



Вспоминаем. Что изучает физическая география? Какое значение имеет социально-экономическая география? Для чего человеку нужны географические знания?



Изучаем, чтобы знать. Как определить, что проблема человечества является глобальной? Почему возникают глобальные проблемы человечества? Как географические знания могут быть использованы для решения глобальных проблем человечества?

Глобальные проблемы человечества и роль географии в их решении.

Термины «глобальный» и «региональный» в географии отражают два основных направления восприятия окружающего мира и практической деятельности человека. Широкое развитие глобального направления в географии отмечается с начала 70-х гг. XX в. В это время усиливается осознание целостности окружающего мира, расширяются представления о глобальных проблемах развития человечества. Первоначально к ним относили в основном геоэкологические проблемы (изменение климата, сокращение биоразнообразия, загрязнение окружающей среды и др.). Затем стали рассматривать также и глобальные явления общественного характера, связанные с политикой, экономикой, производством, технологиями и т. д.



П1

Важность и необходимость глобального представления о мире обусловлена глубоким кризисом развития человечества на рубеже тысячелетий. В связи с этим одной из главных задач современной географии является разработка научных основ и практических рекомендаций по оптимизации взаимодействия общества и природы для решения проблемы устойчивого развития человечества.



Поразмышляем. Почему география играет важную роль в изучении взаимоотношений общества и природы?





Глобальные проблемы человечества — совокупность природно-экологических и социально-экономических проблем, от решения которых зависит развитие человечества и сохранение цивилизации.

В конце XX в. сформировались три основных критерия выявления жизненно важных проблем человечества (рис. 1).

В соответствии с этими критериями выделяют шесть групп глобальных проблем человечества (рис. 2).

Все планетарные проблемы в той или иной степени вызваны обострением противоречий между общественным развитием и природными системами Земли и взаимосвязаны между собой.

Глобальные проблемы имеют конкретное преломление в отдельных странах и районах. Поэтому важно рассматривать глобальные и региональные проблемы в тесной взаимосвязи.

Анализ глобальных проблем необходим для разработки конструктивных мер их решения на региональном уровне. Чтобы решить эти задачи, требуется обязательное сотрудничество географов с представителями других наук — общественных, естественных и технических.



В мире всё взаимосвязано. Из ранее изученных курсов географии приведите примеры регионального проявления глобальных проблем человечества.

Особенности географического подхода к изучению глобальных проблем.

В начале XXI в. географическая наука вышла на качественно новый уровень развития. Это обусловлено её возросшим значением для понимания сложных природных, социально-экономических и демографических процессов, происходящих на нашей планете, важной ролью в решении проблем оптимизации взаимодействия

- Носят планетарный характер и затрагивают интересы всех стран и народов
- Угрожают гибелью цивилизации или серьёзным ухудшением условий жизни, значительным снижением мировых производительных сил, если не будет найдено их решение
- Нуждаются в срочном решении и требуют совместных действий всех государств

Рис. 1. Критерии выявления глобальных проблем человечества

1. Наиболее универсальные проблемы политического и социально-экономического характера	• предотвращение ядерной войны и сохранение мира на Земле; обеспечение экономического развития государств; продовольственная проблема; преодоление отсталости слаборазвитых стран и др.
2. Проблемы преимущественно природно-экономического характера	• геоэкологическая; энергетическая; проблема Мирового океана; минерально-сырьевая и др.
3. Проблемы преимущественно социального характера	• демографическая; межнациональных отношений; кризис культуры, нравственности; проблемы здравоохранения и др.
4. Проблемы смешанного характера, нерешённость которых часто приводит к массовой гибели людей	• региональные конфликты; терроризм, преступность; технологические аварии; стихийные бедствия и др.
5. Проблемы научного характера	• освоение космоса; исследование внутреннего строения Земли; долгосрочное прогнозирование погоды и др.
6. Малые и глобальные проблемы смешанного характера	• бюрократия; шум; падение остатков спутников и ракет-носителей и др.

Рис. 2. Группы глобальных проблем человечества

общества и природы. Географический подход основан на комплексном анализе глобальных проблем человечества с учётом особенностей их проявления на разных территориальных уровнях. С позиции географического подхода можно выделить две основные группы глобальных проблем человечества: геоэкологические и социально-экономические.



Геоэкологические глобальные проблемы — совокупность природно-экологических проблем, от решения которых зависит состояние окружающей среды и социально-экономических условий жизнедеятельности человека.



Социально-экономические глобальные проблемы — совокупность проблем геополитического, демографического и социально-экономического характера, решение которых возможно только при международном сотрудничестве всех государств и от решения которых зависят условия и характер среды жизнедеятельности человека.

Рост численности населения Земли и увеличение его потребностей поставили перед человечеством задачи обеспечения людей:

- продовольствием необходимой калорийности и состава;
- водой приемлемого количества и качества;
- территорией для жизнедеятельности;
- энергией и продуктами индустриальной деятельности, не приводящей к значительному загрязнению окружающей среды.

Большинство этих потребностей удовлетворяются благодаря надёжному функционированию географической оболочки. По отношению к задачам устойчивого развития человечества географическая оболочка выполняет четыре основные функции (рис. 3).

Человек значительно, и часто неосознанно, преобразовывал Землю в результате своей хозяйственной деятельности. Особенно большие изменения, охватывающие природную и общественную сферы, произошли в последние десятилетия. Современные представления об экономическом развитии фактически поощряют истощение природных ресурсов.

Экономика всех стран в целом ориентирована на рост объёма производства. Основной общепринятый показатель успешного развития любой страны мира — рост валового национального продукта (ВНП). При этом в составе ВНП не предусматриваются геоэкологические показатели, отражающие загрязнение окружающей среды,



Рис. 3. Функции географической оболочки

деградацию природных систем, ухудшение состояния природных ресурсов. Более того, экономические действия, направленные на потребление ресурсов, учитываются в ВВП как показатели экономического роста. Например, добыча полезных ископаемых, вылов рыбы или заготовка лесоматериалов, превышающие их годовой прирост.

Противоречие между постоянно растущим воздействием общества на окружающую среду и ограниченными ресурсами Земли может привести к глобальному геоэкологическому кризису. Для своего выживания человечество должно осуществить несколько взаимосвязанных стратегических мер общемирового значения (рис. 4).

Каждый из перечисленных пунктов в настоящее время противоречит условиям развития человечества и его взаимоотношениям с окружающей средой. Трудно определить, какая из глобальных проблем человечества наиболее опасна и требует немедленного решения. Постоянно происходит усложнение и углубление глобальных проблем, что ухудшает состояние окружающей среды, разрушает ранее устойчивые политические, экономические и социальные системы, становится причиной межнациональных конфликтов, голода, военных столкновений и т. д. Поэтому любая из них может привести к всемирной катастрофе и уничтожению жизни на Земле. Решение глобальных проблем человечества должно осуществляться на основе гуманитарно-экологического подхода.

- Производить больше, используя меньше ресурсов и энергии на единицу продукции посредством повышения эффективности производства, сохранения возобновляемых ресурсов, технологических нововведений, утилизации отходов и пр.
- Сократить, а затем и остановить рост населения. Для этого необходимо, чтобы развивающиеся страны снизили прирост своего населения до уровня развитых стран (не более 0,5 % в год, или не более двух детей в каждой семье)
- Сократить потребление в слоях общества с высоким уровнем доходов, преимущественно в развитых странах
- Обеспечить перераспределение жизненных благ между теми, кто потребляет слишком мало, и теми, кто потребляет слишком много
- Перейти от современной стратегии экономики, в которой достижения оцениваются по количественным показателям экономического роста, к стратегии, основывающейся на показателях изменения качества жизни людей

Рис. 4. Стратегические меры для выживания человечества



Гуманитарно-экологический подход — совокупность взглядов и действий, выражающихся в уважении достоинства и прав человека, его ценности как личности, заботе о его благе, всестороннем развитии, создании благоприятных условий среды жизнедеятельности с учётом экологических ограничений.

Чтобы сохранить нашу планету, человечеству необходимо обеспечить устойчивое функционирование географической оболочки, разработать стратегию деятельности по разрешению взаимосвязанных глобальных проблем.



Подведём итоги. Глобальные проблемы человечества — это совокупность Основными критериями глобальных проблем являются: ..., ..., Возрастает роль географии как науки в решении глобальных проблем человечества, поскольку она регулирует взаимоотношения ... и Решение глобальных проблем человечества должно осуществляться на основе ... подхода.



Проверим свои знания. 1. Что представляют собой глобальные проблемы человечества? 2. Каковы основные критерии выявления главных глобальных проблем человечества? 3. Какие группы проблем существуют в настоящее время? 4. Какой подход является главным при решении глобальных проблем человечества?



От простого к сложному. 1. Почему в последние десятилетия XX в. глобальные проблемы человечества стали наиболее актуальными? 2. Почему важно совместно рассматривать глобальные и региональные проблемы человечества? 3. В чём сущность географического подхода к решению глобальных проблем человечества?



От теории к практике. 1. Представьте, что перед вами стоит задача по созданию коллектива учёных для решения одной из глобальных проблем (по вашему выбору). Представителей каких наук вы пригласите в данный коллектив? Какие функции будет выполнять каждый из членов созданного вами коллектива? 2. Как лично вы можете повлиять на решение глобальных проблем человечества?



Web-ресурсы.

Программа ООН по окружающей среде.

Международный союз охраны природы.
Природные решения.

Европейское агентство по окружающей среде.



РАЗДЕЛ I

ГЕОЭКОЛОГИЧЕСКИЕ ПРОБЛЕМЫ ГЕОГРАФИЧЕСКОЙ ОБОЛОЧКИ





§ 1. Геоэкологические функции литосферы



Вспоминаем. Какими основными свойствами обладает географическая оболочка? Что представляет собой литосфера? Какое строение имеет земная кора?



Изучаем, чтобы знать. Почему важно знать, какие процессы происходят в литосфере? Как литосфера влияет на другие геосферы? Каково значение литосферы в жизни человека?

Геоэкологические особенности литосферы. Литосфера является геологической основой ландшафта, почв, средой обмена веществом и энергией с атмосферой и поверхностной гидросферой. Через неё осуществляется круговорот воды в природе. Она служит накопителем пресных вод, обеспечивает процессы жизнедеятельности земной биоты.



Биота (от греч. *biote* — 'жизнь') — совокупность всех живых организмов, обитающих на определённой территории.

В литосфере сосредоточены природные минеральные ресурсы, необходимые для функционирования и развития человечества.

Геоэкологические функции литосферы. Под геоэкологическими функциями литосферы понимается всё многообразие свойств, определяющих её роль

в жизнеобеспечении биоты и человеческого общества. Их можно свести к четырём основным группам (рис. 5).

Современное состояние геоэкологических функций литосферы обусловлено развитием природы Земли, воздействием человека и его хозяйственной деятельности.



Клуб знатоков-географов. В геологической истории Земли можно выделить два основных временных этапа.

Первый этап — природный, от зарождения жизни на Земле (около 3,5 млрд лет назад) до появления человеческой цивилизации. *Второй этап* — природно-техногенный, охватывающий временной интервал порядка 400 лет и характеризующийся значительным влиянием деятельности человека.



Рис. 5. Геоэкологические функции литосферы

Ресурсная геоэкологическая функция литосферы определяет роль минеральных и органических ресурсов, геологического пространства литосферы для жизнедеятельности биоты и человеческого общества.

Ресурсы литосферы, необходимые для жизни биоты, в том числе человека как биологического вида, представлены *двумя составляющими*: 1) горными породами, включающими растворимые элементы, жизненно необходимые организмам и называемые биогенными элементами; 2) минералами, содержащими вещества, которые являются пищей для животных.

Биогенные элементы и их соединения, требующиеся биоте в больших количествах, называют *макробиогенными*, в малых количествах — *микробиогенными* (рис. 6). Они участвуют в процессах фотосинтеза и метаболизма растений. Животным необходимы эти же элементы (кроме бора), а также йод, кобальт, никель, олово, селен, фтор, хром.

Макробиогенные
элементы

- кислород, углерод, водород, азот, калий, кальций, магний, натрий, фосфор, сера, хлор

Микробиогенные
элементы

- бор, бром, ванадий, железо, кремний, марганец, медь, молибден, цинк

Рис. 6. Биогенные элементы



В мире всё взаимосвязано. Почему биогенные элементы так важны для растений, животных и человека? Приведите примеры влияния избытка или недостатка отдельных биогенных элементов на организм человека.

Минеральные ресурсы, необходимые для жизни и деятельности человеческого общества, относятся к категории *невозобновляемых*. Особенно важную роль они играют в социально-экономическом развитии человечества.



Поработаем с атласом. Используя карты атласа, назовите страны, наиболее богатые полезными ископаемыми.



Клуб знатоков-географов. В настоящее время из недр извлекается около 200 видов полезных ископаемых, включающих все элементы таблицы Менделеева. Годовой объём мировой добычи минерального сырья достигает порядка 17–18 млрд т горной массы в год. По прогнозам некоторых экономистов, запасы многих видов минерального сырья иссякнут к 2050 г.



Мир и Беларусь. Беларусь занимает 3-е место в мире по запасу калийных солей. Уже разведано 7,7 млрд т соли. Разведанные запасы каменной соли составляют 21 млрд т. Вспомните, какие виды полезных ископаемых разведаны в Республике Беларусь, но не добываются. Почему?

Важным ресурсом для расселения и существования человека и биоты является поверхность литосферы. В настоящее время на Земле освоено около 60 % площади суши. Также интенсивно осваивается подземное пространство литосферы, особенно на урбанизированных территориях и в местах захоронения и складирования экологически опасных (токсичных и радиоактивных) отходов.

Геодинамическая геоэкологическая функция литосферы отражает влияние литосферы на состояние биоты, безопасность и комфортность проживания человека.

Все неблагоприятные природные и антропогенные геологические процессы, воздействующие на биоту, можно подразделить на две принципиально различные группы.

Процессы и явления *первой группы* представляют непосредственную угрозу существованию биоты, в том числе человека. К ним относятся землетрясения, извержения вулканов, цунами, оползни, сели, лавины, отвалы и провалы (рис. 7–10).

Процессы и явления *второй группы* не несут непосредственной угрозы существованию биоты. Они влияют на изменение условий её жизнедеятельности и комфортность проживания человека. Это эрозионные процессы, заболачивание, многолетняя мерзлота.



Рис. 7. Извержение вулкана Этна, Италия (2019)



Рис. 8. Последствия цунами, Индонезия (2004)



Рис. 9. Последствия землетрясения, Турция (2019)



Рис. 10. Оползень, Япония (2018)



Геоэкологические последствия — изменения окружающей среды и социально-экономических условий жизнедеятельности человека, возникающие в результате негативного воздействия антропогенных и природных факторов.

Геохимическая геоэкологическая функция литосферы отражает свойство геохимических полей литосферы природного и техногенного происхождения влиять на состояние биоты и человека.

Под *геохимической аномалией* понимается территория, в пределах которой концентрация химических элементов или их соединений отличается от природных фоновых (средних) значений. Геохимические аномалии образуются в почвах, горных породах, донных осадках, снежном покрове, поверхностных и подземных водах, атмосферном воздухе.

Зона загрязнения — это геохимическая аномалия, обусловленная хозяйственной деятельностью человека. В её пределах загрязняющие вещества достигают концентрации, оказывающей неблагоприятное воздействие на живые организмы.

Большинство геохимических аномалий является местом развития особых биотенотозов и может стать причиной эндемических заболеваний растений, животных и человека. Аномалии токсичных металлов и их соединений (свинец, ртуть, реке мышьяк, медь, цинк и др.) в литосфере в основном связаны с месторождениями полезных ископаемых.



п1



Мир и Беларусь. В Беларуси отмечается полегание злаков (недостаток меди), гнили корней растений (недостаток бора), заболевания щитовидной железы у человека (недостаток йода).

Геохимические аномалии, обусловленные деятельностью человека, по силе и глубине воздействия на биоту и здоровье людей значительно превосходят природные. Это связано с более высокой концентрацией токсичных элементов и высокой скоростью процесса загрязнения на этих территориях. Зоны техногенного загрязнения приурочены к районам интенсивного промышленного и сельскохозяйственного производства, транспортным магистралям и населённым пунктам.

Геофизическая геоэкологическая функция литосферы отражает свойства её геофизических полей природного и техногенного происхождения влиять на биоту и человека.

Геофизическая аномалия — это территория, в пределах которой показатели физического поля Земли значительно отличаются от природных фоновых (средних) значений.

Выделяются естественные физические поля (магнитное, гравитационное, геотермическое и др.) и искусственные (электрические поля постоянных токов, вибрационное, радиационное и др.).

Геопатогенные зоны — области аномального проявления свойств атмосферы, гидросферы, литосферы и глубинных недр Земли, которые негативно влияют на растения, животных и человека.

Аномалии геофизических полей связаны с зонами тектонических нарушений, рифтовыми и другими структурами литосферы. В пределах этих аномалий наблюдаются очаги повышенной заболеваемости и проявления функциональных расстройств живых организмов.

Магнитные поля действуют непосредственно на нервные клетки мозга человека. Сильные электрические поля неблагоприятно влияют на его центральную нервную систему.



п2



Клуб знатоков-географов. В настоящее время доказано, что любой живой организм реагирует на электромагнитные поля. Даже в условиях нормального режима работы электротехнических и радиотехнических устройств их воздействие может приводить к потере аппетита, головной боли, ослаблению памяти, быстрой утомляемости человека.

Воздействие вибрационных полей приводит к повышенной утомляемости, торможению двигательных реакций, нарушению координации движения у человека. Длительное влияние — к нарушению работы сердечно-сосудистой системы, опорно-двигательного аппарата, нервным расстройствам, поражению мышечных тканей и суставов.



Поразмышляем. Как можно уменьшить отрицательное воздействие геохимических и геофизических процессов литосферы на человека и его хозяйственную деятельность?

При землетрясениях возникают ультразвуковые и инфразвуковые волны (акустические поля). *Ультразвуковые волны* вызывают у человека галлюцинации, а *инфразвуковые* — страх и панику. Такие ситуации возможны не только в случае сильных землетрясений, но и при постоянном воздействии серии слабых землетрясений (магнитуда 2–3). Воздействие *гравитационного поля* Земли на человека практически не изучено. Пока только можно предполагать, что оно способно оказывать влияние на организм человека и его психику. Действие *ионизирующей радиации* радиационного поля на живые организмы изучается с конца прошлого века. Большие дозы радиации разрушают клетки, повреждают ткани органов и могут быть причиной лучевой болезни. Малые дозы радиоактивного облучения приводят к раковым заболеваниям и генетическим отклонениям.



В мире всё взаимосвязано. Почему существует взаимосвязь геохимической и геофизической функций литосферы с медициной?



Большой (геологический) круговорот веществ — постоянное перемещение веществ из недр Земли на её поверхность, осуществляемое различными способами (вулканы, рифтовые трещины, разломы и т. д.), и обратный поток веществ в недра (выветривание, эрозия, образование осадочных отложений и т. д.).

Кристаллические (магматические) горные породы под воздействием физических, химических и биологических факторов разрушаются. Рыхлые осадки по мере их погружения на глубину озёр, морей и океанов теряют воду, отвердевают и преобразуются в осадочные горные породы. Под воздействием потоков эндогенной

энергии глубинные породы переплавляются, образуя магму — источник новых магматических пород. После поднятия этих пород на поверхность Земли под действием процессов выветривания и переноса снова происходит их трансформация в новые осадочные породы (рис. 11).

Таким образом, большой круговорот обусловлен взаимодействием солнечной (экзогенной) энергии с глубинной (эндогенной) энергией Земли. Он перераспределяет вещества между биосферой и более глубокими горизонтами нашей планеты.

Роль биоты, человека и его хозяйственной деятельности в большом (геологическом) круговороте веществ. С появлением биосферы в большой круговорот веществ включились продукты жизнедеятельности организмов, вследствие чего геологический круговорот приобрёл совершенно новые черты. Он стал поставщиком питательных веществ живым организмам, во многом определяя условия их существования. В большом круговороте веществ участвует огромное количество химических элементов и соединений. Важнейшими из них являются те, которые определяют современный этап развития биосферы и связаны с хозяйственной деятельностью человека.



Рис. 11. Большой (геологический) круговорот веществ (тонкие стрелки) и изменение разнообразия в земной коре (сплошные широкие стрелки — рост разнообразия, прерывистые — уменьшение разнообразия)

Энергия радиоактивного распада

К ним относятся круговороты *углерода, серы, азота и фосфора*. Оксиды первых трёх являются главными загрязнителями атмосферы, а фосфаты — загрязнителями водных бассейнов. Большое значение имеет знание круговоротов ряда токсичных элементов, в частности ртути (загрязнитель пищевых продуктов) и свинца (компонент бензина, который загрязняет почву и атмосферу).

В круговороты вовлекаются многие вещества антропогенного происхождения (ДДТ, пестициды, радионуклиды и др.), которые наносят вред биоте и здоровью человека.



Подведём итоги. Литосфера выполняет четыре основные геоэкологические функции: ..., ..., ..., Ресурсы литосферы, необходимые для жизни биоты, представлены двумя составляющими: ..., Все неблагоприятные природные и антропогенные ... процессы можно разделить на две принципиально различные группы: ..., Зона ... — это ... аномалия, обусловленная деятельностью человека. Аномалии геофизических полей связаны с ..., ... и другими структурами литосферы.



Проверим свои знания. 1. Назовите основные геоэкологические функции литосферы. 2. Перечислите основные способы перемещения веществ в литосфере. 3. Как геофизические аномалии влияют на состояние биоты, в том числе человека?



От простого к сложному. 1. В чём заключается принципиальное отличие геофизической и геохимической функций литосферы от ресурсной и геодинамической? 2. Какую роль играет большой круговорот веществ в географической оболочке и жизни биоты Земли?



От теории к практике. 1. Большое количество электрических бытовых приборов и техники имеется у нас дома. Используя знания о геофизической функции литосферы, приведите доказательства отрицательного воздействия на здоровье человека бытовой техники и гаджетов. 2. Почему минеральные ресурсы относятся к категории невозобновляемых и каково их значение для хозяйственной деятельности человека?



Web-ресурсы.

Геологическая служба США. Научный исследователь. Геология.

Информационно-аналитический портал «GeoCenter.Info». Литосфера.

Универсальная научно-популярная онлайн-энциклопедия «Кругосвет».



§ 2. Природные причины трансформации литосферы



Вспоминаем. Какие типы тектонических движений вам известны? Какие причины вызывают землетрясения и вулканизм? Какие природные процессы изменяют рельеф Земли?



Изучаем, чтобы знать. Почему необходимо знать природные закономерности изменения геоэкологических функций литосферы? Какие социально-экономические последствия вызывают землетрясения и извержения вулканов? Как влияют эрозийные процессы на жизнь людей?

Нарушение геоэкологических функций литосферы оказывает прямое или опосредованное влияние на комфортность существования растительного, животного мира и человеческого общества. В экстремальных случаях может приводить к их гибели (вымиранию).

Основные природные причины изменений функций литосферы: активизация тектонических движений, вулканической деятельности, столкновение Земли с астероидами. Кроме прямого воздействия на биоту эти процессы могут вызывать резкое увеличение содержания углекислого газа в атмосфере, повышение температуры воздуха и морской воды. В результате происходит массовое вымирание животных и гибель растительности.



В мире всё взаимосвязано. Какая существует взаимосвязь между вымиранием животных на границе мелового и палеогенового периодов и метеоритами?

Влияние современных тектонических и геоморфологических процессов на состояние окружающей среды.

Землетрясения. Это внезапное освобождение энергии земных недр в виде упругих сейсмических волн. Они распространяются во всех направлениях и часто приводят к катастрофическим изменениям земной поверхности. Интенсивность землетрясения зависит от количества выделившейся в области очага землетрясения энергии и глубины его залегания.

Большая часть крупных землетрясений приурочена к областям альпийской складчатости. Интенсивность землетрясений здесь достигает 7–10 баллов по 12-балльной Европейской макросейсмической шкале.

В сейсмически опасных районах проживает более половины населения Японии, в Китае — одна треть, в США — одна седьмая часть граждан (рис. 12).

Землетрясение — это комплексное бедствие с прямым и косвенным вторичным воздействием в виде оползней, цунами, пожаров, снежных лавин и т. д. Оно может приводить к огромному количеству жертв и большим материальным убыткам. По числу жертв землетрясения уступают только наводнениям и ураганам

и занимают третье место среди опасных природных явлений. Всего же в XX в. в результате землетрясений погибло около 800 тыс. человек.



Поработаем с атласом. О каком из последних землетрясений вы узнали из средств массовой информации? Покажите на карте регион, где произошло это землетрясение.



Клуб знатоков-географов. Общий ущерб от разрушения зданий в Каракасе (Венесуэла) при землетрясении в 1967 г. превысил 100 млн долл., при этом погибло 250 человек. Исключительно тяжёлым по своим социально-экономическим последствиям было Спитакское 9–10-балльное землетрясение в Армении 7 декабря 1988 г., когда число погибших превысило 25 тыс. человек, а убытки составили свыше 8 млрд руб.



Рис. 12. Последствия сильного Сычуаньского землетрясения в Китае (2008)

Сильные землетрясения изменяют конфигурацию водоразделов и горных хребтов, береговой линии морей и океанов, приводят к образованию рвов и трещин, новых прибрежных и подводных равнин.



Клуб знатоков-географов. При Гоби-Алтайском 12-балльном землетрясении (Монголия) в 1957 г. хребет Гурван-Сайхан высотой до 4000 м и протяжённостью 257 км был поднят и сдвинут к востоку. Образовались многочисленные разрывные нарушения, грабены шириной от 800 м до 3,5 км. Водораздельный участок р. Битуут протяжённостью 3 км и шириной 1,1 км опустился на 328 м. Землетрясение в штате Миссури (США) в 1811 г. привело к тому, что на нескольких тысячах квадратных километров произошли большие изменения в уровне поверхности земли. Огромные участки были подняты и опущены на 6 м, осушены болота, изменено направление р. Миссисипи, возникли новые озёра.



Мир и Беларусь. Возможны ли землетрясения в XXI в. на территории Беларуси? Как они связаны с особенностями геологического строения нашей страны?



Клуб знатоков-географов. В результате землетрясения на Центральном Памире в 1911 г. огромная масса обломочного материала объёмом более 2 млрд м³ обрушилась с правого борта долины р. Бартанг, завалила реку, обусловив образование узкого и глубокого Сарезского озера. Под завалом был погребён кишлак с людьми. Второй кишлак оказался под водой нового озера. При 9–10-балльном Хаитском землетрясении в 1949 г. на территории Таджикистана в результате обвалов, схода лёссовых оползней, грязекаменных лавин было завалено 33 посёлка, разрушено полностью или частично — 150.



Рис. 13. Большое магматическое извержение вулкана Анак-Кракатау, Индонезия (2020)

Землетрясения относятся к быстродействующим геологическим процессам. Продолжительность главного толчка редко достигает минуты, обычно это несколько секунд. Это бедствие застаёт людей врасплох и поэтому приводит к большим жертвам. Повторные подземные толчки могут проявляться в течение длительного времени, но к ним население уже подготовлено. По площади действия землетрясения различаются в зависимости от магнитуды и глубины расположения очага.

Извержение вулканов — одно из самых интересных и грозных явлений природы (рис. 13). С деятельностью вулканов связывают вымирание отдельных видов животных и возникновение новых. Многие исследователи связывают эпохи оледенения четвертичного периода с вулканическими циклами. Извержения вулканов преобразуют рельеф и речную сеть, почвенно-растительный покров. Продукты извержения засыпают целые города.

Проявление современного вулканизма на суше приурочено к областям альпийской складчатости. Большинство действующих вулканов расположено на Тихоокеанском побережье Северной и Южной Америки, на Алеутских островах, Камчатке, Японских островах, Индонезийском архипелаге, в Новой Зеландии и бассейне Средиземного моря.



Поработаем с атласом. В каком европейском государстве произошло извержение вулкана в 2010 г., парализовавшее авиасообщение: 20 тыс. отменённых рейсов и миллионы не вылетевших пассажиров в разных аэропортах мира? Покажите на карте государство, на территории которого находится этот вулкан.

К факторам вулканической деятельности, обладающим разрушительной силой, относят взрывную волну, лавовые потоки, пепел и вулканические аэрозоли. Все эти показатели уменьшаются по мере удаления от вулкана.

При катастрофическом извержении вулкана в радиусе до 20 км происходит полное уничтожение и погребение многих компонентов природной среды, хозяйственных построек, коммуникаций. В радиусе примерно до 30 км наблюдается частичная гибель людей и биоты, в основном из-за воздействия пепла.



Клуб знатоков-географов. В зоне сильных пеплопадов животные гибнут из-за возникшей бескормицы, от отравления корма, жажды, из-за повреждения пищевода угловатыми частичками пепла, из-за ожогов. Сильные пеплопады приводят и к человеческим жертвам. В 1994 г. г. Рабаул и его бухта, расположенные на одном из островов Новой Гвинеи, были погребены под вулканическим пеплом, выброшенным в результате извержения вулкана Матури. Извержение этого же вулкана в 1937 г. привело к гибели 500 человек, а всё население города было эвакуировано.

В радиусе нескольких тысяч километров преобладает химическое воздействие пепла. Попадая с осадками в водоёмы и почву, пепел существенно изменяет химический состав воды. Это вызывает качественные и количественные изменения в видовом составе животных и растений, в реках и озёрах наблюдается гибель рыбы.



Клуб знатоков-географов. При Большом Толбачинском извержении (СССР) в 1975 г. пепловая туча распласталась над Камчаткой и за её пределами на площади 1000 м², были засыпаны растительность и олени пастбища, над полуостровом шли шлаковые ливни. Воды рек и озёр приобрели высокую кислотность и стали непригодными для питья. Животные погибали от бескормицы и жажды. Во время извержения Ключевского вулкана в 1945 г. за 10 часов было выброшено 27 млн м³ газа.

Огромный ущерб могут принести процессы, не связанные напрямую с вулканической деятельностью: обвалы, обломочные лавины, грязевые потоки. Горячие продукты извержения, осажаясь на ледниках и снежниках, вызывают их быстрое таяние и образование грязевых потоков. Эти потоки перемещаются со скоростью 20–50 км/ч и уничтожают всё на своём пути.



Поразмышляем. Почему нет точных прогнозов землетрясений, извержений вулканов, цунами?

Вулканическая деятельность оказывает не только отрицательное, но и положительное влияние на жизнедеятельность человека. Например, термальные воды, подогреваемые внутренним теплом Земли, обладают высокими бальнеологическими свойствами, дают тепло, которое можно использовать для сельскохозяйственных, бытовых и промышленных целей.



Клуб знатоков-географов. Для районов современного вулканизма характерна высокая биологическая продуктивность растительности. Это связано с высокой гидрофильностью вулканических почв, их хорошими питательными свойствами и благоприятным фильтрационным режимом. Некоторые виды трав растут со скоростью 10 см/сутки, обильная кормовая база способствует повышению численности животных и их выживаемости. Всё это способствует тому, что население вулканических областей растёт и старается расселиться ближе к вулканам.

Цунами представляют собой морские гравитационные волны, обладающие большой разрушительной силой, возникновение которых чаще всего связано с сильными подводными или прибрежными землетрясениями. Но могут быть и другие причины возникновения цунами. Это подводные вулканические извержения, огромные подводные или береговые оползни и обвалы, искусственный сброс в океан больших масс пород или льда, подводные взрывы ядерных зарядов, падение в океан гигантских метеоритов.



Рис. 14. Последствия мощного цунами в Японии (2011)



ПЗ

75 % случаев цунами приходится на Тихоокеанское побережье, которое на протяжении многих веков подвергается их опустошительным ударам. С районом Средиземного моря связано 12 % случаев цунами, с Атлантическим океаном — 9 %, с Индийским океаном — 4 % (рис. 14).

К менее значимым причинам природных нарушений *геоэкологических функций литосферы* относятся эрозионные процессы, заболачивание, многолетняя мерзлота и другие.

Степень подверженности берегов рек **эрозионным процессам** зависит от состава и состояния размываемых пород, экспозиции береговых склонов, конфигурации русла реки и тектонических движений. Особенно интенсивно разрушение берегов происходит в период половодий и паводков.



Клуб знатоков-географов. В долине Оби поймы, сложенные тальми песками и супесями, разрушаются со скоростью до 33 м в год, при глинистом составе отложений скорость размыва уменьшается до 7–10 м, а на отдельных участках — до 3 м. На севере Восточно-Европейской равнины на некоторых участках крупных рек скорость размыва берегов достигает 10–40 м/год.

Большая скорость размыва речных террас мешает нормальной жизни человека и приводит к значительному материальному ущербу. В зону разрушений попадают трассы шоссейных и железных дорог, линии связи и электропередач, газо- и нефтепроводы, промышленные сооружения и жилые дома, сельскохозяйственные угодья, сады и огороды.



П4

Заболачивание развивается в условиях влажного климата и равнинного рельефа, при близком к поверхности залегании подземных вод.

Заболачивание наносит ущерб лесному хозяйству. Ухудшается водный режим почв сельскохозяйственных земель, что препятствует получению высоких и устойчивых урожаев. Материальный ущерб от заболачивания связан и с дополнительными расходами на проведение осушительных мероприятий при подготовке территорий к строительству и для защиты уже построенных сооружений. Процесс заболачивания длительный. Это позволяет человеку прервать его или предотвратить, чтобы избежать материальных и других потерь.

Основная масса **многолетней мерзлоты** является реликтом ледникового периода (рис. 15).



Поработаем с атласом. Найдите на карте основные регионы распространения многолетней мерзлоты.

Многолетние мёрзлые породы, и особенно деятельный слой, являются зоной активного образования мелких и средних форм рельефа. Здесь наблюдаются пучение грунтов, перемещение на склонах по многолетней мерзлоте переувлажнённых горных пород, образование отрицательных форм рельефа в результате таяния подземных льдов и другие физико-географические процессы (рис. 16). Они определяют неустойчивость зданий, дорог, трубопроводов и других сооружений, построенных на многолетней мерзлоте. Для обеспечения хозяйственной деятельности в зоне многолетней мерзлоты необходимо тщательное изучение мерзлотных процессов.



П5



В мире всё взаимосвязано. Как таяние многолетней мерзлоты может повлиять на изменение климата Земли?



Рис. 15. Многолетняя мерзлота в Якутии, Россия



Рис. 16. Батагайский термокарстовый провал в Якутии, Россия



Подведём итоги. Сильные землетрясения изменяют ... водоразделов и ... хребтов, ... линии морей и океанов, приводят к образованию ... и трещин, новых прибрежных и подводных К факторам вулканической деятельности относят ... волну, ... потоки, ... и вулканические 75 % случаев цунами приходится на ... побережье. Эрозионные процессы особенно интенсивно разрушают берега рек в период ... и Заболачивание наносит ущерб ... хозяйству. Основная масса ... мерзлоты является реликтом ... периода.



Проверим свои знания. 1. Назовите основные природные причины изменения геоэкологических функций литосферы. 2. От чего зависит интенсивность землетрясения? 3. Перечислите основные факторы вулканической деятельности, обладающие разрушительной силой.



От простого к сложному. 1. Какими действиями возможно минимизировать последствия цунами? 2. Приведите примеры отрицательного и положительного влияния извержения вулканов на жизнедеятельность человека. 3. Почему необходимо тщательно изучать мерзлотные процессы?



От теории к практике. 1. Какие меры вы предпримете, чтобы защитить население от надвигающегося цунами? 2. Какие меры вы предпримете, чтобы построить дом в зоне многолетней мерзлоты?



Web-ресурсы.

Геологическая служба США. Научный исследователь.
Стихийные бедствия.



Информационно-аналитический портал «GeoCenter.Info». Литосфера.



Глобальная вулканическая программа
Смитсоновского университета.



Европейско-Средиземноморский сейсмологический центр.



§ 3. Влияние деятельности человека на литосферу



Вспоминаем. Для чего человек использует природные ресурсы литосферы? Какие горные породы относятся к полезным ископаемым? Что такое минерально-сырьевые ресурсы?



Изучаем, чтобы знать. Почему необходимо знать о влиянии человека на литосферу? Какие экологические и социально-экономические последствия вызывает нерациональное использование природных ресурсов литосферы? Как можно уменьшить негативное влияние человека на литосферу?

Влияние деятельности человека на литосферу приводит к истощению природных ресурсов, активизации опасных геологических процессов и загрязнению мест обитания биоты. Следствием таких нарушений является снижение комфортности существования биоты, миграция отдельных видов, заболеваемость и вымирание.

Геоэкологические изменения окружающей среды при разведке, добыче, транспортировке и использовании

полезных ископаемых. По площади распространения и глубине воздействия на биоту, в том числе человека, они значительно опаснее многих природных явлений (рис. 17).

Для обеспечения работы горных предприятий необходимы крупные земельные участки. В их пределах находятся месторождения полезных ископаемых, промышленные сооружения и рабочие посёлки. Часто это огромные территории с ценными землями и развитой хозяйственной инфраструктурой.

Разработка месторождений *открытым способом* оказывает значительное влияние на окружающую среду прилегающих к карьерам территорий. Происходит изменение гидрогеологических условий и рельефа, нарушение структуры почвы, которое ускоряет развитие эрозионных процессов (рис. 18, 19). В засушливых районах наблюдается развешивание отвалов, оползневые явления. В районах с многолетней мерзлотой развиваются процессы образования отрицательных форм рельефа в результате таяния подземных льдов.

Нарушения поверхности Земли в связи с изъятием из недр полезных ископаемых

Ухудшение гидрологических условий в пределах горных предприятий и в примыкающих к ним районах

Изменение ландшафтов и создание неудобств местным жителям

Рис. 17. Основные нарушения окружающей среды в процессе ведения горных работ



Рис. 18.
Кимберлитовая трубка
«Мир» в Якутии,
Россия



Рис. 19. Карьер по добыче гранита в Микашевичах, Беларусь



Клуб знатоков-географов. Один из самых глубоких в мире открытых карьеров разработки медной руды — Бингем-Каньон в штате Юта, США. Его глубина — 774 м, площадь — 7,2 км², а объём удалённого из карьера грунта — 3,4 млрд т.



Мир и Беларусь. Какими способами осуществляется разработка месторождений полезных ископаемых в Беларуси? Приведите примеры добычи полезных ископаемых в нашей стране открытым способом.

Разработка месторождений полезных ископаемых *подземным способом* требует существенно меньших территорий под горные предприятия. Она не вызывает значительных изменений ландшафтов и хозяйственной застройки.

Но и здесь есть свои проблемы. При подземных разработках происходит перемещение больших массивов горных пород. На земной поверхности образуются обширные проседания и разнообразные провалы. Поверхность земли, подвергшаяся деформациям, может быть подтоплена и на долгое время исключена из сельскохозяйственного оборота.

Перемещение горных пород иногда может сопровождаться самовозгоранием полезных ископаемых. Эндогенные пожары, охватывая обширные площади или большие массивы пород, затрудняют эксплуатацию месторождений. Они снижают экономическую эффективность горных работ, усиливают процессы изменения ландшафтов и загрязняют атмосферу газообразными продуктами горения.



Поработаем с атласом. Найдите на карте крупнейшие разрабатываемые месторождения горючих полезных ископаемых на территории Евразии открытым и подземным способами.



Клуб знатоков-географов. В Казахстане в 1978 г. произошёл карстовый провал в девонских известняках. Он сопровождался сотрясением земли, гулом и образованием грибовидного столба пыли. Площадь устья провала составила 1200 м², и видимая глубина достигла 50–55 м. Для засыпки провала потребовалось около 30 тыс. м³ пустой породы.

Важным фактором, вызывающим нежелательные изменения ландшафтов, является необходимость складирования на поверхности земли пустых пород. Не покрытые растительностью отвалы горных пород нарушают внешний вид ландшафтов. Они занимают большие площади пригодных для сельского хозяйства земель. Недействующие отвалы могут стать источниками несчастных случаев и даже катастроф. Быстрое перемещение больших объёмов пород отвалов может разрушить расположенные вблизи здания, сооружения, дороги и т. п. Может произойти самовозгорание отвалов горных пород с температурой в центре очага возгорания до 1400 °С.



Мир и Беларусь. Какие геоэкологические проблемы связаны с добычей полезных ископаемых в Беларуси?

Влияние горных работ на атмосферу. При работе горных предприятий происходит загрязнение атмосферы. Оно зависит от геологических особенностей месторождения полезных ископаемых и специфики ведения горных работ. Природные факторы в основном приводят к загрязнению газами, производственные — газами и твёрдыми частицами.

Основными загрязнителями атмосферы газами являются угольная, нефтяная и газовая отрасли промышленности. Предприятия по добыче и переработке нефти и газа загрязняют воздух углеводородами главным образом в период разведки месторождений. В нефтяной промышленности — также во время эксплуатации, когда попутный газ сжигается в факелах. Предприятия по добыче и переработке угля загрязняют атмосферу в первую очередь метаном, в гораздо меньшей степени — углекислым газом.

Большое количество пыли попадает в атмосферу в результате работы обогатительных фабрик. Значительными её источниками являются буровзрывные работы в карьерах (рис. 20), погрузочно-разгрузочные работы и движение тяжёлых автомашин по грунтовым дорогам. Насыщение воздуха пылью происходит за счёт развеивания открытых отвалов и других оголённых мест.



Рис. 20. Загрязнение воздуха при добыче полезных ископаемых



Клуб знатоков-географов. Один 27-тонный автосамосвал при работе в карьере загрязняет за смену до предельно допустимого уровня $3,7 \text{ млн м}^3$ воздуха. При мощных взрывах (до 500–700 т взрывчатых веществ) масса взрывааемых пород обычно составляет 2 млн т, а объём пылегазового облака — 15–20 млн м^3 . В мире ежегодно взрывается около 10 млрд м^3 горной массы. При этом количество разносимой пыли оценивается в 1,0–2,5 млн т.

Влияние горных работ на гидросферу. При проведении горных работ откачиваются подземные воды. В результате этого на значительной территории понижается уровень грунтовых вод, истощаются запасы воды поверхностных источников, снижается водность рек, падает уровень озёр и водохранилищ, высыхают болота, исчезают родники, ручьи и мелкие реки, проседает земная поверхность и т. д.

В то же время сброс откачиваемых и сточных вод приводит к значительному увеличению водности ручьёв и речек. Отдельные рудники и шахты откачивают из земных недр тысячи или десятки тысяч кубических метров воды в сутки, а большие горные предприятия сотни тысяч или миллионы. В результате этого сток малых и средних рек в межень местами возрастает в 1,5–3 и более раз. Искусственное увеличение воды в реках приводит к повышению уровня подземных вод, подтоплению и затоплению земель.



п1



п2

Водоёмы в результате ведения горных работ загрязняются больше, чем атмосфера. На земную поверхность из недр выносятся значительное количество разнообразных загрязняющих веществ. Это нефть, минеральная и каменноугольная мелочь, соли, серная кислота, вредные и ядовитые металлы и другие минеральные и органические образования.

Рекультивация нарушенных ландшафтов, её основные этапы и направления.



п3



Рекультивация — восстановление нарушенной хозяйственной деятельностью человека территории с использованием комплекса специальных мероприятий и технологий.

Различают два основных этапа рекультивации: горнотехнологический и биологический. При *горнотехнологической рекультивации* разравнивают отвалы, террасируют склоны, восстанавливают плодородный слой почвы, проводят мелиоративные работы, строят подъездные пути и т. д.

Работы при *биологической рекультивации* зависят от выбранного направления восстановления ландшафтов и природных особенностей территории. Они включают комплекс мероприятий по восстановлению плодородия почв и нарушенных земель; создание объектов отдыха, водоёмов, рыбоводческих прудов, посадку леса и т. д. (рис. 21, 22).



Рис. 21. Афанасьевский карьер, Московская область, Россия



Рис. 22. Долина динозавров г. Хожув, Польша



Мир и Беларусь. Приведите примеры рекультивации нарушенных ландшафтов в Беларуси.



Клуб знатоков-географов. При выборе древесных и кустарниковых пород для посадок на отвалах горных пород предпочтение следует отдавать местным видам, приспособленным к физико-географическим условиям данного района, так называемым пионерным породам. В качестве деревьев-пионеров в зоне широколиственных лесов Средней Европы используют ольху, иву, акации. Затем высаживаются ясень, дуб, тополь и производится постепенная вырубка деревьев-пионеров. После их полной вырубki образуются зрелые широколиственные леса, пригодные для лесоразработок.

Предприятия, добывающие минеральные ресурсы, обязаны ещё до начала работ обеспечить возможности для восстановления нарушенного ландшафта. В районах добычи угля шахтным способом ликвидируют терриконы, используя породу для строительства дорог, фундаментов домов. Это приносит двойную пользу: сохраняется естественный ландшафт и снижаются затраты на строительство вследствие использования дешёвого сырья. На месте бывших терриконов разбивают парки, сажают леса. Остающиеся пустые породы используют для заполнения выработанных шахт.



Клуб знатоков-географов. В Польше, в центре горнопромышленного округа в г. Хожув на месте старых карьеров создан прекрасный парк культуры и отдыха, известный в стране и за рубежом своей оригинальной экспозицией под открытым небом — «Долиной динозавров». Парк создан как дендросад, где высажено 227 видов деревьев и кустарников и проведена ландшафтная планировка территории (рис. 22).



Подведём итоги. В процессе ведения горных работ возникают нарушения окружающей среды: ..., ..., При разработке месторождений ... способом происходит изменение ... условий и ..., нарушение ... почвы, которое ускоряет развитие ... процессов. При подземных разработках происходит перемещение больших массивов ... пород. Основными загрязнителями атмосферы газами являются ..., ... и ... отрасли промышленности. Искусственное увеличение воды в реках приводит к повышению уровня ... вод, ... и ... земель. Различают два основных этапа рекультивации нарушенных ландшафтов: ... и



Проверим свои знания. 1. Назовите основные последствия нарушения человеком геоэкологических функций литосферы. 2. Какие изменения окружающей среды происходят при проведении горных работ? 3. Назовите основные этапы рекультивационных работ.



От простого к сложному. 1. Каковы последствия влияния горных работ на атмосферу? 2. Какой ущерб наносится водным объектам горнодобывающей промышленностью? 3. Почему предприятиям по добыче полезных ископаемых необходимо заранее предусмотреть действия по восстановлению нарушенных ландшафтов?



От теории к практике. 1. Какие направления рекультивации нарушенных ландшафтов характерны для вашей местности? 2. Представьте мини-проект рекультивации нарушенного ландшафта.



Web-ресурсы.

Геологическая служба США. Научный исследователь.
Состояние окружающей среды.



Информационно-аналитический портал «GeoCenter.Info». Литосфера.



Универсальная научно-популярная онлайн-энциклопедия «Кругосвет».

