

Экологическая геология



История формирования науки

Геология является одним из первых видов деятельности человека. Она эволюционировала параллельно с человеческим обществом, закладывая основу его материального благополучия. На протяжении тысячелетий основной задачей геологии являлся поиск месторождений полезных ископаемых. С этих позиций и исследовалась литосфера в течение всего исторического времени существования человечества.

Первоначальная и основная роль верхней части литосферы заключается в энергетическом и вещественном обеспечении существования биосферы планеты. Концентрированное техногенное воздействие, обрушившееся на компоненты природной среды в XX веке, привело к явно выраженному деформированию ее структуры и свойств.

Впервые термин «экологическая геология» прозвучал в 1984 г. Авторы определяли новое направление в геологии, имеющего природоохранный характер, основанного на комплексных исследованиях геологических процессов, имеющих биогенную и техногенную природу.

Основателем экологической геологии как науки является В.Т.Трофимов, Профессор МГУ



Определение, объект, предмет

- **Экологическая геология** наука геологического цикла, изучающая экологические функции литосферы, закономерности их формирования и пространственно-временного изменения под влиянием природных и техногенных причин в связи с жизнью и деятельностью биоты и, прежде всего, — человека. При этом под экологическими функциями литосферы (понятие введено В. Т. Трофимовым и Д. Г. Зилингом в 1994 г.) понимается всё многообразие функций, определяющих и отражающих роль и значение литосферы, включая подземные воды, нефть, газы, геофизические поля и протекающие в ней геологические процессы, в жизнеобеспечении биоты и, главным образом, человеческого сообщества
- **Объект** исследования экологической геологии - приповерхностная часть земной коры – литосфера, расположенная преимущественно в зоне биосферного влияния и антропогенного воздействия.
- **Предметом** экологической геологии являются экологические функции литосферы.

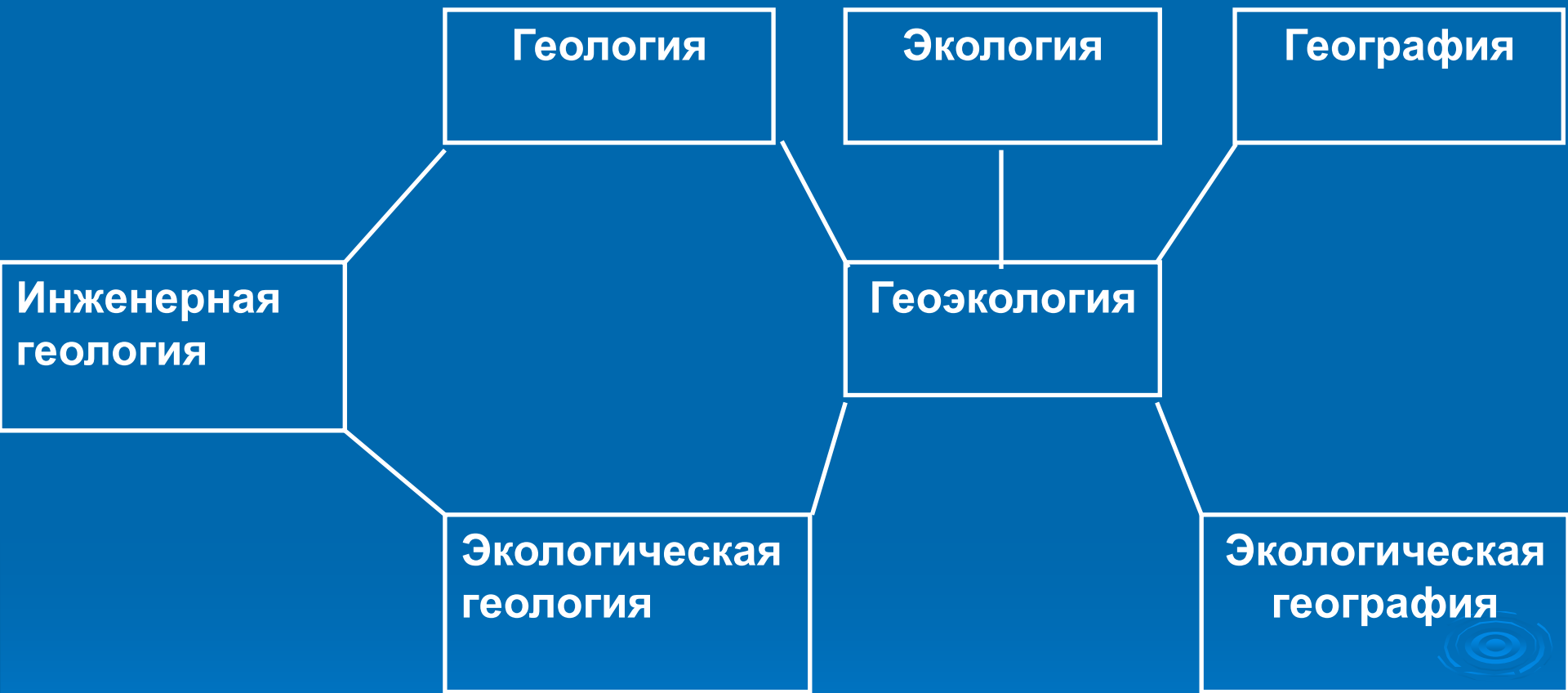
Задачи экологической геологии

- Изучение экологических свойств и функция литосферы, закономерностей их формирования под влиянием природных и техногенных процессов;
- Разработка теории и методов оценки устойчивости приповерхностной части литосферы к техногенным воздействиям;
- Разработка методов управления состоянием литосферы;
- Разработка методов утилизации экологически опасных отходов;
- Разработка методов геологического обоснования инженерной защиты территорий, сооружений от природных и антропогенных геологических процессов.

Актуальность

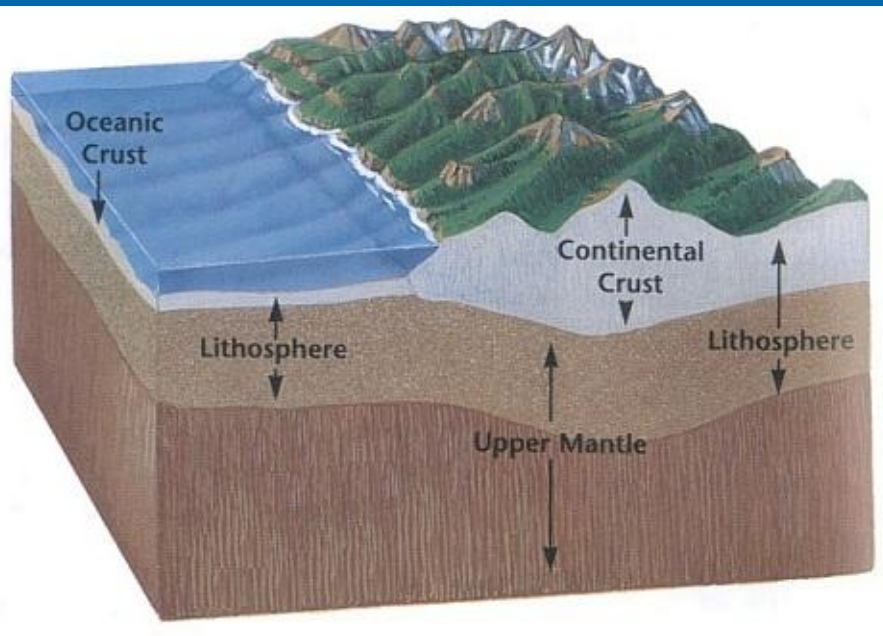
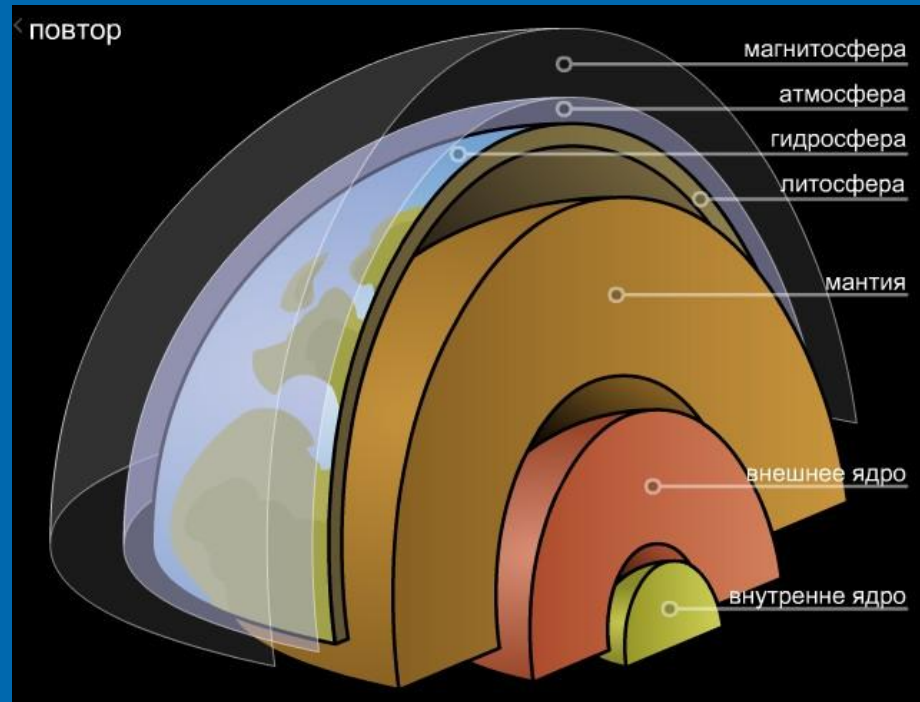
- Все компоненты природы тесно взаимосвязаны с внешней оболочкой планеты – литосферой. Именно литосфера является материальной литогенной основой биосферы – сферы живого вещества. На ней формируются почвы, ландшафты, растительные и животные сообщества.
- В настоящее время литосфера все больше изменяется в процессе человеческой деятельности, включается в техносферу (часть геосферы, затронутой техногенезом).
- Решение экологических проблем различных компонентов природы и общества невозможно без изучения экологических проблем литосферы, исследования ее экологических функций.
- Этими вопросами занимается новое научное направление – **экологическая геология.**

Связь экологической геологии с другими науками



Связь между геоэкологией и экологической геологией

Геоэкология изучает состав, структуру, закономерности функционирования и эволюцию естественных и антропогенно-измененных экосистем высокого уровня организации; исследует все сферы Земли.



Экологическая геология является составной частью «геоэкологии». На её долю приходится изучение экологических функций только одной абиотической геосферной оболочки Земли – литосферы.

Экологические функции литосферы

Под экологическими функциями литосферы понимается все многообразие функций, определяющих и отражающих роль и значение литосферы, включая подземные воды, нефть, газы, геофизические поля и протекающие в ней геологические процессы, в жизнеобеспечении биоты и, главным образом, человеческого сообщества.

Согласно учению Трофимова В.Т. И Зилинга Д.Г. выделяются ресурсная, геодинамическая, геофизическая и геохимическая функции литосферы.

Экологические функции литосферы и их современная выраженность обусловлены эволюционным развитием Земли под воздействием природных и техногенных факторов.

На фоне эволюции природных сред в геологической истории Земли можно выделить два основных временных этапа. Первый этап сугубо природный, охватывает временной период от зарождения жизни на Земле (около 3,5 млрд. лет назад) до появления человеческой цивилизации и второй этап природно-техногенный, охватывающий временной интервал порядка 200 лет и являющийся, главным образом, порождением техногенеза.

Ресурсная экологическая функция литосферы

Ресурсная функция – это способность литосферы обеспечивать потребности биоты минеральными органическими и органоминеральными ресурсами.

Данная функция определяет роль минеральных, органических и органоминеральных ресурсов и геологического пространства литосферы для жизни и деятельности биоты как в качестве биогеоценоза, так и социальной структуры.

Гидроэнергетические ресурсы мира

Гидроэнергоресурсы – это ресурсы воды, пригодные для получения электроэнергии.

Гидроэнергетический потенциал регионов мира (%)



Задачи при изучении ресурсной функции:

1. Оценка остаточных запасов и регламентации их использования;
2. Представления об истощаемости минерально-сырьевых ресурсов и экологической емкости геологического пространства.

Категории функции:

- минеральные ресурсы литосферы, необходимые для жизни биоты (исключая человеческое сообщество как социальную структуру);
- минеральные ресурсы, необходимые для человеческого сообщества как социальной структуры;
- ресурсы геологического пространства – площадные и объемные ресурсы литосферы, необходимые для расселения и существования биоты, включая человека как биологический вид и человечества как социальную структуру.

Ресурсы литосферы, необходимые для жизни биоты представлены четырьмя составляющими: горными породами, включающими в себя элементы биофильного ряда; кудюритами; поваренной солью; подземными водами.

Минеральные ресурсы, необходимые для жизни и деятельности человеческого общества представлены совокупностью выявленных в недрах скоплений различных полезных ископаемых, в которых химические элементы и образуемые ими минералы находятся в резко повышенной концентрации по сравнению с кларковыми содержаниями в земной коре, обеспечивающей возможность их промышленного использования.

Структура минеральных ресурсов определяется целевым назначением их использования. Существует пять основных категорий минеральных ресурсов: топливно-энергетические, черные и легирующие металлы, цветные металлы, неметаллические полезные ископаемые, подземные воды.

Особую категорию минерально-сырьевых ресурсов составляют *подземные воды*, так как их запасы восполняются в течение человеческой жизни. По своему назначению они подразделяются на:

- питьевые,
- технические,
- используемые для орошения земель,
- минеральные лечебные,
- геотермальные,
- используемые в бальнеологических целях,
- для теплоснабжения,
- промышленные, используемые для извлечения некоторых полезных компонентов (йод, бром, литий, и др.).

Подземные воды как экологический ресурс литосферы

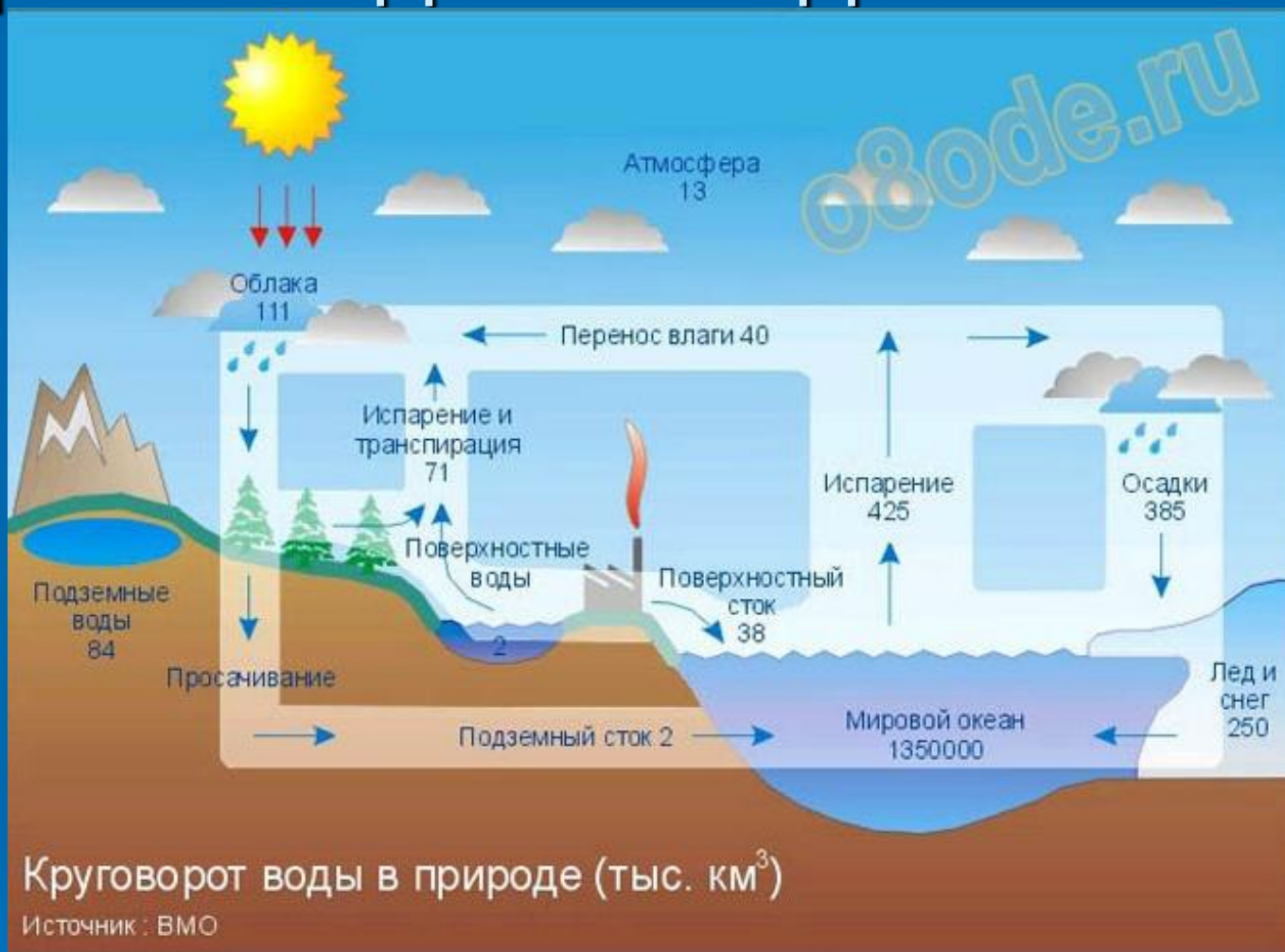
Подземные воды, пригодные для питьевого водоснабжения, составляют 14 % от всех пресных вод планеты. Однако они значительно превосходят по качеству поверхностные воды и в отличие от них гораздо лучше защищены от загрязнения, содержат микро- и макроэлементы, необходимые для организма человека, не требуют дорогостоящей очистки. Именно этим определяется их значимость как важнейшего источника питьевого водоснабжения, т.е. обеспечения водой человека как биологического вида.

Дефицит в питьевой воде обусловлен тремя основными факторами:

1. отсутствием достаточных ресурсов подземных вод в связи с природными причинами;
2. интенсивной эксплуатацией и сработкой основных водоносных горизонтов;
3. техногенным загрязнением водоносных горизонтов, используемых для питьевого водоснабжения.

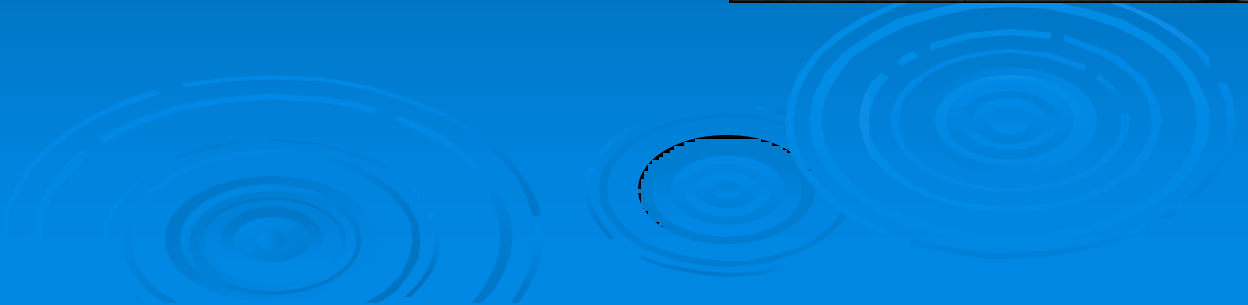


Происхождение подземных вод



Подземные воды формируются в основном из вод атмосферных осадков, выпадающих на земную поверхность и просачивающихся в землю (инфильтрующихся) на некоторую глубину, и из вод из болот, рек, озер и водохранилищ, также просачивающихся в землю. Количество влаги, прогоняемой таким образом в почву, составляет 15-20 % общего количества атмосферных осадков.

По данным Европейского экономического сообщества на долю подземных вод приходится в среднем до 60 % в водоснабжении населения европейских стран. В России прослеживается та же тенденция. В настоящее время более 60 % городов Российской Федерации имеют централизованные источники водоснабжения.

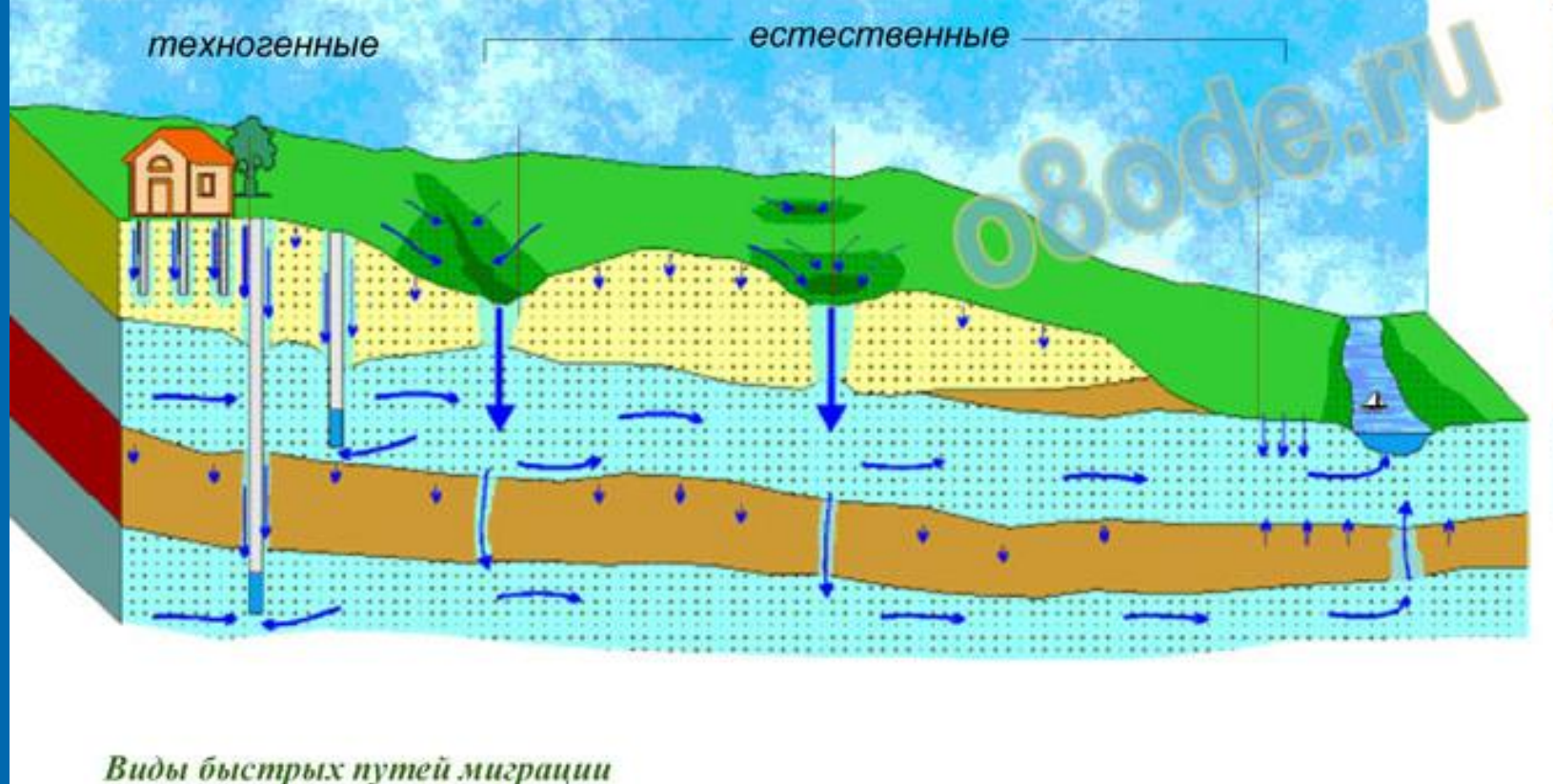


Основные проблемы использования и защиты подземных вод

В силу своего местонахождения подземные воды лучше защищены от внешних воздействий, чем поверхностные, однако имеются серьёзные симптомы неблагоприятного изменения режима подземных вод на больших площадях и в широком диапазоне глубин. К ним относятся: истощение и понижение уровня подземных вод из-за чрезмерного отбора; внедрение на побережье морских солёных вод; образование депрессионных воронок и другие.

Большую опасность представляет загрязнение подземных вод. Можно выделить два типа загрязнений – бактериальное и химическое. В определённых условиях в водоносные горизонты могут проникать сточные и техногенные промышленные воды, загрязнённые поверхностные воды и атмосферные осадки.

При создании водохранилищ в результате подпора происходит повышение уровня грунтовых вод. Положительным следствием такого изменения режима является увеличение их ресурсов в прибрежной зоне водохранилища; отрицательными – подтопление прибрежной зоны, что вызывает заболачивание территории, а так же засоление почв и грунтовых вод вследствие повышенного их испарения при неглубоком залегании.



Ввиду небольших паводковых явлений (или вообще их отсутствия) на зарегулированных реках паводочное питание подземных вод значительно уменьшено. Скорости течения на таких реках снижаются, что способствует заилению русла; поэтому взаимосвязь речных и подземных вод затруднена.

В определённых условиях отбор подземных вод может оказать существенное влияние на качество поверхностных вод. В первую очередь это относится к промышленной эксплуатации и сбросу минерализованных вод, сбросу шахтных и попутных нефтяных вод. Поэтому должно предусматриваться комплексное использование и регулирование ресурсов поверхностных и подземных вод. Примерами такого подхода могут служить использование подземных вод для орошения в маловодные годы, а так же искусственное восполнение запасов подземных вод и сооружение подземных водохранилищ.

Сравнительная характеристика анализов питьевых вод г. Воронежа на содержание железа



Цели и задачи

- *Цель*- изучить содержания железа в питьевых водах районов г.Воронежа и сравнить их с ПДК

Задачи:

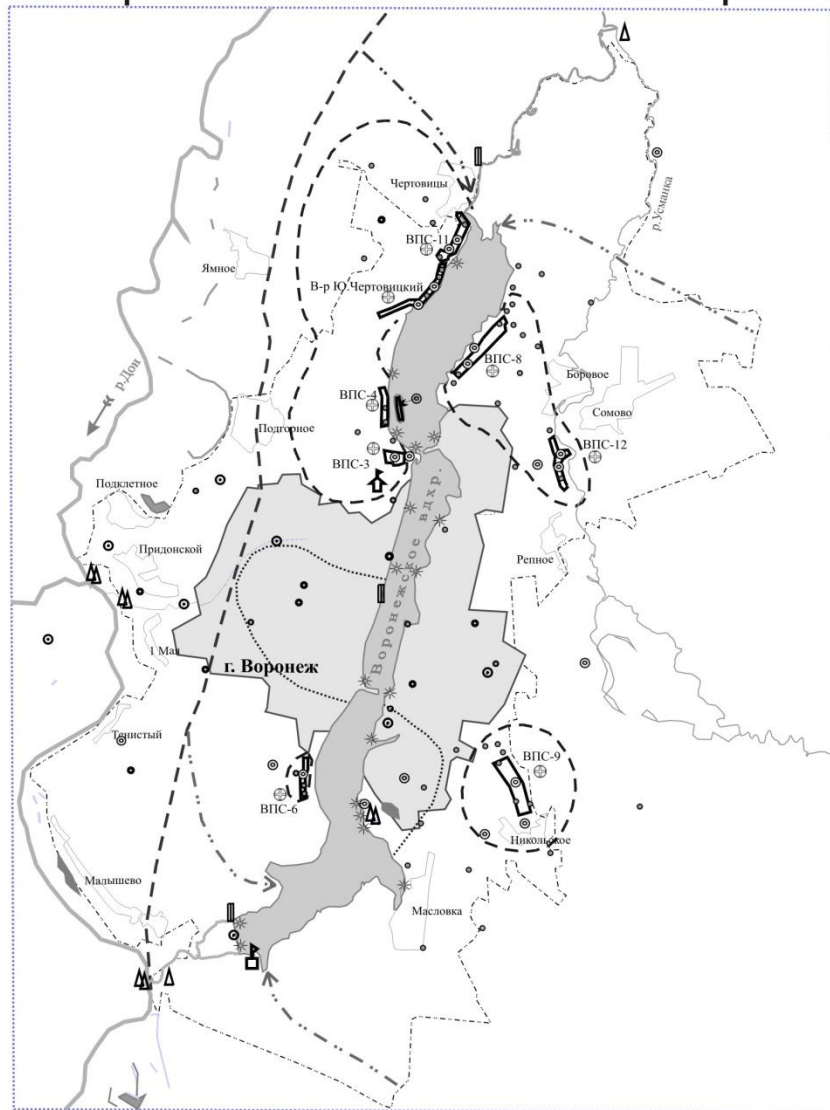
- исследование ПИТЬЕВЫХ ВОД;
- обработка вод в химической лаборатории;
- выявление районов с повышенным содержанием железа;
- разработка способов очистки ПИТЬЕВЫХ ВОД.

Методика отбора питьевых вод


- Пробы воды отбирались в чистую пластиковую посуду. Объём пробы составлял 0.5 л. Всего отобрано 8 проб из различных районов г. Воронежа.




Схема расположения ВПС в г.Воронеже



Условные обозначения

 Контуры депрессионных воронок с понижением 1 м, сформировавшиеся в районе крупных централизованных водозаборов:

 Граница городской застройки

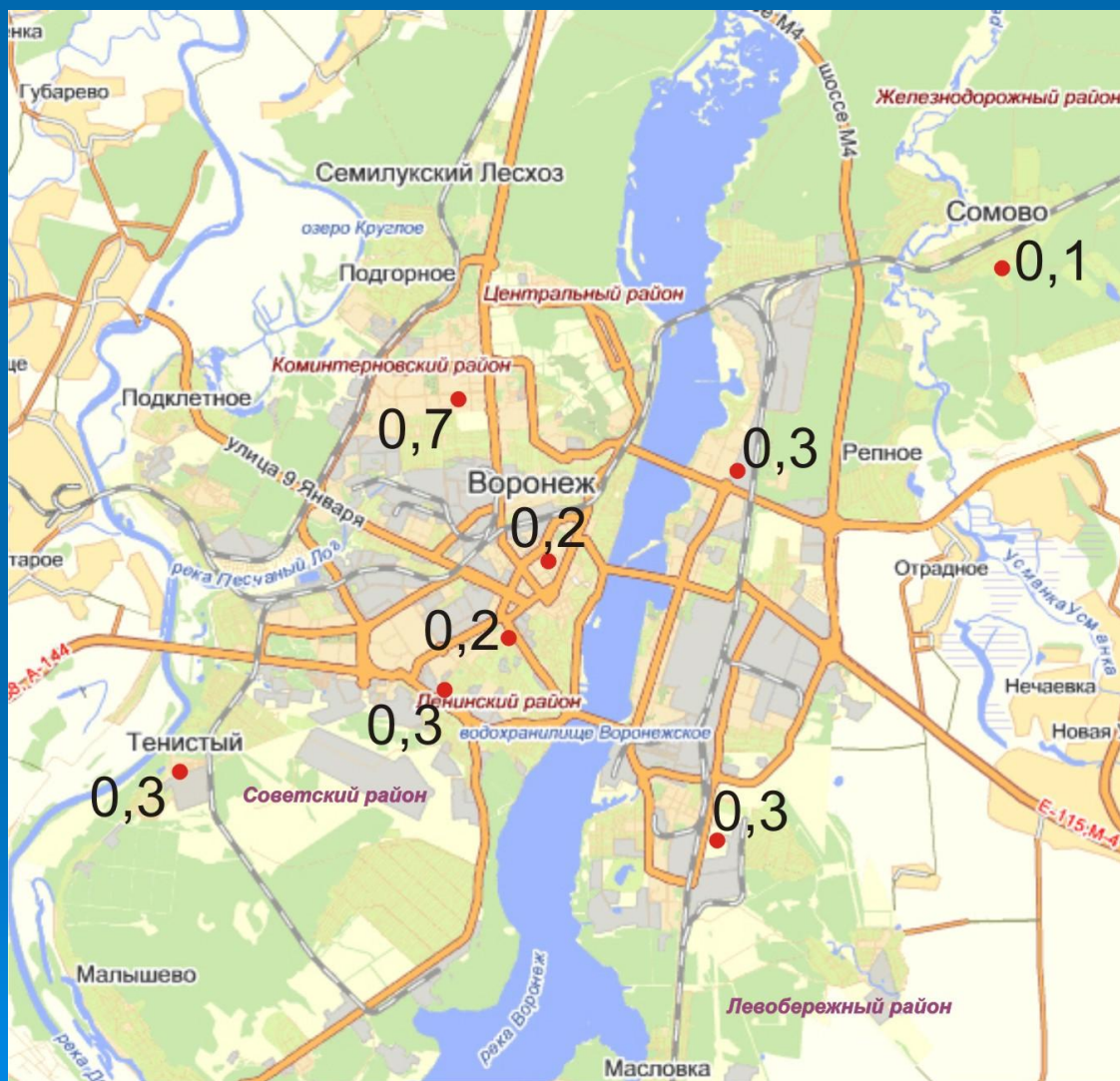
 ВПС-12
Водо-подъёмная станция

- В Воронеже 7 ВПС. Все они расположены вблизи водохранилища, т.е. качество питьевой воды в водозаборах зависит от качества воды в водохранилище.

Карта отбора проб



Результаты исследований



В основном качество воды соответствует норме (ПДК=0,3).

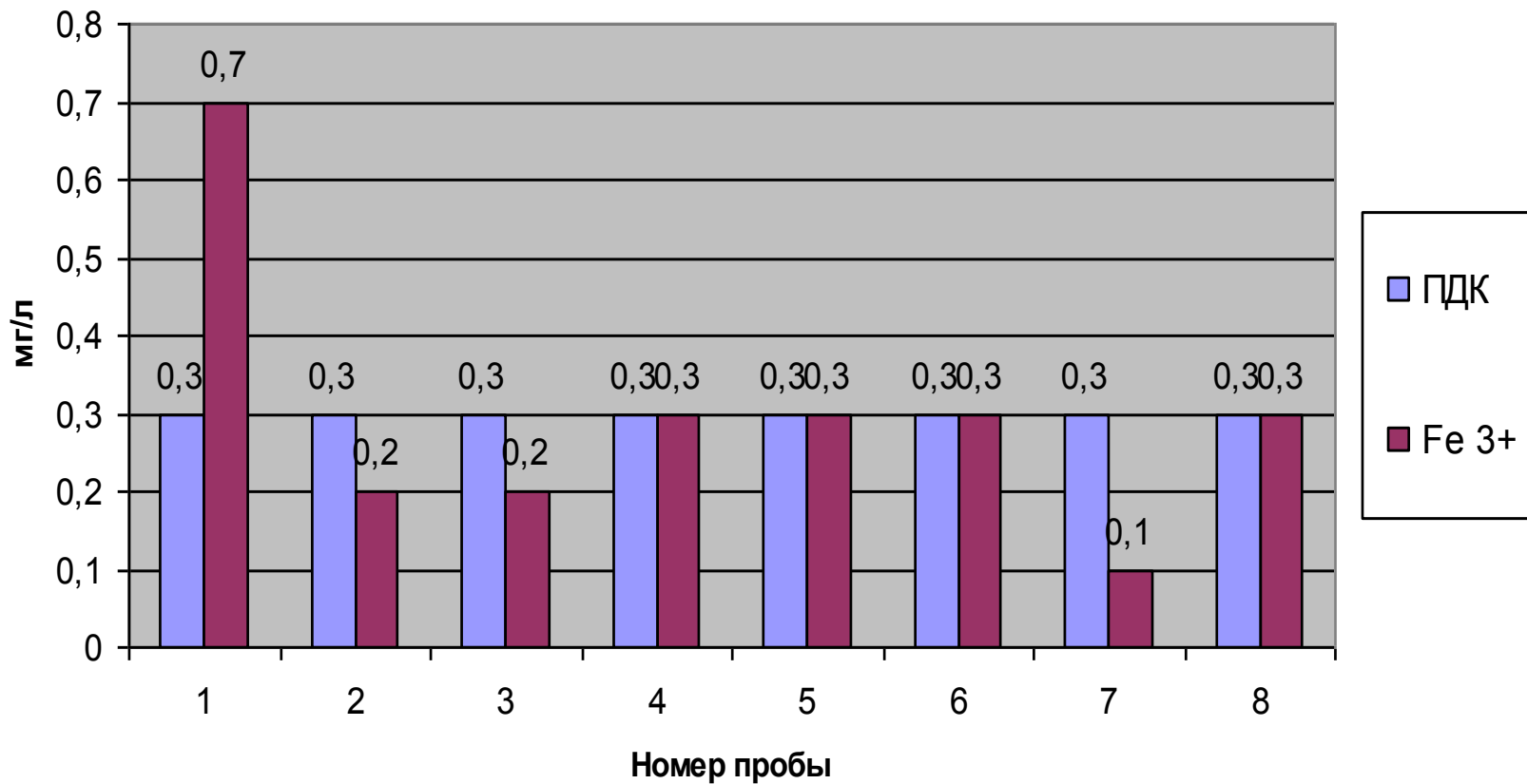
Лишь в Коминтерновском районе обнаружено превышение ПДК более чем в 2 раза (0,7 мг/л).



- Коминтерновский район.
Содержание железа 0,7 мг/л

Результаты исследований

Содержание Fe³⁺ в питьевых водах г.Воронежа



Методы очистки питьевых вод

1. Ионный обмен;
2. Мембранный;
3. Окисление;
4. Озонирование.



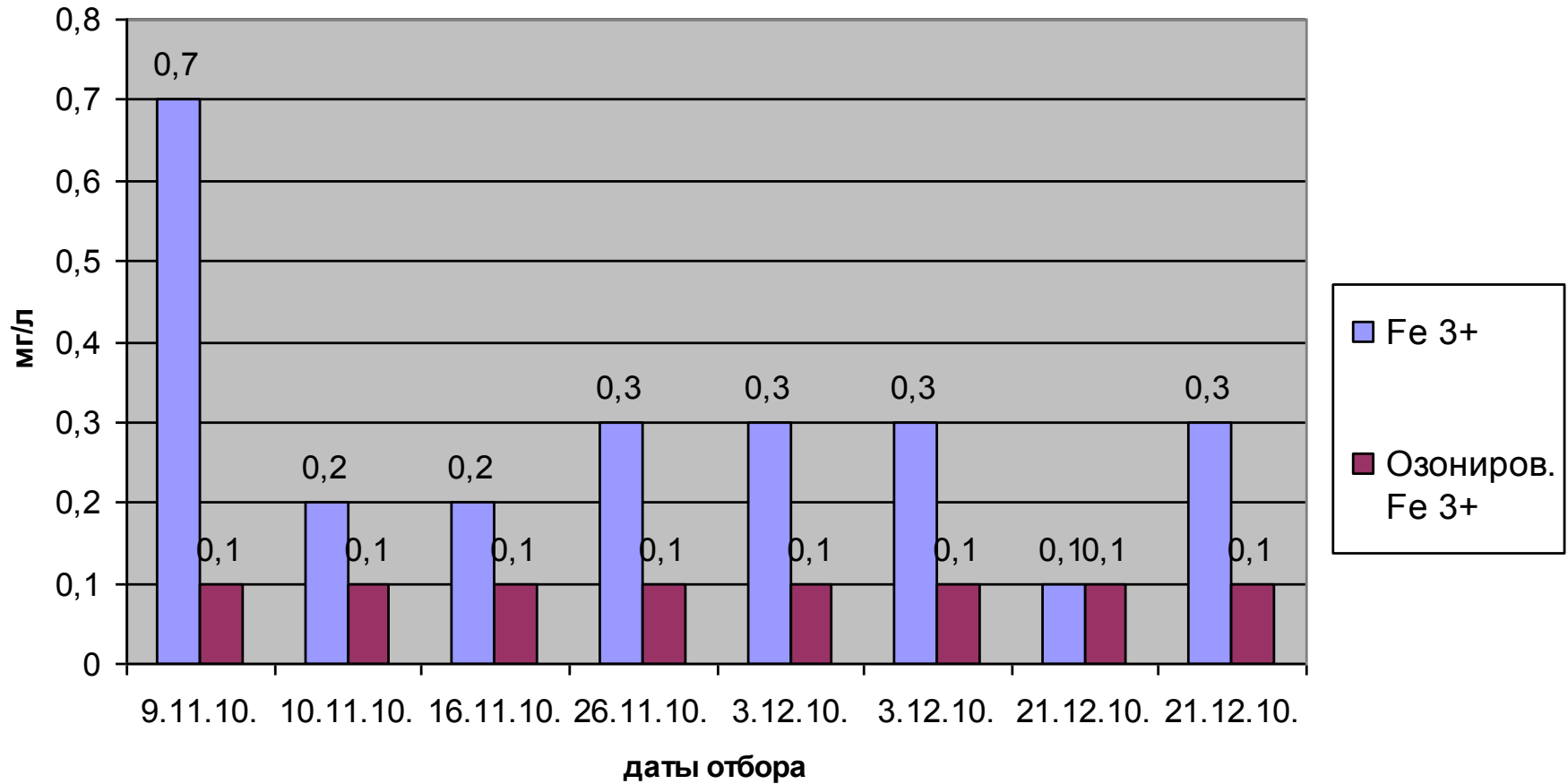
Озонирование как средство очистки воды

Озон-газ голубого цвета с резким запахом, сильный окислитель. Озонирование воды применяется для обеззараживания, удаления примесей, запаха и цветности воды.

В целях очистки исследуемой воды был применен бытовой озонатор, после чего воду вновь изучали на содержание железа.



Сравнение качества загрязнённой и озонированной воды



Выводы:

1. Наиболее загрязнённым районом является Коминтерновский.
2. Повышенное содержание Fe^{3+} объясняется ухудшенным качеством водопровода.
3. Озонирование-это доступный и наиболее эффективный способ очистки воды, что подтверждается исследованиями в моей работе



Геодинамическая экологическая функция литосферы

Под геодинамической экологической функцией литосферы понимается функция, отражающая способность литосферы влиять на состояние биоты, безопасность и комфортность проживания человека через природные и антропогенные геологические процессы и явления.

Объект изучения эколого-геодинамических исследований - геологические процессы и геодинамические зоны и аномалии.

Предмет изучения – знания о воздействии этих компонентов литосферы на биоту. Их проявление связано как с факторами извне (космическими), так и с разрядкой напряжений в геофизических полях Земли, а влияние геологических процессов на биоту – с преобразованием рельефа.

Существует два подхода к оценке воздействия геодинамического фактора литосферы на биоту. Первый подход связан с анализом и оценкой воздействия отдельных геологических процессов на человека и проявляет экологические последствия этих процессов. Второй – связан с изучением современных геодинамических зон и аномалий литосферы и их воздействием на биоту. Эти факторы определяют состояние массивов горных пород, участков повышенной трещиноватости, проницаемости, влияющих на особенности циркуляции подземных вод, увеличение количества геологических и экологически опасных техногенных процессов.

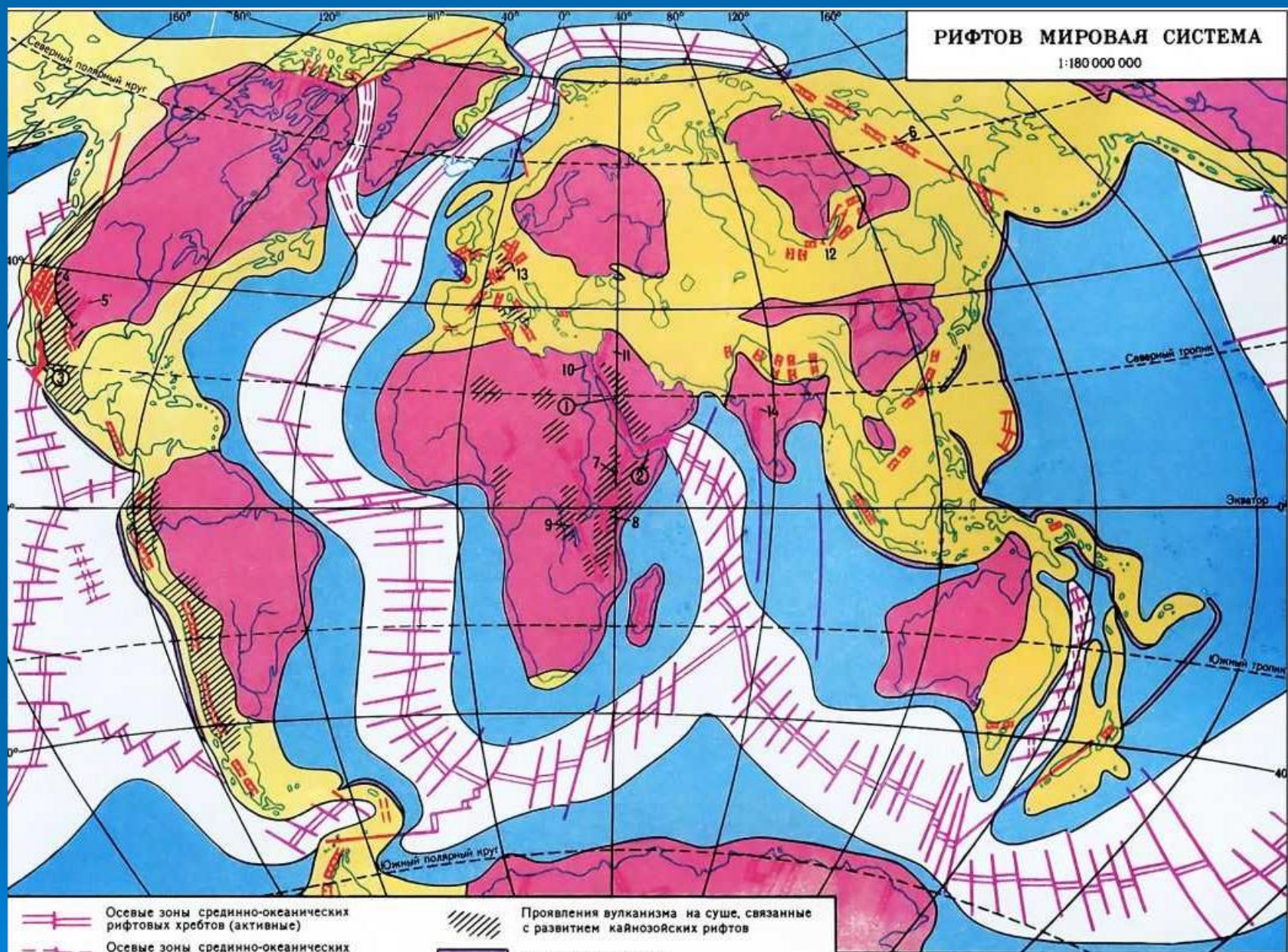


В зависимости от физической сути явления, длительности площади проявления, а самое главное – по характеру воздействия на экосистему выделяют три типа геодинамических процессов:

- 1) катастрофические – оказывающие преимущественно разрушительное воздействие (наводнения, землетрясения, цунами, потоки вулканических лав и пепла, обвалы, ополз-ни, сели, лавины, подвижки ледников);
- 2) опасные – оказывающие парализующее или истощающее воздействие (дефляция почвы, овражная эрозия, заиление водохранилищ и др.);
- 3) неблагоприятные – способные вызвать природно-технические катастрофы (карст, термокарст, термоэрозия, солифлюкция и др.).

РИФТОВ МИРОВАЯ СИСТЕМА

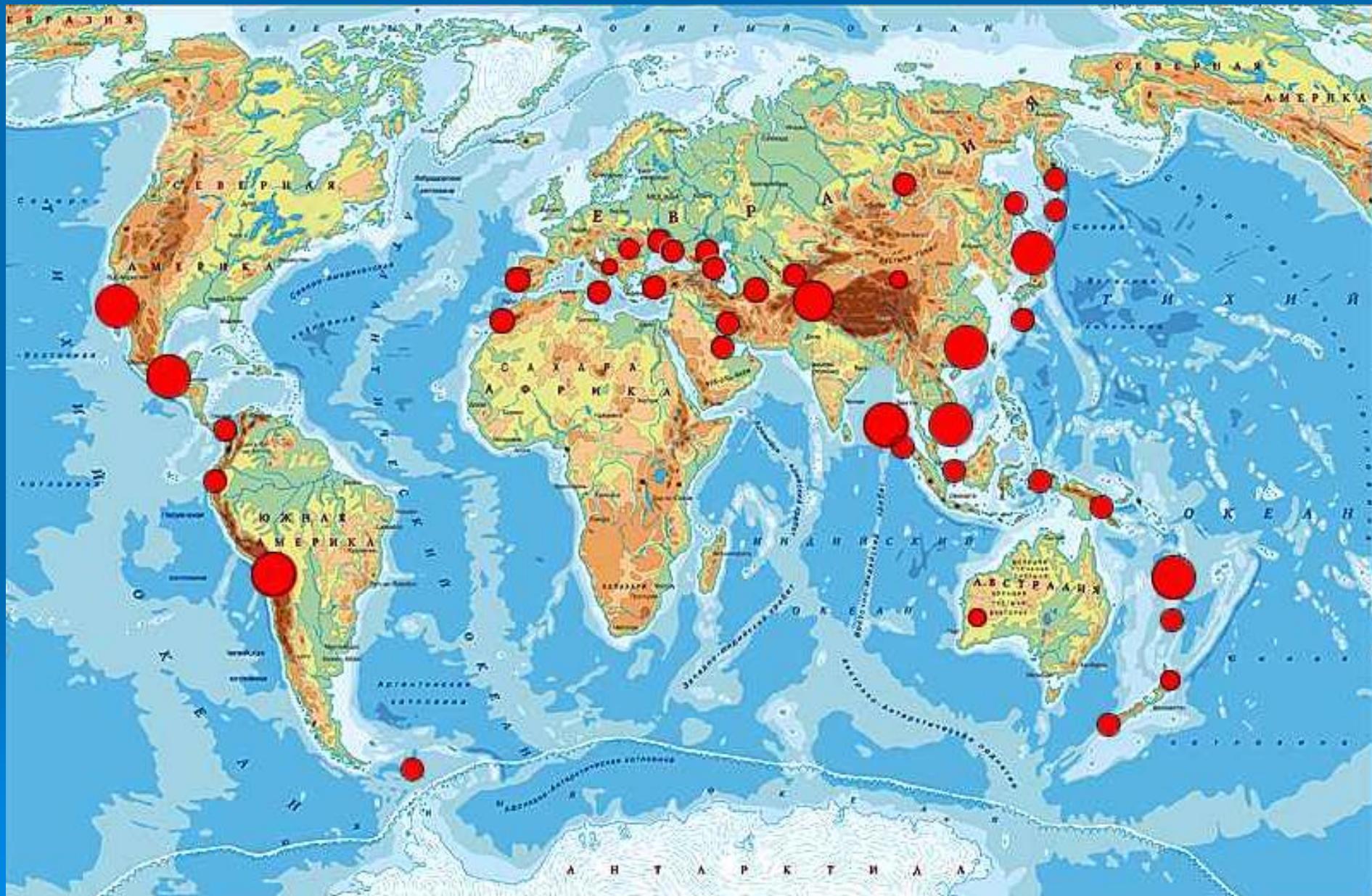
1:180 000 000



- | | | | |
|--|---|--|--|
| | Осевые зоны срединно-океанических рифтовых хребтов (активные) | | Проявления вулканизма на суше, связанные с развитием кайнозойских рифтов |
| | Осевые зоны срединно-океанических рифтовых хребтов (отмершие) | | Глубоководные желоба |
| | Срединно-океанические рифтовые хребты | | Ложе океана |
| | Внутриконтинентальные рифты: | | Древние платформы |
| | Межконтинентальные рифты | | Подвижные пояса различного возраста |
| | ①—Красного моря, ②—Аденского зал, ③—Калифорнийского зал. | | |
| | Крупные разломы | | |

Внутриконтинентальные рифты
 4—пояс Бассейнов и Хребтов, 5—Рио-Гранде, 6—Монский,
 7—Эфиопский, 8—Кенийский, 9—Танганьикский, 10—Суэцкий,
 11—Левантиский 12—Байкальский, 13—Рейнский, 14—Камбейский

Карта землетрясений мира



Геохимическая экологическая функция литосферы

Под геохимической экологической функцией литосферы понимается функция, отражающая свойство геохимических полей (неоднородностей) литосферы природного и техногенного происхождения влиять на состояние биоты в целом и человеческое сообщество в частности.

Объектом исследований при таком подходе являются вещественный, химический состав компонентов литосферы (горные породы, минералы, донные осадки, почвы, подземные воды, нефть, газы) и формируемые ими поля природного, природно-техногенного или техногенного происхождения. В качестве предмета исследований рассматривается система знаний о геохимических полях различного генезиса и их воздействие на живые организмы, а в общем виде – знания о геохимической экологической функции и геохимических свойствах литосферы.

Геохимические неоднородности литосферы

Геохимические неоднородности литосферы – это геохимические зоны, геохимические провинции и геохимические аномалии, являющиеся функциональными территориальными (точнее объемными) единицами эколого-геохимических исследований.

Геохимические неоднородности литосферы делятся на:

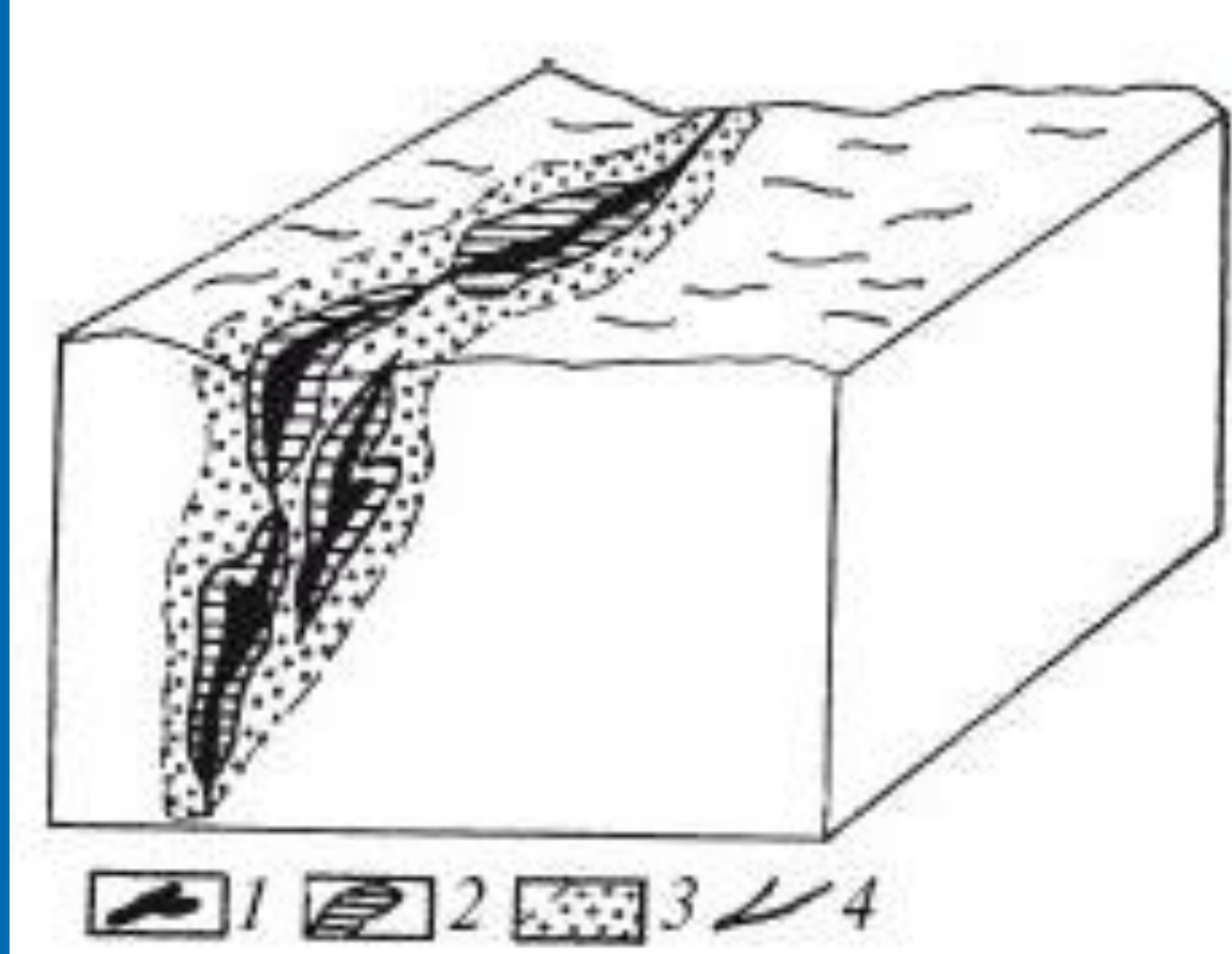
1. литохимические, обусловленные составом горных пород, почв, донных осадков, техногенных грунтов;
2. гидрохимические – подземных вод;
3. атмосферические – газовым составом почв, горных пород, подземных вод;
4. снеохимические – снегового покрова;
5. биохимические – биоты.

По генезису среди геохимических неоднородностей литосферы следует выделять:

1. природные (естественно-исторические), сформировавшиеся в ходе геологической жизни планеты;
2. природно-техногенные (новообразованные), формирование которых произошло в эпоху техногенеза вследствие использования высокоотходных технологий при низком уровне внедрения средозащитных мероприятий.

Выделяются три пути воздействия химических элементов литосферы на биоту и человека:

1. воздушный – через попадание токсикантов в виде газа или аэрозолей в организм человека;
2. водный – через подземные воды, употребляемые для питьевого водоснабжения;
3. пищевой – через трофическую цепь от загрязненных растений к животным и человеку.



Эндогенные ореолы рассеяния металлов вокруг рудных тел:

1 – рудные тела; 2 – внутренняя часть ореола с повышенной концентрацией металлов; 3 – наружная часть ореола с ослабленной концентрацией; 4 – тектонические нарушения

Изложенный материал свидетельствует о неравномерном распределении рассеянных элементов в земной коре. Поэтому наряду с определением кларков, т. е. величины средней концентрации элементов в земной коре в целом, необходимо учитывать способность их концентрироваться или рассеиваться в различных объектах – разных типах горных пород или в однотипных породах, но находящихся в разных геохимических провинциях, в рудах и пр.

Чтобы количественно оценить неоднородность распределения химических элементов в земной коре, В.И. Вернадский ввел специальный показатель – **кларк концентрации** (K_k). Его величина характеризует отклонение содержания элемента в данном объекте от кларка:

$$K_k = \frac{A}{K},$$

где A – содержание химического элемента в горной породе, руде, минерале и пр., K – кларк этого элемента в земной коре.

Если кларк концентрации больше 1, то это указывает на обогащение элементом, если меньше – означает снижение его содержания по сравнению с данными для земной коры в целом.

К важнейшим естественно-геохимическим процессам, приводящим к формированию гидрогеохимических аномалий, относятся: увеличение минерализации подземных вод; изменение соотношений между концентрациями компонентов, лимитирующих распределения нормируемых химических элементов; изменение Eh-pH подземных вод.

Природные атмогеохимические аномалии обусловлены геолого-структурными особенностями литосферы, обуславливающими ее проницаемость. Растворенные во внешнем ядре газы выходят на поверхность Земли преимущественно в рифтовых зонах.

Опасность атмогеохимических ореолов заключается не только в прямом воздействии на человека, но и в проникновении подобных газов и металлосодержащих газообразных флюидов и металлоорганических соединений в подземные воды, растительный покров, в микробиологическую составляющую почв и почвообразующих пород.

Исследованиями установлено, что поглощение химических элементов растениями и факторы формирования химического состава растений при нормальном и аномальном их содержании в питающей минеральной среде существенно различны. Так, для районов развития интенсивных аномалий (например, рудных) выделяются четыре основных фактора, под влиянием которых содержание химических элементов варьирует в сотни и даже тысячи раз:

- содержание элементов во внешней;
- формы нахождения элементов в питающей среде, определяющие их доступность растениями;
- наличие или отсутствие у различных видов, органов, частей органов растений барьеров поглощения элементов при высоких содержаниях их в питающей среде;
- степень контакта корней растений с локальными источниками изучаемого элемента во внешней среде.

Биогеохимические провинции – области на Земле, отличающиеся от соседних по уровню содержания в них химических элементов и вследствие этого вызывающие различную биологическую реакцию со стороны местной флоры и фауны; в крайних случаях в результате резкой недостаточности или избыточности содержания какого-либо химического элемента (или элементов). В пределах данных биогеохимических провинций возникают биогеохимические эндемии – заболевания растений и животных.

Основной отличительной особенностью геохимической экологической функции литосферы является ее медико-санитарная ориентированность. В силу этого в сферу ее изучения попадают преимущественно те геохимические неоднородности, которые представляют потенциальную опасность или, наоборот, обеспечивают наибольшую комфортабельность состояния и жизнедеятельности биоты, в том числе и человека как биологического вида.



Геофизическая экологическая функция литосферы

Под геофизической экологической функцией литосферы понимается функция, отражающая свойства геофизических полей литосферы природного и техногенного происхождения, способная влиять на состояние биосферы и здоровье человека.

Объектом изучения при исследовании геофизической экологической функции литосферы являются природные и техногенные геофизические поля, их аномальные проявления вплоть до формирования так называемых геопатогенных зон, а предметом исследования взаимодействие полей с биотой и влияние, которое они оказывают на состояние биоты в целом и, в частности, на здоровье людей.

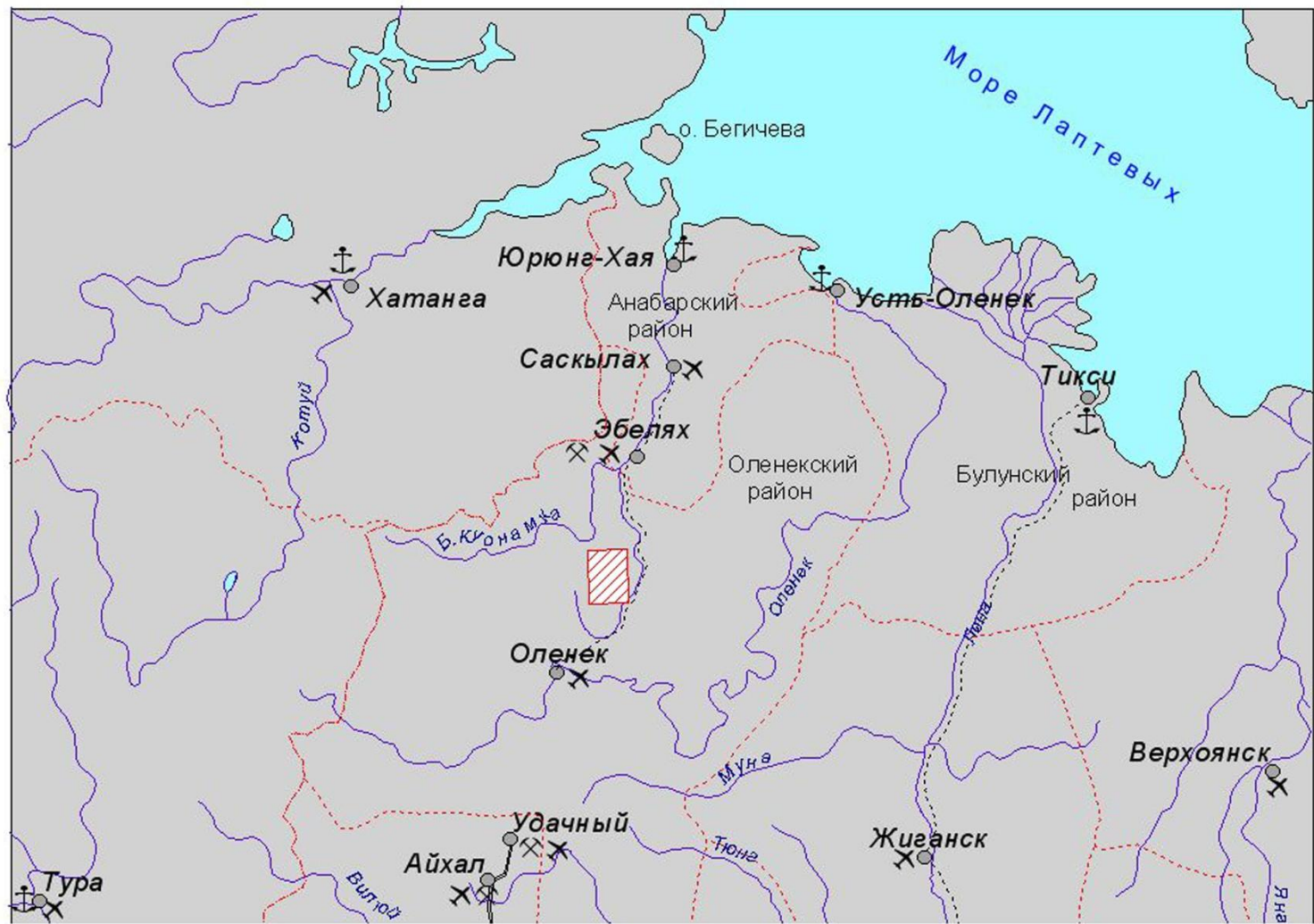
Перечень геофизических полей включает поля следующих ВИДОВ:

- гравитационное,
- магнитное,
- электрического тока,
- температурное,
- сейсмическое,
- радиационное.

К числу наиболее действенных с экологических позиций следует относить гравитационное, температурное, геомагнитное, электрическое и радиационное поля.

Геофизические поля по природе своей гомотропны. Это значит, что живые организмы, появляясь на свет, сразу же оказываются под воздействием геофизических полей, которое сопровождает их в течение всей жизни. Поэтому соответствующая геофизическая обстановка по сути дела входит составной частью в условия среды обитания.





Масштаб 1:15 000 000

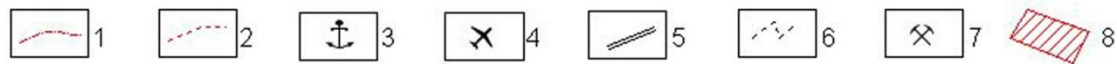


Рис.В.1. Обзорная карта района работ

1 - административная граница Республики Саха (Якутии); 2 - административные границы районов; 3 - речные и морские порты; 4 - аэродромы; 5 - грунтовые автодороги; 6 - автозимники; 7 - горно-добывающие предприятия; 8 - участок обзорной геологической карты

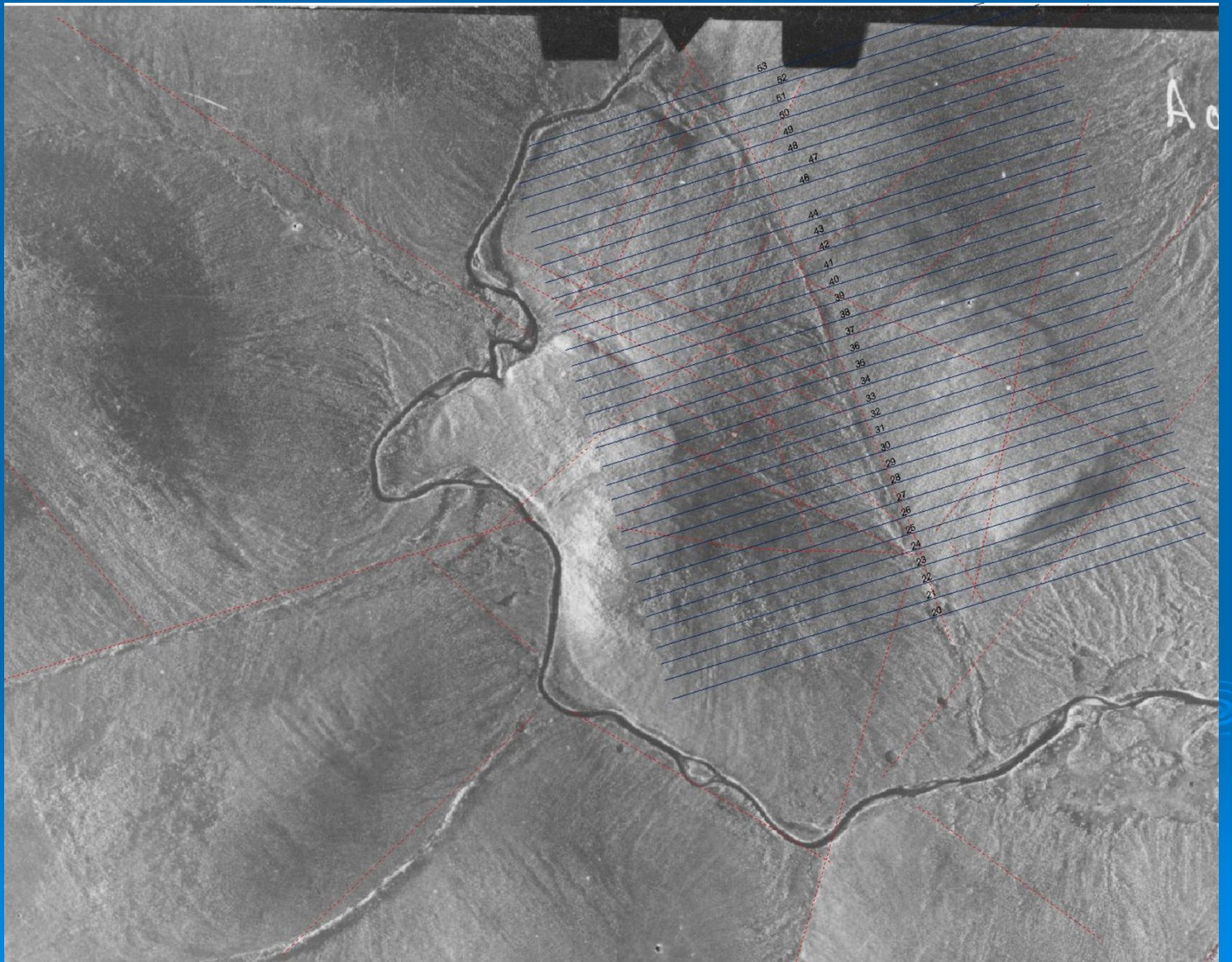
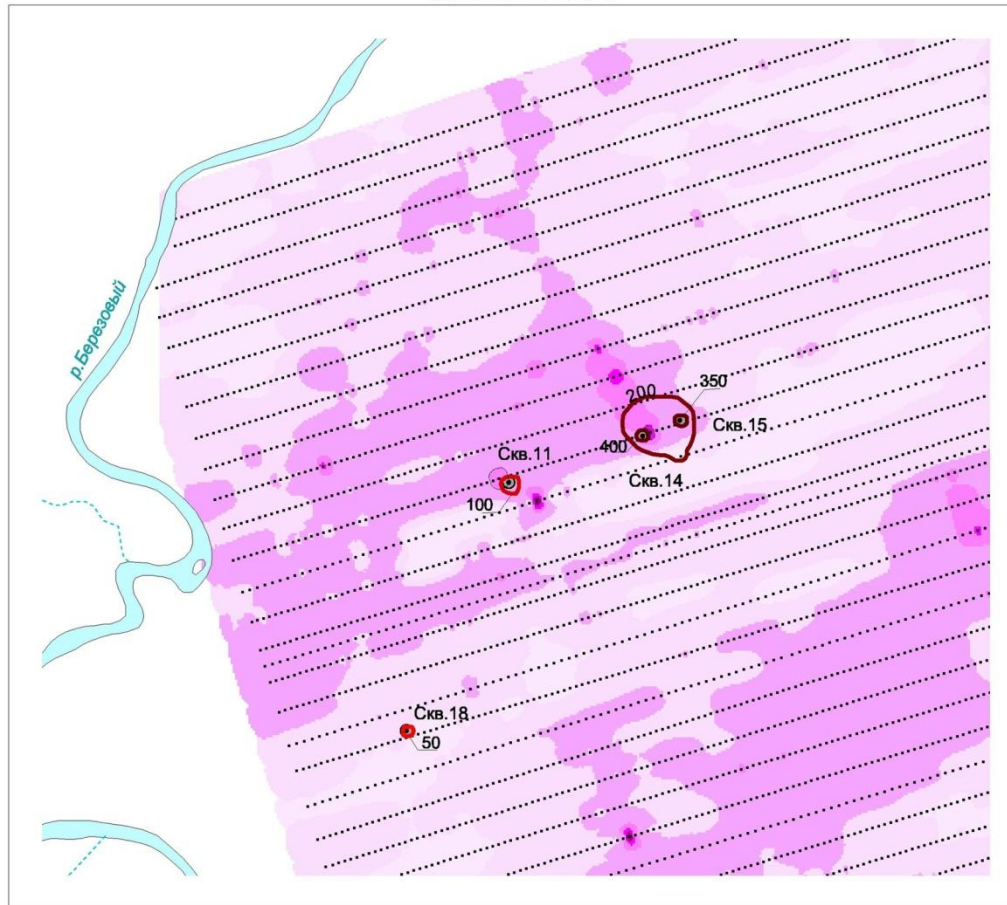


Схема результатов радиометрических наблюдений
естественного и техногенного гамма-полей на участке Березовый

масштаб 1:16 630



Условные обозначения

























Общие закономерности трансформации экологических функций литосферы на современном этапе развития сформулированы в виде следующих положений:

- *трансформация, или изменение в пространстве и времени, этих функций – закономерный процесс, один из этапов их развития в ходе эволюции Земли, включающей и период техногенеза;*
- *трансформацию претерпели все экологические функции литосферы - и ресурсная, и геодинамическая, и геохимическая, и геофизическая, причем наиболее резко это выражено в отношении первой и третьей функций;*
- *трансформация всех экологических функций литосферы на этом этапе происходит под воздействием и природных, и техногенных факторов, причем первые – природные – являются определяющими;*
- *техногенное воздействие обуславливает локальную трансформацию экологических функций литосферы; эти аномалии являются новым явлением по месту своего образования, интенсивности проявления и характеру воздействия на биоту. Часто они совершенно не связаны с особенностями геологического строения территории и обусловлены или крупными авариями (например, «Чернобыльский след»), или работой предприятий на привозном сырье. Но даже в случае разработки месторождений полезных ископаемых они создаются в его районе, но принципиально на новом месте;*

Общие закономерности трансформации экологических функций литосферы на современном этапе развития сформулированы в виде следующих положений:

- трансформация экологических функций литосферы на этапе техногенеза привела к усложнению полей их пространственного распределения, особенно в районах интенсивной инженерно-хозяйственной и военной деятельности; основным природным фактором, влияющим на усложнение полей проявления экологических функций литосферы является тектоника и связанный с ней вулканизм (они определяют реализацию сложных геологических процессов, приводящих к гибели экосистем и отдельных территорий и, наоборот, к становлению новых территорий в других местах); техногенный фактор изменения пространственных границ (полей) проявления функциональных зависимостей между компонентами литосферы и биотой связан с развитием техногенных загрязнений физической, химической и биологической природы (пространственно этот процесс приурочен к интенсивно используемым территориям мегаполисов, промышленным и горнодобывающим районам, то есть имеет четкую зависимость от характера функционального использования геологического пространства);
- трансформация экологических функций литосферы на этапе техногенеза приводит как к позитивному, так и негативному (что, к сожалению, чаще) изменению их качества; в целом ряде случаев возможно управление этими изменениями;

Эколого-геологические условия

ЭГУ - совокупность конкретных экологических свойств (функций) литосферы, отражающих современное или палеосостояние условий жизнедеятельности живых организмов в данном объеме литосферы как среде их обитания.

ЭГУ территории изменяются во времени и пространстве. Причем они определяют условия жизнедеятельности как организмов, обитающих в грунтах и горных породах, так и поверхностных экосистем.

Состояние эколого-геологической обстановки оценивается через временное состояние определенных свойств литосферы и характеризует уровень воздействия этих свойств на живые организмы.

Эколого-геологические системы

Рассматривая зоны взаимодействия биоты и литосферы, следует говорить об эколого-геологических системах.

Эколого-геологические системы – это система, в которой подсистемные элементы тесно связаны причинно-следственными прямыми и обратными связями.

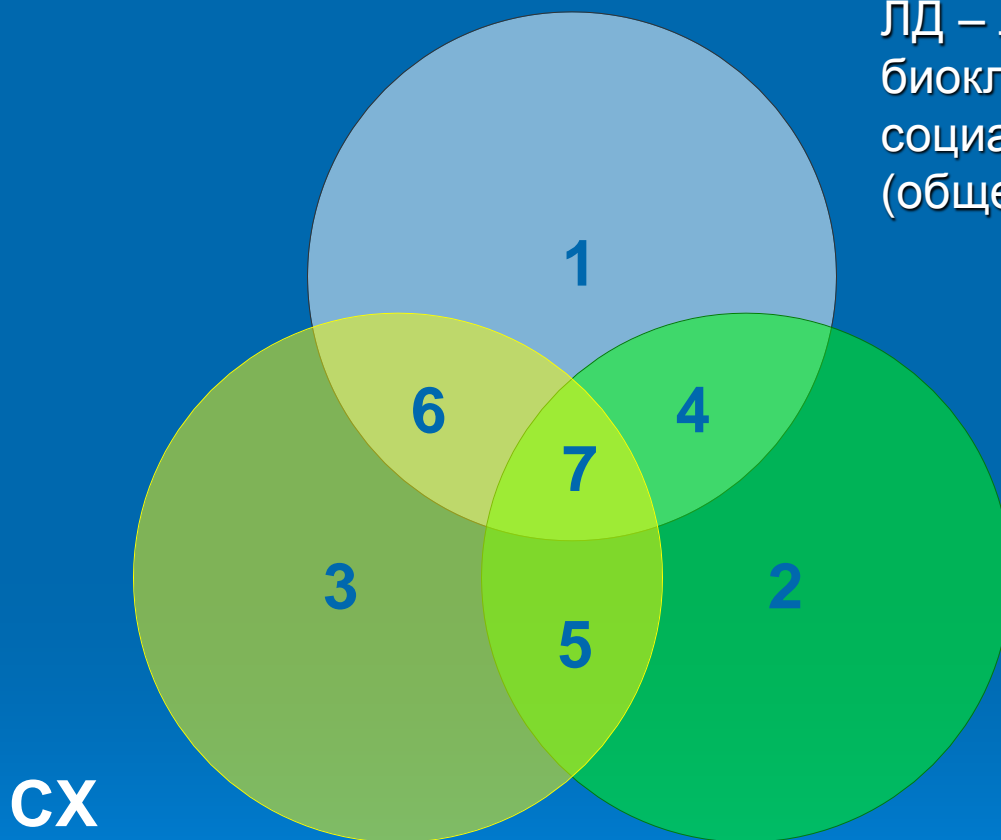
Выделяют ***три вида*** эколого-геологических систем по глубине взаимодействия человека с приповерхностной частью литосферы:

1. Зона максимального воздействия. Пространственно располагается в пределах активной зоны (до 20-30 м). Сюда входят техногенные объекты и сооружения, почвы, подпочвенные четвертичные отложения, поверхностные, грунтовые и подземные воды.
2. Средняя зона взаимодействий располагается до глубины 2-3 км, в горнодобывающих районах – до 7-8 км; представляет собой коренные породы, заключенные в них подземные воды, газы и органику, находящиеся в пределах зоны реального воздействия крупных наземных и подземных сооружений.
3. Нижняя зона пространственно сопряжена с глубинными породами. Ее воздействие на биоту проявляется путем проявления глубинных геотектонических процессов, таких как сейсмичность, вулканизм.

Типы эколого-геологических систем по пространственно-временному экологическому взаимодействию

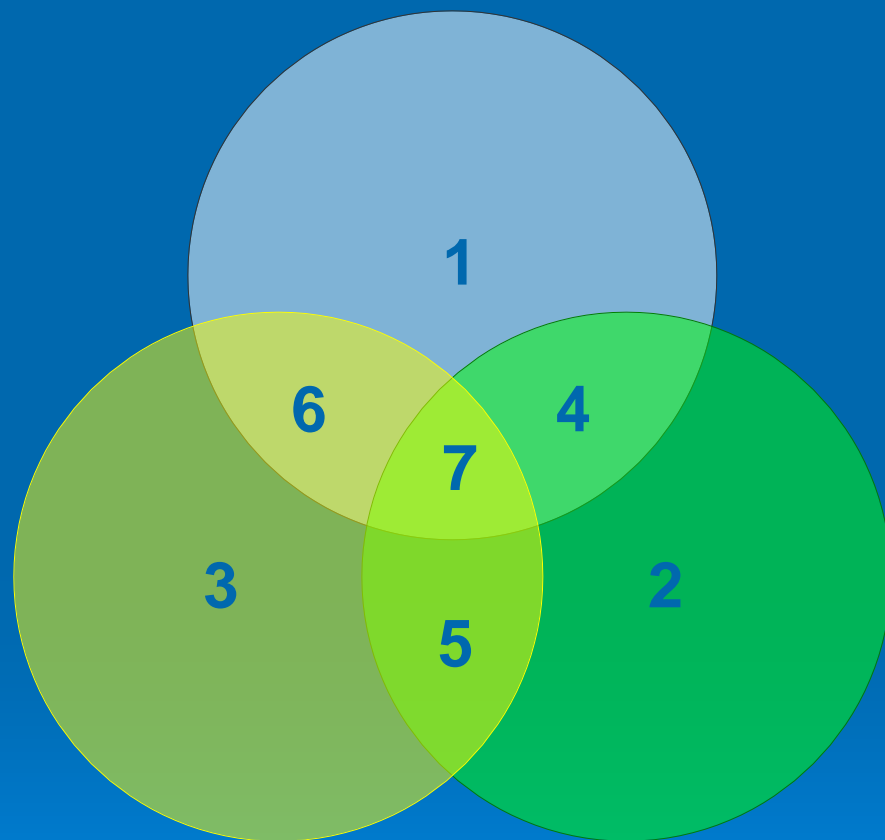
ЛД

ЛД – литодинамическая, БК – биоклиматическая, СХ – социально-хозяйственная (общество).



Типы эколого-геологических систем по пространственно-временному экологическому взаимодействию

ЛД



Чистые классы:

1 – минералы, горные породы, фации и формации, геологические тела и структуры, подземные воды, геодинамические, геохимические и геофизические процессы, явления, поля и структуры, геотекстуры;

2 – живые организмы, их происхождение и жизнеобеспечение (тепло, влага, питание);

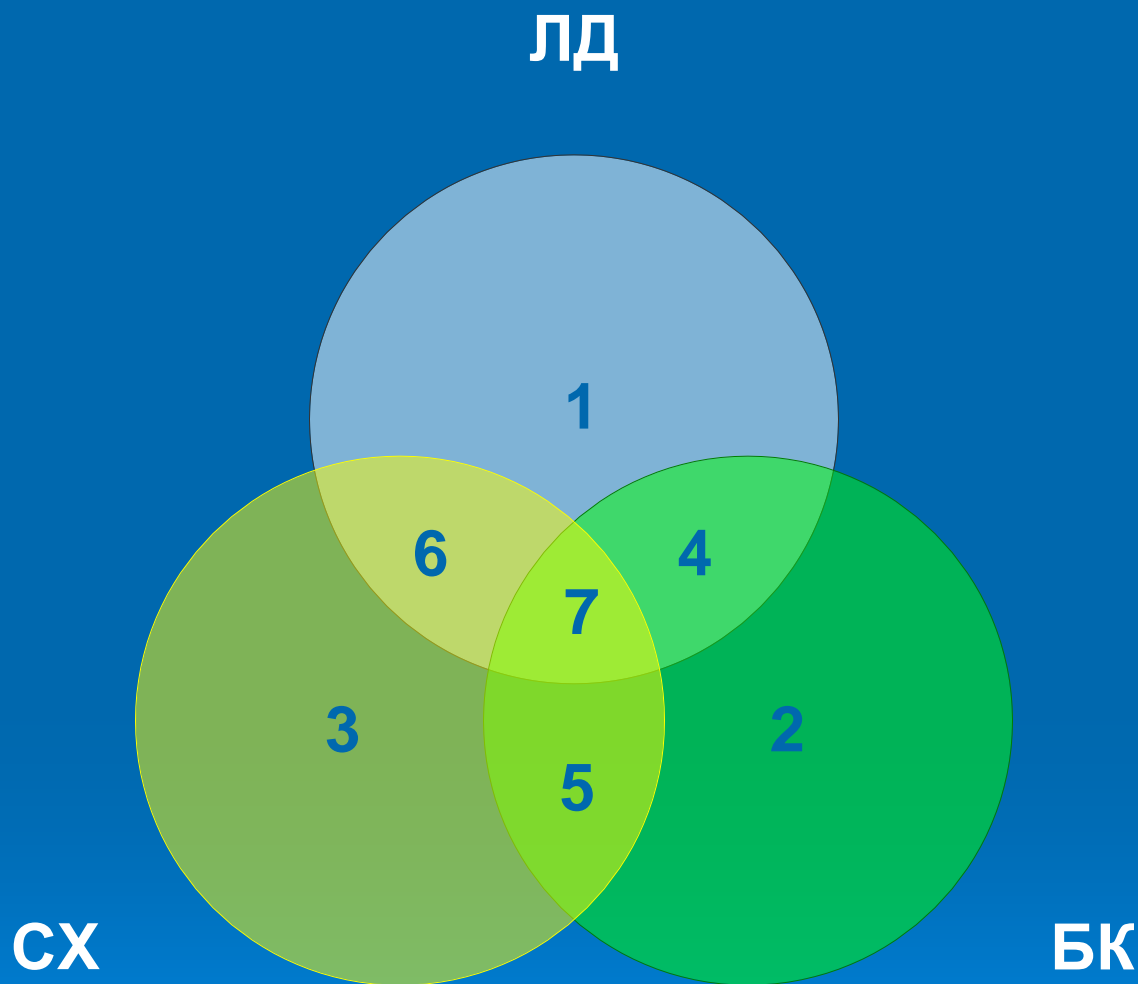
3 – социум (население) и хозяйство.

СХ

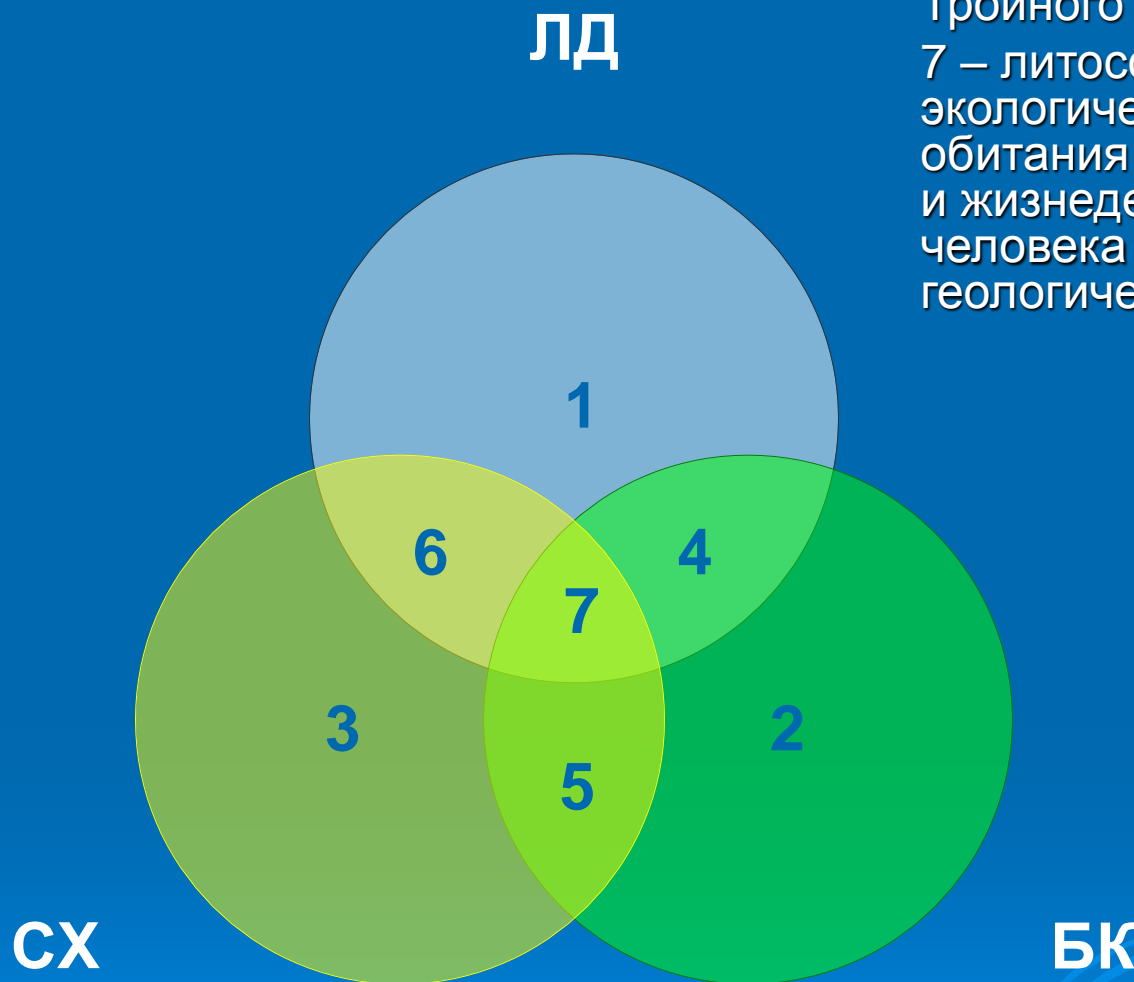
БК

Типы эколого-геологических систем по пространственно-временному экологическому взаимодействию

Двойного взаимодействия:
4 – биотопы, местообитания видов, почвы, биогеохимические процессы и образования, рельеф, ландшафты;
5 – биотические и гидроклиматические ресурсы и условия;
6 – минеральные, топливно-энергетические, геодинамические, геофизические и пространственные ресурсы и условия.



Типы эколого-геологических систем по пространственно-временному экологическому взаимодействию



Тройного взаимодействия:
7 – литосфера как экологический ресурс, среда обитания живых организмов и жизнедеятельности человека – ядро эколого-геологической системы.

Классы эколого-геологических систем

1. Эколого-геологические системы селитебного класса



В истории человечества распространение данного определялось жизненным пространством, т.е. территорией, необходимой для удовлетворения всех нужд человека. . В настоящее время на 1 человека на Земле приходится 1.5 га жизненного пространства.

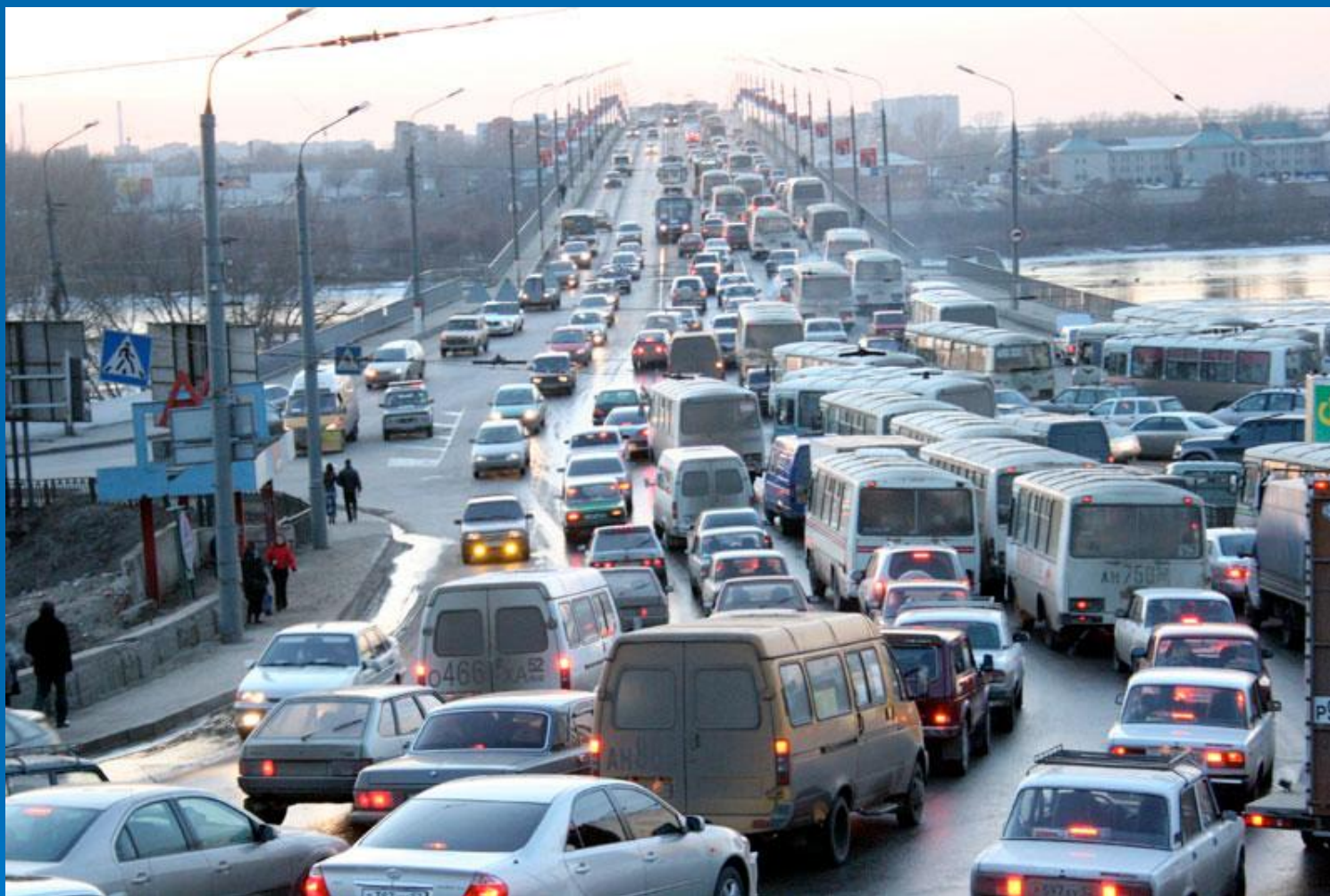
Техногенные преобразования литосферы

В пределах крупных поселений людей техногенные преобразования литосферы проявляются в виде:

- сnivelированного рельефа,
- деградированных почв,
- сработанных и загрязненных водоносных горизонтов,
- замусоривания речных долин.

Классы эколого-геологических систем

1. Эколого-геологические системы селитебного класса



Транспорт и энергетические коммуникации продуцируют техногенные электромагнитные, вибрационные и шумовые поля.

Классы эколого-геологических систем

1. Эколого-геологические системы селитебного класса



Специфическим высокотоксичным системообразующим фактором является складирование отходов жизнедеятельности человека.

Изменение биосферы



Наличие комплекса измененных экологических свойств литосферы определяет состояние городских экосистем. Их видовой состав значительно ограничен, относительно природных. Селитебному классу соответствует селективное видовое культивирование биосферы. Так, в городах широко высаживаются тополя, каштаны, иные деревья, имеющие декоративное подчиненное значение.

Классы эколого-геологических систем

1. Эколого-геологические системы селитебного класса



Для населения городов общее состояние компонентов природной среды, включая литосферу, формирует условия экологического риска и кризиса. Это проявляется в значительных уровнях заболеваемости органов дыхания, желудочно-кишечного тракта, онкологических проявлениям и т.д.

Классы эколого-геологических систем

2. Эколого-геологические системы промышленного класса



Промышленный класс природно-техногенных экогеосистем нередко пространственно совпадает с селитебным. Системы данного класса отличаются высокой долей техногенно преобразованных экологических свойств литосферы. Им соответствует значительное механическое, химическое и физическое преобразование всех компонентов: минеральной, водной, газовой и органической системе.

Для данных ЭГС характерно формирование индустриального микрорельефа и микроклимата. Здесь проявляется интенсивное загрязнение атмосферы в виде смогов, инверсий загрязнений, образования тепловых подушек в атмосфере над предприятиями.

Классы эколого-геологических систем

2. Эколого-геологические системы промышленного класса



Регулирование поверхностного стока путем строительства водохранилищ приводит к деградации и отмиранию рек, интенсивному их загрязнению, подтоплению территорий.

Классы эколого-геологических систем

2. Эколого-геологические системы промышленного класса



Захоронения радиоактивных и иных высокотоксичных отходов, связанных с промышленной деятельностью человека, образуют объекты повышенной экологической опасности до глубины 2-3 км.

Классы эколого-геологических систем

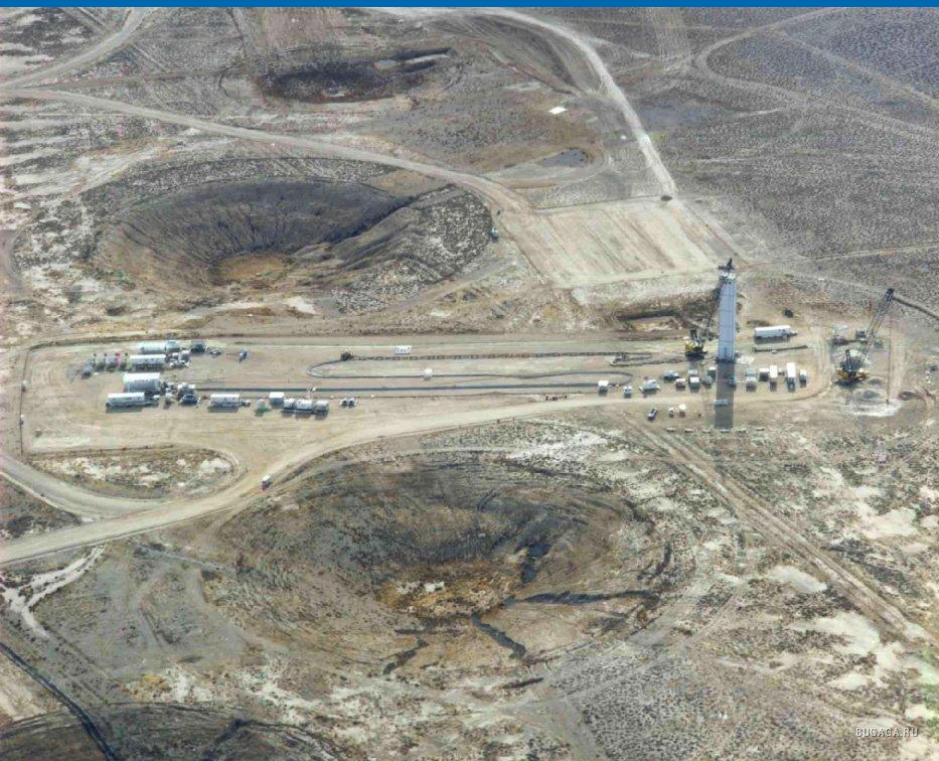
2. Эколого-геологические системы промышленного класса



Экогеологические системы данного класса характеризуются максимальной количественной и качественной деградацией почв.

Классы эколого-геологических систем

2. Эколого-геологические системы промышленного класса



Проседание поверхности после подземных взрывов на большой глубине



Кратер после подземного взрыва на малой глубине

Классы эколого-геологических систем

2. Эколого-геологические системы промышленного класса



Высокий уровень техногенного преобразования всех компонентов приповерхностной части литосферы формирует в целом негативную эколого-геологическую обстановку ЭГС промышленного класса. В результате отмечается снижение продуктивности экосистем, возникают мутационные процессы в биосфере. Формируется стойкое ухудшение условий среды обитания высших экосистем.

Классы эколого-геологических систем

3. Эколого-геологические системы сельскохозяйственного и лесотехнического типа



Преобразования выражены в виде деградирования почв. Отмечается процесс повсеместного снижения гумусности и общего плодородия почв.

Классы эколого-геологических систем

3. Эколого-геологические системы сельскохозяйственного и лесотехнического типа



В результате применения отсталых технологий происходит загрязнение почв, развитие неблагоприятных геодинамических процессов: эрозии, суффозии, смыва и т.п. Иногда происходит значимое перераспределение почв в пределах территорий.

Классы эколого-геологических систем

3. Эколого-геологические системы сельскохозяйственного и лесотехнического типа



Агрохимические мероприятия: вспашка, внесение удобрений и т.д.

Классы эколого-геологических систем

3. Эколого-геологические системы сельскохозяйственного и лесотехнического типа



Лесотехнический класс экогеосистем играет одну из ведущих ролей в существовании биосферы. Научно-обоснованная и грамотно внедренная схема лесовозобновления нивелирует эрозионные, оползневые, осыпные и многие другие процессы.

Классы эколого-геологических систем

4. Эколого-геологические системы водохозяйственного типа



Водохозяйственный класс эколого-геологических систем формируется в результате строительства и эксплуатации водозаборных и дренажных сооружений.

Классы эколого-геологических систем

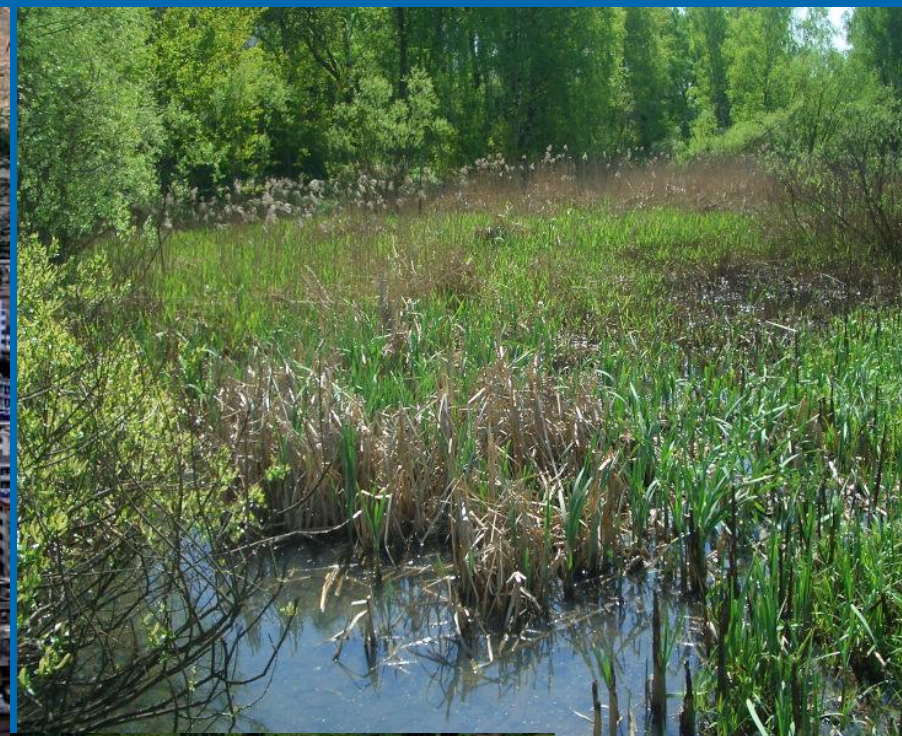
4. Эколого-геологические системы водохозяйственного типа



Эколого-геологические системы водохозяйственного класса формируются также при строительстве искусственных водоемов, водохранилищ, создании оросительных систем и техногенных водотоков.

Классы эколого-геологических систем

4. Эколого-геологические системы водохозяйственного типа



Классы эколого-геологических систем

4. Эколого-геологические системы водохозяйственного типа



В качестве положительных свойств образовавшейся ЭГС следует отметить, что водохранилище стало источником питьевого водоснабжения.

Классы эколого-геологических систем

5. Эколого-геологические системы горнодобывающего типа



Горнодобывающий класс природно-технических экогеосистем характеризуется максимально проявленными негативными эколого-геологическими условиями. Характерным системообразующим фактором является глубинное (до 8 км) механическое, химическое и физическое преобразование литосферы. При добыче полезных ископаемых происходит перемещение объемов вещества, сопоставимое с крупнейшими геологическими процессами.

**Воронежский Государственный
Университет**

**Геологический факультет
Кафедра экологической геологии**

**ОЦЕНКА ЭКОЛОГИЧЕСКОГО
СОСТОЯНИЯ ПРИРОДНОЙ СРЕДЫ
АЙХАЛЬСКОГО
ГОРНОПРОМЫШЛЕННОГО КОМПЛЕКСА
(САХА-ЯКУТИЯ)
ПО РАСТИТЕЛЬНОСТИ**

Исследования последних лет показали, что растения можно использовать как тест-объекты при мониторинге окружающей среды. Антропогенные загрязнители могут вызывать изменения у человека, животных и растений, как на генетическом, так и морфологическом уровнях, выраженных в изменении симметричных форм. Данные показатели изучает такая наука как ***тератология***.

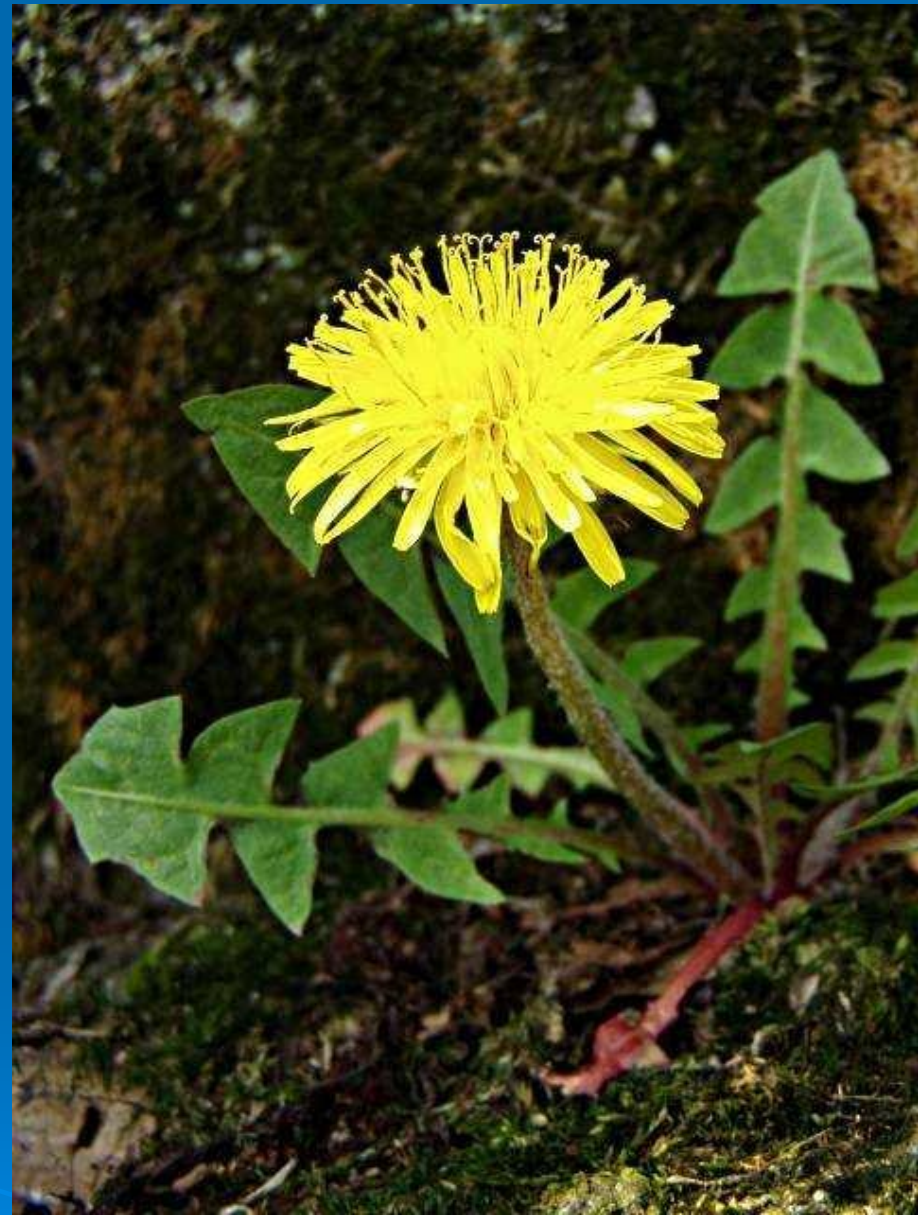
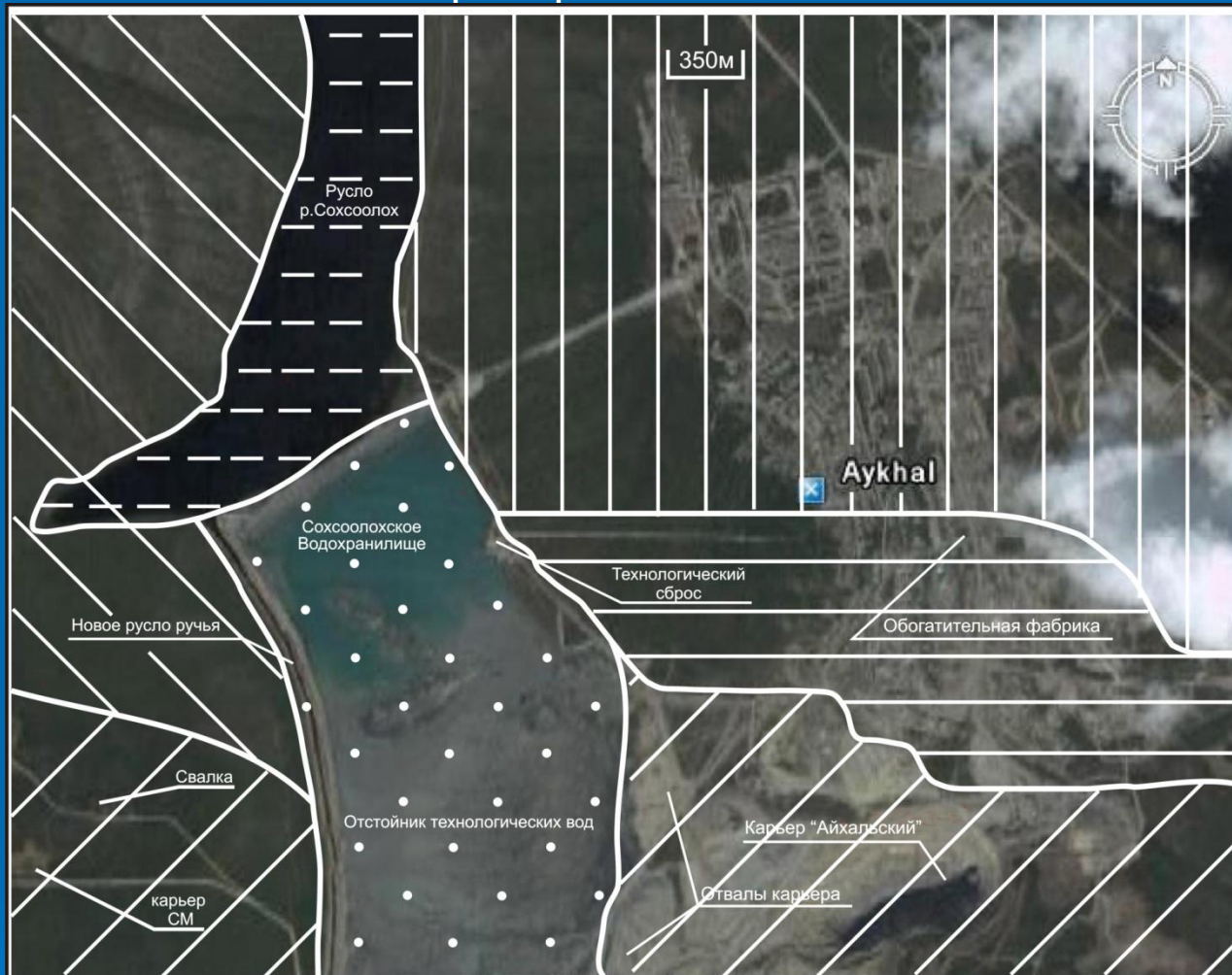


Схема функционального зонирования района Айхальского горнопромышленного комплекса



Условные обозначения:

Эколого-геологические системы:

	горнодобывающая		техногенная водохозяйственная
	горноперерабатывающая		природная лесотехническая
	селитебная		природная водохозяйственная



С целью оценки экологического состояния природной среды Айхальского района по растительности в качестве объекта тератологических исследований был выбран одуванчик. Для этого по равномерной сети наблюдения с шагом 1 км производился пробоотбор листьев одуванчика.

Рассчитывался коэффициент симметрии по следующей формуле:

$$K_c = S_1/S_2 * 100\%$$

где S_1 – площадь большей относительно оси поверхности листа (m^2);

S_2 – площадь меньшей относительно оси поверхности листа (m^2).



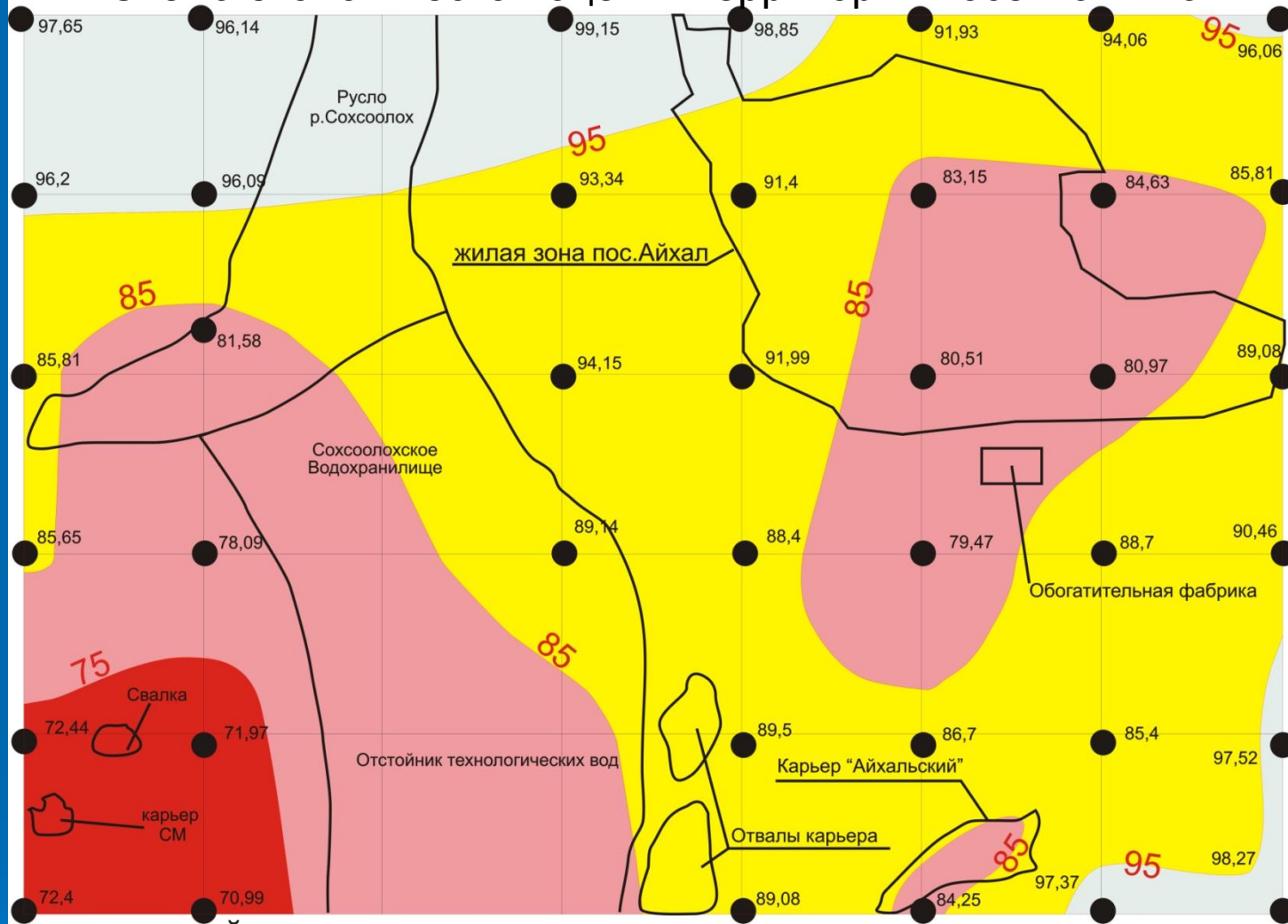
$$K_c = 100$$

$$K_c = 78,09$$



$$K_c = 99,15$$

Схема экологической оценки территории посёлка Айхал



Категории экологической оценки:

95 < Kс < 100

экологическая норма

85 < Kс < 95

экологический риск

75 < Kс < 85

экологический кризис

Kс < 75

экологическое бедствие



контуры техногенных объектов



профиль и точка пробоотбора

72,4

коэффициент симметрии

85

значение изолинии

Карьер по добыче алмазов



Производство взрыва в карьере



Производство взрыва при поисковых работах



Последствия взрыва



Деформация земной поверхности на разведочных площадках



Отвалы отработанных пород карьера Айхал



Жилая зона Айхальского района



Для улучшения экологического состояния растительности необходимо:

- утверждение государственных научно – исследовательских программ в области охраны и рационального использования объектов растительного мира;
- установление единого порядка ведения мониторинга;
- финансирование мероприятий в этой области;
- утверждение порядка приостановления, прекращения деятельности объектов, вредно воздействующих на растительный мир;
- регулирование численности и распространения растительности;
- эффективно использовать объекты растительного мира в соответствии с целевым назначением;
- не допускать ухудшения среды произрастания в результате хозяйственной деятельности;
- пользоваться объектами растительного мира способами, не допускающими необратимого нарушения целостности природных растительных сообществ.

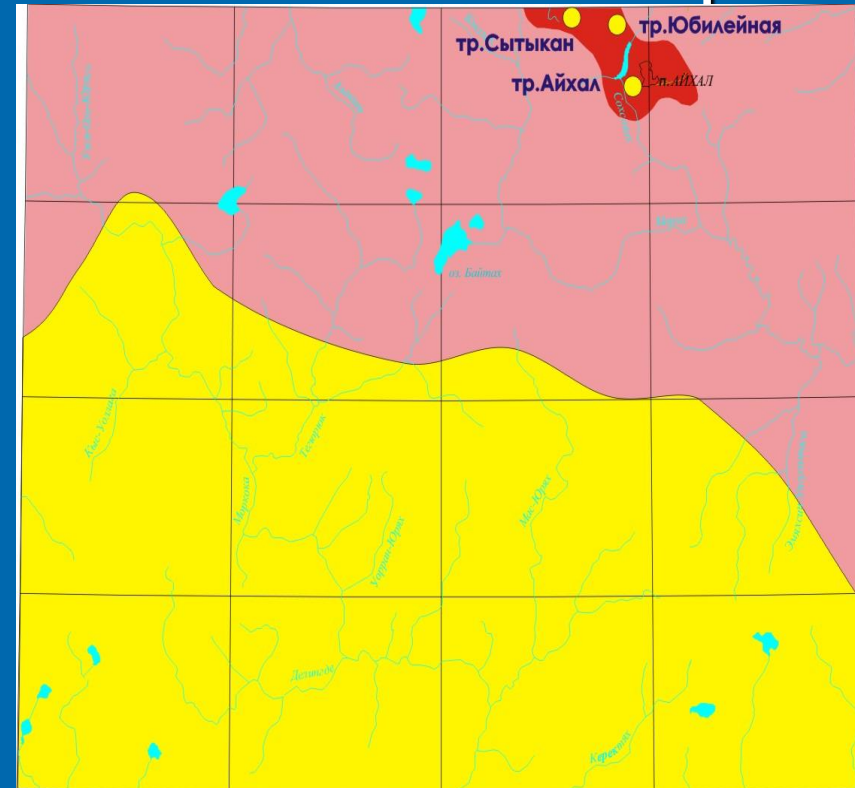
Основные типы эколого-геологических карт



1. Карты эколого-геологических условий - отражают комплекс параметров или отдельные характеристики литосферы, которые характеризуют возможность воздействия компонентов литосферы на биоту (человека, фауну, флору, экосистему в целом).

Основные типы эколого-геологических карт



2. Карты эколого-геологического районирования - это оценочные карты, на которых в тех или иных категориях дается оценка современного состояния эколого-геологических условий, как правило, способом ранжирования их на классы состояний. На этих картах на основе имеющейся эколого-геологической информации дается ее оценка с позиций комфортности и безопасности проживания человека и функционирования экосистем.






1:1000 00

Рис. 1 Карта оценки степени комфортности жизнедеятельности площади п.Айхал

Условные обозначения:

-  алмазодобывающие трубки
-  границы пос. Айхал

Оценка степени комфортности жизнедеятельности:

-  Экологический кризис (по двум компонентам)
-  Экологический кризис (по одному компоненту)
-  Экологический риск

Основные типы эколого-геологических карт

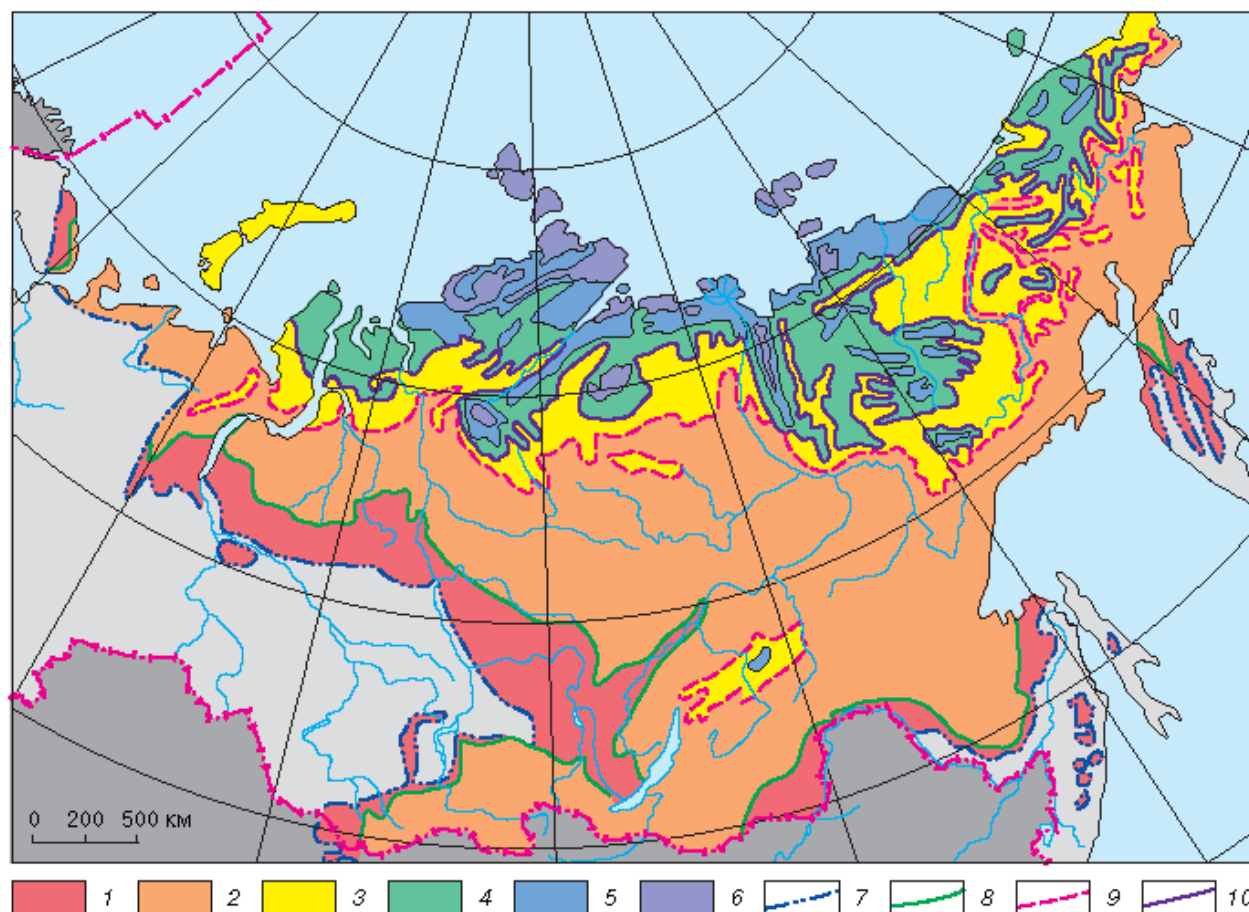


Рис. 5. Прогнозная геокриологическая карта России на 110-й год от начала возможного глобального потепления климата (по сценарию ИГКЭ): 1 – область протаявших ММП; 2 – область распространения ММП неслявающегося типа с глубиной залегания кровли от 5 до 20 м (реликтовые ММП, залегающие на глубине 50 м и более, на карте не показаны) со среднегодовой температурой пород (t_0) 0–3°C; 3 – область островного (50–90%) распространения ММП, $t_0 = 0,5-2^\circ\text{C}$; 4–6 – область сплошного распространения ММП: 4 – $t_0 = -1 \div -5^\circ\text{C}$, 5 – $t_0 = -5 \div -6^\circ\text{C}$, 6 – $t_0 = -5 \div -8^\circ\text{C}$; границы: 7 – современная южная граница распространения ММП, 8 – ММП неслявающегося типа, 9 – островного распространения ММП, 10 – сплошного распространения ММП

3. Карты эколого-геологические прогнозные - отображают пространственно-временной прогноз изменения эколого-геологических условий в ходе естественной динамики природной среды и главное – в процессе хозяйственного освоения территории и функционирования природно-технических систем.

ОПОЛЗНИ И ОПОЛЗНЕВЫЕ ПРОЦЕССЫ

ОПОЛЗНИ, скользящее
смещение масс горных
пород вниз по склону под
влиянием силы тяжести.





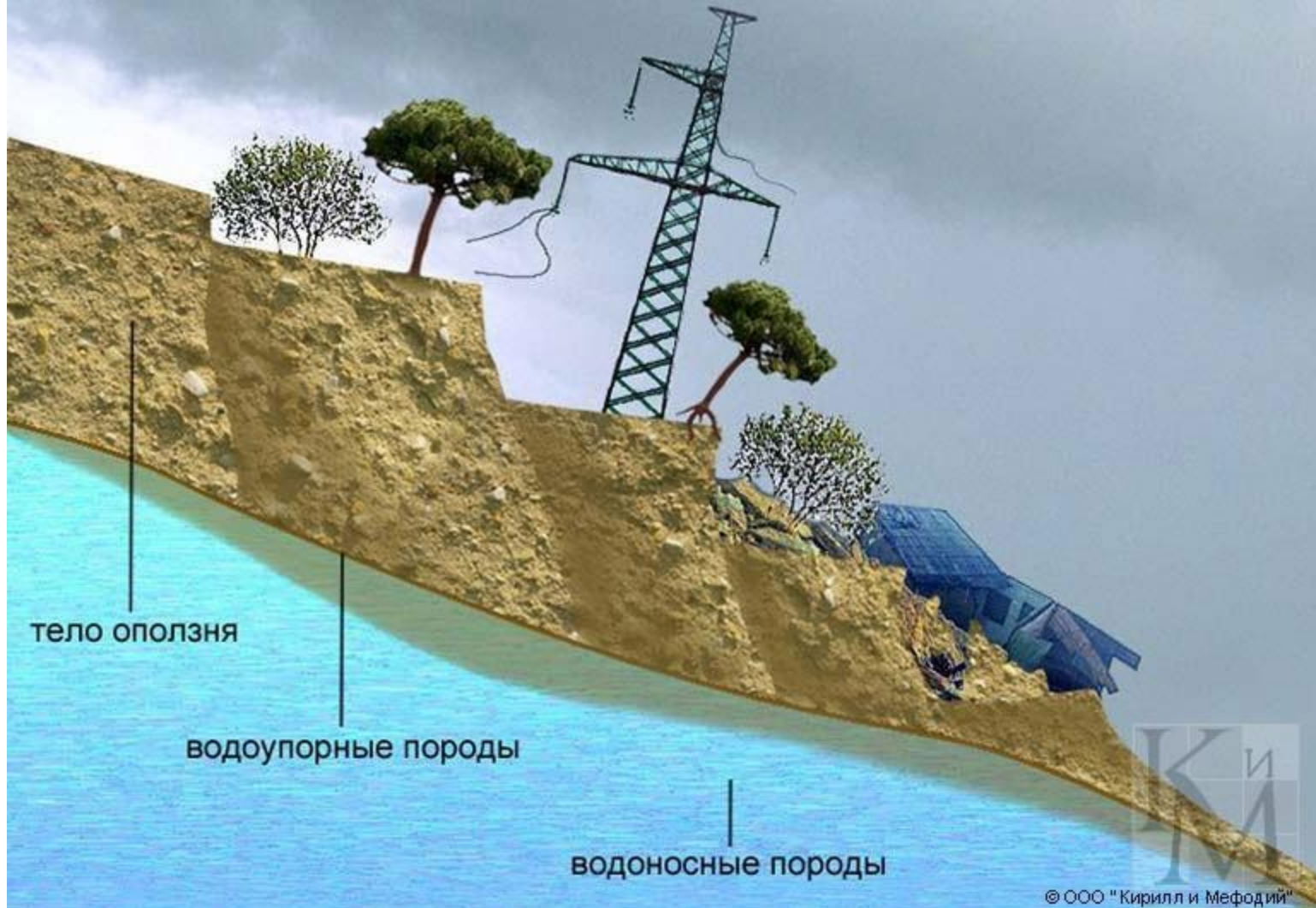
Оползень в 1920 в Китае в провинции Ганьсу



В Перу в 1970 в результате землетрясения с горы Невадос-Уаскаран



Свежий оползень в кратере Зунил на Марсе



ВОДОУПОРНЫЙ ПЛАСТ (водоупор), пласт водонепроницаемых горных пород, ограничивающий снизу или сверху водоносный горизонт.

ВОДОНОСНЫЙ ГОРИЗОНТ, слой или несколько слоев водопроницаемых горных пород, трещины, поры и другие пустоты которых заполнены подземными водами.

ВОДОНОСНЫЙ ГОРИЗОНТ, слой или несколько слоев водопроницаемых горных пород, трещины, поры и другие пустоты которых заполнены подземными водами .



ЭРОЗИЯ (от лат. *erosio* — разъедание) (в геологии), процесс разрушения горных пород и почв водным протоком. Различают поверхностную (сглаживание неровностей рельефа), линейную (расчленение рельефа), боковую (подмыв берегов рек) и глубинную (врезание русла потока в глубину) эрозии



ВЫВÉТРИВАНИЕ, процесс разрушения и химического изменения горных пород в условиях земной поверхности или вблизи нее под влиянием колебаний температуры, химического и механического воздействия атмосферы, воды и организмов. Различают физические (механические), химические и органические (под влиянием жизнедеятельности организмов) выветривания



Отвал шахты Рудничная в настоящее время.

Прогноз и контроль развития оползней



Для прогноза и контроля развития оползней проводят детальные геологические исследования и составляют карты, на которых указаны опасные места

Меры по защите

укрепление берега



Меры по защите

- укрепление берега



Меры по защите

- укрепление дорог



Меры по защите

- укрепление оползневых склонов



Меры по защите

- укрепление оползневых склонов



Меры по защите

- укрепление оползневых склонов (габионное укрепление)



Ущерб от оползней



Ущерб от оползней



Ущерб от оползней



Ущерб от оползней



Ущерб от оползней



Конституция Российской Федерации – это основной закон, обладающий высшей юридической силой и применяющийся на всей территории России. Ряд положений Конституции РФ относится к регулированию недропользования:

Ст. 42 закрепляет право каждого на благоприятную окружающую среду и на достоверную информацию о ее состоянии.

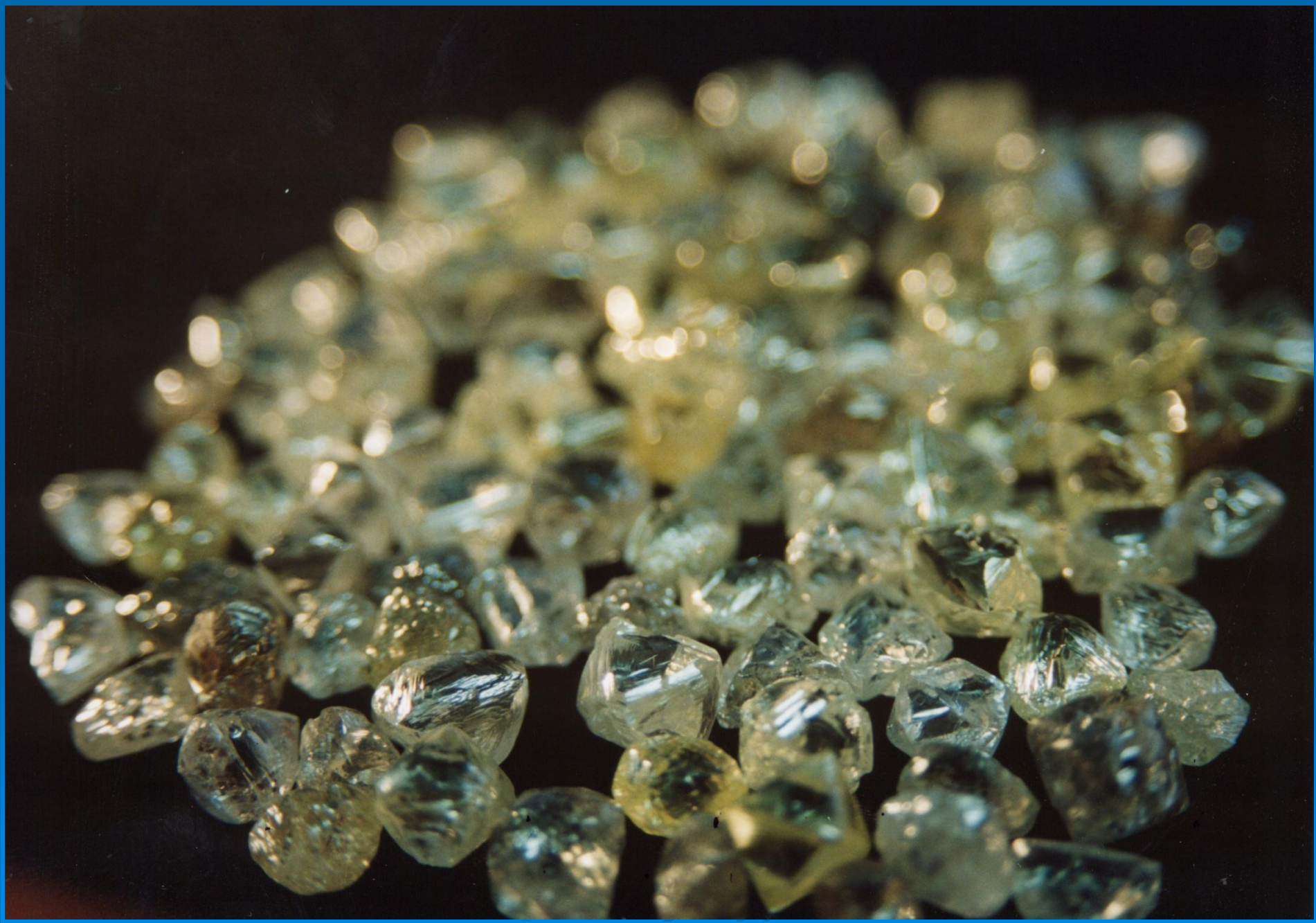
Ст. 58 закрепляет обязанности каждого сохранять природу, бережно относиться к природным богатствам и т. д.

Пользователь недр обязан обеспечить соблюдение требований законодательства, а также

утвержденных в установленном порядке стандартов (норм, правил) по технологии ведения работ, связанных с пользованием недрами, и при первичной переработке минерального сырья.

Экологическая экспертиза – это установление соответствия намечаемой хозяйственной и иной деятельности экологическим требованиям и определение допустимости реализации объекта экологической экспертизы в целях предупреждения возможных неблагоприятных воздействий этой деятельности на окружающую среду и связанных с ними социальных, экономических и иных последствий реализации объекта экологической экспертизы.











СПАСИБО ЗА ВНИМАНИЕ =)

