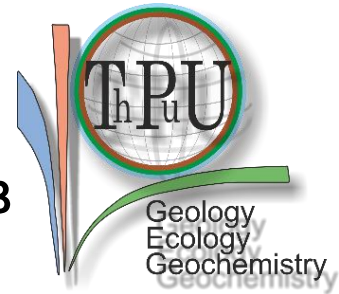


Национальный исследовательский  
Томский политехнический университет  
Инженерная школа природных ресурсов



# **СОВРЕМЕННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ РЕСУРСОЭФФЕКТИВНОГО ПРИРОДОПОЛЬЗОВАНИЯ**

## **Лекция № 4**

### **Ресурсные циклы.**

### **Основные проблемы комплексного использования минерального сырья**

**Лектор: к.г.-м.н., доцент  
Азарова Светлана Валерьевна**

Томск-2021



## Экономической оценке подлежат:

- минеральные ресурсы (черные, цветные и редкие металлы, топливно-энергетические ископаемые ресурсы, неметаллические полезные ископаемые и др.);
- водные ресурсы;
- лесные ресурсы;
- земельные ресурсы как средства производства;
- биологические ресурсы (ресурсы животного мира);
- ООПТ и объекты;
- лечебно-оздоровительные и рекреационные ресурсы.
- **Управление природопользованием** — это мероприятия, осуществление которых позволяет изменить природные явления и процессы (усилить или ограничить их) в желательном для человека направлении.

# Основные требования к управлению природопользованием:

1. Своевременность.
2. Эффективность и соответствие целям.
3. Адекватность управленческой формы.
4. Оптимальность.
5. Иерархичность.
6. Усиление желательных обратных связей.
7. Учет объективных ограничений природно-ресурсного и экономического потенциала.
8. Учет текущих реакций (необходимо знать положительные и отрицательные реакции системы на уже проведенные акции управления).
9. Целевая функция (направлено на достижение цели).
10. Естественность.
11. Адаптивность (способность изменить структуру и способы функционирования в соответствии с измененными внешними условиями и целями, учет всех экологических, экономических и социальных последствий).
12. Прогнозность.

Экономические механизмы природопользования

Учет и социально-экономическая оценка природных ресурсов

Лицензирование и лимитирование природопользования

Экономическое стимулирование охраны окружающей среды

Возмещение вреда от нарушения природоохранного законодательства

Планирование и финансирование программ и мероприятий по охране и воспроизводству природных ресурсов и защите окружающей среды

Платежи за пользование природными ресурсами и загрязнение окружающей среды

Экологическое страхование



# КАКОЕ ЗАКОНОДАТЕЛЬСТВО ЗАЩИЩАЕТ ОКРУЖАЮЩУЮ СРЕДУ?

## ОСНОВНЫЕ ДОКУМЕНТЫ

### КОНСТИТУЦИЯ РФ

ст.42: каждый имеет право на благоприятную окружающую среду  
ст. 58: каждый обязан сохранять природу и окружающую среду, бережно относиться к природным богатствам

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

Федеральный закон №174-ФЗ  
«Об экологической экспертизе»

Международные договоры и соглашения

Указы Президента

Местное и региональное законодательство

Лесной кодекс №200-ФЗ  
Федеральный закон №33-ФЗ  
«Об особо охраняемых природных территориях»

Федеральный закон «Об охоте и сохранении охотничьих ресурсов» №209-ФЗ

Водный кодекс №74-ФЗ

Федеральный закон №166-ФЗ  
«О рыболовстве и сохранении водных биологических ресурсов»

Уголовный Кодекс РФ, глава 26.  
КоАП РФ, глава 8

Федеральный закон №52-ФЗ  
«О животном мире»

Федеральный закон №26-ФЗ  
«О природных лечебных ресурсах, лечебно-оздоровительных местностях и курортах»

Закон РФ №2395-1 «О недрах»

Земельный кодекс №136-ФЗ

Федеральный закон №4-ФЗ «О мелиорации земель»

Федеральный закон №109-ФЗ «О безопасном обращении с пестицидами и агрохимикатами»

Федеральный закон №96-ФЗ  
«Об охране атмосферного воздуха»

Федеральный закон №184-ФЗ  
«О техническом регулировании»

Федеральный закон №116-ФЗ  
«О промышленной безопасности опасных производственных объектов»

Федеральный закон №3-ФЗ «О радиационной безопасности населения»

Федеральный закон №190-ФЗ «Об обращении с радиоактивными отходами»

Акты Правительства РФ Минприроды, Росгидромета, Росприроднадзора, Роснедр, Рослесхоза, Росводресурсов, Ростехнадзора, Россельхознадзора, Главного государственного санитарного врача РФ и т.д.

Градостроительный кодекс РФ №190-ФЗ,  
Гражданский кодекс РФ, статьи 209 и 751

Федеральный закон №52-ФЗ  
«О санитарном-эпидемиологическом благополучии населения»

Федеральный закон №68-ФЗ «О защите населения и территорий от чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера»

Федеральный закон №89-ФЗ «Об отходах производства и потребления»

Принят на двадцать седьмом пленарном заседании Межпарламентской Ассамблеи государств – участников СНГ (постановление № 27-8 от 16 ноября 2006 года)

## МОДЕЛЬНЫЙ ЭКОЛОГИЧЕСКИЙ КОДЕКС ДЛЯ ГОСУДАРСТВ – УЧАСТНИКОВ СОДРУЖЕСТВА НЕЗАВИСИМЫХ ГОСУДАРСТВ

- Настоящий Кодекс регулирует правовые отношения в экологической сфере: в области природопользования, охраны окружающей среды и обеспечения гарантий экологической безопасности.
- Настоящий Кодекс определяет компетенцию органов государственной власти государства, органов государственной власти субъектов административно-территориального деления государства, права и обязанности физических и юридических лиц, порядок государственного правового регулирования в экологической сфере, а также ответственность за нарушение экологического законодательства.



### Участники Содружества Независимых Государств

#### Члены:



#### Ассоциированный член:



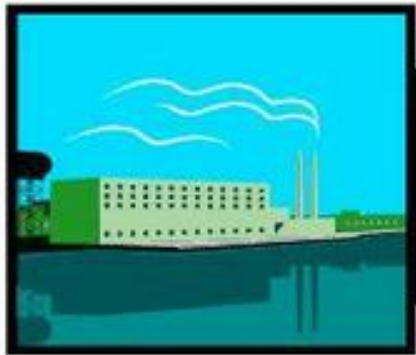
#### Не ратифицировала Устав СНГ:



#### Вышла из состава СНГ в 2009 году:







Наилучшая существующая технология

Технологические нормативы

Параметры сбросов и выбросов

Нормативы качества окружающей среды

Временные нормативы сброса и дополнительные меры по выполнению нормативов качества ОС

Лимит

Соблюдаются

НЕ соблюдаются

Разрешение на сбросы, выбросы



**О ПРОЕКТЕ ОБЩЕЙ ЧАСТИ МОДЕЛЬНОГО ЭКОЛОГИЧЕСКОГО КОДЕКСА ГОСУДАРСТВ-УЧАСТНИКОВ СНГ**

- **Ресурсный цикл** — это обмен веществ между природой и обществом, включающий **извлечение** естественных богатств из природы, **вовлечение** в хозяйственный оборот и **возвращение** в природную субстанцию после утилизации (или в результате рассеяния) в измененном виде (совокупность превращений и пространственных перемещений природных ресурсов, происходящих на всех этапах использования человеком).
- Цикл подразумевает замкнутость процесса, поэтому ресурсный цикл иногда называют **антропогенным круговоротом вещества**. Однако, в отличие от природных круговоротов, он фактически не замкнут.

В природопользовании несколько сравнительно самостоятельных, хотя,

взаимосвязанных ресурсных циклов:

- сырьевых ресурсов,
- энергетических ресурсов,
- ресурсов живой природы и сельскохозяйственного сырья

*Топливные циклы на АЭС*





Совершенствование ресурсных циклов (антропогенного круговорота веществ) является магистральным путем перехода к рациональному природопользованию и базируется на нескольких общих правилах и принципах, которые реализуются в любой области природопользования и производства.

## РЕСУРСНЫЙ ЦИКЛ



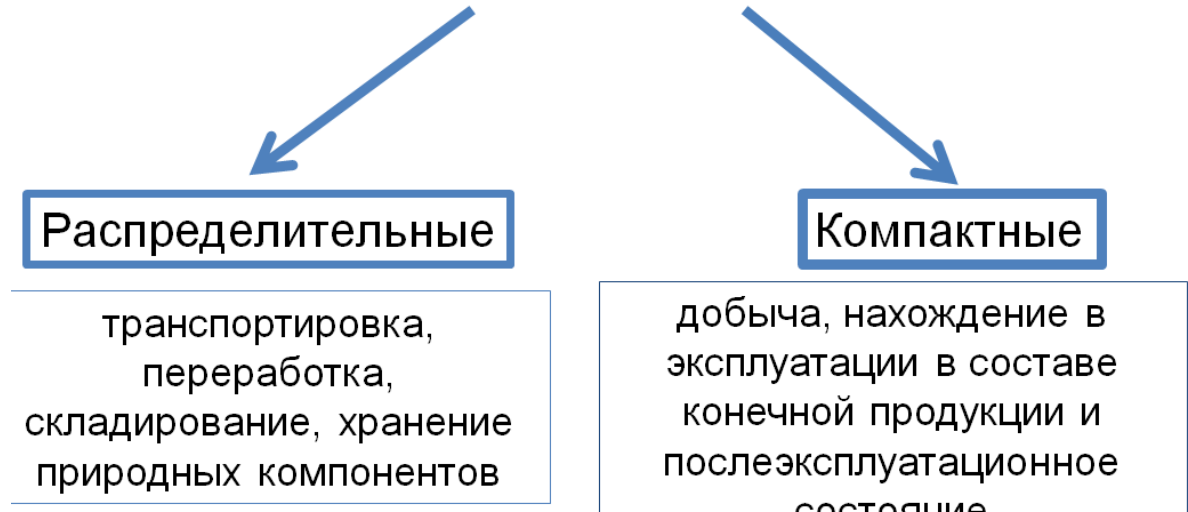
*Концепция ресурсных циклов разработана известным географом И.В.Комаром и основана на идее круговорота веществ в природе*

В отличие от природных круговоротов, ресурсный цикл не замкнут

**Стадия РЦ** - некоторая его часть, характеризующаяся определёнными количественными и качественными показателями, присущими именно данной стадии.

Стадии в целом составляют РЦ, поэтому некоторые показатели могут быть сквозными, а другие, изменяясь до пороговых, переходить в показатели последующей стадии.

### **Стадии ресурсного цикла**



# Стадии ресурсного цикла в зависимости от глубины переработки:

- **первого порядка** - первичная переработка ПК, связанная в основном с добычей (заготовкой);
- **второго порядка** - переработка ПК, приводящая к созданию «начального товарного вида»
- **третьего порядка** - процесс переработки «начального товарного вида» ПК до выпуска конечной, готовой продукции.

## Показатели стадий ресурсного цикла

Цикл получения товарного продукта из минеральных природных ресурсов включает переделы (рис. 3.1).



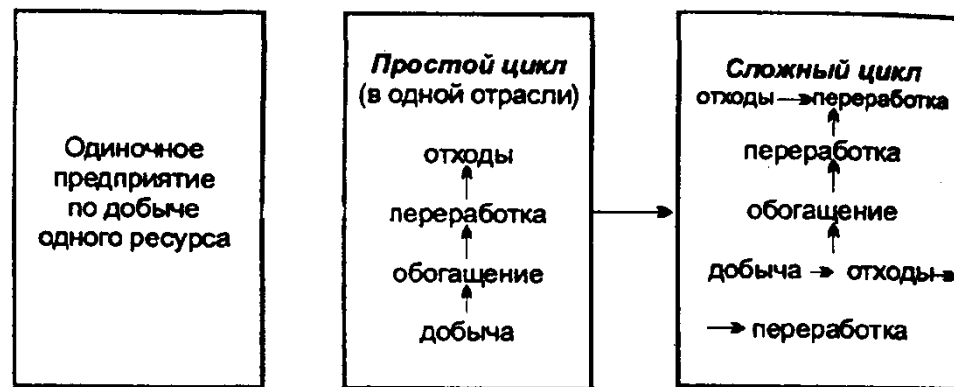
- **длительность стадии** – время нахождения ПК в стадии (время пребывания в распределительных и компактных стадиях);
- **коэффициент потерь ПК**;
- **коэффициент отходов**, в том числе: коэффициент отходов класса потерь и коэффициент отходов класса вторичного сырья;
- **сопутствующие потери** (земельные, энергетические, водные), связанные с перевозкой и содержанием отходов;
- экологический ущерб от отходов и потерь ПК (**стоимостный показатель**).

## Переделы минералов в ходе производства



## Принципиальная схема цикла сырьевых ресурсов

Сплошные линии – возможные пути повышения эффективности цикла за счет снижения объёма отходов, пунктирные – возврат ресурсов; справа – потери ресурсов, являющиеся источником загрязнения природной среды.



Развитие ресурсного цикла



# Потоки природных компонентов по ресурсным циклам

Поток	Определение	Наличие и область воплощения в подотраслях экономики (примеры)
<b>Длинный</b>	Процесс возвращения ПК в природную среду через отходы класса вторичных потерь	Кабельные, антенно-мачтовые сооружения, технические здания, станционные и силовые установки
<b>Короткий</b>	Возвращение ПК в природную среду потерями и отходами класса потерь по всему РЦ	Электроэнергия, топливо, вода для различных нужд, газы, атмосферный воздух,

<b>Полный</b>	Движение ПК по РЦ от начала его образования до естественного окончания	Вода из артезианских колодцев на территории предприятия, воздух атмосферы для различных нужд
<b>Частный</b>	Составная часть полного потока, находящаяся в строгой взаимосвязи с другими частными потоками	ПК в составе оборудования, сооружений, зданий, приборов, инструмента

# Потоки природных компонентов по ресурсным циклам

Поток	Определение	Наличие и область воплощения в подотраслях экономики (примеры)
<b>Главный</b>	Поток ПК, составляющий основу деятельности отрасли или предприятия	Энергетические, цветные и чёрные металлы, сплавы, полимеры
<b>Вспомогательный</b>	ПК, обеспечивающие жизнедеятельность производства	Топливо, вода, воздух, органика, инвентарь, запчасти
<b>Общий</b>	ПК, используемые многими отраслями народного хозяйства	Энергетические, чёрные металлы, вода, бетон, строительные материалы
<b>Целевой</b>	Целевое использование ПК для нужд конкретного производства	Асбоцемент, цветные металлы, силиконовые изделия

# Потоки природных компонентов по ресурсным циклам

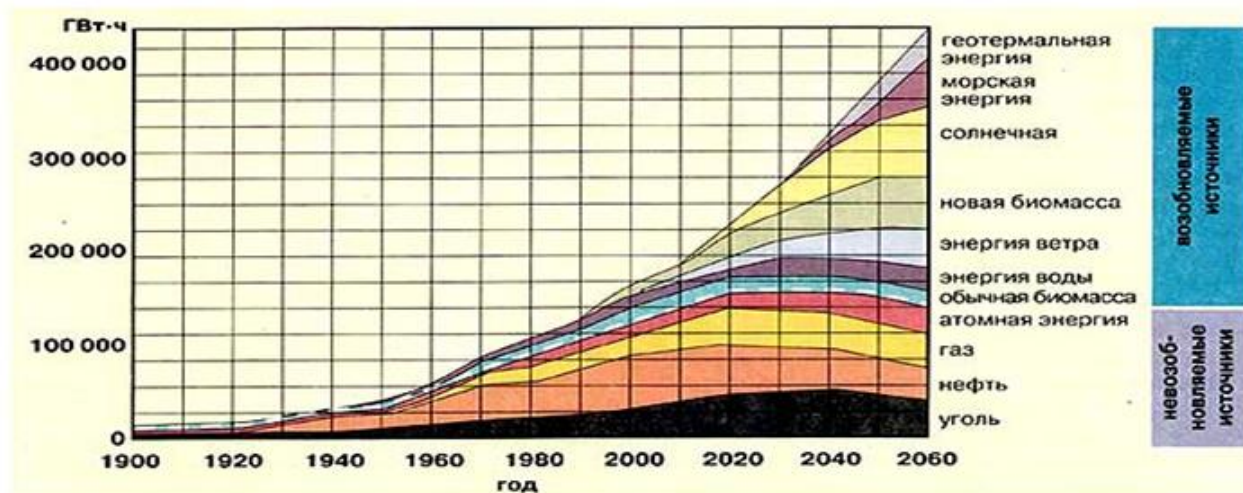
Поток	Определение	Наличие и область воплощения в подотраслях экономики (примеры)
<b>Входящий</b>	Поток поступающий производство ПК, в	Оборудование, топливо, электроэнергия, вода
<b>Выходящий</b>	Поток ПК в составе потерь и отходов	Металлолом, сточные воды, рассеянное электричества, бытовые и производственные отходы

<b>Однородный</b>	Поток одного какого-либо ПК	Электричество, вода, бензин, уголь, кирпич, профильный металл
<b>Групповой</b>	Составной поток ПК	Чёрные и цветные металлы, энергетические, газопромышленные
<b>Смешанный</b>	Поток ПК в изделиях	Оборудование, приборы, инвентарь, кабельная продукция

# Ресурсные циклы: основные закономерности

**Мощность потоков** природных компонентов по РЦ прямо пропорциональна степени социально-экономического развития народного хозяйства.

**Человечество всегда будет испытывать дефицит природных компонентов.**



*Пример: энергопотребление с 1900 по 2060*



**По мере движения** по РЦ с предыдущей на последующую трансгрессию передается уменьшенная доля объемов (массы) первичных природных компонентов.

**По мере движения** по РЦ стоимость природных компонентов возрастает прямо пропорционально глубине трансгрессии и потерям.

**Закон неизбежности потерь природных компонентов по РЦ:**

поток природных компонентов по ресурсному циклу всегда имеет потери.

**Закон существования потока природных компонентов по РЦ:**

поток природных компонентов по ресурсному циклу своим существованием обусловлен наличием потерь.

**Закон независимости окончания РЦ и его начала:**

выход ресурсного цикла никоим образом не влияет на его начало, и наоборот. Каким бы образом не начинался ресурсный цикл как поток природных компонентов, его окончание от него не зависит.

## Как приблизить ресурсный цикл к природным биогеохимическим круговоротам?

- Использовать современные технологии добычи природных ресурсов;
- Приближать места переработки сырья к местам его добычи;
- Использовать современные методы транспортировки сырья;
- Применять малоотходные технологии;
  - Создавать непрерывные технологические процессы, когда отход одного производства используется в качестве сырья в другом;
  - Отходы производства использовать в качестве вторичного сырья
  - Защищать изделия от коррозии, износа, продлевать срок службы;
  - Разрабатывать методы утилизации отработавшей продукции

**Безотходная технология (БТ)** - это практическое применение знаний, методов и средств с тем, чтобы в рамках потребностей человека обеспечить наиболее рациональное использование природных ресурсов и энергии и защитить окружающую среду.

*теоретический предел, совершенная модель производства, которая в большинстве случаев может быть реализована не в полной мере, а лишь частично*

Конечная продукция БТ должна *характеризоваться:*

- 1) долгим сроком службы изделий;
- 2) возможностью многократного использования;
- 3) простотой ремонта;
- 4) легкостью возвращения в производственный цикл или перевода в экологически безвредную форму после выхода из строя.

### Принцип безотходной технологии



Возможны следующие подходы для оценки степени безотходности производства:

- а) степень использования природных ресурсов;
- б) отношение выхода конечной продукции к массе поступившего сырья и полуфабрикатов;
- в) количество отходов, образующихся на единицу продукции.

# Виды техногенных ресурсных циклов (ТРЦ)

Исходя из того, каким образом поступают с отходами производства, можно выделить три вида ТРЦ:

- 1) сквозной,
- 2) оборотный (улавливание веществ, участвующих в технологическом процессе для их повторного использования)
- 3) циркуляционный (объединяет процессы, совершаемые как бы по спирали в некоторой последовательности)



**Структурная схема ТРЦ**



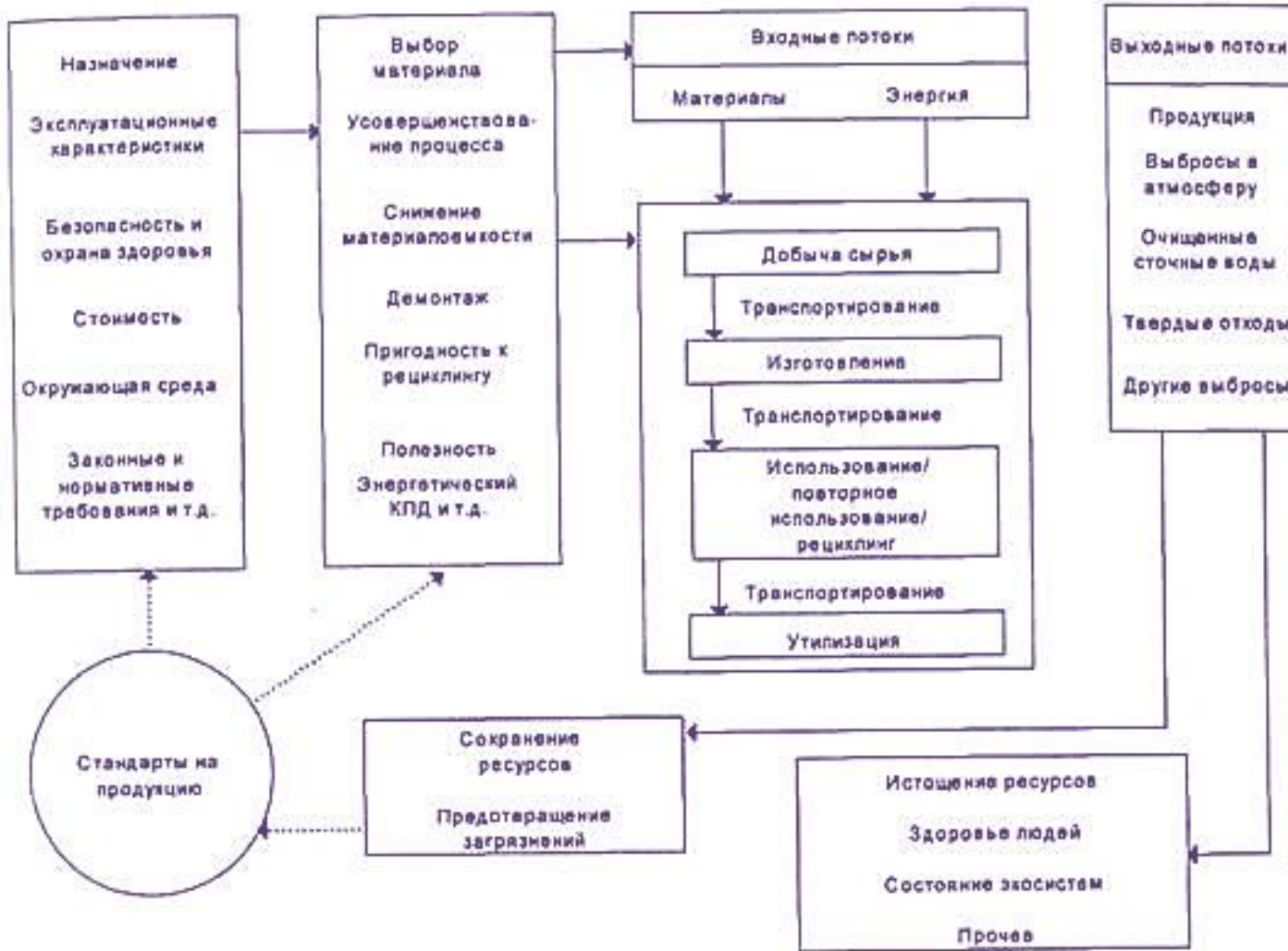
## Отличия биогенного круговорота от ресурсного цикла

<b>Признак</b>	<b>Биогенный круговорот</b>	<b>Ресурсный цикл</b>
<b>Движущая сила</b>	Энергия солнца	Потребности человечества
<b>Участие природных факторов</b>	Непосредственное: продуценты, консументы, редуценты	Слабое. Используются технологические процессы, продукты переработки не поддаются минерализации
<b>Замкнутость</b>	Практически полная	Не замкнут
<b>Пространственное перемещение</b>	Слабое, квазихаотическое	Мощное, целенаправленное, в точечные и линейные образования
<b>Стабильность</b>	Стабильный	Нестабильный, зависящий от длительности цикла, глубины переработки ПК, методов эксплуатации, повторного использования и других факторов
<b>Наличие отходов и потерь</b>	Отсутствие потерь, практическая безотходность	От начала до конца связан с потерями и отходами на всех стадиях цикла
<b>Экологичность</b>	Экологически чистый процесс	На всех стадиях отходы и потери с вредными для природы свойствами, загрязнители всех геосфер Земли

Концепция  
продукции  
и (или)  
требования  
к ней

Проектирование

Жизненный цикл  
продукции



Стратегия  
улучшения

Воздействия на  
окружающую среду

**Концептуальная  
взаимосвязь  
между  
положениями  
стандартов на  
продукцию и ее  
воздействиями  
на окружающую  
среду по  
жизненному  
циклу**