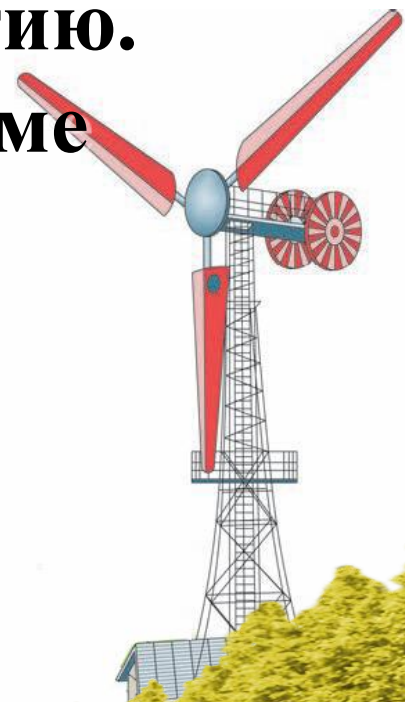


**Введение в прикладную экологию.  
Прикладная экология в системе  
экологических наук.**





# Объект прикладной экологии

В самом широком смысле в качестве объекта прикладной экологии выступает совокупность всех частных объектов экологических изысканий, взаимосвязанных в рамках геоэкологического пространства — места обитания и жизнедеятельности человека на Земле, которое он эксплуатирует, преобразует и намерен использовать в будущем.

В данном определении присутствуют следующие элементы:

- 1) материальные тела, под которыми подразумеваются частные объекты экологических изысканий;
- 2) указание на их взаимосвязь;
- 3) территориальная привязка в рамках геоэкологического пространства, предполагающая его определение.



# Объект прикладной экологии

Следовательно, в качестве объекта исследования прикладной экологии выступает совокупность всех субъектов и объектов антропогенного воздействия, а также населения, взаимосвязанных в рамках геоэкологического пространства, и их экологические отношения.

Для прикладной экологии особый интерес представляют именно характеристики экологических отношений: в частности, воздействия могут быть охарактеризованы такими признаками, как сила, продолжительность, интенсивность, характер, механизм, а также рядом пространственных признаков — направление (векторная величина), область распространения (с пространственными границами) и др.





## Объект прикладной экологии

Прикладная экология изучает экологические отношения совокупности многочисленных субъектов и объектов антропогенного воздействия.

Субъекты антропогенного воздействия — это многочисленные рукотворные образования, созданные и функционирующие в результате жизнедеятельности человека, оказывающие воздействие на окружающую человека среду и приводящие к изменению ее экологических свойств.

На местном уровне они представлены множеством предприятий, сооружений, комбинатов, заводов, фабрик, карьеров, шахт, рудников, нефте- и газопромыслов, населенных пунктов, транспортных артерий, сельскохозяйственных, лесных, охотничьих, рыболовных угодий, а на планетарном уровне они образуют особую целостную оболочку, вышедшую за пределы биосферы и развивающуюся относительно нее автономно (техносфера или антропогенной сферой).



# Объект прикладной экологии




Общий объект антропогенного воздействия — не только природная (естественная) ОС и измененная человеком (со всем, что им привнесено в нее — техногенными примесями в атмосферном воздухе и водах, рельефоидами, производными растительными сообществами и т.п.), но и искусственная ОС (учитывая воздействие САВ друг на друга), т.е. все то, что составляет целостное окружение человека и воздействует на его здоровье, условия жизни и хозяйственной деятельности. На планетарном уровне объекты антропогенного воздействия представлены географической оболочкой, а на локальном — многочисленными и разнообразными (естественными и естественно-антропогенными) ландшафтами.



# Геоэкологическое пространство

Геоэкологическое пространство представляет собой место обитания и жизнедеятельности человека на Земле, которое он эксплуатирует, преобразует и намерен использовать в будущем. Но геоэкологическое пространство — это не только место обитания и жизнедеятельности человека на Земле, но и область, в которой осуществляется тесное экологическое взаимодействие субъектов и объектов антропогенного воздействия.



Прикладная экология рассматривает не только негативные, но и положительные воздействия сторон, что и позволяет включить в круг ее интересов вопросы ресурсоведения, а также охраны природы и рационального природопользования.

Между воздействиями и ответными реакциями существует тесная взаимосвязь, которая может носить разный характер: 1) прямой связи — когда увеличение воздействия одной из сторон обуславливает повышение реакции (или отклика) на это воздействие другой; 2) количественно нарастающей нелинейной связи как следствие закона внутреннего динамического равновесия (по Н.Ф. Реймерсу и А.А. Чибилову), когда слабое воздействие или изменение одного из показателей может вызвать сильные отклонения в другие и во всей системе в целом (подобные «каскадные» реакции обычно связаны с уязвимым звеном (компонентом) в системе); 3) количественно убывающей нелинейной связи, когда сильное воздействие может привести лишь к слабой реакции или вообще к видимому отсутствию таковой, что обычно указывает на сильные «буферные» или защитные звенья в системе.



# Экологические отношения

Экологические отношения — это отношения между многочисленными субъектами и объектами антропогенного воздействия, реализующиеся в пределах геоэкологического пространства и отрезка времени и выражающиеся в виде взаимных воздействий друг на друга и ответных реакций каждой из сторон на воздействие противоположной стороны.







## Экологические отношения

Ю.Д.Дмитревский (1995), рассматривая в качестве двух сторон экологических отношений общество и природу, выделяет восемь составляющих экологических отношений: 1) влияние окружающей природы на человеческий организм; 2) влияние всего комплекса ОС (и не только природной) на человека как индивидуума; 3) влияние всего комплекса природных условий на человеческое общество; 4) влияние измененной природной (т.е. техногенной) среды на человеческое общество; 5) влияние географической и социальной среды на производство; 6) влияние человеческого общества, производства на природу; 7) влияние социокультурной и этнической среды общества на природу; 8) влияние природы на социокультурную и этническую среду.



## Экологические отношения



В рамках экологических отношений все воздействия характеризуются особым механизмом. Под механизмом воздействия любого субъекта следует понимать способ передачи его от субъекта в ту часть объекта, которая в первую очередь и наиболее им подвергнута, а также способ его дальнейшего распространения на остальные части этого и другие объекты, учитывая при этом все изменения природы самого воздействия. Последнее означает, что в процессе распространения первичное воздействие по своей природе, например химическое, вызывает целый ряд воздействий, которые в итоге могут охватить не только большую территорию, но оказаться уже не только химическими, но и физическими, механическими, биологическими, т.е. изменить свою первоначальную сущность.



## Экологические отношения

Таким образом, первичное воздействие, влияя на среду (любой ее компонент) и биоту (любую ее часть), неизбежно изменяет физические параметры, химический состав, видовое разнообразие и биопродуктивность природной системы, т. е. вторичные (или производные от первичного) воздействия являются уже физическими, химическими и биологическими.



## Экологические отношения

Первичными считаются воздействия, непосредственно исходящие от субъекта в ближайшее окружение (геокомпонент природной системы, группа населения), а возникающие вследствие этого воздействия, распространяющиеся далее и изменяющиеся по своей природе, являются вторичными. Первичные воздействия исходят от непосредственного источника воздействия:

например, если субъект антропогенного воздействия — предприятие и происходящие на нем производственно-технологические процессы, то конкретный источник, от которого начинается «отсчет» воздействия на среду, — выходное отверстие дымовой трубы, откуда с определенной скоростью поступает нагретая до определенной температуры газовая смесь, содержащая то или иное количество загрязняющих веществ.



## Экологические отношения

Прикладная экология нацелена на изучение экологических отношений совокупности многочисленных субъектов и объектов антропогенного воздействия, взаимно связанных друг с другом в рамках *геоэкологического пространства*. Это объект экологических исследований.



# Экологические отношения



Все экологические свойства субъектов и объектов антропогенного воздействия могут быть сведены всего к двум группам: 1) воздействиям каждого из субъектов на противоположную сторону и 2) реакциям или откликам объектов противоположной стороны на эти воздействия.

Поэтому, во-первых, в качестве предмета изучения экологии выступают явные и временно скрытые экологические свойства субъектов и объектов антропогенного воздействия. А, во-вторых, для всех образований антропогенного, природного и смешанного происхождения имеется общее геотопологическое свойство — местоположение субъектов и объектов во взаимодействии человека с окружающей средой относительно друг друга, ибо оно, с одной стороны, определяет их искомые и исследуемые экологические свойства, а с другой, — является неременным атрибутом каждого из субъектов и объектов экологических отношений.



## Экологические отношения

Именно пространственный аспект отличает ландшафтно-экологические исследования от экологических изысканий в других научных областях (физика, химия, медицина, социология и др.), сводясь в конечном счете к анализу взаимного расположения объектов и субъектов взаимодействия человека с окружающей средой и основываясь на изучении рельефа земной поверхности как набора местоположений тех и других. Осознание общности объекта и предмета экологии выступает в виде ядра интеграции наук о Земле и всех естественных и социальных наук — наук о человеке, обществе и производстве.



## Экологические отношения



Субъекты и объекты антропогенного воздействия, а также население, с точки зрения своих геотопологических свойств, занимают определенное место с присущей ему формой (конфигурацией, ареалом) и положение относительно друг друга, а также естественных и антропогенных потоков вещества и энергии, что позволяет их сравнивать.





# Экологические исследования



Не все экологические свойства субъектов и объектов антропогенного воздействия проявляются в рамках обычных (традиционных) экологических отношений — часть из них как бы скрыта (латентна) или потенциально опасна и «раскрывается» (а может и не «раскрыться») лишь в экстремальных ситуациях. Так, некоторые субъекты антропогенного воздействия в рамках обычного технологического процесса оказывают вполне определенный круг хорошо изученных воздействий, но в аварийных условиях на первый план могут выйти гораздо более сильные, технологически не предусмотренные воздействия; наиболее яркие примеры — авария Чернобыльской АЭС и целый ряд аварий на нефте-, газопроводах.



## Экологические исследования

Именно с точки зрения скрытых экологических свойств или потенциальной экологической опасности и следует подходить к изучению прочих, неэкологических свойств субъектов и объектов антропогенного воздействия, включая специфику и особенности их функционирования (производимая продукция, потребляемое сырье, вода, кислород, технология производства, физико-географические и геологические условия, факторы и процессы и др.).

Кроме того, человек и общество в целом также обладают экологическими и геотопологическими свойствами. К экологическим свойствам относятся не только показатели здоровья, заболеваемости и продолжительности жизни населения, но и его социальная и хозяйственная активность, накопленный экологический опыт населения, стереотипы экологического поведения в природе, быту и на производстве, а также многое другое, что в конечном итоге определяет характер природопользования и принимаемые экологически значимые решения.



## Экологические исследования

Для изучения особенностей (свойств, характеристик) экологического воздействия также необходимо тщательное предварительное исследование той части геоэкологического пространства, в которой реализуются данные экологические отношения: особенно важно знать кинематические параметры существующих в нем потоков вещества и энергии (направление, скорость и повторяемость ветров и морских течений, направление и интенсивность поверхностного и подземного стока, объем и частота схода лавин, селевых потоков и т.д.).



## Экологические исследования

Необходимые для ландшафтно-экологических исследований сведения о физико-географической обстановке, климате, поверхностных и подземных водах, почвах и материнских породах, растительности, животном мире, промышленных сооружениях и особенностях их строительства и эксплуатации, населенных пунктах и особенностях функционирования коммунального хозяйства и т. п., представляют собой результаты исследования других наук (физическая, экономическая, социальная географии, частные географические и биологические дисциплины, геология, технические науки и др.). Экологии они необходимы для оценки набора, характера и интенсивности входных динамических воздействий окружающей среды в целом и конкретного ближайшего окружения на изучаемый ландшафт (геосистему) или субъект антропогенного воздействия (предприятие, сельскохозяйственное угодье и т.п.), и, кроме того, эти сведения используются для оценки фоновых экологических свойств окружающей среды.



## Экологические исследования

Только оценив фоновые экологические свойства окружающей среды, можно охарактеризовать экологическую ситуацию (состояние, обстановку) в конкретных объектах антропогенного воздействия — отдельно взятых ландшафтах.

Взаимодействие окружающей среды с субъектами антропогенного воздействия проявляется в форме экологических процессов. Экологические процессы характеризуют движение (а не развитие) окружающей среды, изменение ее экологического состояния, ее экологических свойств (как, впрочем, и экологических свойств субъектов воздействия). Скорость и характер движения окружающей среды в физическом времени, фиксируемые как экологические процессы, обусловлены, с одной стороны, свойствами самой окружающей среды, а с другой — видами и интенсивностью ее взаимодействия с субъектами антропогенного воздействия.



## Экологические исследования



По своей сути экологические процессы — это процессы, протекающие как в окружающей среде, так и в субъектах антропогенного воздействия либо в результате воздействия противоположной стороны, либо в силу внутренних причин и приводящие к изменению их экологических свойств (например, снижение продуктивности лесных фитоценозов из-за антропогенно обусловленных или естественных причин либо снижение интенсивности движения автотранспорта по шоссе из-за неблагоприятных погодных условий или подорожания топлива и т. п.).



## Экологическая безопасность

Экологическая безопасность трактуется как любая деятельность человека, исключая вредное воздействие на окружающую среду.

Под *экологической безопасностью* понимают также положение, при котором путем правового нормирования, выполнения экологических, природозащитных и инженерно-технических требований достигается предотвращение или ограничение опасных для жизни и здоровья людей, разрушительных для народного хозяйства и окружающей среды последствий экологических катастроф.



## Химическая безопасность

**Химическая безопасность** - это совокупность определенных свойств объектов окружающей среды и создаваемых условий, при которых (с учетом экономических, социальных факторов и научно обоснованных допустимых дозовых нагрузок химических вредных веществ) удерживаются на разумно низком, минимально возможном уровне риска возникновения аварий на химически опасных объектах, прямое и косвенное воздействие этих веществ на окружающую среду и человека, и исключаются отдаленные последствия влияния химически вредных веществ для настоящего и последующих поколений





**Экологическое обеспечение** - это комплекс мероприятий организационно-технического, социально-экономического, правового регулирования и других, направленных на сохранение и восстановление качества природной среды, а также обеспечение высокого уровня жизни людей в процессе функционирования народно-хозяйственных, культурно-бытовых и других объектов и структур.

**Экологизация** - процесс неуклонного и последовательного внедрения систем технологических, управленческих и других решений, позволяющих повышать эффективность использования естественных ресурсов и условий наряду с улучшением или хотя бы сохранением качества природной среды на локальном, региональном и глобальном уровнях

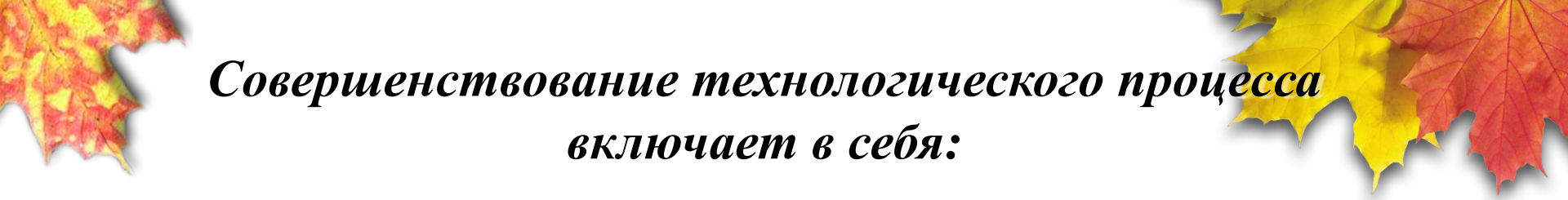


**Экологизация технологий (производств)** - мероприятия по предотвращению отрицательного воздействия производственных процессов на природную среду. Осуществляется путем разработки малоотходных (ресурсосберегающих) технологий, аппаратов и оборудования, дающих на выходе минимум вредных выбросов.



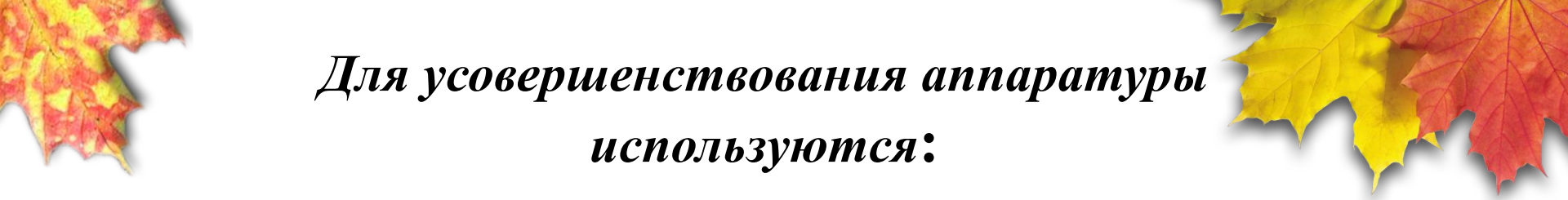
## **Пути снижения вредного воздействия промышленности на окружающую среду:**

- 1) совершенствование с точки зрения экологии существующих технологических процессов;
- 2) создание малоотходных (в идеале — безотходных) производств;
- 3) очистка вредных выбросов, отравляющих атмосферу, гидросистему и почву.





## *Совершенствование технологического процесса включает в себя:*

- 1) комплексное использование сырьевых и энергетических ресурсов.
- 2) снижение количества стадий при проведении технологических процессов.
- 3) внедрение непрерывных процессов, позволяющее снижать расход сырья и тепла.
- 4) автоматизацию и компьютеризацию производственных процессов;
- 5) максимально возможную замену первичных материальных и энергетических ресурсов на вторичные.



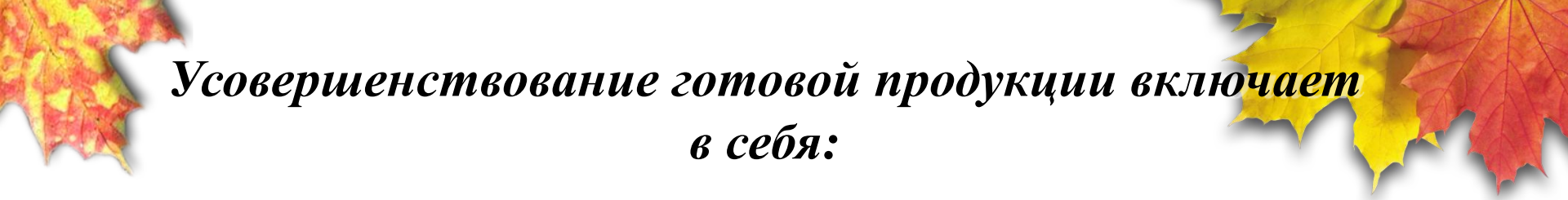
***Для усовершенствования аппаратуры  
используются:***

- 1) разработка комбинированных аппаратов.
- 2) уменьшение габаритных размеров аппаратов при увеличении их производительности за счет оптимизации технологического процесса.
- 3) изготовление аппаратов повышенной герметичности.
- 4) внедрение в производство современных эффективных очистных сооружений.
- 5) применение новых конструкционных материалов, позволяющих увеличить срок службы аппаратов за счет снижения скорости коррозии и уменьшить их габаритные размеры и массу.



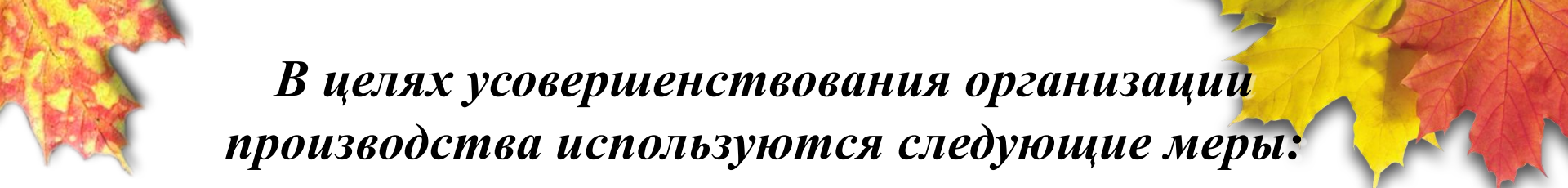
*Усовершенствование сырья, материалов и энергоресурсов включает в себя:*

- 1) научно-практическое обоснование качества ресурсов.
- 2) предварительную подготовку сырья и топлива.
- 3) замену высокотоксичных материалов (ртути, кадмия, свинца) на менее ядовитые (при производстве красителей, катализаторов, электролита);
- 4) замену привозного сырья на местное (например, добываемое попутно).



***Усовершенствование готовой продукции включает в себя:***

- 1) обеспечение безопасности продукции в соответствии с нормами;
- 2) увеличение срока службы продуктов производства;
- 3) обеспечение регенерации (восстановления) и утилизации продукции;
- 4) обеспечение удобства использования продукции.



***В целях усовершенствования организации производства используются следующие меры:***

- 1) экономия материальных и энергетических ресурсов за счет организационных средств (правильная организация работы смен, ликвидация простоев оборудования и т.д.);
- 2) устранение запланированных и незапланированных потерь сырья, материалов, энергоресурсов;
- 3) внедрение на предприятии новых, более совершенных процессов и аппаратов;
- 4) обеспечение экологического контроля качества сырья и продукции;
- 5) составление экологического паспорта предприятия;
- 6) осуществление постоянной отчетности перед экологическими службами;
- 7) проведение экологического контроля в масштабах предприятия в целях предупреждения чрезвычайных экологических ситуаций.





## Безотходные или чистые производства

**Безотходная технология** - это такой способ производства продукции (процесс, предприятие, территориально-производственный комплекс), при котором наиболее рационально и комплексно используются сырье и энергия в цикле сырьевые ресурсы - производство - потребление - вторичные сырьевые ресурсы таким образом, что любые воздействия на окружающую среду не нарушают ее нормального функционирования».



## Безотходные или чистые производства



**Под малоотходным** понимается такой способ производства продукции (процесс, предприятие, территориально-производственный комплекс), при котором вредное воздействие на окружающую среду не превышает уровня, допустимого санитарно-гигиеническими нормами; при этом по техническим, организационным, экономическим или другим причинам часть сырья и материалов переходит в отходы и направляется на длительное хранение или захоронение.



## Безотходные или чистые производства

«Чистое» производство - производство, которое характеризуется непрерывным и полным применением к процессам и продуктам природоохранной стратегии, предотвращающей загрязнение окружающей среды таким образом, чтобы понизить риск для человечества и окружающей среды.

Применительно к *процессам* это рациональное использование сырья и энергии, исключение применения токсичных сырьевых материалов, уменьшение количества и степени токсичности всех выбросов и отходов, образующихся в процессе производства.



## Принципы разработки малоотходных технологий:

- 1 Цикличность или многократность использования сырья.
- 2 Максимальное потребление большинства компонентов сырья и потенциала энергетических ресурсов.
- 3 Соблюдение предприятием требований по предельно допустимой экологической нагрузке (ПДЭН) и ПДК вредных веществ, т. е. поддержание такого состояния окружающей среды, при котором антропогенное воздействие не вызывает ее отрицательных изменений.



## Принципы разработки малоотходных технологий:

Направления создания малоотходных производств подразделяются на *технические* и *организационные*.

Основные технические направления разработки и внедрения малоотходных технологий:

1 Разработка и внедрение принципиально новых технологических процессов, реализация которых позволяет существенно уменьшить образование отходов.

2 Применение малоэнергоёмких процессов (например, методов порошковой металлургии).



## Принципы разработки малоотходных технологий:

- 3 Использование высокоэффективных методов тепло- и массообмена (например, кипящего слоя в установках каталитического крекинга при переработке нефти).
- 4 Замена прямоточных потоков материалов и теплоносителей противоточными.
- 5 Внедрение технологии с использованием кислорода, водорода, озона и электроэнергии.
- 6 Использование эффекта сверхпроводимости, а также технологий с применением сверхвысоких давлений и температур.
- 7 Использование механических методов вместо химических процессов с применением кислот и щелочей.
- 8 Разработка высоких технологий, в частности плазменных и лазерных.



## Принципы разработки малоотходных технологий:

9 Внедрение современных мембранных, ионно-обменных, экстракционных методов выделения ценных (и токсичных) веществ.

10 Применение при разработке эффективных геотехнологических методов (например, подземное выщелачивание).

11 Внедрение безводных методов обогащения и переработки сырья.

12 Замена плавки руд и отходов гидрометаллургическими методами, так как воду проще очищать, чем газы.

13 Изготовление биоразлагаемой тары, например пакетов, которые в отличие от полиэтиленовой тары разлагаются в течение 3 — 5 лет.




## **Организационные направления внедрения малоотходных производств:**

1 Создание замкнутых водооборотных схем. При этом снижаются расходы на подготовку, потери воды в технологическом процессе и количество вредных выбросов. Осадки после очистки воды перерабатываются и используются в виде вторичного сырья.

2 Реализация многоразового использования материалов за счет организации циклических процессов. Это касается не только воды, и газов, и материалов. Примером может служить рациональное использование катализаторов.







## **Организационные направления внедрения малоотходных производств:**

3 Комбинирование производств при организации комплексно использования сырья, энергоресурсов и продукции производства.

4 Кооперация производств с учетом утилизации.

5 Научно-практическое обоснование района строительства производств с учетом фонового загрязнения окружающей среды, рекультивации почвы и возможности кооперации с другими производствами региона.


6 Создание малоотходных территориально-производственных Комплексов (ТПК) или эколого-промышленных парков. При этом отходы одного предприятия могут использоваться на другом предприятии, кроме того, решаются вопросы транспорта и рационального размещения жилых построек.



## **Организационные направления внедрения малоотходных производств:**


7 Рациональная организация производства. Это позволяет увеличить объем выпуска продукции, а также расширить ее номенклатуру и улучшить качество.

8 Организация региональных центров по переработке и обезвреживанию отходов производства и быта. Создание полигонов по захоронению твердых отходов является дорогостоящим мероприятием, однако извлечение из них полезных веществ позволяет снизить расходы на создание и эксплуатацию полигонов.



Количественным критерием малоотходного производства является **коэффициент безотходности (Кб)**, который характеризует полноту использования в производстве материальных и энергетических ресурсов, а также интенсивность воздействия этого производства на окружающую среду:

$$Кб = А \cdot Км \cdot Кэ \cdot Ка$$



Количественным критерием малоотходного производства является **коэффициент безотходности (Кб)**, который характеризует полноту использования в производстве материальных и энергетических ресурсов, а также интенсивность воздействия этого производства на окружающую среду:

$$Кб = А \cdot Км \cdot Кэ \cdot Ка$$


где Кб – коэффициент безотходности, характеризующий полноту использования в производстве материальных и энергетических ресурсов, а также интенсивность воздействия этого производства на окружающую среду.

А - коэффициент пропорциональности, определяемый эмпирически;

Км - коэффициент полноты использования материальных ресурсов;

Кэ - коэффициент полноты использования энергетических ресурсов;

Ка - коэффициент соответствия экологическим требованиям.


$$K_m = \frac{P_o + \sum P_d}{M_{oo} + M_{vo} + \sum M_d}$$



где  $P_o$  – основная продукция;

$P_d$  – дополнительная продукция;

$M_{oo}$  – основное сырье и материалы основного производства;


$M_{vo}$  – вспомогательное сырье и материалы основного производства;

$M_d$  – дополнительное сырье и материалы.



$$K_a = 1 + \frac{Y_{\partial} - Y_{\phi}}{Y_{\partial} + Y_{\phi}}$$

где  $Y_{\partial}$  – допустимый ущерб, который возникает в случае соответствия выбросов (сбросов) предельно допустимым, руб/год;

$Y_{\phi}$  – фактический ущерб, руб/год.


$$K_{\text{э}} = \frac{KПД_{\text{ф}}}{KПД_{\text{т}}}$$

Для малоотходного производства значение коэффициента безотходности, равно 0,8-0,9 , а для безотходного производства – 0,9-0,98.


$$k = \frac{B_m}{B_\phi} = \frac{B_m}{B_m + B_n}$$

В общем случае для оценки степени совершенства технологического процесса, учитывая взаимодействие с окружающей средой, за критерий безотходности принят коэффициент экологического воздействия.

Где  $B_t$  - теоретическое воздействие, необходимое для производства;  
 $B_\phi$  - фактическое воздействие;

$B_p$  - воздействие, определяемое конкретным производством.

Если  $B_\phi \gg B_m$ , то  $K \rightarrow 0$ , то есть данное производство абсолютно не учитывает требований экологической безопасности. Чем выше значение коэффициента экологического воздействия  $K$ , тем более совершенно производство с учетом воздействия на окружающую среду