостная статья «Продаются сумочки: люксовые, почти неношенные. Будут ли покупать подержанные сумки люксовых брендов на «Яндекс.Маркете», 2022.

<sup>2</sup> БФ «Второе дыхание», информационная статья «Факты о текстиле и его переработке», 2023.

<sup>3</sup> Esomhub.ru, новостная статья «Авито рассказало, как индустрия вторичной перепродажи спасает природу», 2021.

<sup>4</sup> БФ «Второе дыхание», Группа ЭкоЛайн, Вторая жизнь текстиля, 2023.

# Легкая промышленность: модель возможных циклических решений



## Примеры циклических решений

### Дизайн для обеспечения цикличности

- создание одежды, приспособленной для ремонта, повторного использования и вторичной переработки в конце срока службы
- 65% одежды в мире производится из полимеров — продуктов нефтехимии, их переработка снизит спрос на первичные ресурсы

#### MUD Jeans

**Локация:** Нидерланды

**Процесс:** дизайн согласно циклическим принципам

**Направление деятельности:** одежда из переработанных материалов

**Бизнес-модель:** каждая пара джинсов на 40% состоит из переработанного денима. Джинсы, вышедшие из употребления, покупатели могут сдать в магазин — создавая таким образом сырье для переработки

#### Результат:

- расход воды на 92% меньше, чем при изготовлении обычных джинсов;
- за последние 4 года сэкономлено 533 млн л воды и 1 млн кг CO<sub>2</sub>-экв.<sup>2</sup>

### Альтернативные бизнес-модели

- продление жизни предметов одежды за счет бизнес-моделей, стимулирующих ее ремонт, аренду и перепродажу

#### Rent the Runway

**Локация:** США

**Процесс:** совместное использование

**Направление деятельности:** услуги по аренде одежды

**Бизнес-модель:** компания предлагает различные варианты временного пользования предметами одежды: аренду одежды и подписку на комплекты одежды за фиксированную месячную плату

#### Результат:

- аренда одного предмета одежды помогает сэкономить 24% воды, 6% энергии и 3% выбросов парниковых газов;
- за 2021 г. 1,1 млн потерявших свойства предметов одежды было направлено на перепродажу, благотворительность или переработку, а не на полигон;
- за десять лет работы одежда, взятая в аренду, может заменить 1,3 млн новых произведенных предметов одежды<sup>3</sup>.

1% отходов текстиля в мире отправляется на переработку<sup>5</sup>

73% текстиля в мире направляется на сжигание и захоронение<sup>5</sup>

### Переработка текстиля

- использование одежды для апсайклинга — создания товаров более высокого качества или обладающих более высоким качеством
- даунсайклинг — переработка, в ходе которой снижаются качество сырья и степень обработки

#### Recover Fiber

**Локация:** Испания

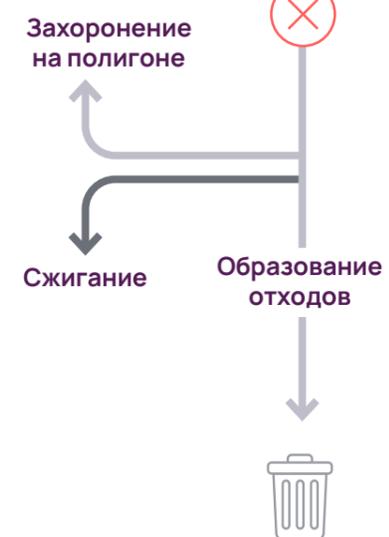
**Процесс:** переработка материалов.

**Направление деятельности:** производство механически переработанного хлопка

#### Бизнес-модель:

- компания перерабатывает производственные и потребительские отходы производства в хлопковое волокно, готовое для продажи и дальнейшего использования

**Результат:** в зависимости от произведенного материала, 1 кг материала экономит более 2 тыс. л воды и 1,73 кг CO<sub>2</sub>-экв.<sup>4</sup>



Источники:

- <sup>1</sup> Wilson, L. Getting in the Loop, 2019.
- <sup>2</sup> Mudjeans.eu. Jeans production, 2023.
- <sup>3</sup> VogueBusiness. Rent the Runway plans for profitability following pandemic setback, 2023.
- <sup>4</sup> Recoverfiber.com. Circular fashion production, 2023.
- <sup>5</sup> Ellen McArthur Foundation. A new textiles economy, 2017.

# 7. Агропромышленный комплекс

«Растениеводство и животноводство, охота и предоставление соответствующих услуг в этих областях» (ОКВЭД 1)

«Производство пищевых продуктов» (ОКВЭД 10)

1,3  
млрд т

ежегодные потери  
произведенной еды<sup>1</sup>



8-10%

парниковых газов в мире образуется  
из-за пищевых отходов на полигонах  
(в 4 раза больше, чем производит авиация)<sup>2</sup>

58%

неорганизованных  
выбросов метана в  
атмосферу с полигонов  
ТКО приходится на  
пищевые отходы<sup>3</sup>

Источники:

<sup>1</sup> World Food Programme, #STOPTHEWASTE, 2023.

<sup>2</sup> UNEP, 2021. Food Waste Index Report, 2021.

<sup>3</sup> US EPA. Quantifying Methane Emissions from Landfilled Food Waste, 2023.





# Агропромышленный комплекс

## Мир

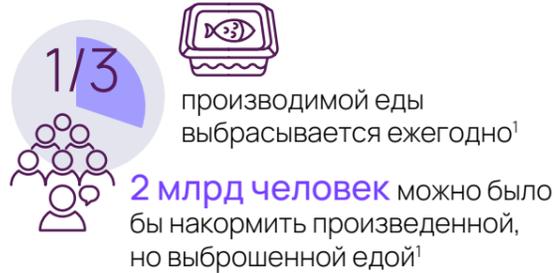
### Проблематика

Около трети производимых продуктов питания становятся пищевыми отходами, из-за чего мировая экономика теряет порядка 1 трлн долларов в год<sup>1</sup>. В среднем на человека образуется 121 кг пищевых отходов каждый год, из них 74 кг — это отходы домохозяйств, 32 кг — общепита и 15 кг — ритейла<sup>2</sup>.

### Upstream



#### Продовольственные отходы — ошибка распределения ресурсов



>3 млрд людей в мире не имеют доступа к здоровому питанию<sup>4</sup>

690–783 млн человек страдали от голода в 2022 г.<sup>4</sup>

#### Потребуется больше выращиваемой продукции, чтобы накормить растущее население



#### Производственные потери возникают на этапе ведения сельского хозяйства и производства еды

14% продовольствия теряется между сбором урожая и розничной торговлей<sup>5</sup>

1/4 воды в сельском хозяйстве приходится на продовольственные потери и пищевые отходы, это \$940 млрд экономических потерь<sup>6</sup>

#### Больше трети производимых злаков идет на корм скоту, а не используется для питания человека



## Downstream



#### Пищевые отходы возникают на этапах транспортировки продуктов питания, торговли ими и их потребления

17% продовольствия становится отходами в процессах розничной торговли, приготовления и потребления пищи в общепите и домохозяйствах<sup>9</sup>

#### Основной источник пищевых отходов\* — домохозяйства<sup>2</sup>



#### COVID-19 вызвал в АПК серьезные последствия

В связи с пандемией COVID-19 многие страны оказались в состоянии длительной изоляции. В результате транспортных и торговых ограничений у производителей сельхоз. продукции возникли сложности с ее реализацией. Как следствие, увеличились продовольственные потери и отходы. Дополнительно на производителей существенно повлияли ограничение доступа к неорганическим удобрениям, а также трудности с переработкой отходов<sup>3</sup>.



#### Источники:

- <sup>1</sup> World Food Programme.
- <sup>2</sup> UNEP, 2021. Food Waste Index Report 2021.
- <sup>3</sup> FAO, 2023. Circular economy: waste-to-resource & COVID-19. In: Land & Water, 2023.
- <sup>4</sup> ФАО, МФСР, ЮНИСЕФ, ВПП и ВОЗ. 2023. Положение дел в области продовольственной безопасности и питания в мире — 2023.
- <sup>5</sup> FAO, 2019. The State of Food and Agriculture, 2019.
- <sup>6</sup> FAO. FAO Members call for action against food loss and waste in the world's hungriest region — Asia and the Pacific, 2021.
- <sup>7</sup> National Geographic. Where will we find enough food to feed 9 billion. A 5-year plan to feed the world. 2023.

## Мир

### Возможности для внедрения циклических решений

Переход на циклическую экономику в АПК предполагает минимизацию внешних материальных ресурсов, используемых в агропроизводстве, снижение негативного воздействия на окружающую среду за счет оборотного водоснабжения и предотвращения сбросов сточных вод, внедрение более эффективного планирования в цепочках поставок для снижения производственных потерь и отходов на разных этапах жизненного цикла продуктов питания. Следующий этап — организация системы обращения с традиционными пищевыми «отходами», которые возможно использовать как вторичные ресурсы для разнообразных продуктов с добавленной стоимостью, а также в индустриальном и традиционном компостировании, производстве биогаза и биотоплива.

#### Upstream



##### Распространение регенеративного сельского хозяйства

**\$8 млрд** объем рынка регенеративного сельского хозяйства в 2022 г.<sup>1</sup>

**\$21 млрд** прогнозируемый объем рынка регенеративного сельского хозяйства в 2029 г.<sup>1</sup>

##### Рост производства альтернативной продукции

**\$247 млн** объем рынка искусственного мяса в 2022 г.

**+51%** ожидаемый рост рынка в 2023 г.<sup>2</sup>

**\$2,1 млрд** прогнозируемый объем рынка искусственного мяса к 2033 г.<sup>3</sup>

**Регенеративное сельское хозяйство** — это метод ведения сельского хозяйства, нацеленный одновременно на укрепление и восстановление здоровья почв, защиту водных ресурсов и биоразнообразия и на повышение производительности и рентабельности фермерских хозяйств.

#### Downstream



##### Фудшеринг как способ предотвратить образование пищевых отходов

**3,6 тыс.** проектов различного размера в области фудшеринга насчитывается в мире<sup>4</sup>

**126 млн кг** еды спас от превращения в отходы сервис foodsharing.de в Германии и Австрии<sup>5</sup>

##### Наращивание мощностей для переработки пищевых отходов

**518 млн т** выбросов парниковых газов может быть предотвращено при обращении с пищевыми отходами по принципам устойчивого развития<sup>6</sup>

**40%** органических отходов перерабатывается в ЕС при помощи компостирования и анаэробного брожения<sup>7</sup>

##### Все больше стран собирают статистику по пищевым отходам в едином формате

**54 страны** собирают данные для хотя бы одного из трех секторов, освещенных индексом Food Waste Index, разработанным UNEP<sup>8</sup>.

Источники:

<sup>1</sup> Yahoo Finance, 2022.

<sup>2</sup> Cultured Meat Market Size, Share & Trends Report, Grand View Research, 2030.

<sup>3</sup> Cultured Meat 2023-2043, IDTechEx Research.

<sup>4</sup> ShareCity data base, 2023.

<sup>5</sup> Foodsharing.de, 2023.

<sup>6</sup> World Biogas Association, 2016. Global food waste management: an implementation guide for cities.

<sup>7</sup> European Compost Network. Bio-Waste in Europe, 2023.

<sup>8</sup> UNEP. Food Waste Index Report, 2021.

### Переход к циклической экономике в АПК декларируется на уровне отдельных регионов, стран и межправительственных организаций.

**\$7,7 трлн** объем мировой циклической биоэкономики (вкл. сельское хозяйство) к 2030 г.<sup>1</sup>

**в 60 странах** и регионах есть стратегии по развитию циклической биоэкономики<sup>7</sup>

Подходы циклической экономики активно внедряются на системном государственном уровне в ЕС, Китае. Отдельные программы по государственной поддержке циклического АПК есть в США и странах АТЭС.

#### Китай

##### 14-я пятилетка (2021–2025)

Особое внимание уделено внедрению циклической экономики в сельском хозяйстве («создание сельскохозяйственного производства замкнутого цикла»).

##### Целевые показатели:

- **на 13,5% и 16%** сокращение потребления энергии и воды на единицу ВВП по сравнению с уровнем 2020 г.
- **86%** доля использования стеблей сельскохозяйственных культур
- **до 773 млрд долл. США** доведение стоимости продукции отрасли переработки ресурсов<sup>6</sup>

**Эффекты:** в 2 раза вырос показатель относительной ресурсоэффективности в КНР благодаря системному внедрению подходов экономики замкнутого цикла за последние 20 лет<sup>6</sup>



#### Европейский союз

##### Общая сельскохозяйственная политика на 2023–2027 гг.

Одна из основных целей политики — развитие циклической экономики в сельском хозяйстве (переход к биоэкономике и устойчивому лесному хозяйству).

##### Стратегия «от фермы до вилки»

сосредоточена на здоровой, экологически безопасной продуктовой системе и является центральной частью Европейской зеленой сделки.

##### Целевые показатели для АПК:

- **на 20%** снижение использования искусственных удобрений к 2030 г. за счет применения органических удобрений, полученных в результате переработки органических отходов
- **на 50%** сокращение потерь питательных веществ, что позволит сократить использование удобрений как минимум на 20% к 2030 г.
- **25%** всех сельхозугодий ЕС использовать под органическое земледелие<sup>8</sup>



#### США

##### Стратегический план Министерства сельского хозяйства на 2022–2026 гг.

Повышение эффективности повторного использования и определения видов использования пищевых побочных продуктов и отходов в сельском хозяйстве<sup>2</sup>

##### Соглашения о сотрудничестве в области компостирования и сокращения количества пищевых отходов

10,2 млн долл. США выделено на финансирование пилотных проектов по разработке и внедрению стратегий сокращения пищевых отходов и планов компостирования в 2022 г. минсельхозом США<sup>3</sup>



#### Чили

##### Национальная стратегия обращения с органическими отходами

Обеспечение экономических стимулов к строительству заводов по производству компоста из с/х отходов на продажу<sup>5</sup>



Источники:

<sup>1</sup> Sustainable and circular bioeconomy in the climate agenda

<sup>2</sup> USDA Strategic Plan Fiscal Years 2022-2026

<sup>3</sup> The Composting and Food Waste Reduction cooperative agreements

<sup>4</sup> AgSTAR Data and Trends

<sup>5</sup> National Organic waste strategy Chile (20406) China's Circular Economy: Understanding the New Five Year Plan

<sup>7</sup> Food and Agriculture Organization of the United Nations, 2022

<sup>8</sup> Farm to Fork Strategy

## Россия

### Проблематика

В России **пищевые отходы составляют 25,6% всего объема ТКО** – в среднем каждый житель страны создает около **88 кг** пищевых отходов ежегодно<sup>1</sup>. Попадая в контейнеры для общих отходов, пищевые отходы загрязняют другие фракции и затрудняют их извлечение и утилизацию. На полигоне при разложении органических отходов образуется биогаз, в основном состоящий из горючего метана, который к тому же имеет высокий потенциал усиления глобального потепления. Кроме того, этот процесс способствует загрязнению почвы и воздуха.



пищевых отходов образуется в России ежегодно<sup>1</sup>



метана выделяют эти пищевые отходы<sup>2</sup>

### Upstream



#### Большое количество отходов – на этапе производства продуктов питания

**30 млн т** вторичного сырья и отходов ежегодно образуется на предприятиях пищевой и перерабатывающей промышленности<sup>3</sup>

**не более 10%** составляет использование пищевых отходов для изготовления вторичного сырья<sup>4</sup>

#### Существующих мощностей по компостированию недостаточно, планируется их наращивать



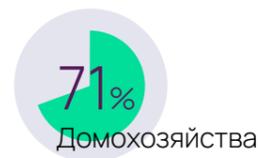
**2,2 млн т в год** общая мощность объектов по компостированию<sup>4</sup>

**в 7 раз** планируется увеличить мощности по компостированию к 2030 г.<sup>4</sup>

### Downstream



#### Пищевые отходы в основном образуются в домохозяйствах<sup>1</sup>



#### Фудшеринг не выгоден для ритейлеров

**14%** 1,6 трлн руб. теряют компании на утилизации и нераспроданных продуктах<sup>5</sup>

**в 2–3,5 раза** дешевле на данный момент утилизация нераспроданных продуктов, чем фудшеринг<sup>5</sup>

#### Отсутствие отдельного сбора пищевых отходов

В рамках реформы ТКО на данный момент ни в одном городе России не введен отдельный сбор пищевых отходов от домохозяйств.



### Возможности для внедрения циклических решений

Система обращения с пищевыми отходами только начинает развиваться.

Организация предприятий по переработке пищевых отходов запланирована на базе восьми экотехнопарков, строительство которых предусмотрено федеральным проектом «Экономика замкнутого цикла»<sup>7</sup>.

### Upstream



#### Развитие направления фудшеринга

**50 млн кг** продуктов и товаров первой необходимости перераспределит Банк еды «Русь» за 10 лет работы<sup>5</sup>

#### Вложения в климатические технологии будут увеличиваться (ожидается)



**~20%** общих инвестиций в АПК к 2030 г. будет направлено в устойчивые технологии. Вложения в климатические технологии в отрасли будут увеличиваться и к 2030 г. в денежном выражении достигнут 500 млрд руб.<sup>8</sup>

### Downstream



#### Нормативно-правовое регулирование

Паспорт отраслевой программы «Применение вторичных ресурсов и вторичного сырья из отходов в сфере сельского хозяйства на 2022–2030 гг.»

Планируемый целевой показатель утилизации отходов сельского хозяйства

**70,7%**<sup>3</sup> 2021 → **80%** 2030

2021 2030

ГОСТ Р 70718-2023 «Ресурсосбережение. Обращение с отходами. Методические рекомендации по утилизации органических фракций твердых коммунальных отходов с применением методов компостирования»

Регламентирует переработку органических отходов, в том числе пищевых, методами компостирования для производства питательных грунтов и органических удобрений. Вступил в силу 1 июня 2023 г.

ГОСТ Р 53117-2008 «Удобрения органические на основе отходов животноводства. Технические условия»

Законодательная база для фудшеринга

- в процессе разработки
- цель – предотвратить формирование пищевых отходов
- крупные ритейлеры и некоммерческие организации реализуют такие инициативы

Источники:

<sup>1</sup> ТИАР-Центр, РАЭК, 2022. ESG-подход к решению проблемы нерационального использования продовольствия в России. Роль фудшеринга в решении проблемы.

<sup>2</sup> Научно-образовательный портал IQ НИУ ВШЭ.

<sup>3</sup> Александр Козлов, Министр природных ресурсов и экологии РФ, 2023.

<sup>4</sup> Денис Буцаев, генеральный директор ППК РЭО, 2023.

<sup>5</sup> Формат 2-ТП

<sup>6</sup> Юлия Назарова, президент Банка еды «Русь», 2023.

<sup>7</sup> Паспорт федерального проекта «Экономика замкнутого цикла».

<sup>8</sup> Наталья Худякова, управляющий директор Центра макроэкономического анализа и регионального прогнозирования Россельхозбанка 2023.

<sup>34</sup> Данные ППК РЭО, 2023 г.

# Примеры циклических решений

## Практики повышения ресурсоэффективности на стадиях выращивания и сбора

### Технологии ИИ для повышения производительности урожая

#### BharatAgri<sup>1</sup>



Локация: Индия

Направление деятельности: платформа на основе искусственного интеллекта

- > 30 параметров
- данные в реальном времени от метеостанций, почвенных карт и спутниковых снимков

Результат:

- Оптимальный выбор семян и удобрений для конкретных условий
- Набор персонализированных и динамичных научных данных и рекомендации.

Инвестиции: \$6,5 млн. долл. в 2021 г.

Охват: 50 000+ в месяц к концу 2023 г.

### Обмен / совместное использование ресурсов семенного фонда

#### TheruBeedi Seed Bank<sup>3</sup>



Локация: Индия

Направление деятельности: экономические стимулы для малого сельского хозяйства в части выращивания редких культур

- повышение биоразнообразия
- расширение национального генетического семенного фонда
- помощь в маркетинге продукции

### Спутники и дроны для наблюдения за состоянием с/х активов

#### Снимки из космоса + ИИ ТерраТех<sup>2</sup> (Роскосмос)



Локация: Россия

Направление деятельности: космические технологии для эффективного планирования ресурсов

- тысячи спутников
- 90+ собственных тематических нейросетей

Результат:

- выявление площадей поражения вредителями
- инвентаризация земель с/х назначения
- прогнозирование урожайности

### Агродроны

#### Мираторг<sup>4</sup>



Локация: Россия

Направление деятельности: компания следит за крупным рогатым скотом с беспилотников. Ведется мониторинг:

- состояния животных
- целостности ограждений
- краж

## Upstream



## «Выращивание» материалов и продуктов – перспективное направление



### АПК + биотехнологии: альтернативное производство мяса и рыбных продуктов

- Производство аналогов мясной продукции из растительного сырья
- Выращивание искусственного мяса, рыбы и морепродуктов в лабораторных условиях из животных клеток
- Производство белка из насекомых

#### Eat Just



Локация: США

Направление деятельности: производство альтернативного куриного мяса и яичных продуктов. Искусственное куриное мясо GOOD Meat из клеточной культуры. Допущено регуляторами США и Сингапура к розничной продаже.

- на 98% меньше воды расходуется при производстве яйца JUST Egg<sup>5</sup>

#### ГК «Эфко»<sup>7</sup>



Локация: Россия

Направление деятельности: Растительное мясо из рекомбинантного белка. Соевый, гороховый белок, подсолнечникhi-meat, hi-milk и hi-fiber, сладкий белок.

### АПК + строительный комплекс и промышленный дизайн: выращивание биоразлагаемых материалов с использованием пищевых отходов: мицелий

\$2,65 млрд объем рынка продуктов из мицелия в 2021 г. (+7,8% ожидаемый прирост до 2030 г.)<sup>6</sup>

#### Mylo



Локация: США

Направление деятельности: Экокожа

#### Maurizio Montalti<sup>8</sup>



Локация: Италия

Направление деятельности: Дизайнерская мебель, выращенная целиком из мицелия

#### Biohm<sup>9</sup>



Локация: Великобритания

Направление деятельности: Теплоизоляционные и звукопоглощающие стеновые панели для домов и офисов

#### Ecovative<sup>10</sup>

Локация: ЕС, Великобритания, Израиль

Направление деятельности: Упаковка для хрупких предметов на замену пенопласту

#### Источники:

<sup>1</sup> Capria. Agritech startup BharatAgri is helping farmers in farming through AI, 2023.

<sup>2</sup> Terra Tex, 2023.

<sup>3</sup> FAO. Lessons for access and benefit sharing from community seed banks in India, 2016.

<sup>4</sup> Мираторг пресс-центр. Современные технологии на службе у сельского хозяйства, 2023.

<sup>5</sup> Just Egg, 2023.

<sup>6</sup> Straits research, Global Mycelium Market Report Forecast to 2030, 2023.

<sup>7</sup> ГК «Эфко», 2023.

<sup>8</sup> La biotech. Meet the Bioartist that wants to Replace all your Furniture with... Fungi! 2023.

<sup>9</sup> Biohm. MYCELIUM TECH, 2023.

<sup>10</sup> Ecovative. We grow better materials, 2023.



# Примеры циклических решений

## Эффективное управление отходами: выработка энергии

### Системы управления навозом

#### Выработка электричества из биогаза, производимого в процессе анаэробного сбраживания<sup>1</sup>

1. Использование метан-танков для анаэробного сбраживания навоза
2. Использование метана в качестве энергоресурса
3. Использование сброженного осадка в качестве удобрения

#### Невская птицефабрика, Россия

Предотвращение выбросов метана путем утилизации птичьего помета

- 700 тыс. цыплят выращивается на фабрике
- \$3,3 млн инвестиций\*
- Прибыль от монетизации углеродных единиц за 10 лет: \$8,49 млн\*\*

#### Beyaz Piramit Tarım Hayvancılık Enerji Eğitim ve Danışmanlık A.Ş.<sup>2</sup>

Турция

Выработка тепла и электричества из навоза

- 12,6 тыс. голов крупного рогатого скота и 2 110 тыс. кур выращивается в регионе
- \$14,3 млн инвестиций\*
- Прибыль от монетизации углеродных единиц за 10 лет: \$21,5 млн\*\*

### Замещение ископаемого топлива биотопливом

#### Использование отходов растениеводства в качестве энергоресурса

#### ГК «ЭФКО»<sup>3</sup>, Россия

Выработка тепловой энергии из лузги семян подсолнечника

- 280 тыс. т масла и 250 тыс. т шрота производится на фабрике ежегодно
- \$0,8 млн инвестиций\*
- Прибыль от монетизации углеродных единиц за 10 лет: \$2,5 млн\*\*

#### Сжигание жира и рыбных отходов для выработки энергии

#### Aquafinca Saint Peter Fish<sup>4</sup>

Норвегия

Производство биотоплива из рыбных отходов

## Downstream



## Эффективное управление отходами АПК внутри отрасли

### Отходы растениеводства, животноводства и пищевые

#### Удобрения

#### AgriStar BIO<sup>5</sup>, Португалия

Переработка отходов растениеводства в удобрения

Новое поколение органо-минеральных удобрений:

- Увеличение эффективности использования органических веществ в почве и сельскохозяйственных культур при устойчивой и циклической системе производства
- Эффективная обработка от патогенов, диоксинов и т. д.

#### Технология, Россия

Переработка куриного помета методом биочарпиролиза в удобрения<sup>6</sup>.

Биочар-пиролиз органики

- температуры от 300 до 1 000 °C в условиях отсутствия кислорода
- ячмень более восприимчив, чем пшеница, к производимым так удобрениям

#### Корма для животных и рыб

#### «Убиратор»<sup>7</sup>, Россия

Переработка пищевых отходов в корма для животных, рыб с помощью личинки мухи вида черная львинка

Переработка продукции категории «фреш» с истекшим сроком годности

- Продукт: личинки- питательный корм для животных и рыб + техногрунт
- Клиент: Вкусвилл<sup>8</sup>

#### Walmart<sup>8</sup>, США

Переработка пищевых отходов в корма для животных

- 238 тыс. тонн отходов для переработки ежегодно

**Цель:** сократить производственные пищевые отходы на 50% к 2030 г. (на текущий момент достигнут показатель -12%)

### Применение отходов и побочных продуктов АПК в других отраслях

#### Строительный комплекс

#### Biohm<sup>9</sup>, Великобритания

Сырье для производства строительных материалов:

Строительные элементы из отходов сельского хозяйства.

- характеристики изделий сравнимы с характеристиками ДСП и гипсокартона
- отсутствие в составе синтетических соединений или соединений на основе смол, которые могут вызывать токсичный при пожаре
- биоразлагаем конечный продукт в целом, не только отдельные компоненты

#### Crustell B.V.<sup>10</sup>, Нидерланды

Биоразлагаемая упаковка из отходов растениеводства

Твердые панели из картофельных очистков

- внутренняя декоративная отделка, звукопоглощающие стеновые панели
- низкая стоимость материалов
- конечный продукт целиком биоразлагаем

#### Легкая промышленность

#### Impact Solutions<sup>11</sup>, Великобритания

Текстиль из рыбных отходов

- патент на технологию производства нейлона
- 492 000 тонн отходов рыбоперерабатывающей промышленности образуются в Великобритании ежегодно

#### Ритейл и упаковка

#### Raw Packaging<sup>12</sup>, Индия

Упаковка для сельхозпродукции

- прочнее, чем картон с добавлением переработанных фракций
- возможно производство на целлюлозно-бумажном оборудовании
- сокращение выбросов ПГ на 28% по сравнению с производством картона
- экспорт в Великобританию
- конечный продукт целиком биоразлагаем

Источники:

<sup>1</sup> СельхозБиоГаз. Биогазовое оборудование для птицефабрик, 2023.

<sup>2</sup> EPDK. Beyaz Piramit Tarım Hayvancılık Enerji Eğitim ve Danışmanlık A.Ş.'nin santral sahası hk, 2018.

<sup>3</sup> ЭФКО Группа компаний, 2023.

<sup>4</sup> Fish Information and services, 2023.

<sup>5</sup> AgriStarBio. Closing nutrient's cycle for a better tomorrow, 2020.

<sup>6</sup> Г.Ш. Галиева и др. Влияние биочара из куриного помета на микроорганизмы и растения. Ученые записки казанского университета, 2021.

<sup>7</sup> Убиратор, 2023.

<sup>8</sup> Walmart, 2023.

<sup>9</sup> Biohm. MYCELIUM TECH, 2023.

<sup>10</sup> Material District. Materials by Crustell B.V., 2023.

<sup>11</sup> Impact Solutions. Netcycle – Recycling of Fishing Nets, 2019.

<sup>12</sup> Shri Ram Packaging Industries, 2023.

# 8. Лесопромышленный комплекс

«Лесоводство и лесозаготовки» (ОКВЭД 2)

«Обработка древесины и производство изделий из дерева и пробки, кроме мебели, производство изделий из соломки и материалов для плетения» (ОКВЭД 16)

«Производство бумаги и бумажных изделий» (ОКВЭД 17)

## Общий объем образуемых отходов

~15-20%

мировых отходов содержат древесину<sup>1</sup>

>234  
млн м<sup>3</sup>

отходов из древесины ежегодно образуется в мире<sup>2</sup>

>100  
млн т

древесных отходов ежегодно образуется в Евросоюзе и США<sup>3</sup>

>50  
млн т

древесных отходов ежегодно образуется в Евросоюзе<sup>4</sup>

### Источники:

<sup>1</sup>Waste Management World. Wood Recycling is going strong, 2022.

<sup>2</sup>Handbook of Research on Waste Diversion and Minimization Technologies for the Industrial Sector, 2021.

<sup>3</sup>European Investment Bank, 2021.

<sup>4</sup>World Resource Institute. The Latest Data Confirms: Forest Fires Are Getting Worse, 2023.





# Лесопромышленный комплекс

## Мир

### Проблематика

Леса играют системообразующую роль для сотен миллионов людей и существенную роль в устойчивом развитии человечества в целом. Они выполняют средообразующие (поглощение и хранение углерода, поддержание водного режима территории и т. д.), производственные (эксплуатация древесины, охота, рыболовство и др.) и социальные (рекреация, научно-образовательная деятельность и т. п.) функции. С точки зрения цикличности экономики древесина служит идеальным возобновляемым материалом, который можно применять на каждом этапе биологического и технического циклов:

- в природе как хранилище углерода и источник кислорода;
- при лесозаготовках в системе устойчивого управления лесами;
- в промышленности при каскадном использовании, где древесина утилизируется либо по окончании первого жизненного цикла продукции, либо в виде отходов или побочных продуктов производственных процессов.

### Неэффективное управление лесным фондом — угроза для сотен миллионов людей

~\$250 млрд

оценка торгов по лесным товарам в развивающихся странах, при этом выгоды от экологических и социальных функций лесов оцениваются в 2-3 раза выше<sup>6</sup>

\$150 трлн

оценка общей стоимости мировых лесов, что почти в полтора раза превышает стоимость мировых фондовых рынков<sup>7</sup>

1,6 млрд

людей добывают средства к существованию благодаря лесам<sup>6</sup>

#### Источники:

- <sup>1</sup> Waste Management World. Wood Recycling is going strong, 2022.
- <sup>2</sup> Handbook of Research on Waste Diversion and Minimization Technologies for the Industrial Sector, 2021.
- <sup>3</sup> Centrinno. Seizing the hidden opportunity of recycling wood waste, 2022.
- <sup>4</sup> European Investment Bank, 2021.
- <sup>5</sup> Global Forest Watch, данные за 2021 г.
- <sup>6</sup> United Nations. Forests, inclusive and sustainable economic growth and employment, 2019.
- <sup>7</sup> BCG. The Staggering Value of Forests—and How to Save Them, 2020.

## Upstream



Использование линейной модели экономики приводит к интенсивной вырубке лесного фонда



~72,5% вырубки лесов происходит из-за линейности

экономики, в первую очередь в лесопользовании, в сельском хозяйстве и в промпроизводстве<sup>5</sup>

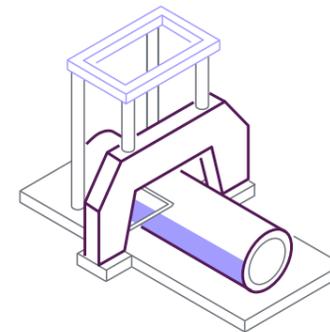
Неэффективное управление приводит к сокращению лесного фонда

6,6 млн га уровень обезлесения во всем мире в 2022 г. (+4% с 2021 г.).

Мир на 21% отстает от графика ликвидации вырубки лесов к 2030 г.<sup>8</sup>

До 15% глобальных поставок древесины обеспечиваются за счет нелегального лесного хозяйства (до 50% в отдельных регионах)<sup>9</sup>

\$51–152 млрд – оценка стоимости ежегодных нелегальных лесозаготовок в мире<sup>10</sup>



#### Источники:

- <sup>5</sup> Global Forest Watch, данные за 2021 г.
- <sup>6</sup> United Nations. Forests, inclusive and sustainable economic growth and employment, 2019.
- <sup>7</sup> BCG. The Staggering Value of Forests—and How to Save Them, 2020.
- <sup>8</sup> 2023 Forest Declaration Assessment.
- <sup>9</sup> UN Report: Nature's Dangerous Decline 'Unprecedented'; Species Extinction Rates 'Accelerating'. May 2021.
- <sup>10</sup> Interpol. Global forestry enforcement, 2019.
- <sup>11</sup> FAO, Global Forest Resources Assessment 2020 Key findings.
- <sup>12</sup> ООН. По мере роста числа природных пожаров все более актуальными становятся комплексные стратегии в области лесного хозяйства, климата и устойчивого развития 2023.
- <sup>13</sup> World Resource Institute. The Latest Data Confirms: Forest Fires Are Getting Worse, 2023.
- <sup>14</sup> A. Besserer et al. Cascading Recycling of Wood Waste: A Review // Polymers 2021, 13(11).
- <sup>15</sup> US Environmental Protection Agency. Wood: Material-Specific Data, 2022.

## Downstream



За последние 20 лет участились лесные пожары<sup>21</sup>

98 млн га лесов пострадало из-за лесных пожаров в 2015 г. и еще 40 млн га – из-за экстремальных погодных явлений, вредителей и болезней леса<sup>11</sup>

~ \$23 млрд прямые издержки от природных пожаров в Австралии в 2019–2020 гг.<sup>12</sup>

В 2 раза больше деревьев уничтожают лесные пожары сегодня, чем 20 лет назад<sup>13</sup>

Уровень вовлечения древесных отходов в хозяйственный оборот – низкий



## Мир

### Возможности для внедрения циклических решений

В экономике замкнутого цикла из отходов лесопромышленного комплекса получают ценное сырье и дешевое альтернативное топливо. Сегодня в передовых лесопромышленных комплексах уровень использования отходов превышает 90%.

До недавнего времени основные усилия в отрасли приходились на нижние звенья производственно-сбытовой цепи (downstream): повышалась доля вовлечения уже образовавшихся отходов в хозоборот. Но недавно лесопромышленники начали смотреть на картину в комплексе, и upstream-решения, примеры которых перечислены ниже, встречаются все чаще.

#### Upstream



#### Современные технологии могут обеспечить прорыв в управлении лесным хозяйством



**>\$1 млрд**

возможная ежегодная экономия на расходы по ликвидации последствий лесных пожаров с применением новых технологий (спутники, дроны, инфракрасные камеры, сенсорные сети и т.д.)<sup>1</sup>

**\$57 000** оценка социальных, экономических и экологических выгод от одного дерева в г. Балтиморе (США), на протяжении всей его жизни<sup>2</sup>

Источники:

<sup>1</sup> DRYAD. How California can Save over \$1bn per year in Wildfire Emergency Response Costs, 2023.

Global Forest Watch, данные за 2021 г.

<sup>2</sup> Revolve. Forests: A Nature-Based Solution for Sustainable and Resilient Cities, 2021.

<sup>3</sup> FAQ, UNECE. Circularity concepts in wood construction, 2023.

<sup>4</sup> Le Bois International. Marché du bois lamellé-croisé : bonne croissance d'ici 2028 selon une étude irlandaise, 2023.

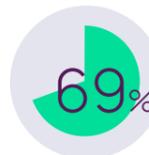
<sup>5</sup> ADEME et FCBA. Evaluation du gisement de déchets bois et son positionnement dans la filière bois/bois énergie. L. Guinard, G. Deroubaix M-L. Roux, A-L. Levet et V. Quint. Anger, 2015.

#### Downstream



#### Древесные отходы отдельных секторов активно вовлекаются в хозяйственный оборот

##### Франция, торговый сектор

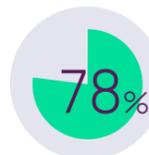


древесных отходов направляются на переработку



древесных отходов отправляются на сжигание в том числе с получением энергии<sup>5</sup>

##### Франция, сфера услуг



древесных отходов направляются на переработку



древесных отходов отправляются на сжигание с получением энергии<sup>5</sup>

#### Upstream



#### Древесные строительные материалы – резервуары углерода



объем хранения в жилищном комплексе США, >10% от количества, содержащегося в наземной биомассе лесов США<sup>3</sup>



больше углерода поглощено смешанными лесами, чем монокультурными<sup>9</sup>

#### Растет доля деревянных строительных материалов

**Клееный брус** — материал с отличными техническими характеристиками, способный заменить сталь и бетон в строительстве и значительно снизить их воздействие на окружающую среду.

Преимущества:

- минимальный углеродный след;
- хранение углерода на протяжении жизненного цикла;
- легкий демонтаж;
- каскадное использование (восстановление, переработка, сжигание).



**до \$2,6 трлн** прогноз роста мирового рынка клееного бруса: с 1,4 млрд долл. США в 2023 г. до 2,6 млрд к 2028 г. **+95% за 5 лет**<sup>4</sup>

**на 125% больше** энергии в среднем необходимо для производства стальных балок (по сравнению с деревянными)<sup>3</sup>

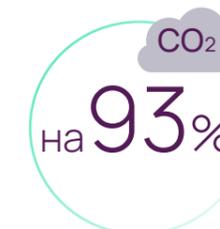
#### Downstream



#### Отходы ЛПК используются для производства зеленой энергии



сырья для производства пеллет (топливных древесных гранул) – изготавливается из древесных отходов и побочных продуктов. Использование пиломатериалов для этого выходит в среднем в 6 раз дороже<sup>6</sup>

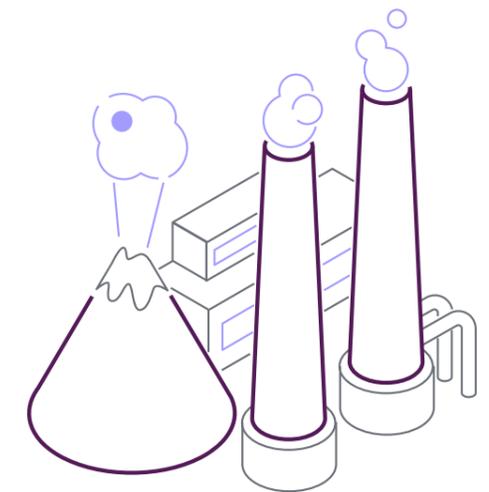


потенциальное сокращение выбросов парниковых газов благодаря использованию древесных пеллет взамен угля<sup>8</sup>



Объем мирового рынка пеллет оценивался в 12,3 млрд долл. США в 2022 г.

По прогнозам, к 2032 г. он может достичь 25,5 млрд **+108% за 10 лет**<sup>7</sup>

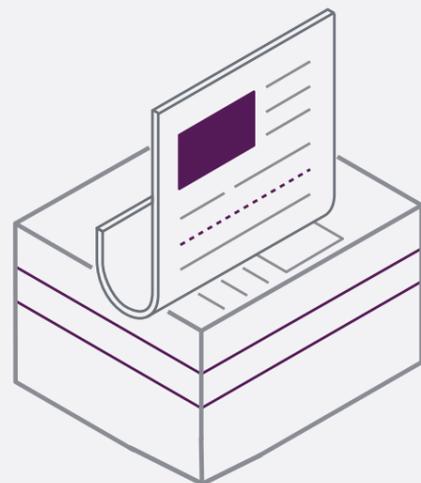
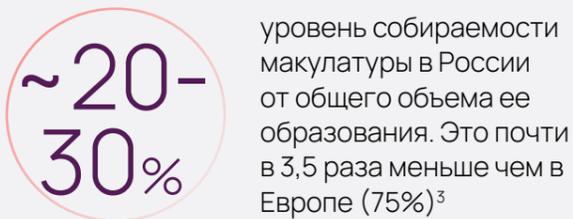


## Россия

### Проблематика

В России древесные отходы используются пока еще довольно мало, несмотря на то что являются ценным источником сырья, а страна обладает самым большим лесным фондом в мире. При этом они, как и старые леса, представляют повышенный риск возникновения пожаров. В связи с планируемым на федеральном уровне увеличением лесозаготовок объем древесных отходов будет расти.

#### Общий объем образуемых отходов



#### Источники:

<sup>1</sup> В.И. Степанов, Н.А. Мезина. Отходы лесной промышленности и их использование в национальном хозяйстве // Региональная экономика, 2012.

<sup>2</sup> РЭО. Дефицит мощностей утилизации ОИТ, 2023.

<sup>3</sup> Стратегия развития лесного комплекса Российской Федерации до 2030 г.

<sup>4</sup> Об утверждении Лесного плана Республики Саха (Якутия) на период 2019 – 2028 г.г.

<sup>5</sup> Национальный кадастр антропогенных выбросов из источников и абсорбции поглотителями парниковых газов, не регулируемых Монреальским протоколом за 1990 – 2021 гг., 2023.

### Upstream



#### Старение и неэффективная эксплуатация лесов приводят к пожарам и уменьшению поглощения CO<sub>2</sub>

**60%** площади погибших лесов связана с воздействием лесных пожаров,  
**25%** – с погодными явлениями,  
**15%** – с вредителями и болезнями леса<sup>3</sup>

**не менее чем на 50%** должна быть сокращена площадь лесных пожаров к 2030 г. по сравнению с 2021 г.<sup>8</sup>

**147,8 млн т CO<sub>2</sub>-экв.** количество выбросов парниковых газов от пожаров в лесах категории «управляемые» в РФ в 2021 г., что эквивалентно **7%** всех выбросов<sup>5</sup>. При этом с 2020 г. количество выбросов от лесных пожаров растет.

#### Старые леса – проблема многих регионов: пожарный риск

**~33%** леса, годного к рубке (расчетной лесосеки), используется в России<sup>3</sup>

**5,19%** фактический объем изъятия древесины в Якутии<sup>4</sup>

**729 517,6 га** среднепятилетнее значение площади лесных пожаров, на которой проводились мероприятия по тушению в Республике Саха по итогам пожароопасных сезонов 2017 – 2021 гг. Это самый высокий показатель среди регионов РФ<sup>9</sup>

#### Источники:

<sup>6</sup> Б. Калюжный, Е.А. Монастырный. Комплексное моделирование лесопромышленных комплексов в парадигме устойчивого развития и формирования экономики замкнутого цикла // Инновации №3, 2020.

<sup>7</sup> Мохирев А.П. и др. Переработка древесных отходов предприятий лесопромышленного комплекса, как фактор устойчивого природопользования // Инженерный вестник дон, №2-2 (36), 2015.

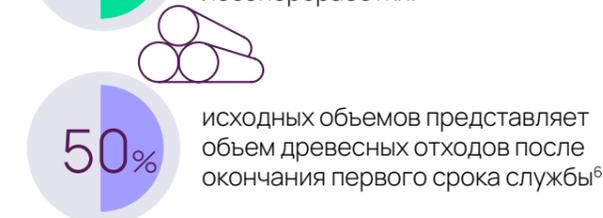
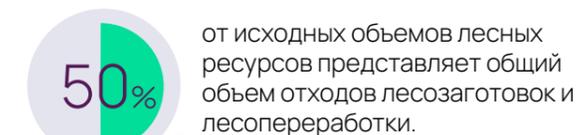
<sup>8</sup> Указ Президента Российской Федерации от 15.06.2022 г. № 382 О мерах по сокращению площади лесных пожаров в Российской Федерации

<sup>9</sup> Правительство РФ, Распоряжение от 27 октября 2023 г. №3005-р.

### Downstream



#### Низкий уровень использования отходов ведет к потере ценного ресурса и высокой пожароопасности



#### Доля древесных отходов от исходных объемов лесных ресурсов:



Этап лесозаготовки



**от 20% до 37%** на этапе лесозаготовок (в зависимости от используемых технологий, типа рубок, древесной породы и т. п.)<sup>7</sup>



Этап деревообработки



**20%-37%** при лесопилении и механической обработке древесины<sup>7</sup>  
**42-52%** в фанерном производстве<sup>7</sup>  
**5-10%** при производстве древесных плит<sup>7</sup>  
**42-52%** при лесохимическом производстве (целлюлозно-бумажное и гидролизное производство, в т. ч. производство этилового спирта)<sup>7</sup>

## Россия

### Возможности для внедрения циклических решений

Решение проблемы устойчивого лесопользования в РФ уже стало одним из приоритетов правительства, поскольку лесной фонд является ключевым инструментом для достижения национальных целей: углеродная нейтральность к 2060 г., здоровье и благополучие людей, успешное предпринимательство и региональное развитие, и т. д. При этом модель экономики замкнутого цикла играет и будет играть ключевую роль: отходы используются на разных этапах жизненного цикла продукции, что позволяет распространить рациональное использование лесных ресурсов и ресурсоэффективность компаний, и модернизировать российский лесной комплекс и общество в целом.



мировых антропогенных выбросов парниковых газов условно компенсируются благодаря экосистемам России. При этом общая площадь земель лесного фонда страны составляет около **70%** её территории<sup>1</sup>



выросли за последние 2 года доходы от использования российских лесов, составив **72 млрд руб.** В первую очередь благодаря заготовке древесины (~62%).<sup>2</sup>



вторичного сырья должно содержать **биотопливо** твердое (брикеты, пеллеты) и изделия из него соответственно для получения господдержки<sup>14</sup>



вторичного сырья должны содержать **бумага, картон** и изделия из их соответственно для получения господдержки<sup>14</sup>

#### Запасы мировых лесов



#### Источники:

<sup>1</sup> Е.А. Ваганов и др. Оценка вклада российских лесов в снижение рисков климатических изменений // Экономика региона. 2021.  
<sup>2</sup> Рослесинфорг. Даром что растет: почему леса России остаются малопродуктивными, 2023.  
<sup>3</sup> ТАСС. Абрамченко сообщила о сокращении незаконных рубок леса за три года в 2,5 раза, 2023.  
<sup>4</sup> НИА Экология. Правительство РФ поддержало законопроекты о поддержке развития деревянного домостроения, 2023.  
<sup>5</sup> Стратегия развития лесного комплекса Российской Федерации до 2030 г.  
<sup>6</sup> Национальные проекты РФ, 2023.  
<sup>7</sup> RGRU. Почему деревянное домостроительство в России может стать массовым явлением, 2023.  
<sup>8</sup> Леспроминформ. Доля деревянного домостроения в «малозатяжке» может достичь почти 40%. 2019.  
<sup>9</sup> Постановление Правительства РФ от 30 июня 2007 г. N 417 «Об утверждении Правил пожарной безопасности в лесах».  
<sup>10</sup> RGRU. Россияне могут заработать до 40 миллиардов в год на макулатуре, 2022.  
<sup>11</sup> Whatwood. В июне выросло производство древесных плит в России, 2023.  
<sup>12</sup> FAO, Global Forest Resources Assessment 2020 Key findings.  
<sup>13</sup> Комиссия Государственного Совета Российской Федерации по направлению "Экология и природные ресурсы", 2023.  
<sup>14</sup> Распоряжение Правительства РФ от 2 августа 2023 г. № 2094-р.  
<sup>15</sup> Паспорт отраслевой программы «Применение вторичных ресурсов и вторичного сырья из отходов в промышленном производстве».

## Upstream



### Эффективность управления лесным хозяйством растёт



уровень сокращения незаконных рубок леса за 3 года<sup>3</sup>



площадь вырубленных лесов в РФ к 2030 г. при реализации стратегического сценария развития ЛПК, **+35%** с 2016 г.<sup>5</sup>



цель федерального проекта «Сохранение лесов» по обеспечению баланса выбытия и воспроизводства лесов к 2024 г. Показатель удалось достичь уже в 2021 г. (109,6%)<sup>6</sup>

### Деревянное строительство получает поддержку

**3 законопроекта**, подготовленных Минстроем РФ, получили поддержку правительства по развитию деревянного домостроения (защита граждан от недобросовестных исполнителей, освобождение подрядчиков от НДС, страхование средств граждан)<sup>4</sup>  
**14,2 млн м<sup>2</sup>** деревянного жилья построено в РФ в 2022 г., **+31%** с 2021 г.<sup>7</sup>, в т. ч. многоэтажного

**до 30 млн м<sup>2</sup>** увеличение объема деревянного домостроения к 2030 г. при реализации оптимистичного сценария, **+100%** с 2022 г.<sup>8</sup>

## Downstream



### Отходы начинают активнее вовлекаться в хозяйственный оборот

В соответствии с Постановлением Правительства РФ от 30 июня 2007 г. N 417 «Об утверждении Правил пожарной безопасности в лесах» с 2007 г. при проведении рубок лесных насаждений одновременно с заготовкой древесины в обязательном порядке должна производиться очистка от отходов 100% мест рубок (лесосек)<sup>9</sup>

#### Утилизировано:

**13 млн т отходов** обработки древесины и производства изделий из дерева



**61,6%**

2021

**64%**  
**1,7 млн т отходов** целлюлозно-бумажного производства

**70%**

2030

целевой показатель утилизации для обеих категорий<sup>15</sup>

**50% и 20%** предложение от Минприроды по минимальной доле вторичного сырья при госзакупках:

1. древесных плит и др. одревесневших материалов
2. щепы и стружки древесные<sup>13</sup>

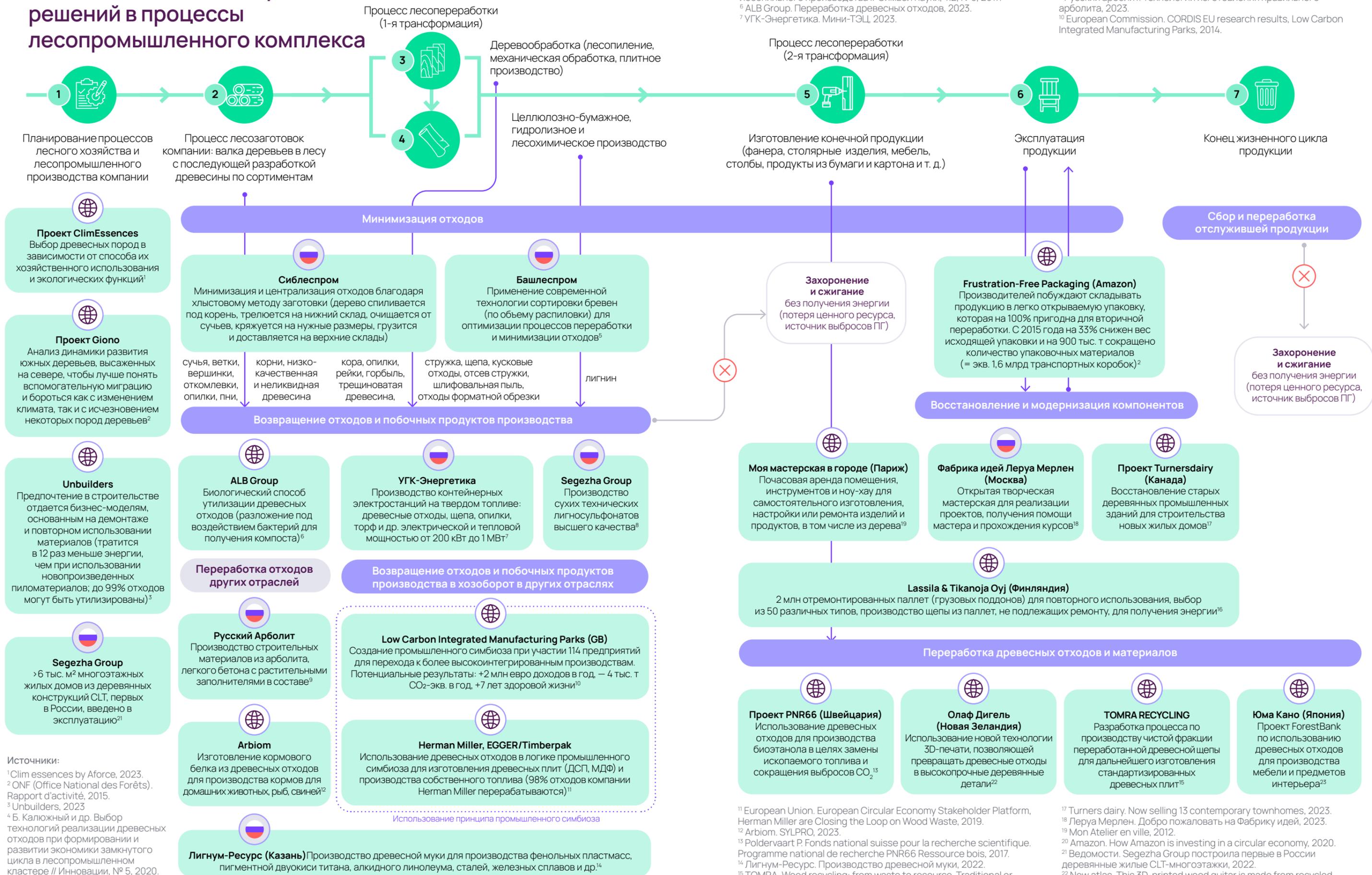
**1,5 млн м<sup>3</sup>** совокупный объем производства древесных плит (включая фанеру и шпон) в июне 2023 г., **+20%** ежегодно<sup>13</sup>

### У рынка вовлечения отходов большой потенциал

**до 40 млрд руб.** ежегодный потенциальный объем рынка бумажных отходов в РФ после ухода европейских поставщиков упаковки и др. целлюлозно-бумажной продукции<sup>10</sup>

**5–8%** возможная доля РФ в мире по производству пеллет к 2030 г.<sup>5</sup>

# Возможности для внедрения циклических решений в процессы лесопромышленного комплекса



<sup>5</sup> Газизов А.М., Исламуратов А.И. Повышение эффективности лесопильного производства // Символ науки, Т.2, №3, 2017.  
<sup>6</sup> ALB Group. Переработка древесных отходов, 2023.  
<sup>7</sup> УГК-Энергетика. Мини-ТЭЦ, 2023.

<sup>8</sup> Segezha Group. Лигносульфонаты, 2023.  
<sup>9</sup> Русский арболит. Технологии изготовления правильного арболита, 2023.  
<sup>10</sup> European Commission. CORDIS EU research results, Low Carbon Integrated Manufacturing Parks, 2014.

Источники:  
<sup>1</sup> Clim essences by Aforce, 2023.  
<sup>2</sup> ONF (Office National des Forêts). Rapport d'activité, 2015.  
<sup>3</sup> Unbuilders, 2023  
<sup>4</sup> Б. Калюжный и др. Выбор технологий реализации древесных отходов при формировании и развитии экономики замкнутого цикла в лесопромышленном кластере // Инновации, № 5, 2020.

<sup>11</sup> European Union. European Circular Economy Stakeholder Platform, Herman Miller are Closing the Loop on Wood Waste, 2019.  
<sup>12</sup> Arbiom. SYLPRO, 2023.  
<sup>13</sup> Poldervaart P. Fonds national suisse pour la recherche scientifique. Programme national de recherche PNR66 Ressource bois, 2017.  
<sup>14</sup> Лигнум-Ресурс. Производство древесной муки, 2022.  
<sup>15</sup> TOMRA. Wood recycling: from waste to resource. Traditional or modern?, 2022.  
<sup>16</sup> European Union. European Circular Economy Stakeholder Platform, Lassila & Tikanoja, 2019.

<sup>17</sup> Turners dairy. Now selling 13 contemporary townhomes, 2023.  
<sup>18</sup> Леруа Мерлен. Добро пожаловать на Фабрику идей, 2023.  
<sup>19</sup> Mon Atelier en ville, 2012.  
<sup>20</sup> Amazon. How Amazon is investing in a circular economy, 2020.  
<sup>21</sup> Ведомости. Segezha Group построила первые в России деревянные жилые CLT-многоэтажки, 2022.  
<sup>22</sup> New atlas. This 3D-printed wood guitar is made from recycled sawdust, 2021.  
<sup>23</sup> Zaggo.ru. НИ ВСЁ ТО ДЕРЕВО..., 2022.



# Примеры циклических решений

## Создание баз данных для выбора устойчивых и циклических видов сырья и материалов в строительстве

Material Consideration: Library of Sustainable Building Materials<sup>1</sup>



Локация: Великобритания

**Процесс:** информирование как об устойчивых, традиционных, инновационных и низкоуглеродных строительных материалах, так и о возможностях по их повторному использованию, восстановлению и модернизации, переработке

**Направление деятельности:** дизайн бизнес-процессов согласно принципам устойчивого развития и экономики замкнутого цикла для застройщиков, архитекторов, урбанистов, строителей, домовладельцев и студентов

**Бизнес-модель:** выбор материалов по критериям:

- Место происхождения
- Воплощенная энергия
- Доля переработанного сырья в каждом материале
- Классификация материалов как возобновляемые или конечные продукты (без возможности дальнейшей трансформации)
- Классификация материалов как обработанные или переработанные (использование переработанного сырья)
- Пригодность к демонтажу
- Пригодность к утилизации
- Статус сертификации по критериям устойчивого развития
- Продолжительность жизни

**Результат:**

- Обзор и сравнение материалов
- Поиск материалов
- Тематические исследования материалов
- Доступ к тематическим мероприятиям и вариантам обучения
- Публикации и руководства по инновациям в строительстве, устойчивому проектированию, эффективности использования ресурсов и низкоуглеродному строительству

## Создание баз данных в целях устойчивого лесопользования

Climessences (Aforce, BioClimSol, CNPF)<sup>2</sup>



Локация: Франция

**Процесс:** инструмент для выбора насаждений в условиях климатических изменений

**Направление деятельности:** дизайн бизнес-процессов согласно принципам ЭЗЦ

**Бизнес-модель:** обзор древесных пород по 37 критериям, картографическое моделирование, обеспечение согласования с климатическими целями

**Результат:**

- защита и рациональное использование возобновляемого ресурса;
- увеличение способности и устойчивости поглощения и хранения углерода.

Источники:

- <sup>1</sup> FAO, UNECE. Circularity concepts in wood construction, 2023.  
<sup>2</sup> Climessences by AFORCE, 2023.

## Применение обратной логистики для сбора и переработки отходов ЛПК

Groupe La Poste (группа компаний «Почта Франции»)<sup>1,2,3</sup>



Локация: Франция

**Процесс:** диверсификация услуг по принципам ЭЗЦ

**Направление деятельности:** сбор и переработка отходов (из бумаги)

**Бизнес-модель:** предлагать партнерам и клиентам возможность использовать материалы в логике замкнутого цикла

**Результат:**

- Запустили линию по производству утеплителя для зданий из целлюлозных волокон через дочернюю компанию Nouvelle attitude в партнерстве с Igloo France: > 14 млн евро оборота и > 93 тыс. тонн материалов отсортировано в 2022 г.;
- Запустили услуги по циклическому использованию бумаги: сбор и переработка бумаги, продажа переработанной бумаги. Проект реализуется через дочернюю компанию Recygo в партнерстве с Clairefontaine;
- 23 тыс. площадок решили использовать услуги Recygo; сокращение выбросов CO<sub>2</sub> благодаря принципам «близости» (локальности, короткого логистического плеча) и эко-вождения;
- компенсация выбросов парниковых газов путем разработки лесоклиматических проектов.

Источники:

- <sup>1</sup> La filière forêt-bois au prisme de l'économie circulaire. Institut national de l'Economie circulaire, 2022.  
<sup>2</sup> Nouvelle attitude, данные за 2022 г.  
<sup>3</sup> Recygo, 2023.  
<sup>4</sup> Naturally wood. Coming full circle: wood and the circular economy, 2021.  
<sup>5</sup> Turners dairy, 2023.  
<sup>6</sup> Unbuilders, 2023.

## Переход от сноса к демонтажу деревянных конструкций

Unbuilders and Heritage Lumber<sup>4,5,6</sup>



Локация: Канада

**Процесс:** демонтаж и модернизация зданий согласно принципам ЭЗЦ

**Направление деятельности:** повторное использование и восстановление старых промышленных зданий

**Бизнес-модель:** адаптивное повторное использование двухсотлетних деревянных зданий для создания новых жилых домов

**Результат:**

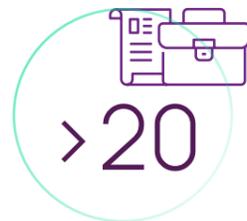
- старые промышленные деревянные здания (молочная ферма, фабрика по производству чемоданов, книгоиздательство, завод по производству свечей, склад мебели) демонтируются и модернизируются;
- компании работают в логике минимизации отходов (в среднем они представляют в конце цепочки < 5% используемого сырья) и upcycling;
- порядка 35% зданий деконструировано, что позволило повторно использовать некоторые очень ценные материалы, как например, большие балки из Дугласовой пихты<sup>5</sup>;
- сооружено 13 современных домов в г. Ванкувере согласно историческим критериям, связанным с городом (эстетика, корни)<sup>6</sup>;
- затрачено в 12 раз меньше энергии, чем при использовании новопроизведенных пиломатериалов<sup>5</sup>;
- получение налоговых льгот, что позволяет бизнес-модели быть более привлекательной, чем традиционный снос.<sup>6</sup>

Часть III.  
Инструменты для  
перехода к циклической  
экономике



## Решения для перехода к экономике замкнутого цикла

Цель Керт — помочь организациям перейти к циклической модели: максимально эффективно использовать материальные ресурсы (минимизировав потребление первичных материалов и производимых отходов), при этом создавать ценность для конечного пользователя.



реализованных проектов по циклической экономике



воздействия на окружающую среду закладывается уже на этапе проектирования (дизайна) продукта, а отходы как таковые — следствие ошибок в проектировании

Мы в Керт придаем особую важность восходящим инновациям (upstream innovations), в рамках которых переосмысление бизнес-процессов и выявление стратегических рычагов воздействия способно привести к снижению затрат, повышению операционной эффективности и наибольшему экологическому эффекту.

Разработка стратегий и практических решений по переходу к циклической экономике для компаний любых отраслей

Подход Керт к оказанию услуг в области циклической экономики основан на

знании актуальных мировых тенденций и решений в этой области, прочных связях с международным экспертным сообществом, а также многолетнем опыте наших специалистов в разнообразных проектах по устойчивому развитию по всей России и СНГ. Мы работаем со всеми отраслями, но наибольший эффект от внедрения циклических решений ощущают обрабатывающая и легкая промышленность, строительный сектор, ритейл и производители упаковки, пищевое производство и сельское хозяйство, а также электроника на всем протяжении жизненного цикла.

Керт оказывает полный спектр услуг в области экономики замкнутого цикла:

### Разработка стратегий, программ и руководств по внедрению циклических решений для бизнеса:



Регуляторный анализ и анализ трендов по внедрению принципов экономики замкнутого цикла в конкретной индустрии на местном рынке



Бенчмаркинг мировых практик регуляторного и экономического стимулирования для внедрения циклических решений в отдельной отрасли



Проведение стратегических сессий и корпоративных тренингов по разработке циклических решений для бизнеса



Анализ региональных рынков для внедрения циклических решений



Бенчмаркинг мирового опыта внедрения циклических решений в релевантной индустрии



Оценка стоимости внедрения предложенных решений и общих эффектов для бизнеса



Подготовка презентаций для инвесторов об эффектах внедрения решений экономики замкнутого цикла



Всесторонняя оценка региональных рынков отдельных материальных ресурсов, включая текущее состояние, тенденции, законы и нормативные акты, ограничения и возможности



Разработка стратегических направлений по переходу к циклической экономике для каждого направления деятельности организации, а также КПЭ и мероприятий



Выявление потенциала для интеграции решений экономики замкнутого цикла в бизнес-модель, включая решения по восходящим инновациям (upstream innovation) и оптимизации процессов на последующих этапах (downstream innovation)



Анализ действующих отраслей и их способности модифицировать текущие бизнес-модели с целью интеграции побочных продуктов производства и отходов в качестве ресурса при производстве в другой отрасли (промышленный симбиоз)

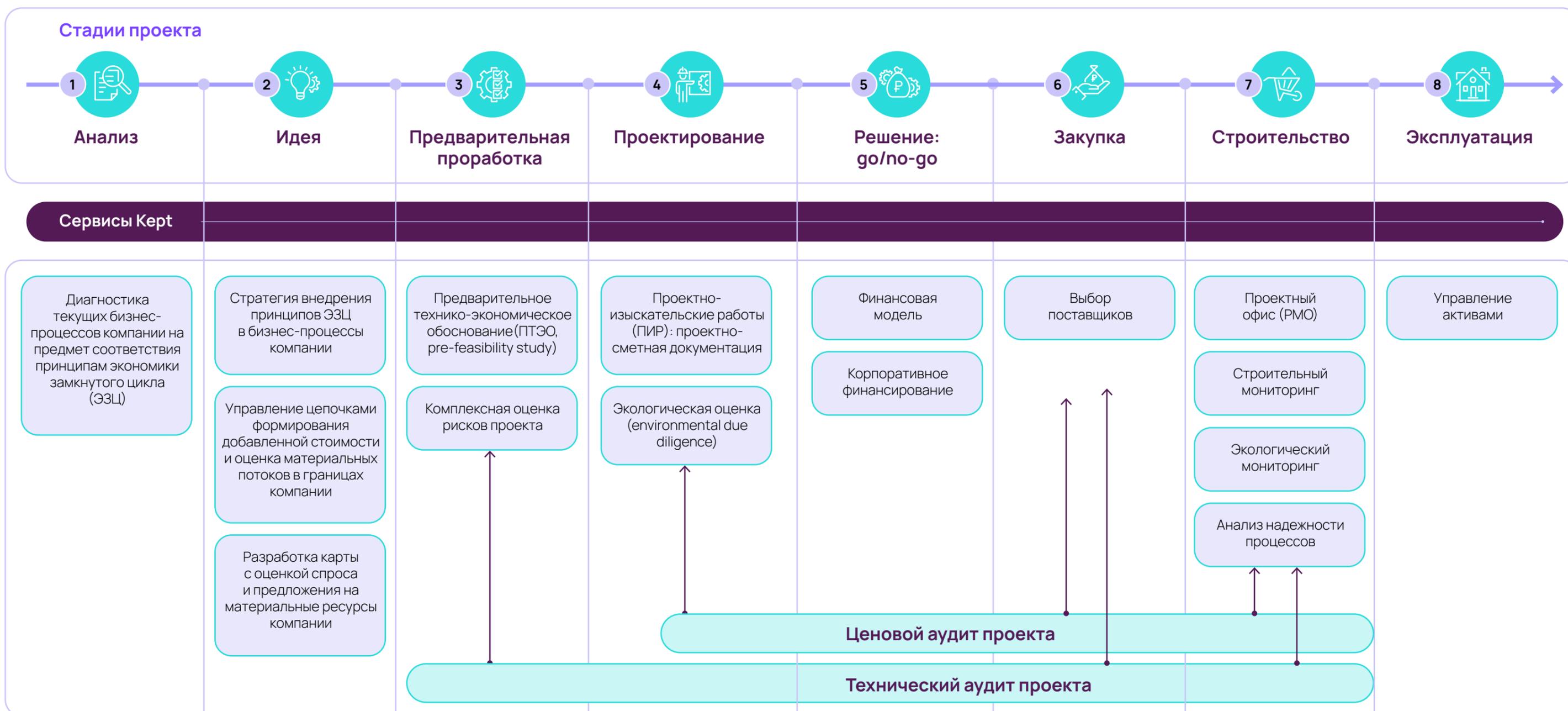


Анализ текущих бизнес-процессов, производственного цикла и цепочек создания стоимости для выявления наиболее критичных аспектов образования отходов, вреда для окружающей среды и издержек



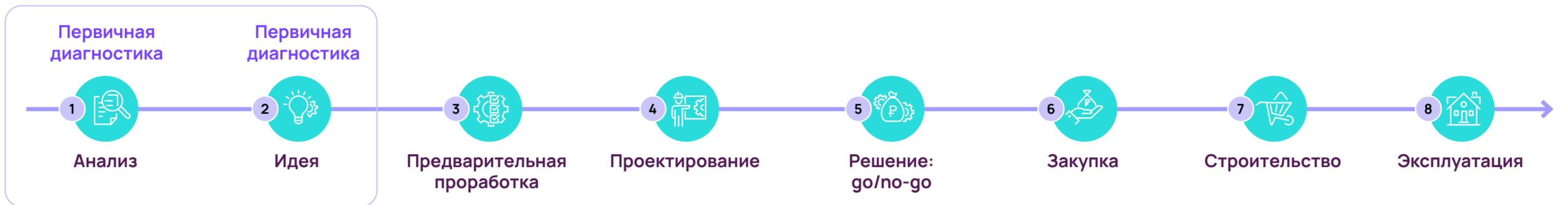
# Экономика замкнутого цикла: сервисы Керт для компаний

Исходя из задач клиента, Керт предоставляет полный набор решений на протяжении всего жизненного цикла: от разработки идей до реализации проектов и управления активами.





# Предложение Керп по внедрению решений экономики замкнутого цикла для компаний



## Отраслевые исследования потенциала сокращения и вовлечения отходов производства в оборот

- GAP-анализ: идентификация разрыва между текущим и желаемым/требуемым результатом, индикативная оценка потерь для компании из-за выявленных разрывов.
- Регуляторный анализ и анализ трендов по внедрению принципов ЭЗЦ в конкретной отрасли на местном рынке.
- Оценка региональных рынков отдельных материальных ресурсов (тенденции, законы и нормативные акты, ограничения и возможности).
- Анализ способности отрасли модифицировать текущие бизнес-модели с целью вовлечения побочных продуктов производства и отходов производства отрасли в межотраслевой оборот.

## Стратегия внедрения принципов ЭЗЦ в бизнес-процессы компании

Видение циклической бизнес-модели, ключевые направления, перечень ключевых мероприятий, понимание желаемых результатов, пошаговый план их достижения.

- Бенчмаркинг лучших мировых практик внедрения циклических решений в компаниях отдельной отрасли.
- Видение развития компании в соответствии с принципами ЭЗЦ, цели и показатели эффективности.
- Политика компании с сфере ЭЗЦ.
- Стратегическая сессия для выбора приоритетных направлений.
- Постановка КПЭ по выбранным направлениям.
- Ключевые мероприятия по переходу бизнес-модели компании к ЭЗЦ.
- Дорожная карта реализации мероприятий.

## Управление цепочками создания добавленной стоимости и оценка материальных потоков в границах компании

Всесторонний анализ материальных потоков и цепочек поставок конкретной компании. Визуализация данных в формате диаграммы Sankey

- Оценка всех материальных потоков компании, включая: используемое сырье, производящиеся побочные продукты и отходы.
- Оценка потенциала вовлечения отходов производства в качестве вторичного материального ресурса (ВМР):
  - в рамках производства («закольцовывание» материальных ресурсов);
  - для других отраслей (промышленный симбиоз).
- Оценка потенциального спроса на ВМР.

## Разработка карты с оценкой спроса и предложения на материальные ресурсы компании

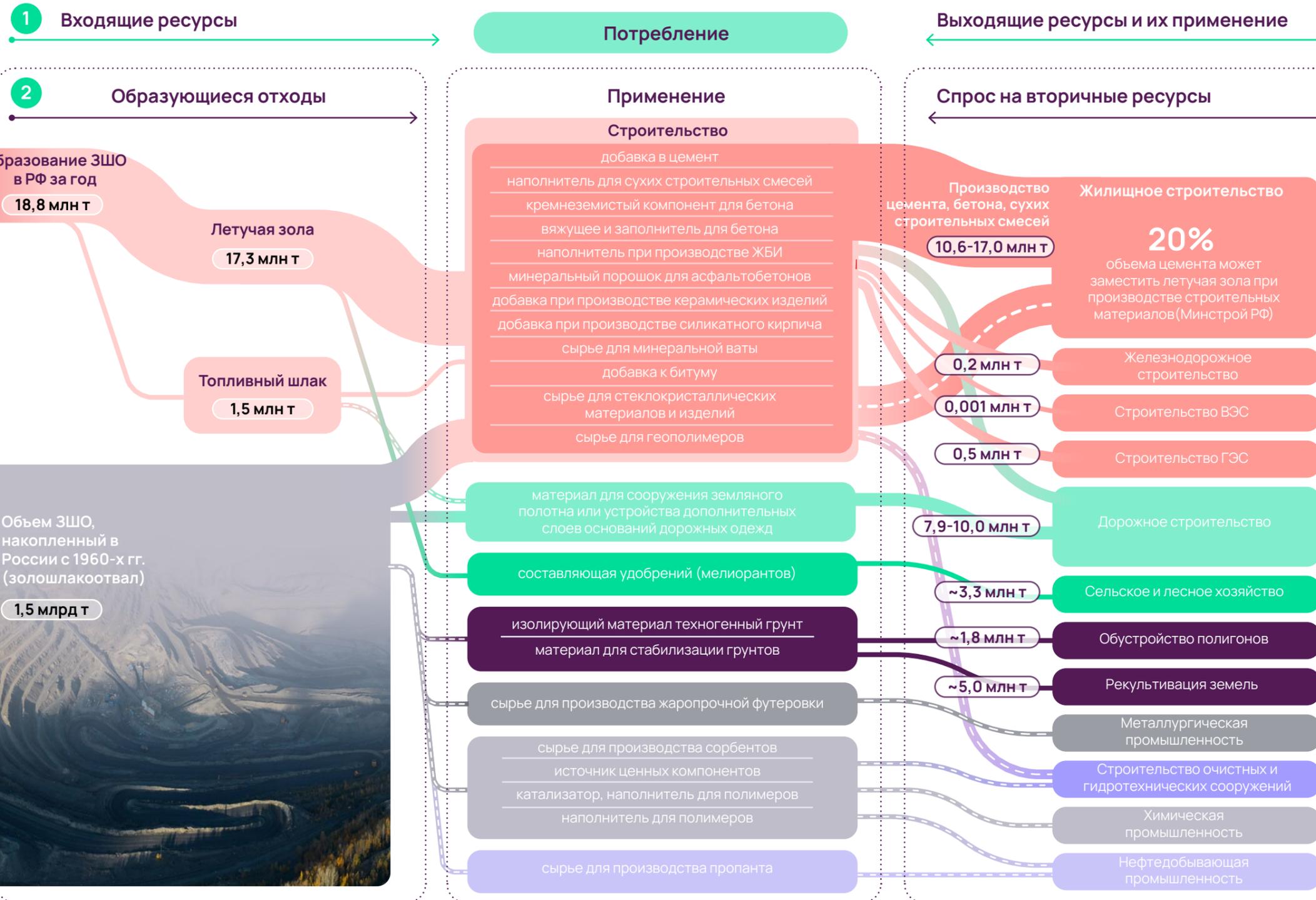
Обеспечение данных для принятия наиболее эффективных решений по применению ВМР

- Обозначение мест образования отходов и ВМР, мест потенциального применения ВМР.
- Формирование рекомендаций по оптимальному подбору «спрос-предложение» с учетом логистического плеча.

# Инструменты-драйверы внедрения циклической экономики

## Отраслевые решения по внедрению ЭЗЦ

В зависимости от специфики задачи можно провести два вида анализа материальных потоков: полный, с рассмотрением всех входящих и выходящих материальных потоков, или downstream-вариант, с рассмотрением вариантов утилизации образующихся отходов.



Пример использования инструмента в России:  
Исследование Кепт «Отраслевое исследование потенциала сокращения вовлечения в хозяйственный оборот отходов производства. Энергетический сектор»

- Объем потоков будет уточнен на дальнейшей стадии
- 1 Выявление наиболее критичных потерь ресурсов на протяжении всей цепочки поставок
- 2 Определение потенциала конвертации отходов в ВМР и спроса на них с учетом оптимального логистического плеча

Определение потенциала конвертации отходов в ВМР и спроса на них с учетом оптимального логистического плеча

- Потенциал использования в отраслях**
- 1 млрд м²** жилой недвижимости планируется построить в России к 2030 г. (Стратегия развития строительной отрасли и жилищно-коммунального хозяйства до 2030 г.)
  - 3000 км** железных дорог планируется построить в России к 2030 г. (Стратегия развития железнодорожного транспорта до 2030 г.)
  - >100 тыс. км** автомобильных дорог построят, реконструируют и отремонтируют до конца 2027 г. (Росавтодор)
  - 86,3 кг** минеральных удобрений на 1 га посева с/х культур – целевой показатель (Стратегия развития АПК до 2030 г.)
  - 191** свалка будет рекультивирована к 2024 г. (Нацпроект "Экология")
  - 194 тыс. га** рекультивировано в России в 2022 г.
  - 95 млн т** железорудного концентрата произведено в России в 2022 г.
  - 30 дамб** планируется построить на Дальнем Востоке России к 2030 г.
  - 15 млн т** в год потенциал производства глинозема из ЗШО
  - 1,9 млн т** объём рынка пропантов

# Мы работаем с компаниями во всех отраслях, в том числе:



Нефть и газ



Горная добыча, черная и цветная металлургия



Химия и нефтехимия



Электроэнергетика



Агросектор



Девелопмент и строительство



Ритейл



Транспорт и инфраструктура



Финансы



Государственные органы и институты развития

## Свяжитесь с нами



**Игорь Коротецкий**

**Партнер**

Руководитель Группы операционных рисков и устойчивого развития  
Заместитель руководителя Департамента консалтинга  
E: [ikorotetskiy@kept.ru](mailto:ikorotetskiy@kept.ru)



**Далия Сафиуллина**

**Заместитель директора,**

Руководитель направления услуг в сфере экономики замкнутого цикла

E: [daliyasafiullina@kept.ru](mailto:daliyasafiullina@kept.ru)

### Еще вы можете

- подписаться на [рассылку](#) «Дайджест Kept: операционные риски, устойчивое развитие, ESG»
- ознакомиться с [исследованиями](#) Лаборатории устойчивых решений Kept
- вступить в наш [Клуб профессионалов](#), чтобы участвовать в формировании ESG-повестки
- принять участие в профильных [тренингах](#) Академии Kept



[www.kept.ru](http://www.kept.ru)

Данная информация подготовлена Kept, носит общий характер и не должна рассматриваться как применимая к конкретным обстоятельствам какого-либо лица или организации. Хотя мы неизменно стремимся представлять своевременную и точную информацию, мы не можем гарантировать того, что данная информация окажется столь же точной на момент получения или будет оставаться столь же точной в будущем. Предпринимать какие-либо действия на основании такой информации можно только после консультаций с соответствующими специалистами и тщательного анализа конкретной ситуации.

Аудиторским клиентам и их аффилированным или связанным лицам может быть запрещено оказание некоторых или всех описанных в настоящем документе услуг.