

# **Экологически ориентированное производство и продукция**

*Старостина В.Ю*

# Цели и задачи

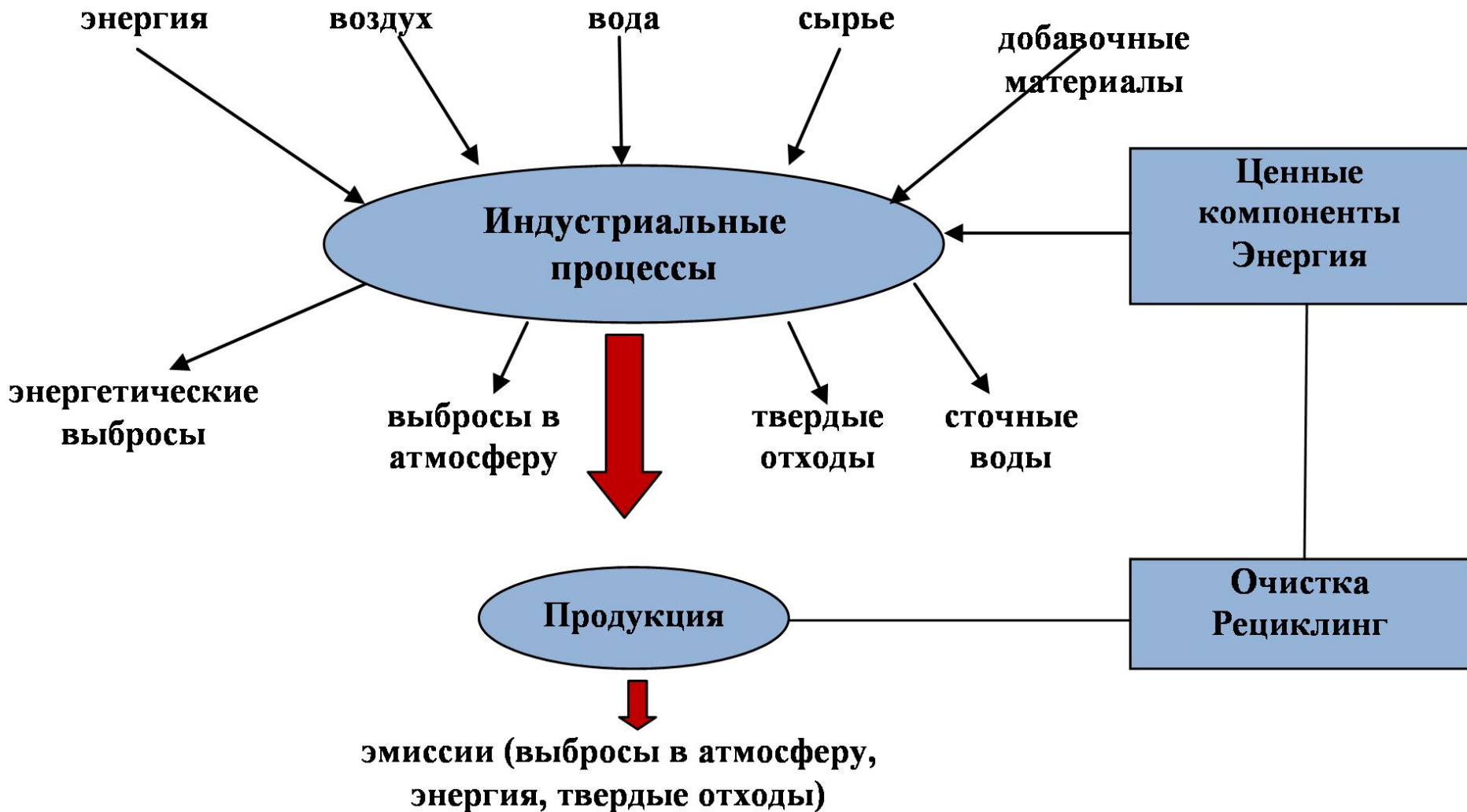
**Целью** дисциплины является формирование навыков современного приоритетного подхода в решении экологических проблем, связанных с управлением отходами и ресурсосбережением.

## **Задачи курса:**

1. Рассмотрение основных технологических принципов экологически чистого производства.
2. Изучение примеров успешного внедрения чистого производства в различных отраслях промышленности как инструмента решения приоритетных природоохранных задач с целью снижения и предотвращения отрицательного антропогенного воздействия на окружающую среду, сохранение, улучшение и рациональное использование природных ресурсов.

**Лекция №1**  
**Антропогенное воздействие на**  
**окружающую среду**

# Взаимодействие промышленного предприятия с окружающей средой



# Воздействие человека на окружающую среду

- ✓ истощение природных ресурсов в ходе их преобразования в различные продукты, необходимые для существования человечества (удовлетворения нужд и потребностей человека)
- ✓ загрязнение окружающей среды отходами промышленной и иной деятельности

# Классификация природных ресурсов



# Загрязнение окружающей среды

Что такое загрязнение?

# Загрязнение гидросферы

- ✓ Промышленные сточные воды
- ✓ Хоз-бытовые сточные воды
- ✓ Сельско-хозяйственные стоки
- ✓ Дампинг
- ✓ Атмосферные осадки



# Загрязнение атмосферы

- ✓ Выбросы промышленных предприятий
- ✓ Автомобильный транспорт
- ✓ Сжигание топлива
- ✓ Сжигание бытовых отходов

# Загрязнение литосферы

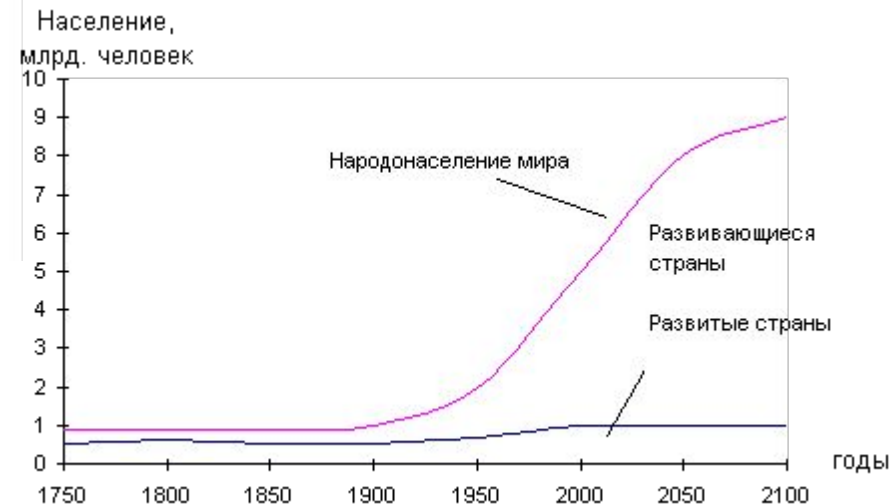
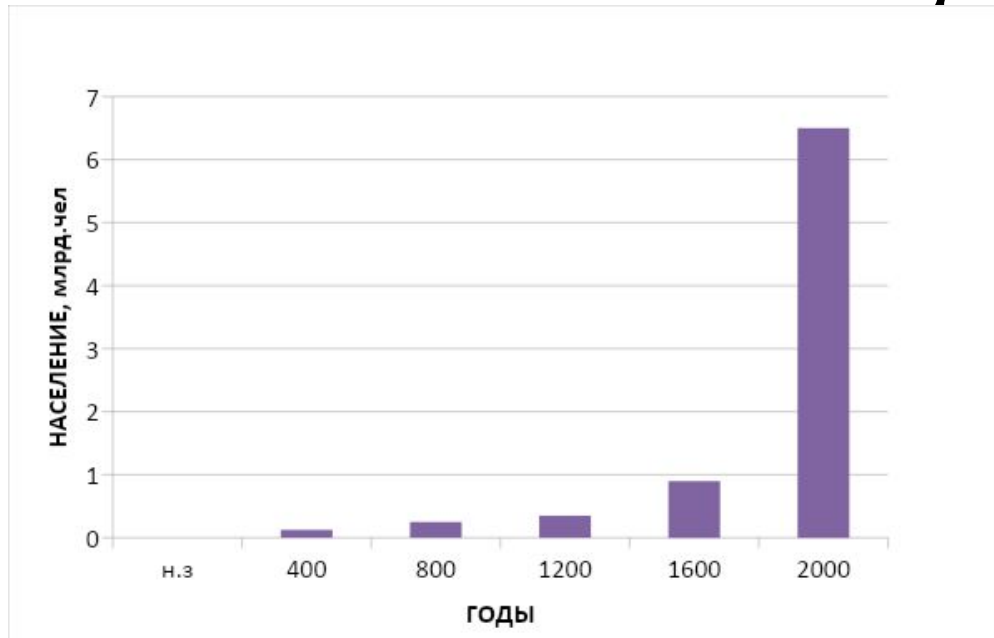
- ✓ Загрязнение промышленных территорий
- ✓ Размещение отходов на полигонах

## *Основные категории экологических нагрузок:*

- ✓ Исчерпание природных ресурсов
- ✓ Парниковый эффект
- ✓ Образование озоновых дыр
- ✓ Фотохимический смог
- ✓ Закисление почв
- ✓ Эвтрофикация
- ✓ Экоотоксичность

# Факторы, влияющие на увеличение загрязнений, поступающих в окружающую среду

*Быстрый рост населения, особенно в странах третьего мира*



# **Факторы, влияющие на увеличение загрязнений, поступающих в окружающую среду**

*Разница между уровнями жизни западных стран и стран третьего мира и стремление последних достичь уровня развитых стран*

1. Норвегия
2. Исландия
3. Австралия
4. Ирландия
5. Швеция
6. Канада
7. Япония
8. США
67. Россия
68. Албания
69. Македония
70. Бразилия
177. Сьерра-Леоне

# Факторы, влияющие на увеличение загрязнений, поступающих в окружающую среду

*Попытка западных стран сохранить уровень жизни на  
современном уровне*



# Вопросы

- Назовите два основных компонента антропогенного воздействия на окружающую среду
- Что такое экономически истощенные ресурсы?
- Перечислите основные источники загрязнения гидросферы
- Перечислите основные вещества ведущие к разрушению озонового слоя
- Что такое кислотные осадки?
- Каким образом происходит загрязнение почв?
- Что такое тепловое загрязнение?

## **Лекция №2**

# **Основные понятия и принципы экологически чистого производства**



# 1. История возникновения концепции экологически чистого производства

Три этапа перехода к экологически чистому производству:

1. **Первый этап** (50-60е годы) – постановка вопроса
2. **Второй этап** (60-80е годы) – очистка в конце трубы (end-of-pipe)
3. **Третий этап** – предотвращение загрязнений (переход к экологически чистому

# Чистое производство

Многоэтапный процесс преобразований в системе мер по ООС:

Технологии «очистка в конце трубы» → малоотходное и ресурсосберегающее производство → чистое производство (ориентировано на предотвращение образования отходов, а в случае их образования, переработка в месте образования)

# Управление окружающей средой и концепция устойчивого развития

*Международные конвенции и соглашения, посвященные проблемам охраны окружающей природной среды:*

1. «Римский клуб», 1968г - Аурелио Печчеи; доклады "Пределы роста" и "Человечество на перепутье".
2. Первая Всемирная конференция по окружающей среде, Стокгольм, 1972 г; создана специальная организация ООН по окружающей среде ЮНЕП (UNEP – United Nations Environment Programme).
3. Всемирная комиссия по окружающей среде и развитию “Комиссия Брундтланд”, 1983г; отчет «Наше общее будущее», где впервые прозвучал термин «устойчивое развитие» (1987г).

# Управление окружающей средой и концепция устойчивого развития

4. Конференция ООН по Окружающей среде и развитию «Планета Земля», Рио-де-Жанейро, 1992г; приняты пять международных соглашений, в том числе и Повестка дня на XXI век (**Agenda 21**)

Этот документ определяет развитие человечества на ближайшие сто лет, является руководством для выработки деловой и государственной политики, а также для принятия личных решений.

# Управление окружающей средой и концепция устойчивого развития

*Главные проблемы достижения устойчивого развития:*

- истощение и деградация природных ресурсов и окружающей среды;
- рост накопления отходов и нагрузки на окружающую среду;
- рост численности населения;
- рост накопления физического капитала (благополучия), увеличение дистанции между богатыми и бедными и между развитыми и развивающимися странами.

*Для устойчивого развития должны быть выполнены следующие условия:*

- ограничение роста численности населения;
- ограничение роста капитала;
- резкое уменьшение накопления (роста) отходов;
- ограниченное использование не возобновимых природных ресурсов;
- неограниченное развитие знаний, науки, культуры;
- неограниченное развитие высоких (природосохраняющих) технологий;
- неограниченное развитие информационных систем, компьютерных сетей.

# Управление окружающей средой и концепция устойчивого развития

5. Указ президента «О государственной стратегии Российской Федерации по охране окружающей среды и обеспечению устойчивого развития», 1994г
6. 1 апреля 1996 года Указом Президента Российской Федерации №440 была утверждена «Концепция перехода Российской Федерации к устойчивому развитию». В соответствии с этим указом и постановлением правительства РФ, была осуществлена подготовка проекта «Государственной стратегии устойчивого развития РФ».
7. Всемирный саммит по проблемам устойчивого развития, Йоханнесбург, 2002г; «Политическая декларация» и «План выполнения решений всемирной встречи на высшем уровне по устойчивому развитию».

## 2. Устойчивое развитие

**Понятие и определение устойчивого развития**

**Устойчивое развитие** (*sustainable development*) – «это такое развитие, которое удовлетворяет потребности настоящего времени, но не ставит под угрозу способность будущих поколений удовлетворять свои собственные потребности».

два основных признака такого развития - **антропоцентрический** и

# Управление окружающей средой и концепция устойчивого развития

**Триединая концепция устойчивого развития**

Концепция устойчивого развития зиждется на трех основных принципах:

- 1) **Экономическая составляющая**
- 2) **Социальная составляющая**
- 3) **Экологическая составляющая**



# Управление окружающей средой и концепция устойчивого развития

*Принципы устойчивого развития предусматривают следующие правила потребления природных и других ресурсов:*

- 1) темпы потребления возобновимых ресурсов не должны превышать темпы их восстановления;
- 2) темпы потребления не возобновимых ресурсов не должны превышать темпы их замены на возобновимые, в том числе искусственно созданные;
- 3) производство и реализация конечных продуктов должны проектироваться и осуществляться с минимальным расходом веществ, материалов и энергии на всех этапах производственного цикла, по возможности, максимально замкнутого, а, следовательно, с наименьшим воздействием на человека и природные экосистемы;
- 4) для загрязняющих веществ интенсивность их выбросов не должна превышать темпы усвоения и переработки этих веществ или потери ими вредных свойств.

# Концепция устойчивого развития

1. Антропогенные материальные потоки не должны влиять на размеры и качество природных хранилищ (например, месторождения полезных ископаемых, резервуары подземных вод и т.д).
2. Антропогенные потоки не должны приводить к накоплению элементов к какой то одной сфере, естественные циклы химических элементов должны оставаться в неизменных пределах.
3. Возобновляемые ресурсы не должны потребляться быстрее, чем они могут образоваться согласно условиям устойчивого развития.
4. Устойчивое развитие может предлагать множество вариантов использования природных материалов и энергетических потоков. Но любой из этих вариантов должен гарантировать повышение качества жизни без долгосрочного экологического ущерба.

### 3. Основные определения

**«экологический рюкзак продукта»** - это сумма всего природного сырья, которое используется для производства продукции, начиная с самого начала производства и до получения конечного продукта (т сырья/т продукции) минус собственный вес продукта или материала (т).

Примеры экологического рюкзака для основных продуктов (без учета рециклинга) т сырья/т продукции:

- пластмасса – 5
- бумага – 15
- алюминий – 85
- медь – 500
- золото – 550 000

### 3. Основные определения

#### *Входящие материалы:*

- ✓ Не возобновляемое сырье (абиотическое)
- ✓ Возобновляемое сырье (биотическое)
- ✓ Почва
- ✓ Вода
- ✓ Воздух

*Сокращение входящих материалов возможно за счет их многократного использования !!!!!!!!!*

### 3. Основные определения

**Интегрированное производство** - в идеале охватывает всю цепочку от добывающих ресурсов предприятия, до торговой сети, продающей готовый продукт конечному потребителю.

**Безотходное производство** - производство, в котором полностью используются не только основные сырьевые ресурсы, но и попутно получаемые отходы производства, в результате чего снижается расход сырья и сводится к минимуму загрязнение окружающей среды.

Под **замкнутым производством** следует понимать такое производство, результаты которого при воздействии их на окружающую среду не превышают уровня, допустимого санитарно-гигиеническими нормами, т. е. ПДК. При этом по техническим, экономическим, организационным или другим причинам часть сырья и материалов может переходить в отходы и направляться на длительное хранение или захоронение.

### 3. Основные определения

*Экологически чистое производство* – постоянное применение комплексной превентивной экологической стратегии в производственной деятельности, продукции и услугах, ориентированной на увеличении эффективности производства и снижении риска для человека и ОС. (София, 1995)

*Основной технологический принцип* – сокращение отходов в технологическом процессе и их повторное использование в местах образования.

### 3. Основные определения

Основной технологический принцип чистого производства – сокращение отходов в технологическом процессе и повторное использование отходов в местах их возникновения (в том же технологическом процессе или в другом, но внутри предприятия).

# Вопросы

- Назовите три этапа становления стратегии по охране окружающей среды.
- Роль Римского клуба.
- Что такое Agenda 21.
- Понятие устойчивого развития.
- Отличие замкнутого производства от производства по типу очистки в конце трубы.
- Приведите пример экологического рюкзака для любого вида продукции.
- Принцип чистого производства.
- Основные пути минимизации воздействия на окружающую среду



## Лекция №3

# **Фундаментальные основы замкнутого производства (устойчивое производство)**

# 1. Основные определения

*Малоотходные (безотходные) технологии и замкнутые циклы* — одна из самых радикальных мер защиты окружающей среды от загрязнений.

Уменьшением образования отходов можно повысить рентабельность производства и коэффициент использования ресурсов, существенно сократив расходы на природоохранные мероприятия

## 2. Основные направления развития безотходных производств:

- создание бессточных технологических систем разного назначения на базе существующих и перспективных методов очистки и повторно-последовательного использования нормативно очищенных стоков;
- разработка и внедрение систем переработки промышленных и бытовых отходов, которые рассматриваются при этом как вторичные материальные ресурсы (ВМР);
- разработка технологических процессов получения традиционных видов продукции принципиально новыми методами, при которых достигается максимально возможный перенос вещества и энергии на готовую продукцию;
- разработка и создание территориально-промышленных комплексов (ТПК) с возможно более полной замкнутой структурой материальных потоков и отходов производства внутри них.

### **3. Критерии безотходной технологии**

Это комплексное использование сырья и энергии, при котором процесс производства продукции не сопровождается загрязнением окружающей среды. При этом техногенный круговорот сырья, продукции и отходов предопределяет замкнутость производственного цикла, что по существу и составляет основу безотходной технологии

## 4. Основные подходы к концепции безотходной технологии

- основана на законе сохранения вещества, в соответствии с которым сырье (материя) всегда может быть преобразовано в ту или иную продукцию;
- полностью безотходную технологию нельзя создать ни практически, ни теоретически (подобно тому, как энергию нельзя полностью перевести в полезную работу в соответствии со вторым законом термодинамики, так и сырье невозможно полностью перевести в полезный экологически безопасный продукт)

## Малоотходные технологии

это такой способ производства продукции, когда вредное воздействие на окружающую среду доведено до санитарно-гигиенических норм и соответствующих предельно допустимых концентраций (уровней) ПДК (ПДУ), в котором вводятся корректирующие коэффициенты, оценивающие степень приближения данной технологии к безотходной

# Относительная экологичность типового процесса

$$A = \frac{\sum (M_C + M_B) - \sum M_H}{\sum (M_C + M_B)} 100\%$$

где  $M_C + M_B$  – масса отходов, поступающих в окружающую среду со сточными водами и газовыми выбросами;  $\sum M_H$  – масса нейтрализованных отходов;  $\sum M_P$  – масса рассеянных отходов

При этом общий баланс относительной токсичности массы вредных веществ:

$$\sum (M_C + M_B) - \sum M_H - \sum M_P = 0$$

При  $A \rightarrow 0$  процесс является безотходным

# Коэффициент безотходности

для химических производств:

$$k_{\bar{6}} = \varphi(k_a, k_m, k_э),$$

где  $k_m$  и  $k_э$  – коэффициенты полноты использования соответственно материальных и экологических ресурсов;  $k_a$  – коэффициент соответствия экологическим требованиям

для угольной промышленности:

$$k_{\bar{6}} = 0,33(k_{\Pi} + k_{\text{в}} + k_{\text{пг}}),$$

где  $k_{\Pi}$  – коэффициент использования породы, образующейся в результате горных работ;  $k_{\text{в}}$  – коэффициент использования попутно забираемой воды, образующейся при добыче угля;  $k_{\text{пг}}$  – коэффициент использования пылегазовых отходов



# Коэффициент экологического действия

для оценки степени совершенства технологического процесса, учитывая взаимодействие с окружающей средой, за критерий безотходности принят коэффициент экологического действия:

$$k = \frac{B_T}{B_\Phi} = \frac{B_T}{B_T + B_\Pi}$$

где  $B_T$  – теоретическое воздействие, необходимое для производства;  $B_\Phi$  – фактическое воздействие;  $B_\Pi$  – воздействие, определяемое конкретным производством

# Комплексный критерий безотходности

Социально-экономический эффект безотходных производств определяют по комплексному критерию:

$$\eta = \sum_i \mathcal{E}_i - \frac{Y}{Z_{\Pi}} \rightarrow \max$$

где  $\sum_i \mathcal{E}_i$  – сумма всех эффектов, достигаемых при внедрении безотходного производства;  $Y$  – ущерб от загрязнения окружающей среды отходами производства и потребления;  $Z_{\Pi}$  – полные затраты на безотходное производство

# Уровень воздействия отходов производства

оценивается индексом безотходности:

$$I_{\text{бo}} = \frac{\sum_{p=1}^p G_p}{\sum_{p=1}^p \sum_{n=1}^n C_{pn}} \xrightarrow{\text{max}} 1,0 ,$$

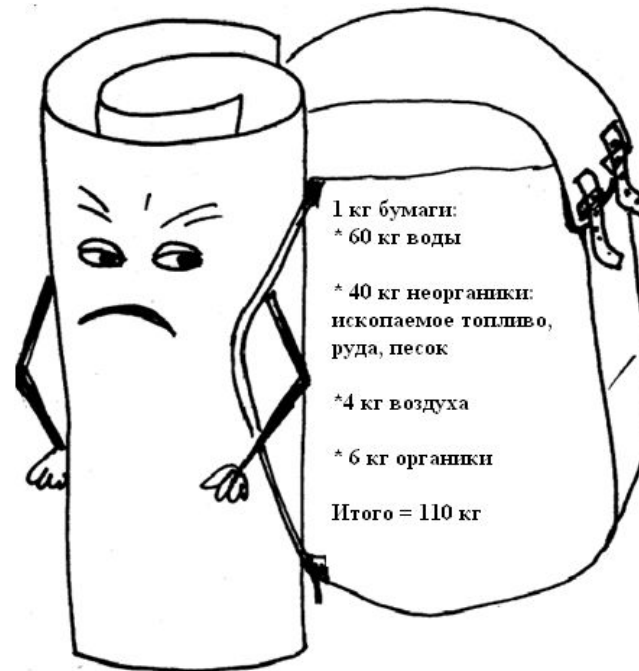
где  $p$  – виды производимой продукции (количество производств);  
 $n$  – виды используемых сырьевых компонентов;  $G$  – объем  
производимой продукции;  $C_{pn}$  – объем потребляемого  $n$ -сырья  
для производства  $p$ -продукции

## 5. Примеры устойчивых производств

### 5.1 Принципиальная схема безотходного промышленного производства



## 5.2 Пример успешного замкнутого производства (производство бумаги):



Экологический рюкзак для производства 1 кг бумаги

# Пример успешного замкнутого производства:



**Экологические рюкзаки одного листка  
бумаги из натуральной целлюлозы и  
вторичного сырья**

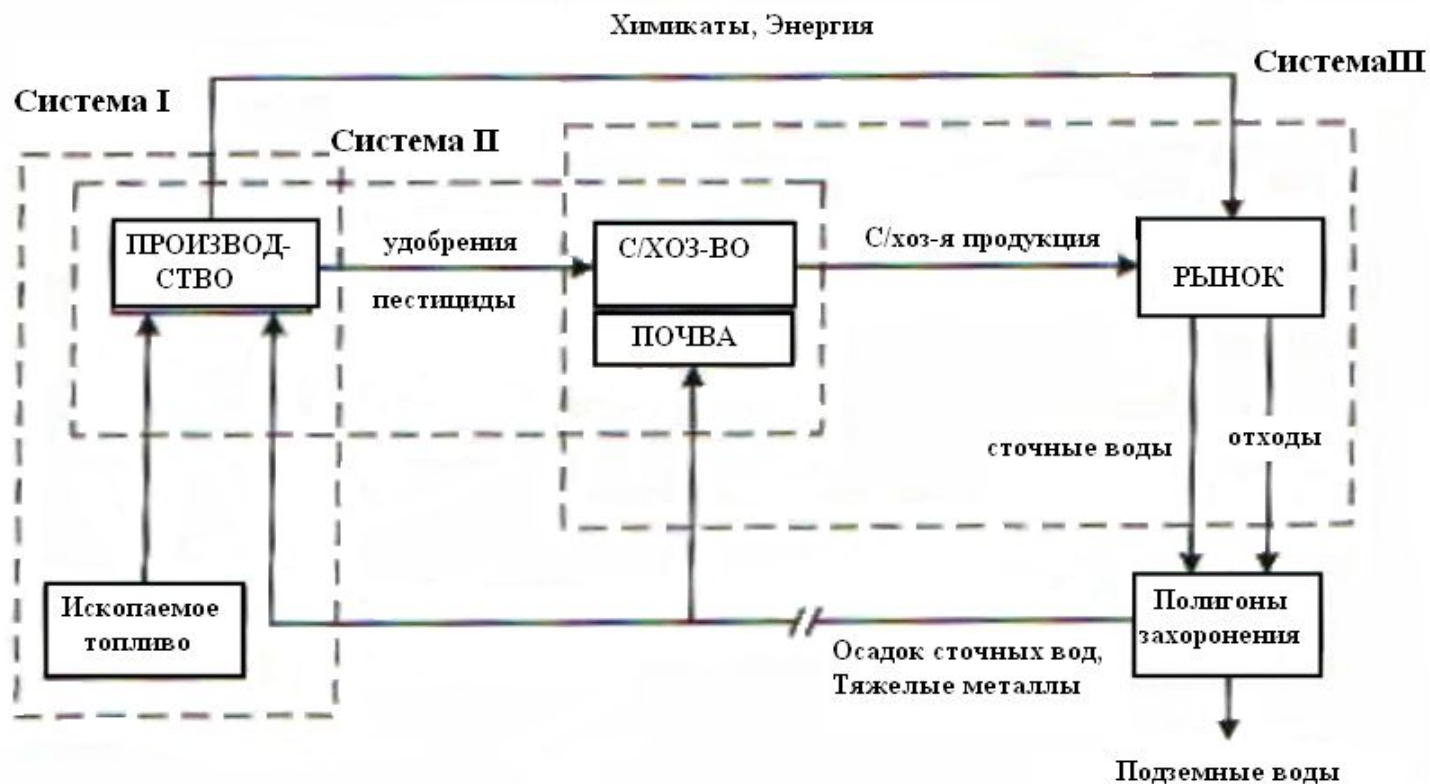
# Пример успешного замкнутого производства:



Многократное использование бумаги в качестве вторичного сырья

# 5.6 Устойчивое сельское хозяйство

## Материальные потоки в сельском хозяйстве





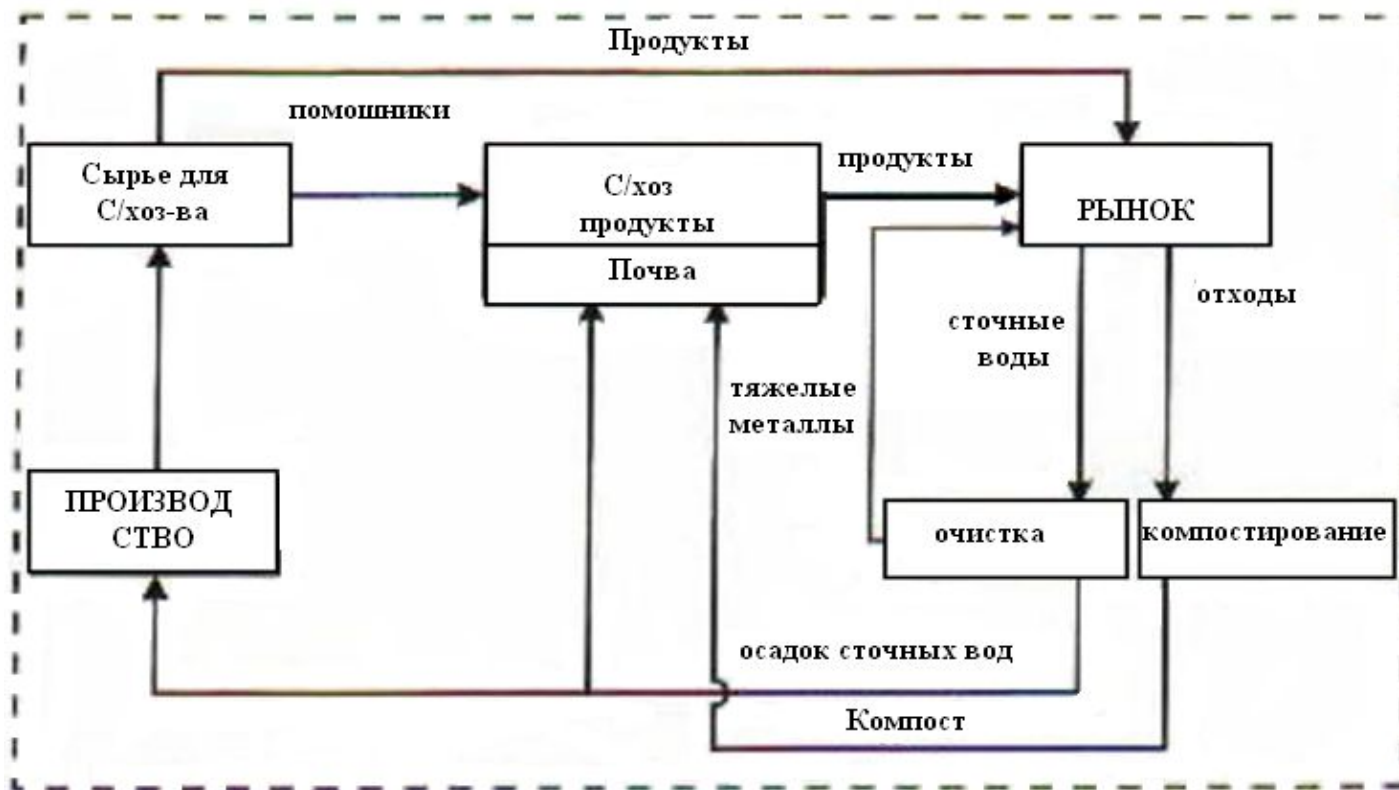
# Проблемы существующей системы сельского хозяйства

Система называется открытой если отходы в нее не возвращаются.

В результате возникают следующие проблемы:

- Открытая система = Истощенная система, поскольку сырье после использования без регенерации превращается в отход.
- Осадки сточных вод из-за большого содержания тяжелых металлов не могут использоваться.
- Экологически вредные отходы, полученные в результате производства, не могут ассимилироваться ни в один из биосферных круговоротов.
- Проблемы отходов вызывают проблемы грунтовых вод.

# Замкнутое производство в сельском хозяйстве



# Пути перехода к замкнутому сельскому хозяйству

- Отказ от химических/синтетических азотных удобрений, высоко растворимых фосфатных и калийных удобрений.
- Использование навоза непосредственно на самой ферме.
- Отказ от пестицидов за счет усиления профилактических мер в борьбе с вредителями, например, выращивание с/хозяйственных культур с врожденной устойчивостью к болезням и паразитам.

## Проблемы реализации

- На 10-15% больше работ по сравнению с обычным сельским хозяйством, что приводит к увеличению издержек производства и повышению цен.
- Обостряется разница между стоимостью производства и возвращением затраченных средств, прибыль временно сокращается.
- Для ведения устойчивого сельского хозяйства требуется более высокий уровень знаний в экологических и агрономических областях.

## 5.8 Устойчивое производство энергии

Энергетические потребности в устойчивой экономике удовлетворяются за счет возобновляющихся источников энергии, таких как ветер, вода, солнце, биомасса, тепла земных недр. В идеале - полный отказ от использования ископаемых видов топлива

Процентное соотношение источников энергии в Германии в 2013

году:

Вода – 4,5%

Ветер – 2,0%

Биомасса < 1%

Биогаз –

0,15%



# Долгосрочное развитие энергетики

	<b>Сырье для промышленности</b>	<b>Энергия</b>	<b>Целевая функция</b>
В настоящее время	Ископаемые ресурсы: -полезные ископаемые -нефть минеральная	Ископаемое топливо: -нефть -природный газ - уголь	Производство товаров
В будущем	Возобновляемые источники сырья: - растения -целлюлоза	-биомасса -солнце -ветер -вода	Производство товаров с длительным жизненным циклом Рециркуляция Очистка и утилизация

## Выводы:

### Требования устойчивого производства

Можно сделать вывод, что развитие любого устойчивого производства происходит на следующей основе:

- изменение сырьевой и энергетической базы на основе возобновляемых источников сырья;
- изменение географической направленности отрасли – ориентация промышленности на месте добычи сырья, переработка отходов, тоже на месте;
- производство становится ответственным за продукт в течение всей его жизни.

## 6. Управление отходами в устойчивом производстве

### Цели управления отходами:

- Длительная защита человека и окружающей среды от негативных воздействий.
- Эффективное использование ресурсов, сырья, энергии и пространства. Они должны использоваться экономно насколько это возможно.
- Низкое экспортирование отходов в пространстве и во времени. Производители должны нести ответственность за них до окончательного места захоронения.



# Управление отходами сегодня

## Для остаточных отходов (residual waste):

- использование ценных компонентов, которые возможно вновь применить в народном хозяйстве;
- конечное размещение на специальных полигонах;
- не рассматривается предотвращение образования этих отходов, сокращения входящих материалов (сырья).

## Биологические отходы (отходы, содержащие органику, в том числе осадки сточных вод, жидкие отходы, например навоз):

- лимитирующим фактором при использовании этих отходов является содержание в большом количестве питательных веществ;

## Промышленные отходы:

- интенсивное производство отходов, размещение в других странах;
- использование сырья прямо в районе его добычи – наилучший путь управления минеральными отходами.

# Существующее законодательство

**Закон KrW-/AbfG** – закон о размещении отходов. Цель этого Закона – содействие вторичной переработке сырья, для сохранения природных ресурсов и обеспечения экологически безопасного удаления отходов. Были определены цели:

- ✓ Ответственность за изготовление и распространение продукции должна так же включать вторичное использование и экологически чистую утилизацию отходов.
- ✓ Предотвращение отходов – главная цель при защите окружающей среды.
- ✓ Переработка вторичного сырья имеет приоритет перед другими путями утилизации отходов.
- ✓ Неизбежные отходы (появление которых невозможно предотвратить) должны быть размещены таким образом, чтобы не вызывать никаких вредных экологических последствий в будущем.

# Регулирование количества отходов - государством

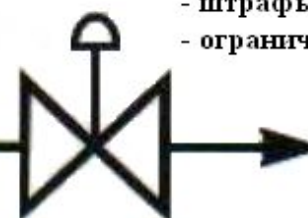
контроль за входящими потоками

- налоги
- законы



контроль за выходящими потоками

- штрафы
- ограничения



ОТХОДЫ -  
минимизация  
количества не  
поддающихся  
обработке

ЦИКЛ



## Основные пути минимизации воздействия на окружающую среду:

- ✓ Предотвращение на самом первом этапе производства за счет изменения в технологиях, составе сырья и продукции.
- ✓ Внутренняя рециркуляция сырья на производстве.
- ✓ Ликвидация, обезвреживание, превращение отходов и выбросов в менее опасные (уменьшение класса опасности).
- ✓ Отказ от промежуточного и окончательного хранения отходов, предотвращение попадания фильтрата в подземные воды.

# Вопросы:

1. Концепция «Ноль отходов»
2. Пути достижения минимизации «экологического рюкзака продукции».
3. Что подразумевается под открытой и закрытой системой производства? Приведите конкретный пример.
4. Этапы развития устойчивого производства.
5. Что такое остаточные отходы.
6. Основные пути минимизации воздействия на ОС.

**Лекция №4**  
**МАТЕРИАЛЬНЫЕ ПОТОКИ И УПРАВЛЕНИЕ**  
**МАТЕРИАЛЬНЫМИ ПОТОКАМИ**

# 1. Основные определения

- **Материальный поток**: это путь вещества (субстанции) от его добычи в качестве сырья через различные стадии обработки до стадии конечного продукта, его использования и потребления, кроме этого учитывается вторичное использование продукта до его конечного размещения в виде не перерабатываемых отходов.
- **Анализ материальных потоков**: это детальный процедурный анализ производственных процессов, который включает в себя рассмотрение отдельного производства продукта и связанных с ним компаний по реализации.
- **Управление материальными потоками**: обеспечивает движение материала при любых производственных процессах вплоть до его превращения в товарный продукт и отходы с последующим проведением отходов до утилизации или безопасного хранения в окружающей среде.

## 2. Цели, задачи и типы управления материальными потоками

**Основная цель** управления материальными потоками заключается в уменьшении загрязнения окружающей среды за счет оптимизации или сведения к минимуму материальных потоков.

Это может происходить:

- за счет внедрения различных экологически ориентированных инноваций (нововведений) на производстве;
- экологической логистики отходов и продукции;
- оптимизации вторичного использования и конечного размещения.



## 2. Цели, задачи и типы управления материальными потоками

### Причины для сотрудничества компаний в области управления материальными потоками:

- Экологическая корпоративная культура – играет важную роль осуждение не экологически чистых производств.
- Опыт в области рационального природопользования – внедрение экологического аудита между партнерами.
- Экономическое преимущество – экономия на расходах на материальные потоки.
- Спрос на экологически безопасные продукты – клиенты ожидают от производителя информации и гарантий на продукты по различным экологическим характеристикам, которые чаще всего связаны с производством.
- Уверенность в качестве безопасности для окружающей среды.
- Общественное давление – СМИ освещают проблемы вредных веществ и рассматривают различные альтернативные решения.
- Экономические стимулы.
- Экологические и юридические требования – законы не только обеспечивают правовую основу, но и могут управлять материальными потоками.

## 2. Цели, задачи и типы управления материальными потоками

### Формы управления материальными потоками:

- - Экологическое улучшение качества производства за счет выбора «чистых» материалов.
- - Идентификация, подробные инструкции по эксплуатации, советы, помощь в оптимизации использования. Это форма для поставщика продукции, он берет на себя все ответственность.
- - Экологическая оптимизация жизненного цикла продукта.

Ответственность за вторичное использование и захоронение ложится на производителей.

### 3. Экологическая цель управления массовыми потоками

*Экологическая цель* управления массовыми потоками – указать степень воздействия этих потоков на окружающую среду и как нагрузка должна быть ограничена, чтобы не превышать максимально доступную.

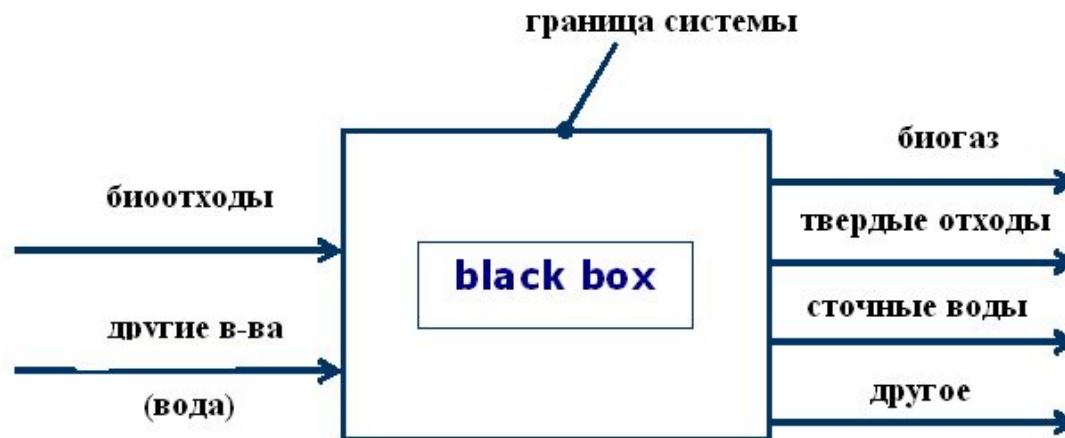
*Меры по предотвращению загрязнения окружающей среде* разрабатываются исходя из значений показателей качества окружающей среды, знаний о характере, силе и масштабности материальных потоков.

## 4. Анализ массовых (материальных) потоков

*Цель анализа* – определить границы воздействия, создать всеобъемлющую информационную базу влияния антропогенных материальных потоков на региональном, национальном или глобальном уровнях.

## 4. Анализ массовых (материальных) потоков

Анализ материальных потоков при управлении отходами



Анализ массовых потоков отходов при производстве биогаза

## Вопросы:

1. Что такое массовый баланс.
2. Чем отличаются анализ потока веществ от анализа потоков элементов? Объясните на примере.
3. Приведите формы управления материальными потоками на конкретном примере производства.

## **Лекция №5**

# **ЭКОЛОГИЧЕСКИ ОРИЕНТИРОВАННОЕ ПРОИЗВОДСТВО В ТЕКСТИЛЬНОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ**

# Экологически ориентированное производство в текстильной промышленности

## **Классификация текстиля:**

### **1. По исходным материалам:**

- из натуральных волокон;
- из химических волокон;
- из смесей натуральных и химических волокон.

### **2. По способам производства:**

- тканые материалы;
- вязаные материалы (трикотаж);
- плетеные материалы;
- текстиль комбинированный (многослойный);
- с полимерным покрытием, и другие виды.

### **3. По назначению:**

- текстиль для одежды;
- текстиль для обуви;
- текстиль для дома - материалы для интерьера, мебели, напольных покрытий и пр.;
- текстиль для туристского и спортивного снаряжения;
- технический текстиль;
- текстиль для столового белья и постельных принадлежностей
- медицинский и гигиенический текстиль и другие назначения.



# Материальные и энергетические потоки текстильного производства



## В чем состоит особенность текстильных предприятий?

- комбинация различного текстильного материала (хлопок, вискоза, смешанные ткани);
- комбинация различных вариантов процесса.
- комбинация различных химических веществ и красителей.

# Процессы получения хлопка



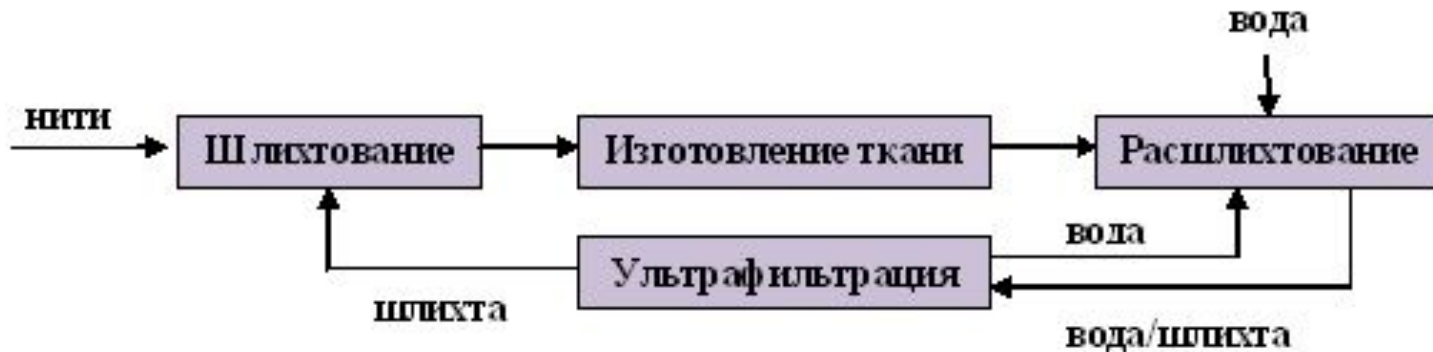
# 1. Шлихтование

Частичное возвращение использованной воды и шлихты в процессе шлихтования



# 1. Шлихтование

## Рециклинг шлихты и воды от стирки текстильных изделий при помощи ультрафильтрации



Характеристика процесса как экологически ориентированного:

- снижение водопотребления;
- уменьшение количества новой шлихты;
- сокращение потребления энергии;
- уменьшение объема сточных вод;
- дополнительные затраты – только на приобретение ультрафильтра.

## 2. Очистка хлопка щелочением или кипячением

Щелочение – удаление жиров, воска и веществ, содержащих лигнин или пектиновые вещества, при помощи растворенного в воде щелока соды (5-10 г/л) или при помощи  $\text{Na}_2\text{CO}_3$  под давлением и  $T > 100^\circ\text{C}$ . Продолжительность обработки 3-4 часа.

Сточные воды сильнощелочные, имеют высокое значение ХПК и БПК.

Кипячение – очистка ткани горячей водой при нормальном давлении, при этом сточные воды более чистые, но часть жиров остается на изделии.

### 3. Увеличение степени белизны при помощи отбеливания

Сточных вод образуется достаточно много, особенно после полоскания. БПК<sub>5</sub> сточной воды зависит от качества предварительной обработки и может колебаться в пределах от 100 до 2000 мг/л.

#### Оптимизация процесса:

- использование комбинированного двухэтапного метода отбеливания перекисью (холодное с горячим);
- дополнительная стирка перед отбеливанием, но это означает дополнительные затраты;
- защита окружающей среды за счет повторного полоскания.

## 4. Мерсеризация

Мерсеризация – это обработка ткани (от 30 секунд до 3 минут) концентрированным водным раствором щелочи при  $T = 15-18$  °С, для придания блеска, повышения прочности, гигроскопичности и способности к окрашиванию.

Сточные воды в результате полоскания имеют  $BPK_5 < 100$  мг/л, но их необходимо подвергать нейтрализации.



## 5. Окрашивание

### Виды окрашивания:

- Периодическое крашение
- Непрерывное крашение

### Классификация красителей.

- *Прямые красители*
- *Сернистые красители*
- *Азодные (нафтоловые) красители*
- *Реактивные красители*
- *Кубовые красители*

## Сточные воды после окрашивания

Нагрузка по загрязнениям не постоянная, она зависит от разного рода показателей – вида использованной краски, кислот и других вспомогательных средств. В зависимости от красителя, а значит и реакций окрашивания рН сточных вод может быть от сильнокислого до щелочного.

# Оптимизация процесса окрашивания

## Возможность изъятия и восстановления красителей.

- Удаление красителя происходит сложнее для ярких цветов, чем для темных.
- В процессе обработки тканей сернистыми красителями их окисляют до рН 1-5, в этих условиях краситель сворачивается. Затем его фильтруют, промывают и сушат.
- Концентрированные краски на солевой основе после непрерывного окрашивания извлекаются при помощи обратного осмоса.
- Используемый для хлопка индиго убирается за счет ультрафильтрации. После окрашивания остается излишек красителя, его концентрация в воде после полоскания около 0,1г/л, после фильтрации получается достаточно концентрированный раствор (от 20 до 90 г/л), который возможно вновь применять в качестве красителя.

*Какие выводы мы можем сделать? Как в основном влияет это производство на окружающую среду?*

используются различные химические вещества:

- ✓ красители (пигменты, краски),
- ✓ вспомогательные химические вещества (органические соединения),
- ✓ основные химические вещества (неорганические и органические кислоты, алифатические окислители, мочевины).

*Все они в большей или меньшей степени влияют на качество сточных вод.*

# Состав сточных вод текстильного производства

(количество от 20 до 280 м<sup>3</sup>/ т продукции)

Твердые частицы	Изменение pH	Влияние на T °C	Органические вещества	Питательные вещества	Цветность
волокнистые материалы, взвешенные вещества, смолы, пигменты, компоненты шлихты	кислоты, щелочи,	кипячение, охлаждение водой	красители, химикаты принта. детергенты, шлихта, растворители жиров, органические соли, органические кислоты	азот (красители, соли, отделочные продукты) фосфор (детергенты, красители)	Растворимые красители, дисперсные красители, пигментные красители

# Меры на производстве для сокращения сточных вод

- Восстановление и повторное использование шлихты.
- Использование мембранной технологии.
- Сокращение использования химикатов.
- Извлечение щелочи при мерсеризации.
- Выбор материала для окрашивания.
- Использование красителей не содержащих тяжелые металлы.
- Экономия воды за счет повышения концентрации красителя.
- Использование красителей без хлора.
- Вторичное использование красителей после окрашивания.
- Уменьшение использования стойких и токсичных вспомогательных текстильных веществ.
- Уменьшение спроса на ткани с принтом.
- Испарение высококонцентрированной части сточных вод.
- Оптимизация процессов стирки и полоскания.
- Повторное использование воды после стирки и полоскания.
- Обработка высококонцентрированных вод анаэробными методами очистки

# Пример 1 Gerhard van Clewe GmbH & Co. KG занимается обработкой сырого хлопка.



## Экология:

На предприятии применяется предварительная вакуумная обработка воды после процессов стирания и полоскания. В результате уменьшается количество сточных вод, 80% воды идет на вторичное использование.

## Экономика:

- инвестирование 250000 евро;
- уменьшение платы за потребление воды и сброс сточных вод 36000 евро/год;
- уменьшение платы за энергию 17000 евро/год.

## Пример2. Cramer GmbH & Co. in Greven

производит высококачественные материалы для  
одежды, спальные принадлежности

Экология - теплые сточные воды подаются на  
охлаждение, а потом повторно используются.

Экономика - Уменьшение затрат на 90000  
евро/год, амортизация ме





## Пример3. Girmes GmbH занимается производством высококачественного трикотажа

Экология - на производстве был внедрен центральный окрасочный аппарат с использованием мембранной технологии расшлихтования. В результате сократилось количество используемых красителей и других химических добавок, на 30% уменьшился объем сточных вод.

Экономика - экономия средств на закупку красителей и шихты составила 100000 евро.



**Лекция №6**

**ИНТЕГРИРОВАННОЕ ПРОИЗВОДСТВО В  
ХИМИЧЕСКОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ**

# 1. Общие факты

## Подотрасли химической промышленности

Подотрасль	Примеры
Неорганическая химия	<u>Производство аммиака</u> , <u>Содовые производства</u> , <u>Сернокислотные производства</u>
Органическая химия	<u>Акрилонитрил</u> , <u>Фенол</u> , <u>Окись этилена</u> , <u>Карбамид</u>
Керамика	<u>Силикатные производства</u>
Нефтехимия	<u>Бензол</u> , <u>Этилен</u> , <u>Стирол</u>
Агрохимия	<u>Удобрения</u> , <u>Пестициды</u> , <u>Инсектициды</u> , <u>Гербициды</u>
Полимеры	<u>Полиэтилен</u> , <u>Бакелит</u> , <u>Полиэстер</u>
Эластомеры	<u>Резина</u> , <u>Неопрен</u> , <u>Полиуретаны</u>
Взрывчатые вещества	<u>Нитроглицерин</u> , <u>Нитрат аммония</u> , <u>Нитроцеллюлоза</u>
Фармацевтическая химия	<u>Лекарственные препараты</u> : <u>Синтомицин</u> , <u>Таурин</u> , <u>Ранитидин...</u>
Парфюмерия и косметика	<u>Кумарин</u> , <u>Ванилин</u> , <u>Камфора</u>

# 1. Общие факты

## Крупнейшие химические компании мира

Компания, штаб-квартира	Объём продаж в 2005, млрд. долл.	Место
<a href="#">BASF AG</a> , Людвигсхафен, Германия	53,2	1
<a href="#">Dow Chemical</a> , Мидланд, США	46,3	2
<a href="#">Shell Chemicals</a> , Нидерланды/Великобритания	35,0	3
<a href="#">Bayer AG</a> , Леверкузен, Германия	34,1	4
<a href="#">INEOS</a> , Линдхёрст, Великобритания	33,0	5

# 1. Общие факты

## Крупнейшие химические компании России

Компания, штаб-квартира	Объём продаж в 2005, млн. руб.	Специализация	Место
<u>Сибур Холдинг</u> , Москва,	142,7 млрд руб в 2007	<u>Нефтехимия</u>	1
<u>Салаватнефтеоргсинтез</u> , Салават, Башкортостан	63 997,8	<u>Нефтехимия</u>	2
<u>Еврохим</u> , Москва	53 490,3	<u>Производство удобрений</u>	3
<u>Нижнекамскнефтехим</u> , Нижнекамск, Татарстан	48 069	<u>Синтетические каучуки</u>	4
<u>Акрон</u> Великий Новгород	23 547,3	<u>Минеральные удобрения</u>	5
<u>Уралкалий</u> , Березники, Пермский край	20 721,2	<u>Калийные удобрения</u>	6

## 2. Химические технологии

- гидромеханические;
- тепловые;
- массообменные (или диффузионные) процессы;
- химические процессы;

Химические процессы подразделяется: на технологию неорганических веществ (производство кислот, щелочей, соды, силикатных материалов, минеральных удобрений, солей и т. д.) и технологию органических веществ( синтетический каучук, пластмассы, красители, спирты, органические кислоты и т.д).

- механические процессы.

# **Мотивации внедрения экологически чистого производства**

- постоянное повышение цен на первичное сырье и энергию;
- увеличение с каждым годом обязательств по защите окружающей среды;
- увеличение расходов на конечное размещение отходов;
- общественные реакции на различные аварии.

*Негативное влияние химических производств на человека и окружающую среду*



**1958-1962 гг. Contergan, Thalidomid**



**1976 г. Seveso, Dioxin**

**1984 г. Bhopal, Methylisocyanat**





На что необходимо обратить внимание при защите окружающей среды в химической промышленности?

- Современные производственные объекты.
- Использование большого количества сырья.
- Необходимость в огромном количестве механической и тепловой энергии.
- Большой выбор реакций для минимизации количества вторичных продуктов.
- Необходимость в реагентах, которые имеют благоприятную энергоемкость и тем самым уменьшают необходимость защиты окружающей среды.

## 4. Химические реакции

Превращение одного или нескольких исходных веществ (реагентов) в отличающиеся от них по химическому составу или строению вещества (продукты реакции).

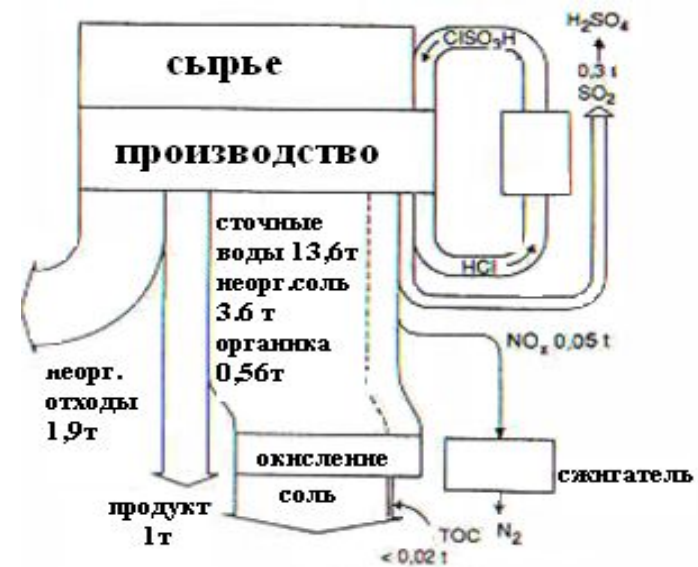
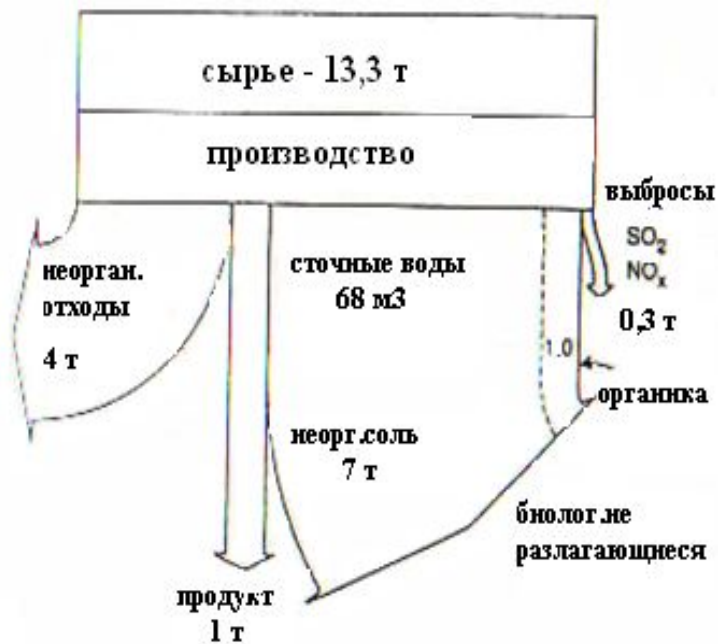
### Управление технологиями

- ✓ Разработка рациональных принципов управления химическими процессами;
- ✓ Стимулирование полезных и торможение или подавление нежелательных химических реакций;
- ✓ Создание новых и усовершенствование существующих процессов и аппаратов в химической технологии;
- ✓ Изучение поведения химических продуктов, материалов и изделий из них в различных условиях применения и эксплуатации.

## **4.1. Химические методы оптимизации химических реакций**

- Использование альтернативной среды для проведения химической реакции**
- Использование альтернативного сырья, реагентов, путей синтеза**
- Наилучшие катализаторы**
- Применение добавок**
- Оптимизация потребления энергии**

# А) Использование альтернативной среды для проведения химической реакции



# Б) Использование альтернативного сырья

## *Производство энергии из биогаза*

NAWARO- возобновляемая энергия из биомассы



## **Б) Использование альтернативных путей синтеза**

В 1776 г. серную кислоту получали путем каталитического окисления  $SO_2$  кислородом в присутствии воды. В качестве катализатора использовали  $NOHSO_4$  (нитрозилсерная кислота). Температура реакции 40-80 °С. Концентрация получаемой кислоты 78%. В 1901 г. стали применять контактный метод – окисление  $SO_2$  кислородом в контактной печи. При этом концентрация получаемой кислоты увеличилась до 90%.

## **Б) Использование альтернативных реагентов**

В 1791 французский врач и химик-технолог Никола Леблан предложил для получения соды сплавлять смесь сульфата натрия, мела (карбоната кальция) и древесного угля.

В 1938 г. английскими инженерами-химиками Г.Грей-Дьюаром и Д.Хеммингом был предложен аммиачный способ получения соды.

**В) Использование наилучших катализаторов**  
*(Экологическое преимущество производства ферментов при помощи биотехнологии)*

<b>Ферментация</b>	<b>Leuconostoc</b>	<b>E.Coli</b>
Объем ферментации	600 м <sup>3</sup>	1 м <sup>3</sup>
Реагенты	64 000 кг	160 кг
Питьевая вода	120 м <sup>3</sup>	1 м <sup>3</sup>
Охлаждающая вода	15 000 м <sup>3</sup>	30 м <sup>3</sup>
Сжатый воздух	114000 м <sup>3</sup>	570 м <sup>3</sup>



## Г) Применение добавок

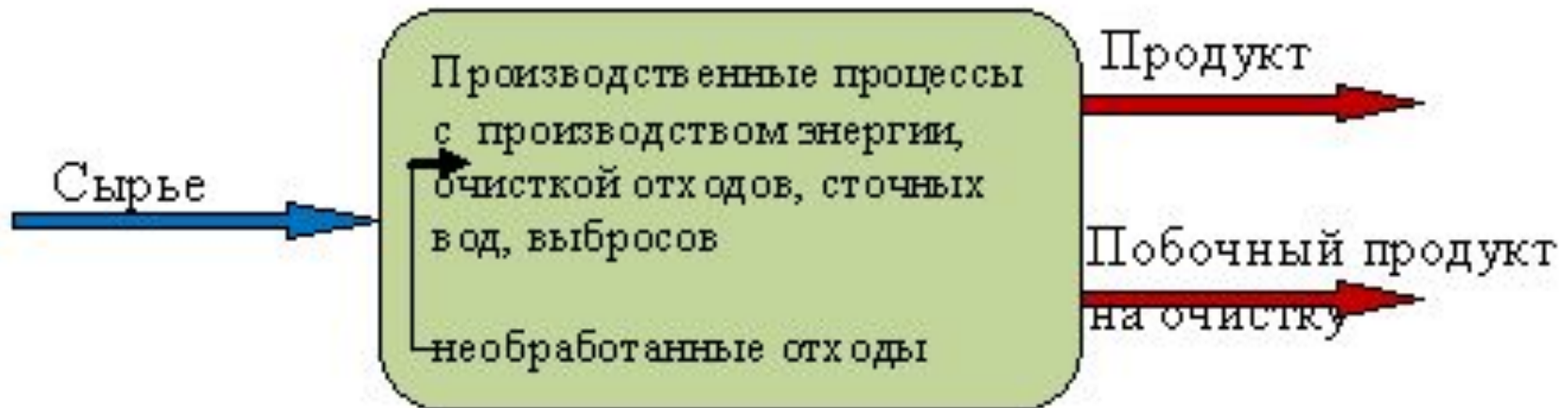
Для многих реакций нужны наполнители – эмульгаторы, ускорители, вспениватели и т.п. Но все эти вещества в конечном итоге должны быть удалены из реактора и обработаны, в некоторых случаях повторно использованы.

## Д) Оптимизация потребления энергии

- улучшение условий химических реакций,
- уменьшение числа стадий технологического процесса,
- осуществление реакций при невысоких, т. е. обычных температурах и давлениях,
- приближение химических процессов к биологическим,
- разработка новых технологических приемов.

## 4.2 Технологические методы оптимизации химических реакций

1. Применение замкнутой системы
2. Определение оптимального реакторного типа и условий его эксплуатации

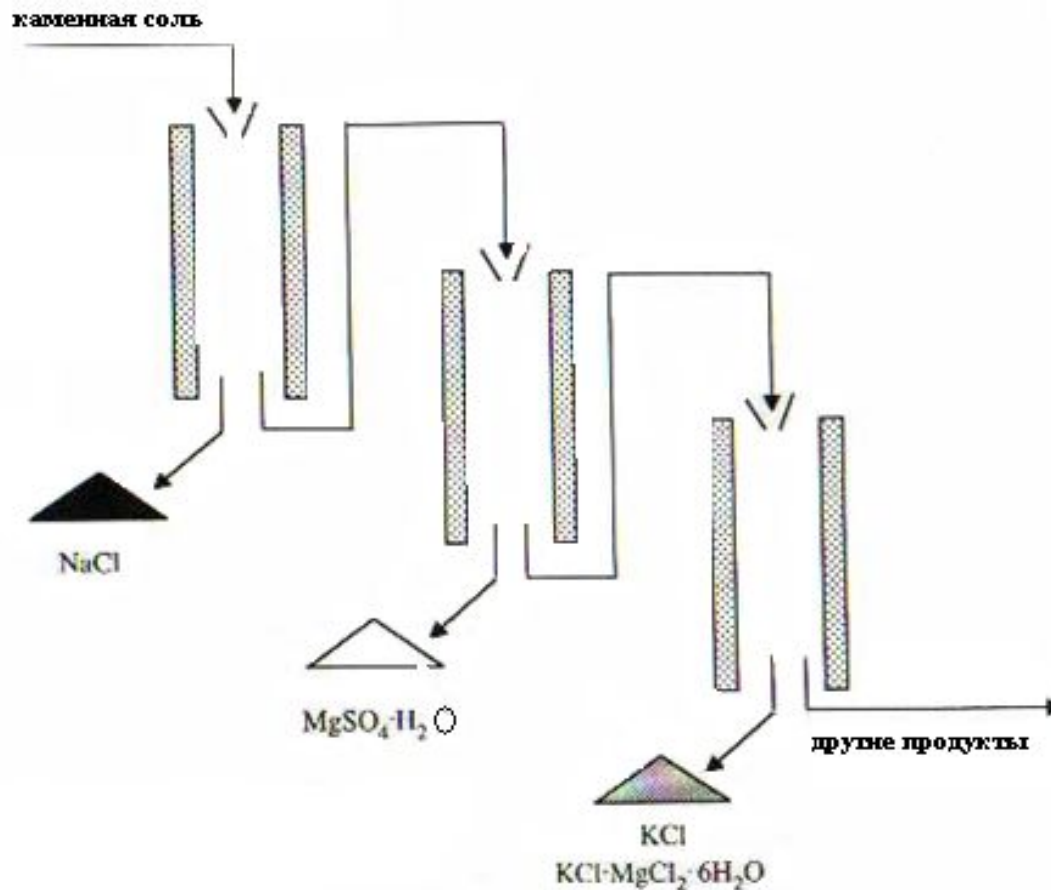


**Замкнутая система химического производства**

# Область применения технологических методов оптимизации

- Определение термодинамики и кинетики химических реакций
- Определение оптимального реакторного типа и условий его эксплуатации

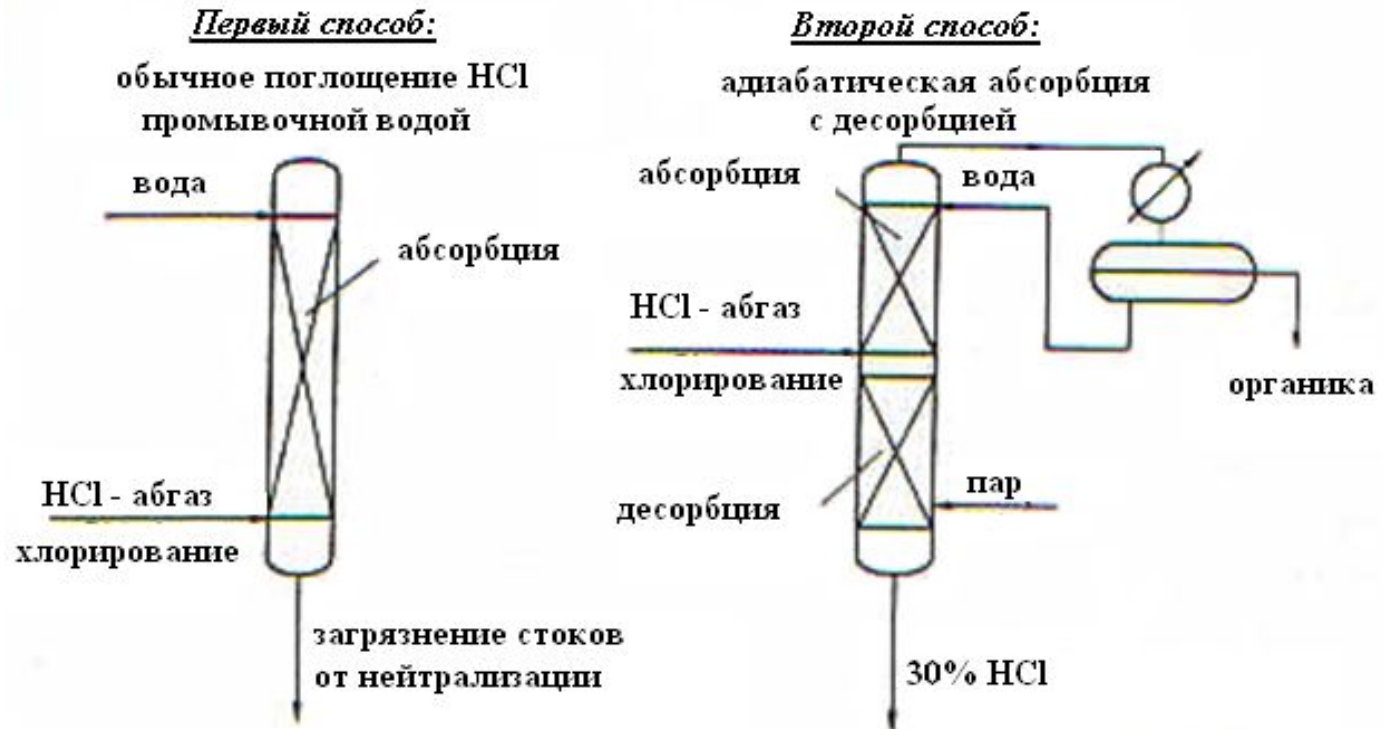
## 4.3. Технические методы оптимизации химического процесса



Разделение калийных и магниевых минералов происходит в высоковольтных полях

# 4. Интегрированные методы комплексного использования отработанного сырья и

## СТОКОВ

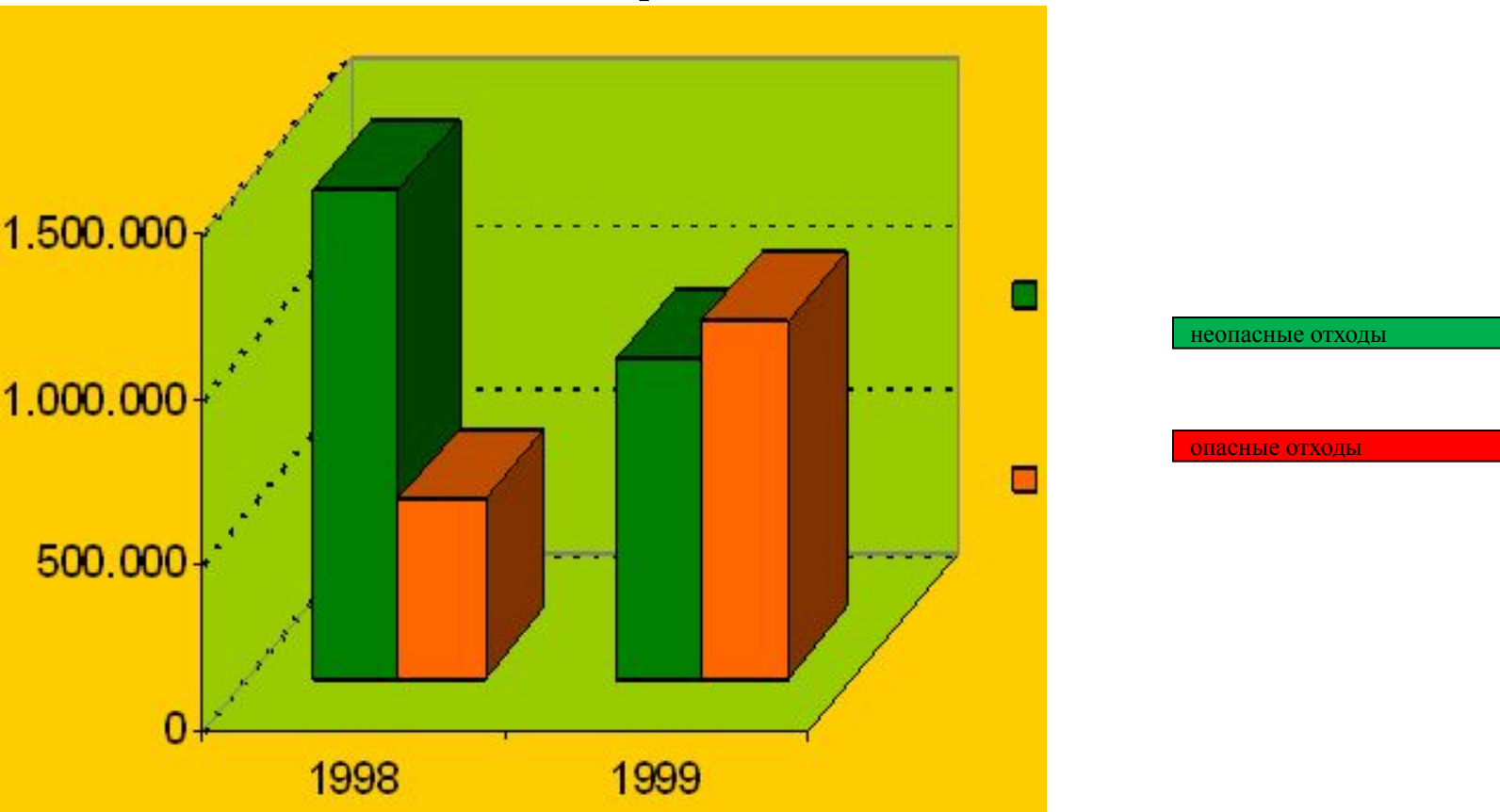


### 1. Восстановление соляной кислоты во время хлорирования

## Селективное удаление вредных отходов из окружающей среды

- Флокуляция, фильтрация и флотация.
- Адсорбционные методы, в том числе и ионный обмен.
- Экстракция.
- Мембранное разделение (обратный осмос).
- Установление необходимого рН химическими реагентами.
- Электродиализ (довольно редко, для опреснения воды).
- Удаление тяжелых металлов химическим осаждением.

# Обращение с отходами в химической промышленности



Баланс отходов в химической промышленности



Если взять все отходы химической промышленности, которые подвергаются обработке за 100%, то из них:

- Осаждение – 40%
- Термическая обработка – 30%
- Химико-физическая обработка – 14%
- Утилизация на производственном оборудовании – 6%
- Биологическая обработка – 2%
- Временное складирование – 2%
- Другие виды обработки – 6%

## ***Отходы, подлежащие захоронению на полигонах:***

- Строительные отходы – 37%
- Оксиды металлов – 18%
- Шламы – 15%
- Гипсы, соли – 11%
- Другие – 6%

## ***Отходы, направляемые на термическую очистку:***

- Растворители, моющие вещества, щелочи – 36%
- Остатки реакций – 30%
- Шламы – 19%
- отходы не включенные в другие категории – 3%
- Строительные отходы – 2%
- Другие – 10%

## **Отходы, направляемые на физико-химическую обработку**

- Отходы производства Al и Zn – 28%
- Строительные отходы – 15%
- Кислоты – 14%
- Гипс, соли –
- отходы не включенные в другие категории – 7%
- Шламы – 7%
- Остатки реакций – 6%
- Продукты сгорания – 1%
- Другие – 13%

# Обработка сточных вод в химической промышленности

## Токсическая нагрузка от сточных вод химических производств

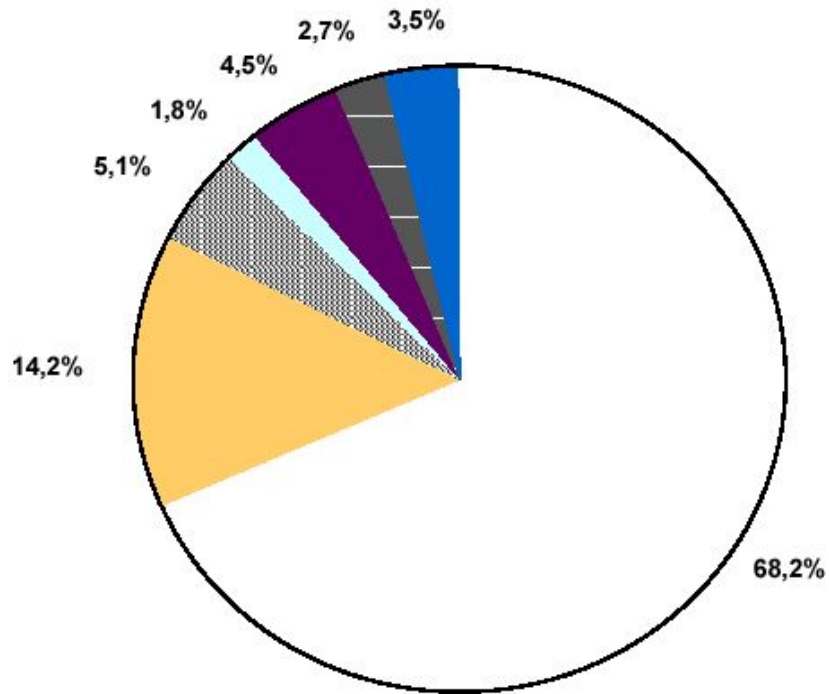
Производство	Компонент	Нагрузка кг/год	
		от	до
Лекарства	ХПК	170	1670000
	АОХ	600	25200
Пестициды	ХПК	75000	2400000
	АОХ	20	12800
	Cu	-	2250
	Zn	190	1700
Краски	ХПК	1	13400000
	АОХ	50	4300
	Cu	-	20000
	Pb	-	200
	Cr	-	13000
Неорганические кислоты	ХПК	10	180000
	АОХ	40	11200
	Pb	-	200
	Cr	-	90
	Zn	-	60

**ИНТЕГРИРОВАННОЕ  
ПРОИЗВОДСТВО В ЛАКОКРАСОЧНОЙ  
ПРОМЫШЛЕННОСТИ**

# Производство и применение продукции

*Лакокрасочные материалы (ЛКМ)* — это композиционные составы, наносимые на отделяемые поверхности в жидком или порошкообразном виде равномерными тонкими слоями и образующие после высыхания и отверждения пленку, имеющую прочное сцепление с основанием.

# Производство ЛКМ в Германии



**68,2% - краски для строительства**

**14,2% - индустриальные лаки**

**5,1% - автомобильная промышленность**

**1,8% - сервис автомобилей**

**4,5% - лаки для дерева**

**2,7% - антикоррозийное покрытие**

**3,5% - другое**





Схема функционирования предприятия по производству органических ЛКМ



Схема функционирования процесса потребления ЛКМ

# **Влияние ЛКМ на окружающую среду**

- **Испарение растворителя**
- **Сточные воды от ЛКМ**

# Снижение влияния ЛКМ на окружающую среду

- Сокращение количества образующихся сточных вод за счёт применения рациональных рецептур использования воды в технологических процессах производства ЛКМ.
- Увеличение выпуска экологически чистых ЛКМ.
- Замена лакокрасочных материалов на растворителях, используемых в промышленности для защиты металла (метод окунания, безвоздушных распылений, пневмораспыление, струйный облив) на новые экологически чистые ЛКМ.
- Разработка и внедрение в промышленность методов очистки производственных стоков, основанных на различных физико-химических процессах: фильтрации, сорбции, электрокоагуляции, мембранных методах разделения смесей, термообработке, на реакциях электрохимического, химического и биохимического окисления.
- Создание аппаратурно-технологических схем с максимальной механизацией и автоматизацией процессов очистки производственных выбросов с утилизацией твердых, жидких и других отходов лакокрасочной промышленности.

ИНТЕГРИРОВАННОЕ  
СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОЕ  
ПРОИЗВОДСТВО

# Влияние растениеводства на ОС

- замена природной растительности на сельскохозяйственные угодья, распашка земель;
- обработка (рыхление) почвы, особенно с применением отвального плуга;
- применение минеральных удобрений и ядохимикатов;
- мелиорация земель.
- И сильнее всего воздействие на сами почвы:
- разрушение почвенных экосистем;
- потеря гумуса;
- разрушение структуры и уплотнение почвы;
- водяная и ветровая эрозия почв;

# Влияние животноводства на ОС

- выпас скота в количествах превышающих способности пастбищ к восстановлению;
- не переработанные отходы животноводческих комплексов (дурнопахнущие вещества, пыль, твердые и жидкие экскременты).

# Общее нарушение природной среды

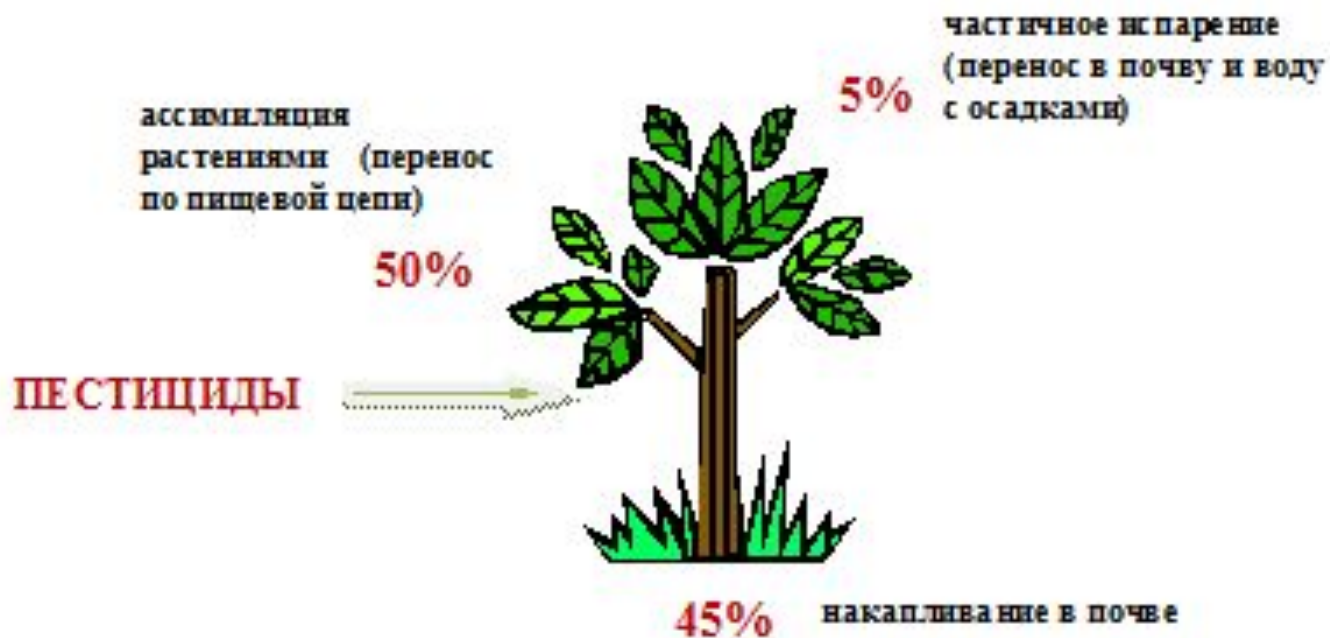
- загрязнение поверхностных вод (рек, озёр, морей) и деградация водных экосистем при эвтрофикации; загрязнение грунтовых вод;
- сведение лесов и деградация лесных экосистем (обезлесивание);
- нарушение водного режима на значительных территориях (при осушении или орошении);
- опустынивание в результате комплексного нарушения почв и растительного покрова;
- уничтожение природных мест обитаний многих видов живых организмов и как следствие вымирание и исчезновение редких и прочих видов.



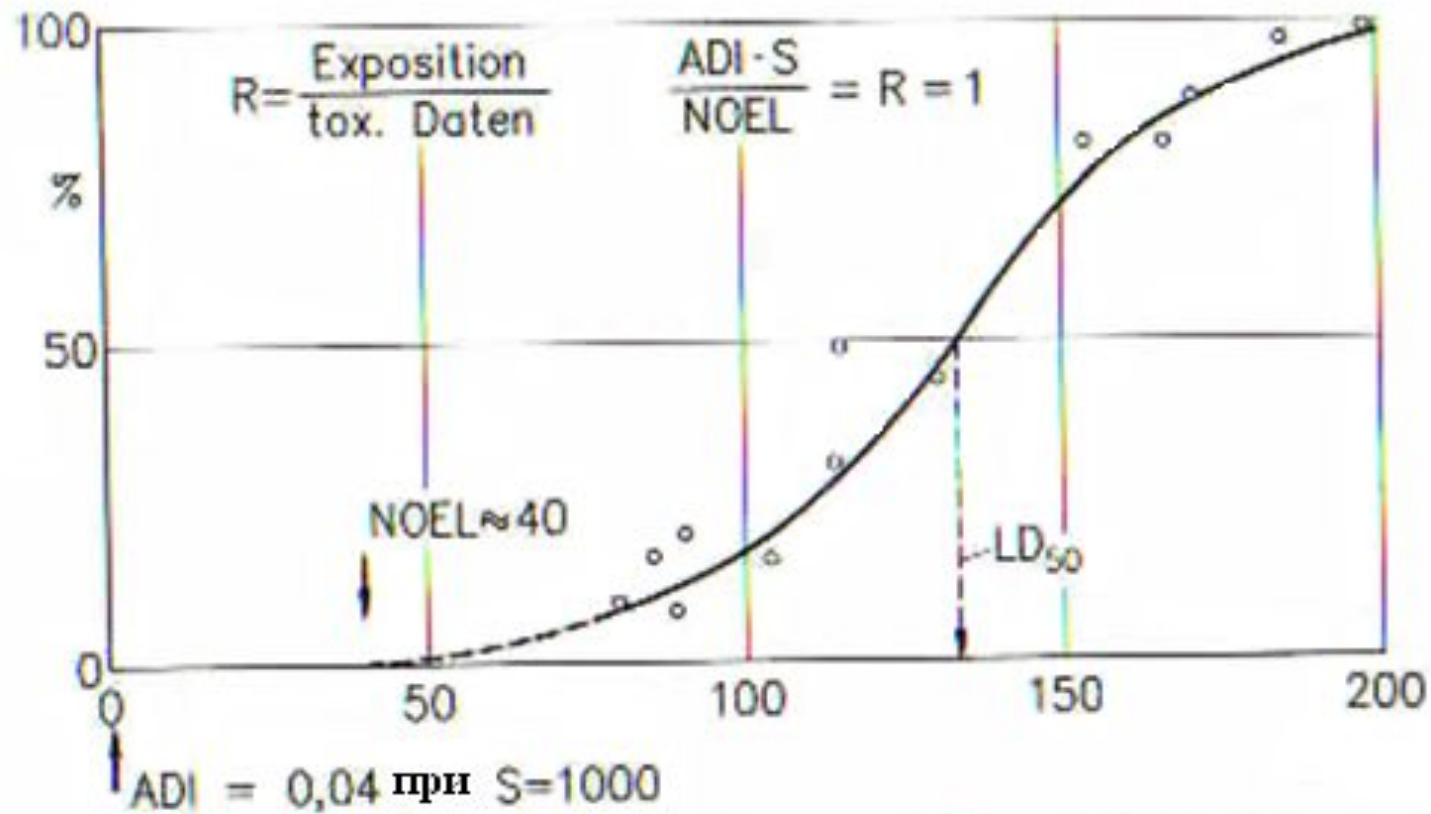
# Применение пестицидов в сельском хозяйстве

- *Гербициды*
- *Фунгициды*
- *Инсектициды*
- *Родентициды*
- *Акарициды*
- *Нематоциды*

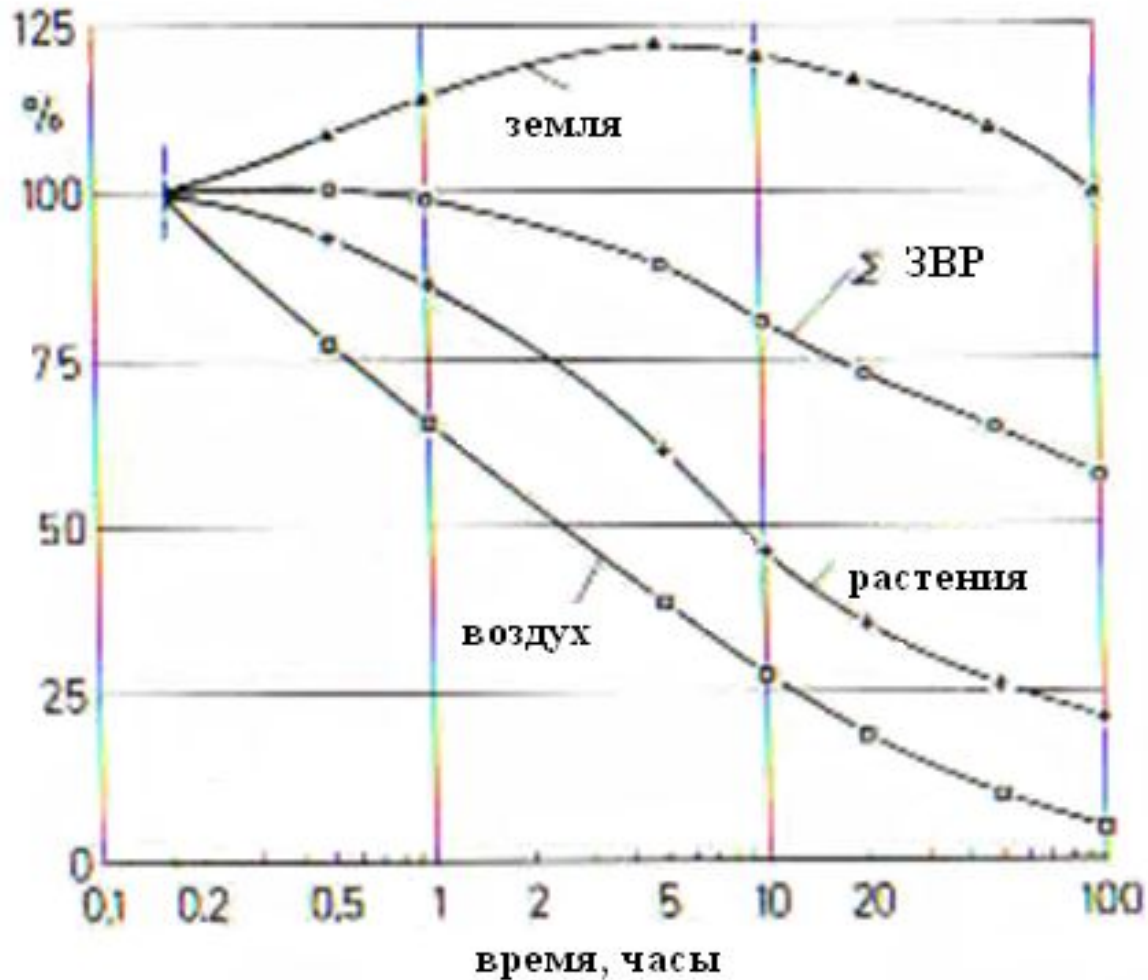
# Распределение пестицидов



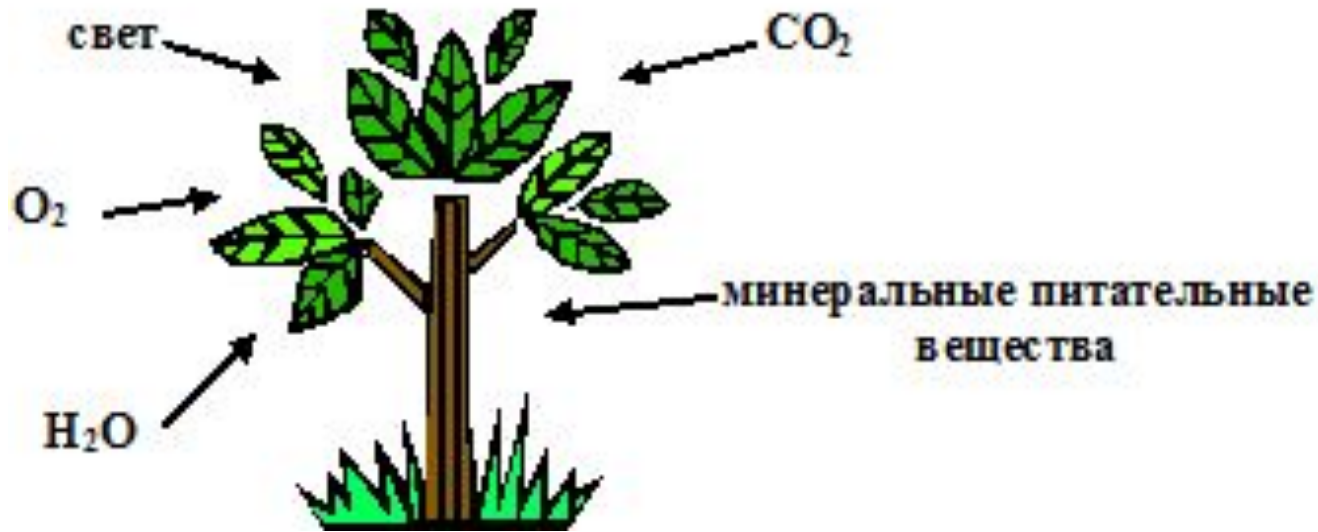
# Токсикологический анализ



# Изменение состава и активности пестицидов в зависимости от времени



# Применение удобрений в сельском хозяйстве



необходимые элементы для роста растений

# *Виды удобрений*

## *Искусственные*

- *простые удобрения* - это удобрения содержат, как правило, один питательный элемент: азотные, фосфорные, калийные, магниевые. В этих случаях азот, фосфор и калий присутствуют в них в форме различных химических соединений. Соответственно, нередко выпускают микроудобрения, содержащие какой-либо один элемент.
- *сложные* или комплексные удобрения содержат не менее двух питательных элементов, более часто выпускаются удобрения, содержащие одновременно три основных элемента – азот, фосфор, калий.

## *Природные*

# Пути попадания удобрений в окружающую среду

- 1) при транспортировке от завода до поля;
- 2) за счет смыва удобрений с поверхности полей в реки, озера, моря и вымывания по профилю почвы до грунтовых вод;
- 3) в процессе водной и ветровой эрозии почвы;
- 4) за счет аккумуляции избыточного количества удобрений в почвенном профиле при передозировке или неравномерном внесении и бесконтрольном использовании в качестве минеральных удобрений отходов различных отраслей промышленности.

# Загрязнение ОС

- Питательными элементами
- Эмиссии запаха и пыли
- CO<sub>2</sub>

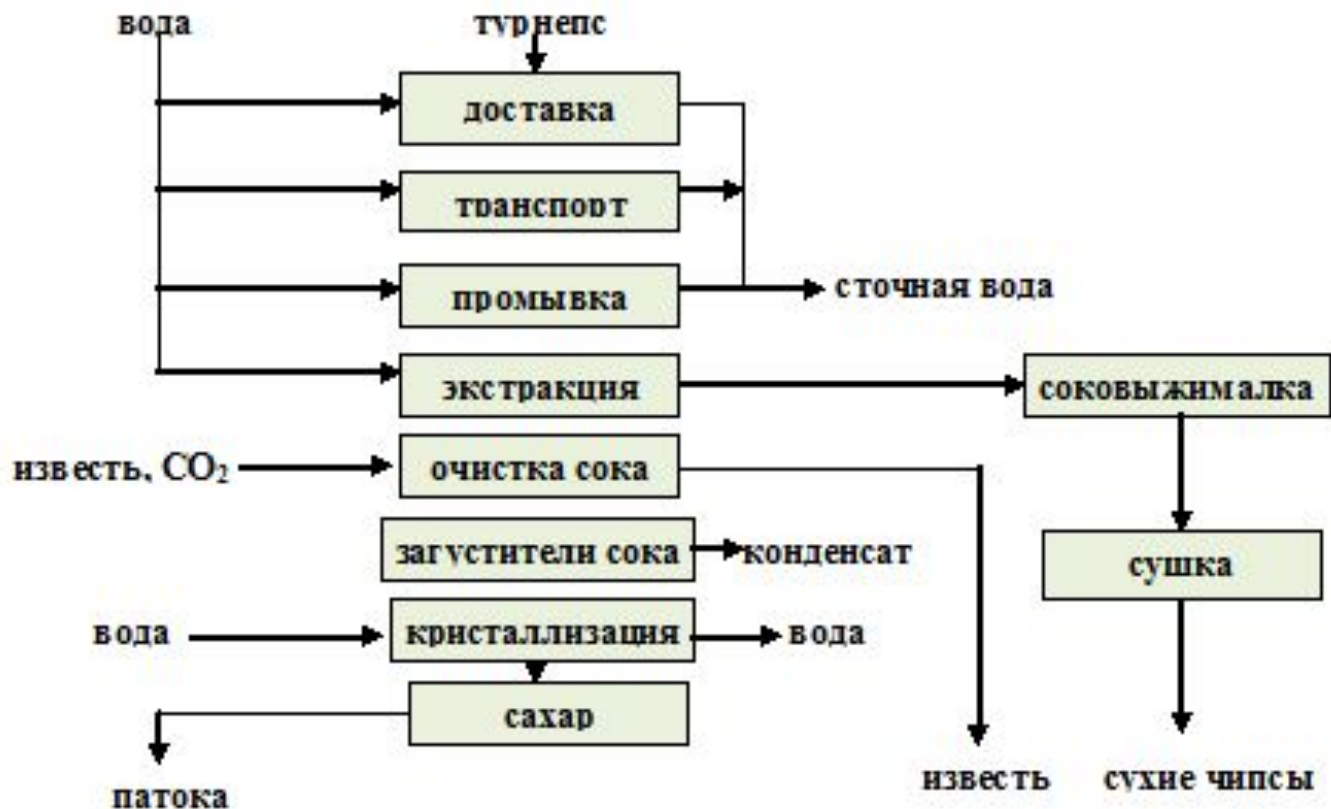


# **Экологически чистое сельскохозяйственное производство**

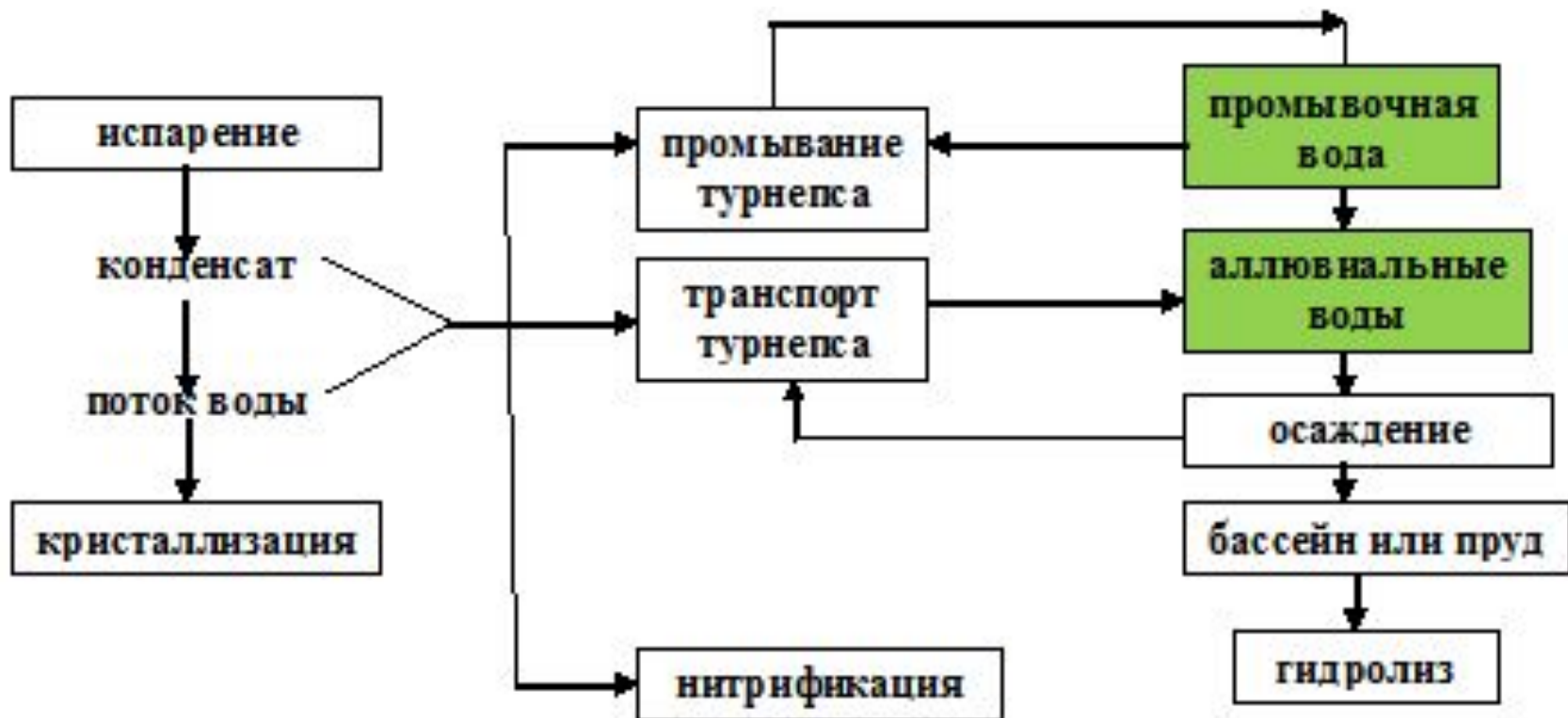
*Экологически чистое сельское хозяйство* — это система сельскохозяйственного производства, основывающаяся на использовании естественных процессов, которые могут происходить в пределах ферм.

Весь цикл производства в пределах фермы, специализирующейся на выращивании зерновых и других культур не должен отравлять окружающую среду.

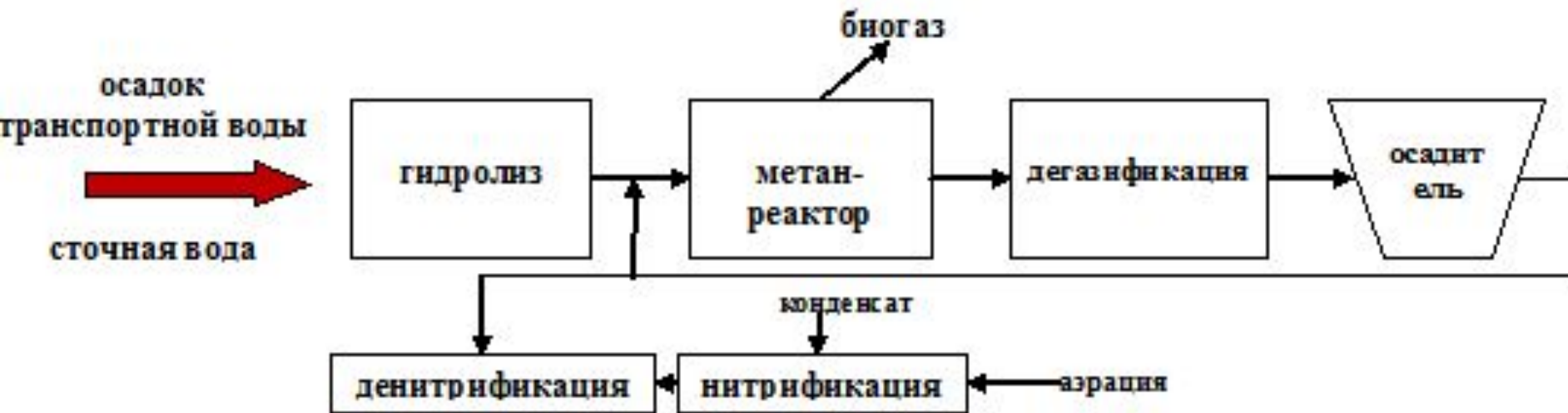
# Схема производства сахара



# Цикл воды при производстве сахара



# Биологическая очистка сточных вод

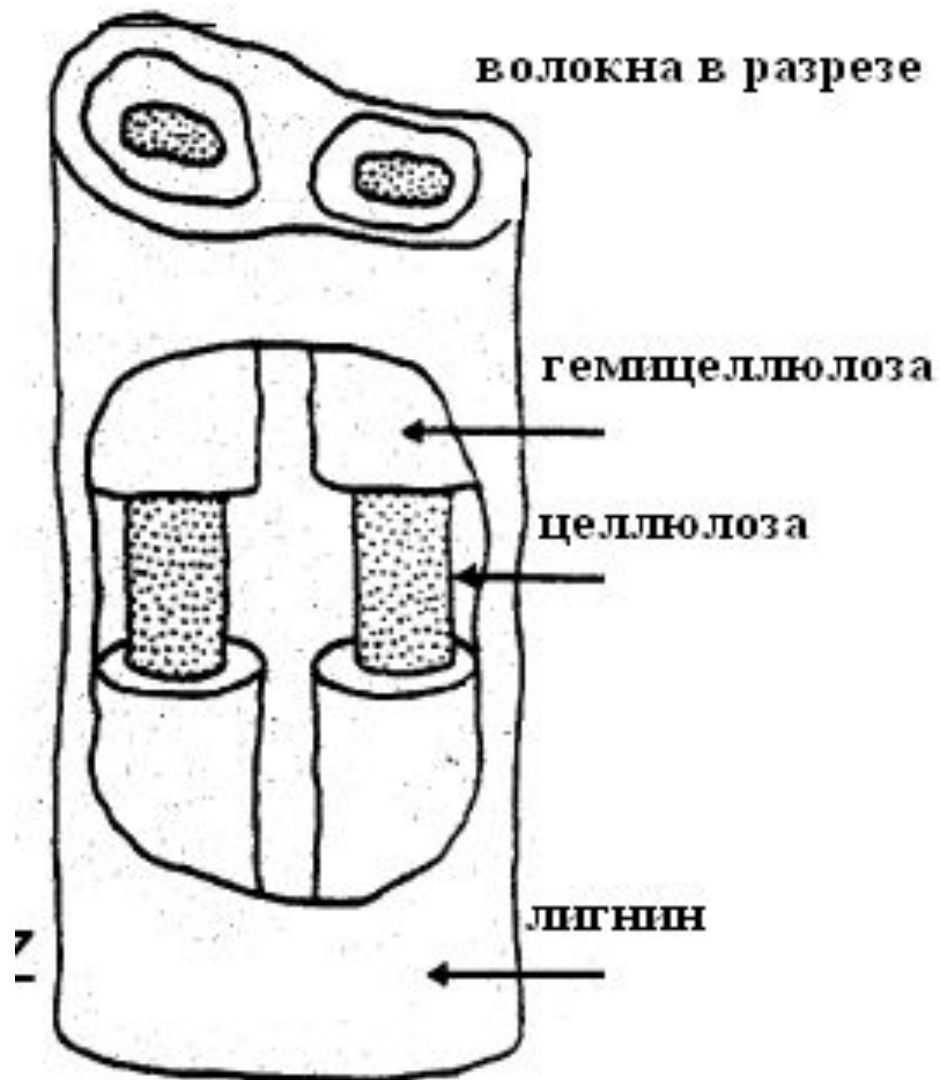


# **ИНТЕГРИРОВАННОЕ ПРОИЗВОДСТВО БУМАГИ**

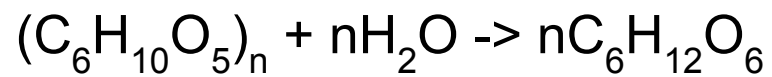
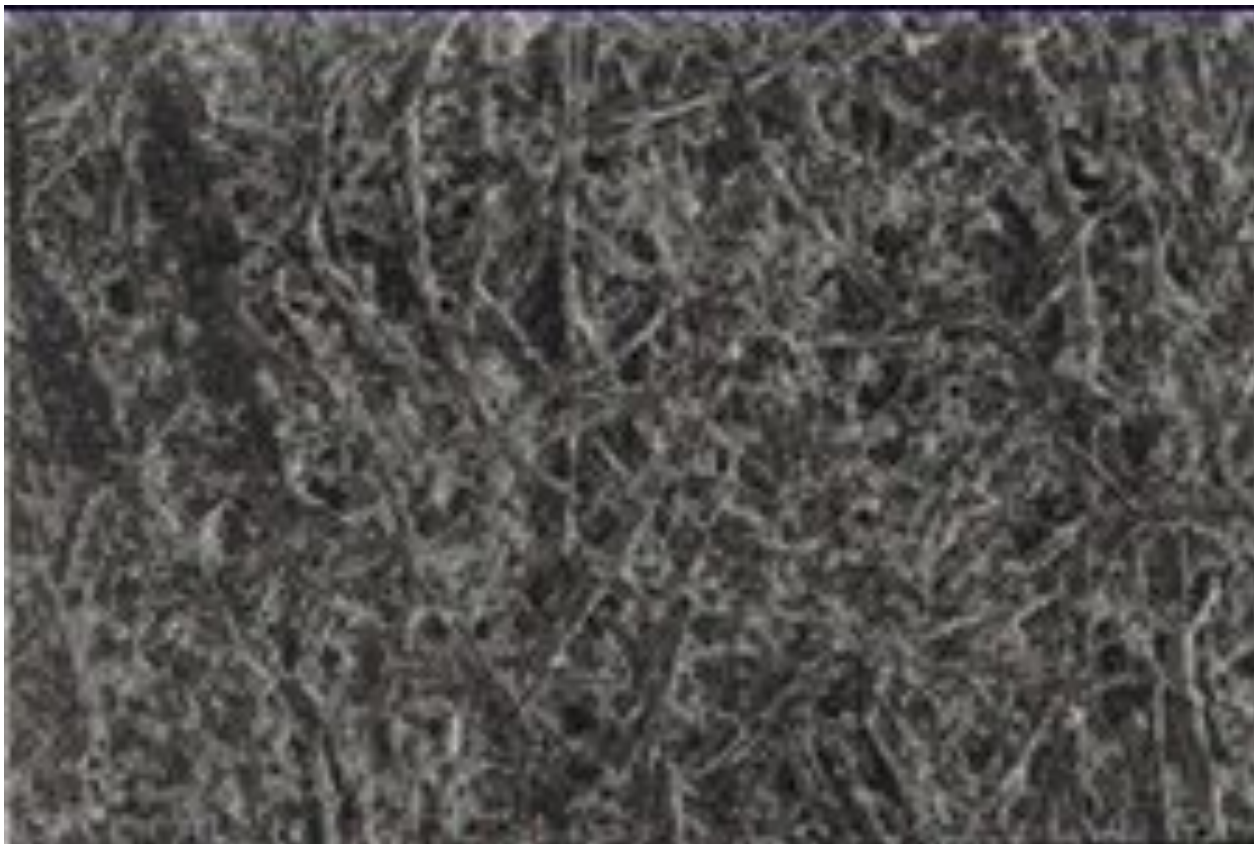
# Характеристика производства бумаги

Материалы	Лесные ресурсы, хлопок, бумажные отходы
Производство	Высокое потребление воды, энергии и большое использование химикатов
Потребление	Легка в использовании и применении
После использования	Много путей вторичного использования, легко подвергается биологическому разложению или сжиганию

# Волокна древесины

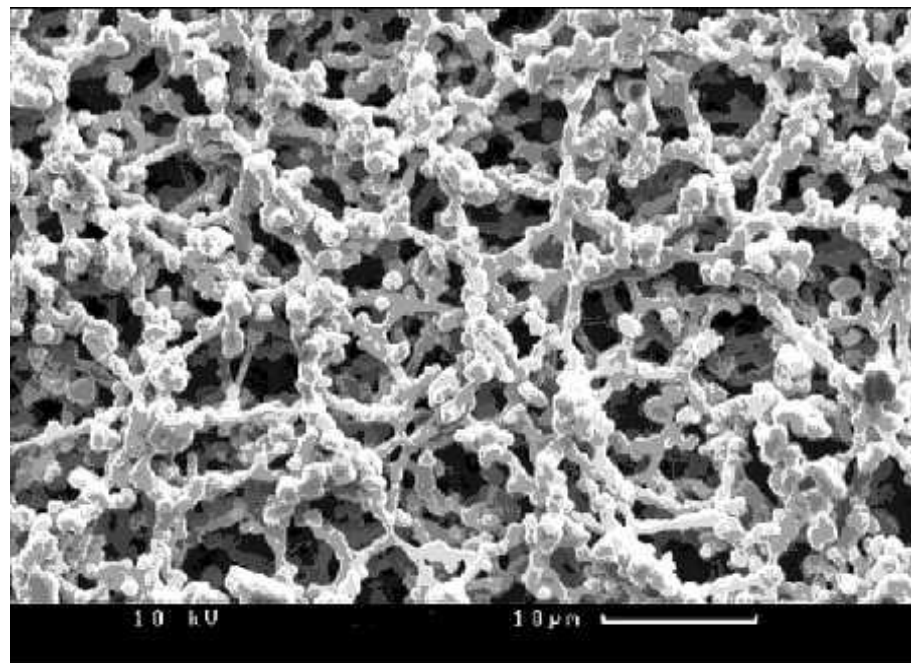
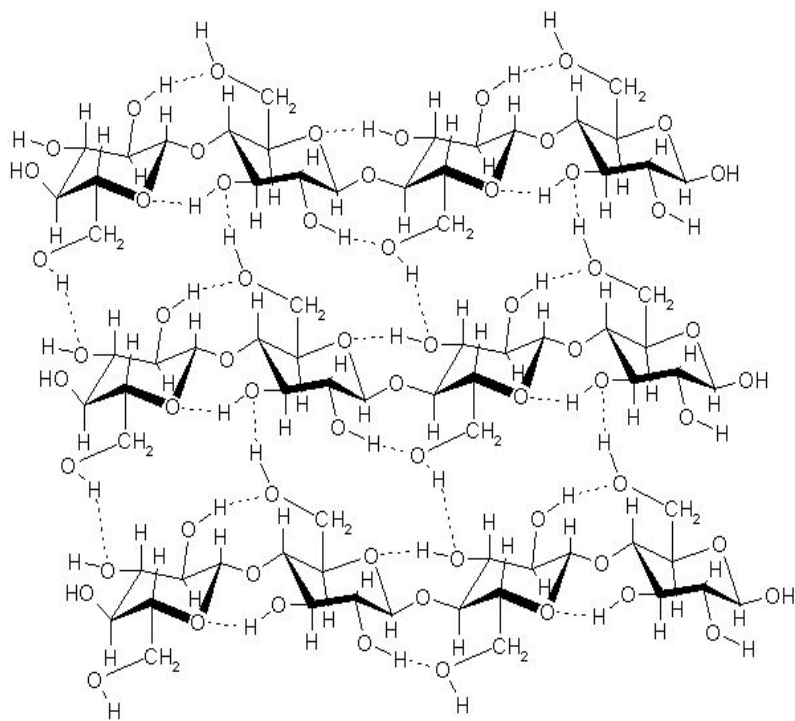


# Волокна целлюлозы

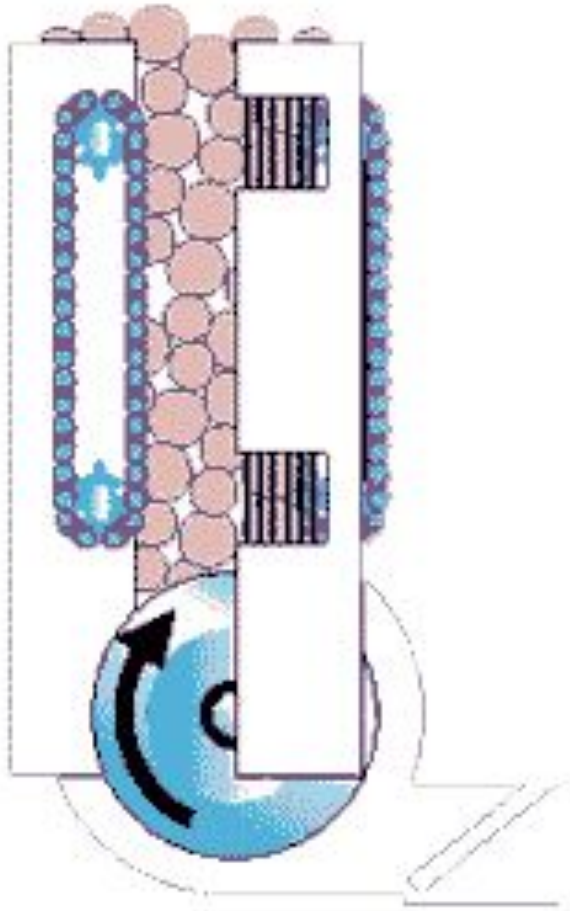




# Целлюлоза в форме полимера $\beta$ -D-глюкозы



**Первой стадией превращения  
древесины в бумагу является отделение  
волокон целлюлозы от остальной массы  
древесины**



**Механический метод получения  
целлюлозы**

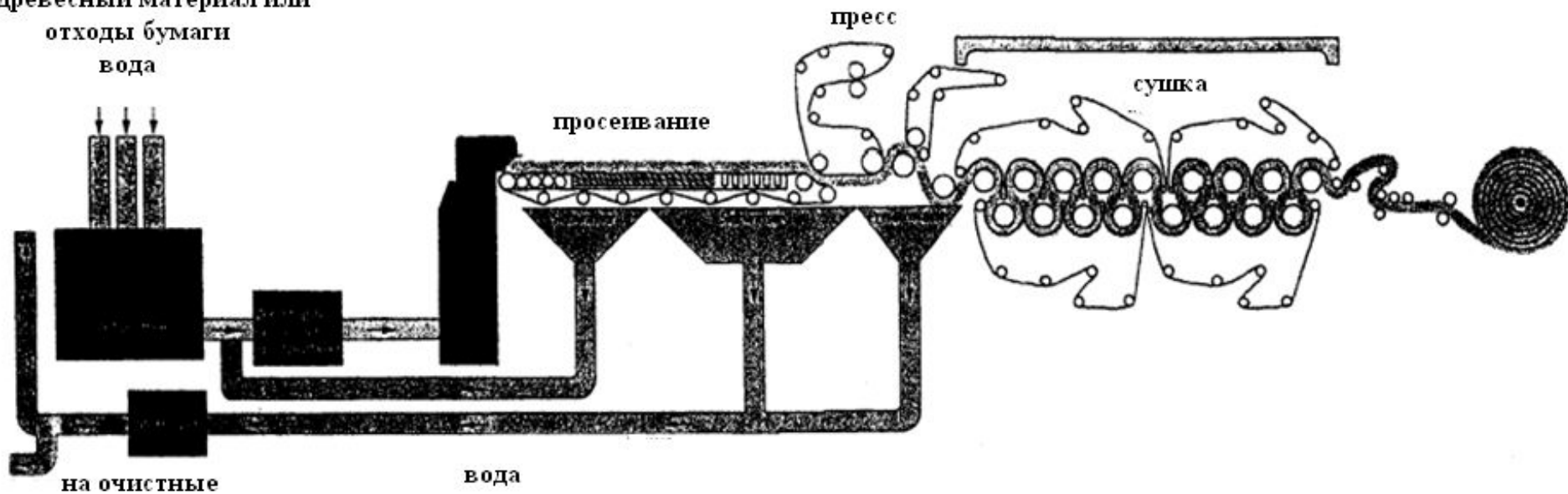
# Вторая стадия - отбеливание



**Технологии ЕСФ** – отбеливание без применения элементарного хлора,  
**Технологии ТСФ** – отбеливание без применения каких либо хлорсодержащих веществ.

# Третья стадия - объединение волокон в бумагу

целлюлоза или  
древесный материал или  
отходы бумаги  
вода



Машина для производства  
бумаги

# Схема производства бумаги

