

# **ВОЗДЕЙСТВИЕ ГОРНОГО ПРОИЗВОДСТВА НА НЕДРА И ПРИРОДНЫЕ ЛАНДШАФТЫ**

---

## **РЕКУЛЬТИВАЦИЯ НАРУШЕННЫХ ЗЕМЕЛЬ**

Главной **целью** разработки месторождений является **изъятие из недр** полезной для общества части вещества недр - минеральных образований. В этом случае недрам наносится геологический ущерб.

---

**Недра** — часть земной коры, расположенная ниже почвенного слоя, а при его отсутствии — ниже земной поверхности и дна водоёмов и водотоков, простирающаяся до глубин, доступных для геологического изучения и освоения.



# Объект недропользования

**Государственный фонд недр** составляют используемые участки, представляющие собой геометризованные блоки недр, и неиспользуемые части недр в пределах территории Российской Федерации и ее континентального шельфа.





# Государственное управление в области пользования недрами

## Основополагающие принципы:

- государственной собственности на недра
- участия органов исполнительной власти субъектов Российской Федерации в осуществлении властно-распорядительных и контрольных функций
- разрешительный характер предоставления прав пользования недрами, удостоверяемых государственной лицензией
- единого перечня оснований получения и прекращения права пользования недрами
- возвратности участков недр
- срочности и платности пользования недрами
- рационального и комплексного пользования недрами
- максимального снижения вредного воздействия на окружающую среду

# ***1.Региональное геологическое изучение***

- геолого-геофизические работы
- геологическая съемка
- инженерно-геологические изыскания
- научно-исследовательские, палеонтологические и другие работы, направленные на общее геологическое изучение недр
- геологические работы по прогнозированию землетрясений и исследованию вулканической деятельности
- работы по созданию и ведению мониторинга состояния недр
- контроль за режимом подземных вод
- иные работы, проводимые без существенного нарушения целостности недр

## ***2. Геологическое изучение:***

- поиски и оценка месторождений полезных ископаемых
- геологическое изучение и оценка пригодности участков недр для строительства и эксплуатации подземных сооружений, не связанных с добычей полезных ископаемых

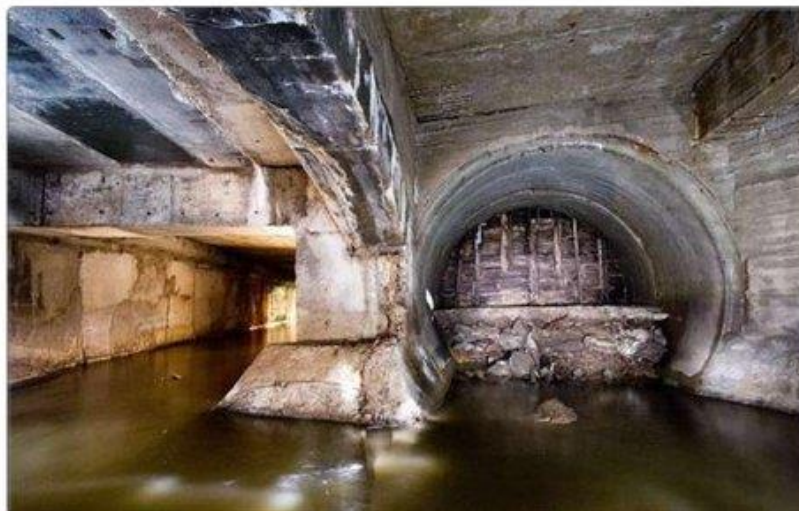




### **3. разведка и добыча полезных ископаемых:**

- В том числе использования отходов горнодобывающего и связанных с ним перерабатывающих производств;

### **4. строительства и эксплуатации подземных сооружений, не связанных с добычей полезных ископаемых**



**5. образования особо охраняемых геологических объектов,** имеющих научное, культурное, эстетическое, санитарно-оздоровительное и иное значение (научные и учебные полигоны, геологические заповедники, заказники, памятники природы, пещеры и другие подземные полости)

**6. сбора минералогических, палеонтологических и других геологических коллекционных материалов**



## Возможные воздействия на ГС можно подразделить на 4 группы по характеру производимого воздействия на недра

**I группа.** Отделение (изъятие) вещества недр, ведущее к уменьшению его количества.

Изъятие из недр огромных масс вещества и дефицит сырья и топлива является глобальной проблемой. Она связана прежде всего с ограниченностью важнейших органических и минерально-сырьевых ресурсов планеты. Учёные предупреждают о возможном исчерпании известных и доступных для использования запасов нефти и газа, а так же об истощении других важнейших ресурсов: железной и медной руды, никеля, марганца, алюминия, хрома и т.д.



## II группа. Преобразование или нарушение геологической среды.

может проявляться в виде

**создания** подземных **полостей**, карьеров, котлованов, выемок, траншей, углублений;

**изменения ландшафта** территории, занятой под геологическими и горными отводами, и т.д.

**изменения** горногеологических, структурных **характеристик и свойств** геологической среды, вмещающей минеральные образования;

**перераспределения полей напряжений** в горном массиве в зоне ведения горных разработок; нарушения циркулирующих в недрах водоносных, газовых, флюидных, энергетических и иных потоков;

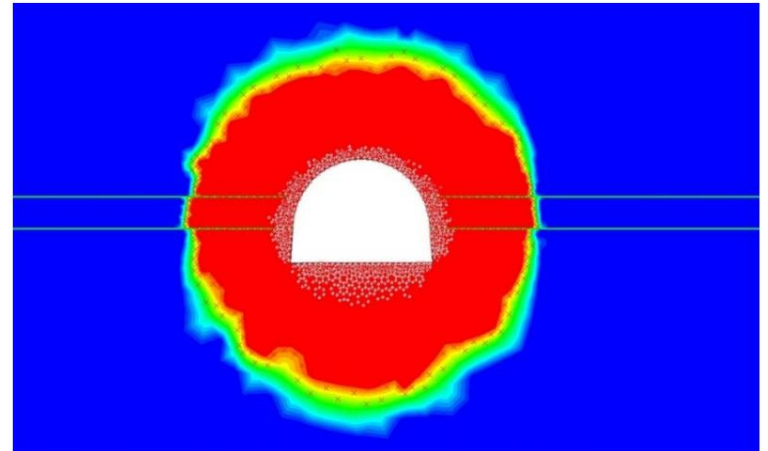


Рис. Геомеханическая модель распределения напряжений в окрестности выработки

**III группа.** Загрязнение геологической среды (геомеханическое, гидрогеологическое, геохимическое, радиационное, геотермическое, геобактериологическое).

(имеет место при бурении нефтяных, газовых и иных разведочных скважин, при пересечении подземных термальных, минерализованных вод)

**IV группа.** Комплексное (синэнергетическое) воздействие на недра, проявляющееся при различном сочетании воздействий трех вышеприведенных групп.

(встречается редко - например, при пересечении геологоразведочной выработкой минерализованного водного, газоносного горизонтов, флюидных потоков)



## **В соответствии с существующей практикой эксплуатации месторождений п. и. возможные воздействия на ГС рассматриваются по трем основным стадиям:**

---

**1 стадия** - Изучение геологической среды, в т.ч. их составной части - минеральных образований (месторождений полезных ископаемых).

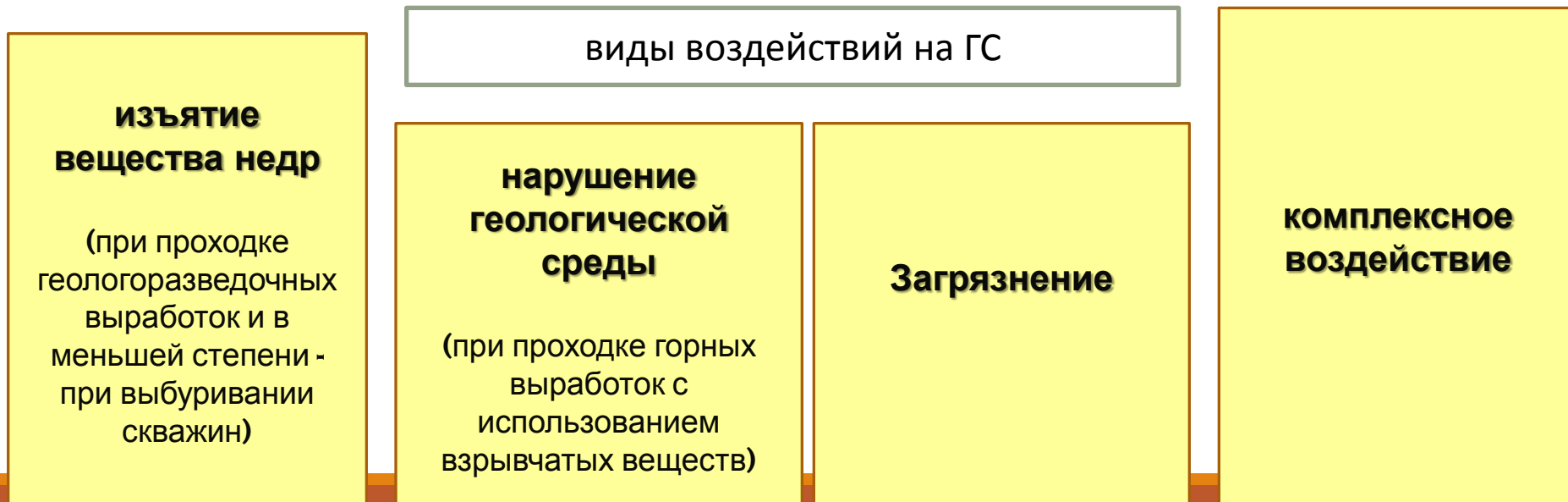
**2 стадия** - Освоение (эксплуатация) месторождений полезных ископаемых.

**3 стадия** - Завершение освоения (разработки) месторождений полезных ископаемых - ликвидация (консервация) горнодобывающих объектов.

**На стадии изучения недр**, проводимых с целью обнаружения (поиска) минеральных образований, **воздействия** на геологическую среду можно разделить:

поисковые и сейсморазведочные работы, которые практически не влияют на состояние горного массива

геолого-разведочные работы, осуществляемыми с помощью скважин, горных выработок и иных работ, ведущих к изменению физической целостности ГС



**На стадии освоения** разведанного МПИ определяющую роль в воздействиях на ГС играет **применяемый способ** (технология) его разработки, точнее метод (техническое средство) изъятия из геологической среды ее части - минерального образования

---

### **1 группа - Механический способ.**

Характерен при добыче преимущественно твердых полезных ископаемых и осуществляется известными техническими средствами (угольные комбайны, драги, отбойные молотки, пилы, экскаваторы-мех-лопаты и драглайны, и т.д.).

### **2 группа - Взрывной способ.**

Наиболее типичен для разработки твердых полезных ископаемых в случае наличия пород, не поддающихся механическому воздействию.

### **3 группа - Гидродинамический способ,**

когда в качестве технического средства отделения полезного ископаемого от массива используются гидромониторы.

### **4 группа - Скважинная геотехнология** в различных ее модификациях.

Это основной способ извлечения из недр жидких, газообразных полезных ископаемых, их смесей. Он включает также методы подземного выщелачивания, получающие все более широкое применение.



**На завершающей стадии** разработки месторождения, т.е. при ликвидации или консервации горнодобывающего предприятия, когда процесс добычи (изъятия из недр) полезного ископаемого закончен, **прямых, непосредственных воздействий на ГС не происходит**, однако в этот период **более активно и широко могут проявиться** последствия предыдущих стадий освоения месторождения, причем, не сразу, а по истечении времени.

Спрогнозировать реакцию ГС на длительный период пространственно и масштабно имеющимися методами и средствами практически невозможно.

Задача становится еще более сложной, когда мы имеем дело с нарушением естественных процессов, происходящих в недрах, например, при пересечении горными выработками водоносных или флюидных потоков.

Так, в результате проведенных с 1974 по 1987 годам ядерных взрывов в Лено-Тунгусской и Хатангско-Виллюйской провинциях на глубинах от 100 до 1560 м в донных отложениях рек, в почве, растениях и в животных обнаружены плутоний, цезий, стронций (в дозах, превышающих нормативы в десятки и сотни раз (!)).

# Воздействие на недра:

- ◆ **Изменение напряженно-деформированного состояния массива горных пород.**
- ◆ **Потери минерального сырья.** Одно из наиболее значительных воздействий горного производства на недра - неполное использование содержащихся в них минеральных ресурсов.
- ◆ **Снижение качества полезных ископаемых** (по сравнению с природным). При этом уменьшается содержание полезного компонента в добытой горной массе, увеличивается его влажность, привносятся вредные компоненты из вмещающих пород и др.
- ◆ **Карстовые процессы в массиве горных пород.** Причина - осушение месторождений, намеченных к разработке. Карстовые пустоты образуются при выщелачивании легкорастворимых пород (карбонатов, сульфатов, солей и др.).
- ◆ **Загрязнение недр** происходит в основном за счет захоронения в них отходов промышленного производства.

## **Основные меры, направленные на уменьшение вредного воздействия на окружающую среду при недропользовании:**

- **обеспечение наиболее полного извлечения из недр запасов полезных ископаемых и повышение комплексности использования месторождений.** Это дает возможность уменьшить число разработок месторождений, сократить потери полезных ископаемых и в то же время расширить сырьевую базу;
- **получение минерального сырья из «хвостов», (ранее переработанных горных руд).**



## **Основные меры, направленные на уменьшение вредного воздействия на окружающую среду при недропользовании:**

- **охрану месторождений полезных ископаемых** от затопления, обводнения, пожаров и других факторов, снижающих качество полезных ископаемых и промышленную ценность месторождений или осложняющих их разработку;
- **предотвращение загрязнения недр** при проведении работ, связанных с захоронением вредных веществ и отходов производства, сбросе сточных вод.

# Уменьшения вредного воздействия на горные породы

- Основные мероприятия по уменьшению вредного воздействия горных работ на окружающую среду предусматриваются утвержденными в установленном порядке техническими проектами разработки и рекультивации месторождений полезных ископаемых, при отсутствии которых ведение горных работ запрещается.
- В целях уменьшения вредного воздействия на окружающую среду производится раздельное складирование почвенно-растительного слоя и вскрышных пород с последующей рекультивацией земель, соблюдаются в основном границы водоохраных зон, проводится ряд других мероприятий. Однако по большинству объектов достоверная информация о влиянии разработки полезных ископаемых на окружающую среду отсутствует.

# Географический ландшафт

---

**(от нем. Landschaft - вид местности) - генетически единый район с однотипным рельефом, геологическим строением, климатом, общим характером поверхностных и подземных вод, закономерным сочетанием почв, растительных и животных сообществ.**

Природный ландшафт - географический ландшафт, не испытавший влияния непосредственной человеческой деятельности либо испытавший его в очень слабой степени.



◆ **Географический ландшафт** – от нем. - «местность», определенная территория, имеющая определенное место на карте, для которой характерно сочетание определенных компонентов, характерных для этой территории.

---



Рассматривая геологоразведочные, горнодобывающие и перерабатывающие отрасли промышленности, как факторы нарушения природных ландшафтов, приходится констатировать их:

- прямое

- и косвенное

влияние на окружающую природную среду и все ее компоненты.

# 1) Прямое влияние:

---

состоит в разрушении и преобразовании ландшафтов процессами техногенной денудации и аккумуляции, происходящими:

- непосредственно при работе горнодобывающих производств,
- опосредованно, при организации и эксплуатации компонентов инфраструктуры, обеспечивающей горное производство.

**Сюда относятся следующие процессы:**  
**- строительство карьеров и разрезов**



Общий вид карьерного хозяйства Сорского Cu–Mo-месторождения





Общий вид разреза Черногорский  
(ООО «Черногорская угольная компания»)





Общий вид разработки золотоносной россыпи на р. Андат



# - ВОЗВЕДЕНИЕ ОТВАЛОВ



Отвал месторождения Юлия Свинцовая, Хакасия

## - сооружение хвосто- и водохранилищ



Хвостохранилище Сорского Cu–Mo-месторождения



## - строительство промышленных и гражданских зданий



Общий вид системы центрального пункта сбора нефти  
и баз технологического и производственного обеспечения на нефтегазовом  
месторождении

## - прокладка дорог и других видов коммуникаций



Прокладка технологических дорог



# - деформация земной поверхности в зоне горных выработок



Туимский провал. Республика Хакасия.

## *Прямое воздействие на ландшафты приводит к:*

---

- нарушению почвенного покрова,
- изменению облика территорий,
- сокращению площадей сельскохозяйственных и лесных угодий,
- уничтожению растительного покрова или миграции животных.

**В зависимости от характера воздействия  
изменения ландшафтов делятся на:**

- 1) глобальные, когда происходит изменения природной среды на обширных территориях с изменением качества атмосферы и вод мирового океана;**
- 2) зональные, когда преобразуются целые ландшафтные зоны;**
- 3) региональные, когда воздействию подвергаются природно-географические, хозяйственно-экономические и социально-демографические комплексы в границах административного деления территорий**
- 4) локальные, когда изменения ландшафтов происходят на относительно небольших территориях.**



# I. Нарушение ландшафта при ГРП

состоит в нарушении поверхности и почвенно-растительного покрова при:

- организации и обустройстве площадок буровых работ,
- строительстве и эксплуатации временных дорог и поселков разведчиков,
- прокладке дорожных трасс и зимников гусеничного транспорта,
- неорганизованной езде гусеничного транспорта.



## **В результате происходит:**

- деформация структуры и ухудшение качества почвенного слоя;

---

- уничтожение травяного покрова;

- вырубка кустарников и деревьев;

- нарушение гумусового слоя;

- создание нового микроландшафта на отдельных участках разработки в связи с устройством выемок и насыпей, сооружением дамб и т.д.



**Еще бОльшие разрушения ландшафтов вызывает транспортировка тракторами не разобранных буровых вышек:**

---

**при передвижении буровой вышки на 15 км нарушается до 100 га поверхности, подверженной, в последующем, активизации различных экзогенных, в т.ч. криогенных процессов.**



Существенное воздействие на природные ландшафты оказывают глубокие разведочные работы на нефтяные и газовые месторождения.

Так, в результате эксплуатации скважин может возникать загрязнение земель как следствие:

- обслуживания узлов и механизмов буровой установки,
- утечек химреагентов в процессе приготовления буровых растворов,
- сброса выбуренной породы,
- аварийных сбросов загрязнителей при нефтегазопрооявлениях,
- засорениях и нарушениях целостности системы желобов или неисправностях запорной арматуры.
- аварийных ситуаций, приводящих к прямому попаданию на поверхность углеводородного сырья.

## II. Нарушения ландшафта при разработке МПИ

---

**Нарушения, непосредственно связанные с производством горных работ, ограничиваются, в основном, площадями горных отводов и территориями, выделяемыми для размещения отходов производства.**

**Наибольшие нарушения ландшафта происходят при открытой разработке месторождений, на долю которой в России приходится более 75 % объема горного производства.**

# 1) Ландшафтные нарушения при открытой разработке МПИ связаны с:

- проходкой открытых горных выработок;
- 
- вскрышными работами;
  - добычей полезного ископаемого в карьерах.

**Воздействие на ландшафты открытых горных работ проявляется в коренном переустройстве рельефа, с образованием техногенных форм:**

- отрицательных (денудационных) и
- положительных (аккумулятивных).

Отрицательными формами рельефа, остающимися после открытых разработок являются весьма различные по своим параметрам :

---

- карьеры,
- траншеи,
- канавы.



Дренажная канава в карьере





**отрицательные формы рельефа, сформированные карстом**





Разработка котлованов и рытьё **траншей**.

**Именно при открытых горных работах,** для организации которых и используется обычно значительная территория, занятая:

- карьерами,
- отвалами,
- железнодорожными и автомобильными дорогами
- обогатительными фабриками
- и другими промышленными сооружениями,

**и возникают наиболее существенные нарушения природной среды.**

Так, средняя площадь карьера строительных материалов составляет 30 - 250 га, карьера по добыче марганцевой руды или угля - 1000 - 2000 га, железорудного карьера - 150 - 500 га.

## 2) Ландшафтные нарушения при подземной разработке МПИ связаны с образованием на поверхности Земли:

- ◆ отвалов вмещающих пород;
- ◆ хвосто- и шламохранилищ, в которых накапливаются породные отходы, остающиеся после обогащения руд;
- ◆ разного рода провалов и впадин, различающихся формой и глубиной.





Террикон (отвал пустой породы из шахты)



Хвостохранилище





"Шламохранилище № 5" в Красноярске, которое строит алюминиевый гигант  
РУССКИЙ АЛЮМИНИЙ.

## 2) Косвенное воздействие

состоит в ухудшении состояния и плодородия земель, условий произрастания растений и обитания животных:

- изменение состояния и режима грунтовых вод в связи с осушением месторождений;
- осаждение пыли и химических соединений из выбросов в атмосферу;
- инфильтрация загрязненных или минеральных вод через дамбы и основания хвосто- и водохранилищ;
- вынос и осаждение продуктов эрозии нарушенных земель;
- подтопление и заболачивание участков земель с близко расположенным уровнем грунтовых вод;
- ухудшение качества вод и режима поверхностных водоемов и водотоков.



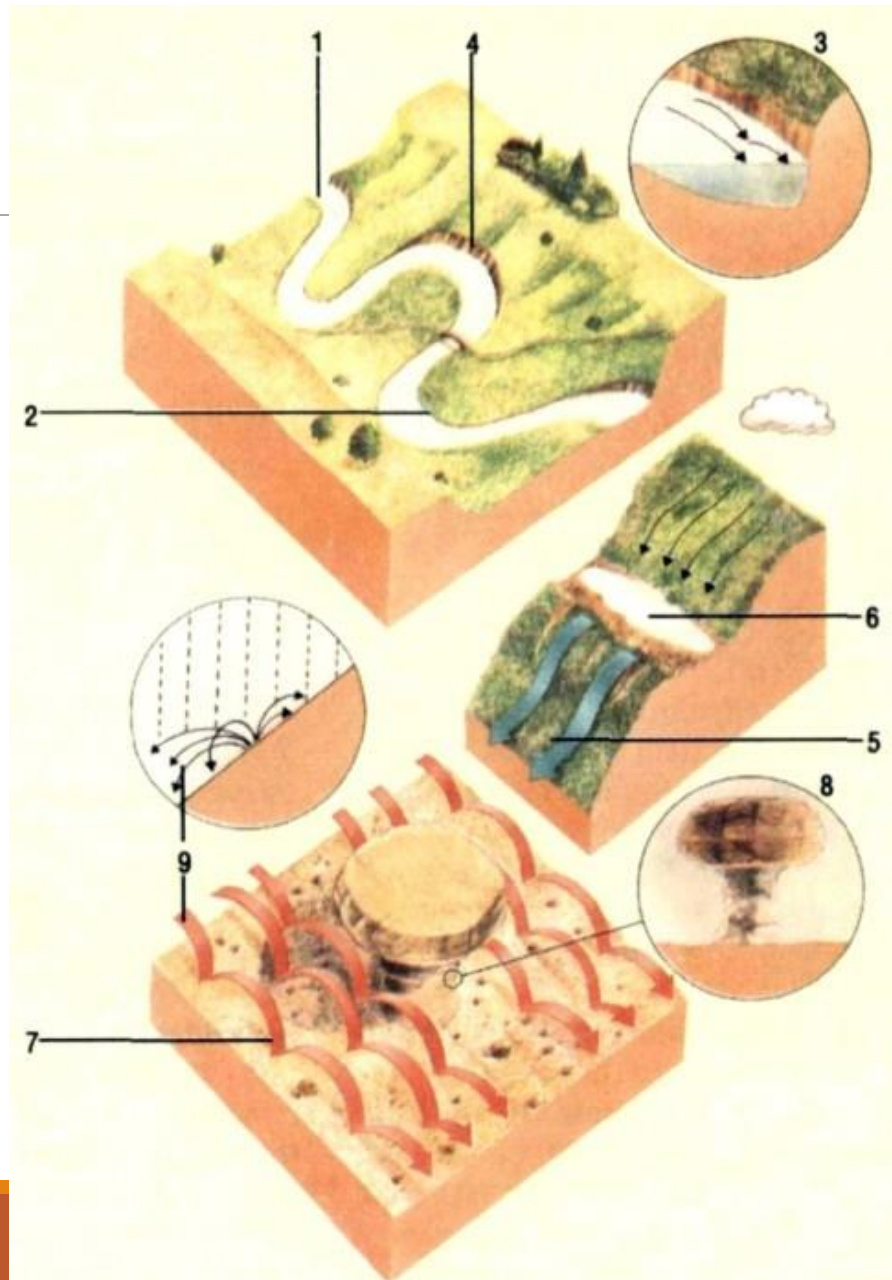
**Вследствие воздействия горных работ на ландшафты возникают :**

- ◆ сокращение площадей природных ландшафтов;
- 



**Перестроенный природный ландшафт Крымского берега**

◆ ветровая эрозия;



Море-Ю 2001



Водораздельное плато. Залысины с пустынным ландшафтом.

**Ветровая эрозия приводит к образованию настоящих пустынных барханов в тундре**



# ◇ водная эрозия







**Откос насыпи, подверженный активной водной эрозии**

◆ разрушение структуры почвы;



[www.vitamini.by](http://www.vitamini.by)



## ◆ засоление почв;



© Humber.RU

**Засоление почв на западе страны**

## ◆ ИНТОКСИКАЦИЯ ПОЧВ;





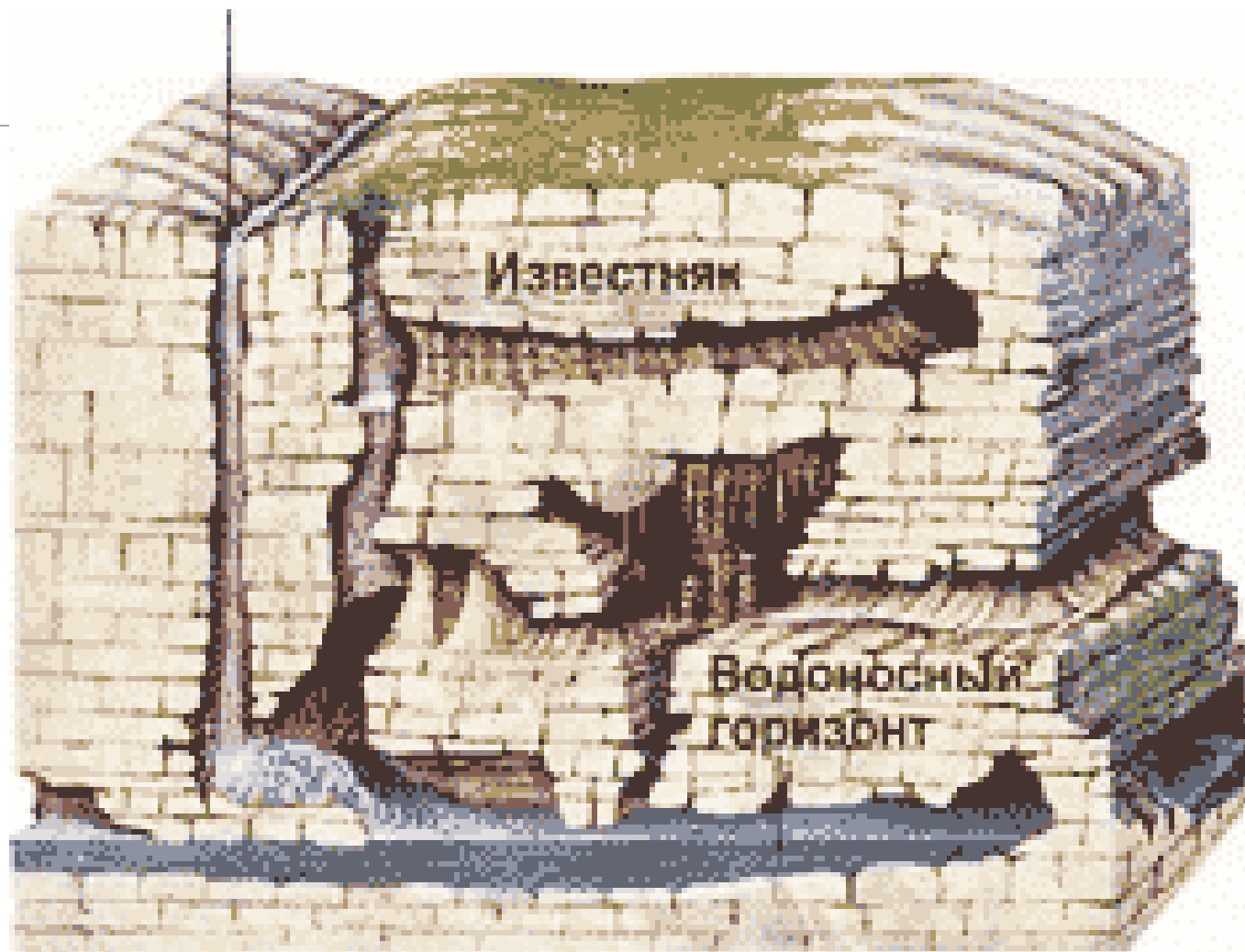
◆ переувлажнение (заболачивание, подтопление) почв;



◇ **иссушение почв;**



◆ карстообразование;





**Длительное или интенсивное косвенное воздействие на природные компоненты ландшафта приводит к их полной деструкции и впоследствии к активизации:**

---

- природных экзогенных процессов,**
- водной эрозии**
- ветровой эрозии.**

**Происходит нарушение земель, а в дальнейшем полное преобразование существовавших ранее ландшафтов и потеря ими былой биологической продуктивности.**

**Основными объектами эрозии на горных предприятиях, наносящими наибольший ущерб окружающей природной среде, являются:**

---

- ◆ **хвостохранилища и другие гидротехнические сооружения (гидроотвалы, шламоохранилища и др.);**
- ◆ **отвалы песчано-глинистых пород;**
- ◆ **различные транспортные поверхности, по которым осуществляется регулярное передвижение тяжелого оборудования и автотранспорта.**

**Основные виды отрицательного воздействия  
продуктов эрозии на природную среду следующие:**

---

1) необратимые изменения структуры и состава почв с последующим ухудшением их агрофизических свойств; изменение их водоудерживающей способности, приводящее в одних случаях к иссушению, в других - к заболачиванию угодий.

2) необратимые изменения состава, структуры и свойств потенциально плодородных пород, уложенных на поверхность нарушенных земель с целью их последующей биологической рекультивации.



**3) загрязнение почв и почвогрунтов воздушными и водными выносами дисперсных минеральных частиц, что приводит в ряде случаев к порче растительного покрова, засолению и заболачиванию поверхности;**

**4) засоление почв и почвогрунтов и интоксикация растений продуктами химического разрушения пород. Особенно сильно это проявляется в зонах размещения отвалов производства калийных удобрений (солеотвалов);**

**5) запыление воздушного бассейна продуктами ветровой эрозии;**

**6) загрязнение водного бассейна продуктами ветровой и водной эрозии (твердыми примесями и химическими растворами);**

---

**7) ухудшение физико-технических параметров пород, используемых в различных инженерных сооружениях (например, ухудшение фильтрационных характеристик дамб хвостохранилищ, плотин, бортов водоотводных каналов и дренажных траншей и пр.);**

**8) изменение свойств грунтовых оснований; разрушение насыпей и др.**

Таким образом, горнотехническая деятельность способствует образованию техногенного ландшафта с контрастными формами рельефа.

---



### **Горнопромышленные ландшафты -**

это ландшафты, измененные в результате добычи полезных ископаемых, главным образом открытым способом. В данных системах происходит коренное изменение литогенной основы ландшафтов, почв, растительности.



Горнопромышленный район  
Большая Медная гора, Швеция

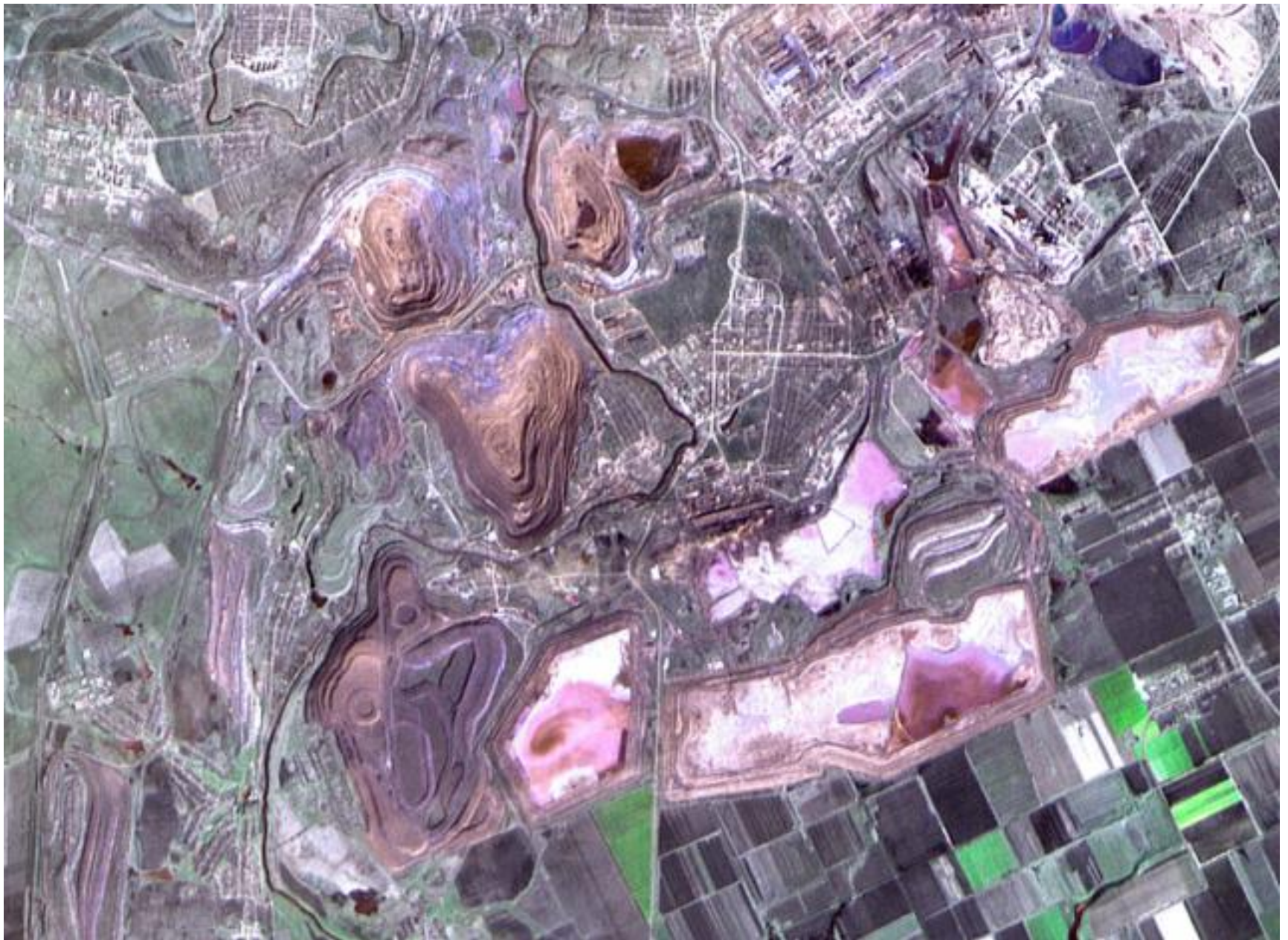


Месторождение Кеми, Финляндия



---

**В зависимости от масштаба воздействия изменения природных ландшафтов в основном локальны, и только в таких крупных горно-промышленных районах, как Кузбасс, КМА, изменения приобретают региональный характер.**



**Криворожские железорудные карьеры**

---

***Рекультивация  
нарушенных земель***



## Рекультивация нарушенных земель:

комплекс мероприятий, направленных на восстановление продуктивности и хозяйственной ценности нарушенных земель, а также на улучшение условий окружающей среды.



**Рекультивация земель, нарушенных горными работами, представляет собой комплекс мероприятий, направленных на сохранение, воспроизводство и рациональное использование природных ресурсов в пределах территорий, подвергшихся техногенному воздействию в связи с добычей полезных ископаемых.**

## *Объекты рекультивации:*

- карьерные выемки, терриконы, отвалы;
- земли, нарушенные при строительных работах;
- территории полигонов твердых отходов;
- земли, нарушенные в результате загрязнения.



**Выбор направления рекультивации земель  
осуществляется с учетом следующих  
факторов:**

- **природных условий района (климат, почвы, геологические, гидрогеологические и гидрологические условия, растительность, рельеф);**
- **агрохимических и агрофизических свойств пород и их смесей в отвалах, гидроотвалах, хвостохранилищах;**
- **хозяйственных, социально-экономических и санитарно-гигиенических условий в районе размещения нарушенных земель;**

- **срока существования рекультивируемых земель и возможности их повторных нарушений;**
- **технологии производства комплекса горных и рекультивационных работ;**
- **требований по охране окружающей среды;**
- **планов перспективного развития территории района горных разработок;**
- **состояния ранее резко нарушенных земель, т.е. состояния техногенных ландшафтов карьерно-отвального типа, степени и интенсивности их самозарастания.**

# *Виды рекультивации*

- 1. Техническая**
- 2. Биологическая**
- 3. Строительная**

**Два принципиальных подхода при ремедиации почв:**

- **ремедиация на месте;**
- **ремедиация с вывозом на отдельную территорию.**



***Техническая рекультивация*** — предварительная подготовка:

планировка поверхности, снятие, транспортировка и нанесение плодородной почвы и т. д. Засыпают выемки, в карьерах устраивают водоемы, разбирают терриконы, отвалы, хвостохранилища, закладывают пустые подземные пространства.



**Биологическая рекультивация** — создание растительного покрова на подготовленных участках:

- формирование ландшафта, укрепление грунтов, создание условий для обитания животных, растений, мест отдыха, восстановление продуктивности, создание сенокосно-пастбищных угодий;
- выбор преимущественного направления рекультивации: водохозяйственное, рекреационное и др.





***Строительная рекультивация*** —  
возведение зданий и прочих сооружений.



**Различают следующие направления  
рекультивации земель, нарушенных горными  
работами:**

- 1) сельскохозяйственное (с целью создания на нарушенных землях сельскохозяйственных угодий);**
- 2) лесохозяйственное (создание лесных насаждений различного типа);**
- 3) рыбохозяйственное (создание в понижениях техногенного рельефа водоемов различного назначения);**
- 4) рекреационное (создание объектов отдыха);**
- 5) строительное (приведение нарушенных земель в состояние, пригодное для промышленного и гражданского строительства);**
- 6) санитарно-гигиеническое**



***В будущем рекультивированные земли можно использовать в качестве:***

- Лесопитомников, лесонасаждений общего хозяйственного и полезационного направления;
- Сенокосов, пастбищ, посевов многолетних культур, пашень, садовых участков;
- Водоемов различного назначения, включая рыбопродуктивные;
- Водоемов для оздоровительных целей, зоны отдыха, туристические базы, спортивные сооружения;
- Участков, законсервированных или закрепленных техническими средствами, насаждений газоустойчивых растений;
- Зданий, сооружений и других объектов промышленно-гражданского и иного назначения;
- Размещение отвалов производства.