

Министерство образования Республики Беларусь

Учреждение образования
«Гомельский государственный университет
имени Франциска Скорины»

А. П. ГУСЕВ

**ГЕОЭКОЛОГИЯ:
ГЕОЭКОЛОГИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ
НЕБЛАГОПРИЯТНЫХ И ОПАСНЫХ
ПРИРОДНЫХ И АНТРОПОГЕННЫХ
ПРОЦЕССОВ И ЯВЛЕНИЙ**

Практическое руководство
для студентов специальности 1-33 01 02 «Геоэкология»

Гомель
ГГУ им. Ф. Скорины
2017

УДК 551:574:504.61 (076)
ББК 26.82+20.1+28.081я73
Г962

Рецензенты:

кандидат географических наук Е. Н. Карчевская,
кафедра экологии учреждения образования
«Гомельский государственный университет
имени Франциска Скорины»

Рекомендовано к изданию научно-методическим советом
учреждения образования «Гомельский государственный
университет имени Франциска Скорины»

Гусев, А. П.

Г962

Геоэкология: геоэкологические аспекты неблагоприятных и опасных природных и антропогенных процессов и явлений : практическое руководство / А. П. Гусев ; М-во образования Республики Беларусь, Гомельский гос. ун-т им. Ф. Скорины. – Гомель : ГГУ им. Ф. Скорины, 2017. – 46 с.

ISBN 978-985-577-291-1

Практическое руководство включает тематику занятий, пояснительный материал, задания и вопросы для самоконтроля, литературу по разделу «Геоэкологические аспекты неблагоприятных и опасных природных и антропогенных процессов и явлений» курса «Геоэкология». Рассмотрены геоэкологические аспекты природных процессов, антропогенное воздействие и нагрузка, критерии оценки экологического состояния окружающей среды, оценка экологических ситуаций.

Адресовано студентам специальности 1-33 01 02 «Геоэкология».

УДК 551:574:504.61 (076)
ББК 26.82+20.1+28.081я73

ISBN 978-985-577-291-1

© Гусев А. П., 2017
© Учреждение образования «Гомельский
государственный университет
имени Франциска Скорины», 2017

Оглавление

Предисловие	4
Тема 1. Геоэкологические аспекты природных процессов	5
Тема 2. Антропогенное воздействие и нагрузка	14
Тема 3. Критерии оценки экологического состояния окружающей среды	26
Тема 4. Оценка экологических ситуаций	35
Приложение А. Систематика природных процессов по интенсивности негативных воздействий на биоту и человека	45
Приложение Б. Ориентировочные характеристики остроты экологических ситуаций	46

Предисловие

Геоэкология – междисциплинарное направление, объединяющее исследование состава, строения, свойств, процессов, физических и геохимических полей геосфер Земли как среды обитания человека и других организмов. Основной задачей геоэкологии является изучение изменений жизнеобеспечивающих ресурсов геосферных оболочек под влиянием природных и антропогенных факторов, их охрана, рациональное использование и контроль с целью сохранения для нынешних и будущих поколений людей продуктивной природной среды.

Согласно формуле специальности 1-33 01 02 «Геоэкология» первой ступени высшего образования: геоэкология – наука о свойствах и закономерностях развития географической среды и слагающих ее природных и природно-антропогенных геосистем, занимающаяся разработкой теоретических основ, принципов и нормативов рационального природопользования, устойчивого развития общества и оптимизации его взаимодействия с окружающей средой.

Объектом в геоэкологии выступают природные и природно-антропогенные системы (экосистемы, геосистемы). Субъектом – биота, человек, технические системы, хозяйственная и иная деятельность людей. Отношения между субъектом и объектом в геоэкологии исследований выражаются в таких формах, как экологическая ситуация, экологическое состояние или экологический (природно-ресурсный) потенциал.

Данное практическое руководство включает тематику занятий, пояснительный материал, задания и вопросы для самоконтроля, литературу по разделу «Геоэкологические аспекты неблагоприятных и опасных природных и антропогенных процессов и явлений» курса «Геоэкология».

Рассмотрены классификация природных процессов с учетом их экологических последствий, факторы, определяющие экологические последствия природных процессов, поражающие факторы и параметры поражающего воздействия природных процессов, понятия антропогенное воздействие и антропогенная нагрузка, оценка и нормирование антропогенной нагрузки и воздействия, общие сведения об оценке экологического состояния среды, оценка экологического состояния по санитарно-гигиеническим критериям, территориальные единицы при оценке экологического состояния окружающей среды, понятия экологическая ситуация и экологическая проблема, оценка остроты (напряженности) экологической ситуации.

Адресовано студентам специальности 1-33 01 02 «Геоэкология».

Тема 1

Геоэкологические аспекты природных процессов

1 Классификация природных процессов с учетом их экологических последствий.

2 Факторы, определяющие экологические последствия природных процессов.

3 Поражающие факторы и параметры поражающего воздействия природных процессов.

1 Классификация природных процессов с учетом их экологических последствий

Природные процессы это важный геоэкологический фактор, который оказывает воздействие на системы жизнеобеспечения человека, на его здоровье, на экологические ситуации.

Существуют различные классификации природных процессов с учетом экологических последствий их проявления. Например, классификацию неблагоприятных и опасных природных процессов и явлений предложил С. М. Мягков (1997). В зависимости от физической сути явления, длительности и площади проявления, а самое главное по характеру воздействия на экосистему он выделил три типа этих процессов:

1) оказывающие преимущественно разрушительное воздействие (падение метеоритов, ураганы, тайфуны, смерчи, наводнения, землетрясения, цунами, потоки вулканических лав и пепла, обвалы, оползни, сели, лавины, подвижки ледников);

2) оказывающие парализующее или истощающее воздействие (дефляция почвы, овражная эрозия, заиление водохранилищ и др.);

3) способные вызвать природно-технические катастрофы (карст, термокарст, термоэрозия, солифлюкция и др.).

Вторая группа классификаций природных процессов экологической направленности учитывает тяжесть последствий проявления процессов для человека через оценку социально-экономического ущерба.

Все процессы подразделены на две группы:

1) приводящие;

2) не приводящие к гибели людей.

Можно предложить еще одну классификацию природных процессов по их генезису:

1) атмосферные – ураганы, тайфуны, смерчи, экстремальные погодные (метеорологические) явления (сильные осадки, снегопады, гололед, град, туман, засуха, гроза);

2) гидросферные или гидрологические – наводнения, штормы, цунами;

3) литосферные – землетрясения, извержения вулканов, оползни, обвалы, карст и т. д.

4) космические – падение метеоритов и астероидов;

5) биотические – эпидемии, эпизоотии;

6) природные пожары (лесные, степные, торфяные).

В. Т. Трофимов и Д. Г. Зилинг (2000, 2002) предложили свою экологически ориентированную классификацию природных процессов. Она построена на учете прямого воздействия процессов на человека, на экосистему в целом и опосредованного воздействия процессов на комфортность проживания человека через деформацию или постепенное разрушение инженерных сооружений.

Выделяется три блока (группы) процессов:

1) катастрофические;

2) опасные;

3) неблагоприятные.

Они хорошо увязываются с определенными видами критериев оценки экологического состояния литосферы и зон нарушенности экосистем, а также основными функциональными единицами при зонировании территорий.

Катастрофические природные процессы – это процессы, которые нарушают нормальное функционирование экосистемы, в результате чего она разрушается и заменяется новой (по А. Г. Ананьеву, 1992). К ним следует относить процессы, представляющие непосредственную угрозу для жизни человека и характеризующиеся неопределенностью момента возникновения и интенсивного проявления. К катастрофическим процессам относят падение крупных метеоритов и астероидов, ураганы, наводнения, землетрясения, оползни, сели, лавины, обвалы, нагоны, провалы.

Опасные природные процессы – это процессы, которые оказывают непосредственное воздействие (механическое, химическое и др.) на абиотическую составляющую экосистемы и только опосредованно, через ее изменение или разрушение, на флору, живые организмы и человека. Так опосредованное воздействие может приводить к необходимости отнесения крупных территорий к зоне экологического бедствия или катастрофы, обусловить многочисленные жертвы, включая человеческие, в результате голода, инфекционных заболеваний, разрушения или захоронения стационарных поселений. Опасные процессы приводят

к бедствиям регионального, планетарного, редко локального масштабов. Именно с этой группой процессов связаны потери качества и самого ресурса геологического пространства в региональных масштабах.

Нередко такие процессы называют «ползучими катастрофами». Яркими представителями таких процессов являются засухи (чисто природное явление) и ветровая эрозия (чаще антропогенно-природное явление). Кроме названных, в составе опасных процессов и явлений следует рассматривать осолонение воды, заиление территорий при наводнениях, овражную эрозию, плоскостную эрозию, термокарст и некоторые другие процессы.

Неблагоприятные природные процессы – это процессы, которые не представляют непосредственной угрозы для жизни человека и животных и не приводят к разрушению абиотической составляющей экосистем, но негативно воздействуют на условия жизнедеятельности человека через деформацию и осложнение эксплуатации инженерных сооружений. Это процессы длительного действия, с продолжительным периодом подготовки, как правило, с отдаленными и опосредованными экологическими последствиями как для человека, так и в какой-то степени абиотической составляющей экосистем. При оценке уровня экологического воздействия или состояния экосистемы они не могут квалифицироваться как зоны кризиса или бедствия, а будут соответствовать зонам нормы или риска. Неблагоприятные процессы достаточно условно (по возможной площади поражения) расположены в такой ряд: заболачивание, термокарст, боковая и донная эрозия, суффозия, пучение, наледообразование.

А. Н. Витченко (2002) различает неблагоприятные и опасные природные процессы и явления. К неблагоприятным и опасным природным процессам и явлениям относятся все те, которые отклоняют состояние окружающей среды от диапазона, оптимального для жизни человека и для ведущегося им хозяйства. Категории этих процессов и явлений относительные: один и тот же природный процесс может быть как вредным (опасным), так и полезным (например, паводок).

Неблагоприятные природные процессы и явления создают неудобства, преодоление которых отражается ростом затрат на строительство и эксплуатацию технических систем, систем жизнеобеспечения в целом (Витченко, 2002).

Опасные природные процессы и явления создают возможность больших непредвиденных потерь, чрезвычайных ситуаций, стихийных бедствий. Граница между неудобствами и опасностями условна и зависит от степени приспособленности хозяйства, технических систем, населения к природной обстановке, а также от повторяемости и интенсивности природных процессов (Витченко, 2002).

Воздействия природных неблагоприятных и опасных процессов на технические системы, качество окружающей человека среды, здоровье населения различаются по характеру физической сути природного явления, длительности и площади воздействия, величине наносимых потерь, предсказуемости процессов, типа технических систем и т. д.

По форме эти воздействия могут быть:

- 1) разрушительными;
- 2) парализующими (останавливающими движение транспорта и т. п.);
- 3) истощающими (снижающими урожай, плодородие почв, запасы воды и других природных ресурсов).

Это подразделение также условно, поскольку форма воздействия зависит от типа затронутого объекта.

По размеру разового ущерба воздействия от природных неблагоприятных и опасных процессов изменяются от мелких, рассеянных до создающих стихийные бедствия. Примеры рассеянных – удары молний, укусы ядовитых животных, автомобильные аварии по вине плохой погоды и т. д., они вызывают каждый раз малочисленные, но в сумме значительные потери. Стихийное бедствие может быть определено как событие, значительно нарушающее обычную жизнедеятельность населения и вызывающее существенные жертвы и (или) экономический ущерб (Витченко, 2002).

По продолжительности действия различают природные процессы:

- 1) вековые (длительнодействующие);
- 2) эпизодические (кратковременные);
- 3) быстродействующие (катастрофические).

Ареалы, в пределах которых развиваются катастрофические, опасные и неблагоприятные процессы, по размерам подразделяются на три уровня:

- 1) планетарные;
- 2) региональные;
- 3) локальные.

К планетарному уровню относятся природные процессы, которые могут оказать воздействие на биосферу в целом. К таким процессам можно отнести падения астероидов и крупных метеоритов. Предполагается, что падения астероидов в истории Земли несколько раз приводили к массовому вымиранию биоты.

К региональному уровню относятся землетрясения, цунами, извержения вулканов, наводнения, засухи, вихри, снегопады. Их воздействие может охватывать целые регионы. Так, катастрофические наводнения охватывают, как правило, несколько речных систем, катастрофические смерчи на Русской равнине при скорости 50–60 км/ч в среднем проходят

путь длиной 50 км, разрушительные цунами воздействуют на прибрежную полосу длиной около 500 км, а раскаленные лавовые потоки при извержении вулканов способны проходить путь до десятков километров. Энергетика этих процессов значительно превышает энергетику антропогенных процессов.

К локальным процессам относятся оползни, сели, лавины и карстовые процессы. Такие процессы распространяются на площадях от первых м² до первых км². Так, площадь поражения у наиболее распространенных процессов – оползней зависит от типа и объема смещения. Она, как правило, составляет 600–1 200 м². В связи с ограниченностью площади поражения оползни уносят меньшее число человеческих жизней, чем региональные процессы, особенно в густонаселенных районах. На локальном уровне более сильно сказывается техногенная нагрузка, способная ускорить катастрофическое развитие природных процессов или даже вызвать их.

Одной из особенностей развития природных катастрофических процессов является каскадность их проявления: землетрясения провоцируют возникновение оползней, обвалов и селей, а в некоторых случаях – штормы и цунами.

2 Факторы, определяющие экологические последствия природных процессов

Реализованные в последних двух классификациях признаки деления процессов (критерии классифицирования), особенно по числу человеческих жертв, требуют пояснений. Непосредственная угроза жизни возникает только при определенной интенсивности проявления процесса. Она оценивается по различным параметрам (скорость, амплитуда, высота подъема, площадь, радиус действия) и по индивидуальной шкале с персональным числом градаций (от 3 – для оползней и извержений вулканов до 12 – для землетрясений).

Так, по 12-балльной шкале MSK-64 оценки интенсивности землетрясений катастрофы происходят только при толчках в 9 баллов и выше, по 6-балльной шкале оценки интенсивности цунами – при волнах в 5–6 баллов, по четырехразрядной шкале оценки подъема воды в реках и площади затопления при наводнениях – только при наводнениях 1-й категории, а по трехразрядной шкале оценки скорости смещения пород – при быстрых оползнях со скоростью смещения десятки метров в час. В целом прослеживается такая общая закономерность: чем сильнее проявляется природный процесс, тем больше человеческих жертв.

Второй фактор катастрофического проявления природных процессов – плотность населения и степень освоенности территории. Катастрофы с человеческими жертвами может и не быть, если природные катаклизмы высокой интенсивности произошли в ненаселенных районах планеты.

Так, мощнейшее Гоби-Алтайское землетрясение магнитудой 8,1, балльность в эпицентре – 11 (1957 г.), ощущалось на площади 5 млн км² (включая почти всю территорию Монголии, юга Бурятии, Иркутской и Читинской областей и северные провинции Китая), но жертвы среди населения были незначительны из-за малой плотности населения в полупустыне Гобийского Алтая.

Фактором, усугубляющим последствия, является сложность технических систем, наличие экологически опасных объектов, разрушение которых может привести к загрязнению окружающей среды. Так, например, повреждение АЭС Фукусима при землетрясении и последовавшем цунами привело к радиоэкологической катастрофе.

Третьим фактором, определяющим количество жертв среди населения, является научно-технический уровень развития общества, отражающий степень разработанности системы прогноза, предупреждения и предотвращения возможных катастроф. Научно-технический уровень развития общества определяет также систему мониторинга окружающей среды, одной из основных задач которой является прогнозирование, в том числе прогнозирование потенциально опасных природных процессов и явлений. Немаловажное значение имеет уровень технической оснащенности мониторинга, плотность пунктов мониторинга. От научно-технического уровня развития общества зависит состояние системы защиты населения и хозяйственных объектов от чрезвычайных ситуаций. Высокий научно-технический уровень развития обуславливает соответствующий уровень строительства – применение сейсмостойких конструкций, высокопрочных материалов и т. д.

В случае налаженной системы мониторинга, защиты населения и хозяйственных объектов, высокой культуры строительства и т. д. экологические и социально-экономические последствия будут минимизированы.

Сами катастрофические процессы, как правило, имеют тяготение к определенным регионам, где они чаще всего происходят, и приводят к наибольшему количеству жертв. Для Африки характерны засухи, для Индии – наводнения, для Тихоокеанского побережья Америки – ураганы и тайфуны.

Таким образом, факторами, которые определяют «катастрофичность» природного процесса, являются:

- 1) интенсивность проявления процесса;

- 2) плотность населения;
- 3) сложность технических систем, наличие экологически опасных объектов;
- 4) научно-технический уровень развития общества.

3 Поражающие факторы и параметры поражающего воздействия природных процессов

Поражающий фактор – это любое экстремальное воздействие на экосистему (техническую систему, природно-антропогенную систему), приводящее к нарушению её целостности. Поражение наносит ущерб системе. Он может быть существенным, если система не в состоянии самостоятельно восстановиться, и тогда она обречена на гибель, или несущественным, если система сама восстанавливается в новых условиях. Например, к основным поражающим факторам можно отнести: механические (динамические), химические, физические, биологические воздействия и др.

Землетрясения имеют следующие поражающие факторы: сейсмический удар, деформация горных пород, взрывная волна, нагон волн (цунами), гравитационное смещение горных пород, снежных масс, ледников, затопление поверхностными водами, деформация речных русел.

Поражающие факторы при извержении вулкана: сотрясение земной поверхности, деформация земной поверхности, выброс и выпадение продуктов извержения, движение лавы, грязевых, каменных потоков, гравитационное смещение горных пород, термический фактор, токсичные вещества.

Поражающие факторы оползней и обвалов: смещение (движение) горных пород, сотрясение земной поверхности, динамическое и механическое давление смещенных масс, удар, обрушение пород.

Поражающие факторы подтопления: повышение уровня грунтовых вод, гидродинамическое давление потока грунтовых вод, загрязнение (засоление) почв, грунтов; коррозия подземных металлических конструкций.

Поражающие факторы цунами: удар волны, гидродинамическое давление потока воды, размывание грунтов, затопление территории, подпор воды в реках.

Поражающие факторы снежной лавины: смещение (движение) снежных масс, удар, давление смещенных масс снега, ударная воздушная волна, звуковой удар.

Поражающие факторы ураганов, штормов, смерчей: ветровой поток, ветровая нагрузка, аэродинамическое давление, вибрация, сильное разряжение воздуха, вихревой восходящий поток.

Поражающие факторы природных пожаров: пламя, нагрев тепловым потоком, тепловой удар, помутнение воздуха, токсичные вещества.

Объектами воздействия природных процессов являются население, окружающая человека среда, технические системы, природные экосистемы.

Оценка поражающего воздействия производится по следующим параметрам:

- число погибших, пораженных, пострадавших людей;
- продолжительность поражающего воздействия;
- площадь зоны поражения;
- затраты на проведение аварийно-спасательных работ;
- экономический ущерб;
- число разрушенных, поврежденных объектов, степень их повреждения;
- продолжительность восстановительного периода;
- площадь земель, частично или полностью исключенных из сельскохозяйственного оборота;
- продолжительность периода восстановления сельскохозяйственных угодий;
- величина погибшего урожая, численность погибших домашних животных;
- площадь уничтоженных, пострадавших лесных массивов;
- продолжительность периода восстановления лесонасаждений;
- площадь загрязнения опасными веществами почв, грунтов, подземных, поверхностных вод;
- продолжительность периода (само)очищения загрязненных почв, грунтов, подземных, поверхностных вод;
- продолжительность периода рекультивации загрязненных участков.

Вопросы для самоконтроля

1 Что подразумевается под термином «катастрофические природные процессы»?

2 Что подразумевается под термином «опасные природные процессы»?

3 Что подразумевается под термином «неблагоприятные природные процессы»?

4 Какие выделяют группы природных процессов по их генезису?

5 Назовите факторы, определяющие экологические последствия природных процессов.

6 Назовите уровни природных процессов по масштабу распространения.

7 Назовите поражающие факторы опасных природных процессов.

8 Назовите параметры, по которым оценивается поражающее воздействие природных процессов.

Литература

1 Витченко, А. Н. Геоэкология / А. Н. Витченко. – Минск : БГУ, 2002. – 101 с.

2 Гусев, А. П. Геоэкология / А. П. Гусев. – Гомель : ГГУ им. Ф. Скорины, 1999. – 84 с.

3 Гусев, А. П. Геоэкология: геоэкологические аспекты природно-антропогенных геосистем : практ. рук-во / А. П. Гусев. – Гомель : ГГУ им. Ф. Скорины, 2016. – 41 с.

4 Карлович, И. А. Геоэкология / И. А. Карлович. – М. : Альма Матер: Академ. проект, 2005. – 512 с.

5 Комарова, Н. Г. Геоэкология и природопользование : учеб. пособие / Н. Г. Комарова. – Минск : Академия, 2003. – 355 с.

6 Короновский, Н. В. Геоэкология : учеб. пособие / Н. В. Короновский, Г. В. Брянцева, Н. А. Ясаманов. – М. : Академия, 2013. – 384 с.

7 Трофимов, В. Т. Экологическая геология / В. Т. Трофимов, Д. Г. Зилинг. – М. : Геоинформмарк, 2002. – 415 с.

Тема 2

Антропогенное воздействие и нагрузка

- 1 Антропогенное воздействие.
- 2 Антропогенная нагрузка и ее оценка.
- 3 Нормирование антропогенной нагрузки и воздействия.

1 Антропогенное воздействие

Воздействие на окружающую среду – термин, определение которого установлено на законодательном уровне.

Воздействие на окружающую среду – единовременный или периодический акт либо постоянный процесс привнесения и/или изъятия любой материальной субстанции или энергии по отношению к окружающей среде, приводящий к изменению ее состояния (Закон об охране окружающей среды Российской Федерации).

Воздействие на окружающую среду – единовременный, периодический или постоянный процесс, последствиями которого являются отрицательные изменения в окружающей среде (Закон об охране окружающей среды Республики Беларусь).

В английском языке в терминологии, связанной с экологической оценкой, термин «*imprast*» (переводом которого и является термин «воздействие») охватывает как «то, что воздействует», так и «то, что происходит в результате». Таким образом, анализ или оценка воздействий в этом смысле предусматривают прогноз и описание не только «того, что воздействует» (выбросов, сбросов, отходов, изымаемых ресурсов). Они охватывают и последствия, результат действия этих «факторов воздействия» (изменения в окружающей среде, здоровье и качестве жизни населения).

В общем плане физическая сущность антропогенного воздействия на природные и природно-антропогенные геоэкосистемы определяется как:

- 1) изъятие вещества и энергии из геоэкосистем;
- 2) привнесение в данные геоэкосистемы различных отходов производства и т. д.
- 3) трансформация компонентов, элементов, процессов в геоэкосистемах (в конечном итоге – структуры геоэкосистем);
- 4) привнесение в геоэкосистемы чуждых для нее технических и техногенных объектов (Геоэкологические основы, 1989).

В качестве источника воздействия могут рассматриваться:

- 1) технологический процесс;

- 2) точка выброса (сброса) вещества и энергии (труба);
- 3) территориальная единица (промплощадка, промзона, город, регион).

Параметры воздействия определяются на основе следующих показателей:

- характера воздействия (прямое, косвенное, кумулятивное, синергическое, в том числе с учетом возможности проявления через определенный промежуток времени);
- интенсивности воздействия (величина в единицу времени);
- уровня воздействия (величина на единицу площади или объема);
- продолжительности воздействия;
- временной динамики воздействия (непрерывное, периодическое, кратковременное, только при аварийных режимах и т. д.);
- пространственного охвата воздействия (площадь распространения);
- меры (степени) опасности объекта хозяйственной и иной деятельности (по действующему классификатору опасных производств и предприятий) и т. д.

Антропогенное воздействие накладывается на природные процессы, вызывая их изменения. Оно характеризуется высокой временной изменчивостью, преимущественно абиотическим характером, образованием неизвестных ранее химических соединений и т. д. Среди всех видов антропогенных воздействий на природную среду можно выделить приоритетные виды, проявляющиеся наиболее отчетливо и поддающиеся параметрическим оценкам. К ним относятся устойчивые во времени воздействия, в результате которых изменяются природные условия на значительных территориях. Виды антропогенной деятельности могут быть объединены в группы, отличающиеся по технологии, характеру, масштабу, скорости, продолжительности, месту воздействия на природу. В целом они соответствуют основным отраслям и секторам хозяйства.

Антропогенные воздействия на окружающую среду могут классифицироваться по следующим категориям:

1) по общему характеру процессов антропогенного воздействия: 1) изменение ландшафтов и целостности природных систем; 2) изъятие природных ресурсов; 3) загрязнение окружающей среды;

2) по материально-энергетической природе воздействий: механические, физические (тепловые, электромагнитные, радиационные, радиоактивные, акустические), физико-химические, химические, биологические, факторы и агенты, их различные сочетания;

3) по объектам воздействия: природные ландшафты, почва, недра, растительность, животный мир, водные объекты, атмосфера, климат, человеческое население и другие реципиенты;

4) **по количественным характеристикам воздействия:** пространственные масштабы (глобальные, региональные, локальные), единичность и множественность, сила воздействий и степень их опасности (интенсивность факторов и эффектов, характеристики типа «доза-эффект», пороговость, допустимость по нормативным экологическим и санитарно-гигиеническим критериям, степень риска и т. п.);

5) **по временным параметрам и по характеру наступающих изменений:** кратковременные и длительные, стойкие и нестойкие, прямые и опосредованные, обладающие выраженными или скрытыми следовыми эффектами, вызывающие цепные реакции, обратимые и необратимые и т. д.

С последними категориями классификации связано еще деление всех антропогенных изменений на преднамеренные и непреднамеренные, попутные, побочные.

Преднамеренные воздействия: освоение земель под посевы или многолетние насаждения, сооружение водохранилищ, каналов и оросительных систем, строительство городов, промышленных предприятий и путей сообщения, рытье котлованов, разрезов, шахт и бурение скважин для добычи полезных ископаемых, осушение болот и т. д.

Непреднамеренные воздействия: загрязнение окружающей среды, изменения газового состава атмосферы, изменения климата, кислотные дожди, ускорение коррозии металлов, образование фотохимических туманов (смогов), нарушение озонового слоя, развитие эрозионных процессов, наступление пустыни, экологические катастрофы в результате крупных аварий, обеднение видового состава биоценозов, развитие экологической патологии у населения и т. д. (Степановских, 2001)

А. Н. Витченко (2002) предлагает следующую классификацию антропогенных воздействий, состоящую из 3 классов, разделяющихся на подклассы и группы.

1 **Эмиссионные антропогенные воздействия** (выбросы загрязняющих веществ в различные компоненты окружающей среды – в воздух, в водоемы, на поверхность почв и т. д.; выбросы всех видов источников загрязнителей – площадных, локальных, грунтовых; выбросы всех загрязнителей – газообразных, жидких и твердых).

1.1 Газообразные выбросы в атмосферу:

1.1.1 Нейтральные газовые выбросы.

1.1.2 Токсичные газовые выбросы.

1.1.3 Термодинамически-активные газовые выбросы.

1.2 Выбросы аэрозолей в атмосферу:

1.2.1 Выбросы неорганических жидких и твердых частиц.

1.2.2 Выбросы органических живых и твердых частиц.

1.3 Выбросы аэрозолей, сегментирующиеся на поверхностях – литосферы, гидросферы, криосферы (делятся по степени дискретности).

1.4 Выбросы, подразделяющиеся по степени биологической токсичности и биогенным свойствам, зависящим от ионного состава.

2 Фоново-параметрические антропогенные воздействия (распространяются на значительных пространствах поверхности Земли и окружающих ее геосфер, могут оцениваться количественно в любой точке пространства путем прямых измерений):

2.1 Воздействия, вызывающие нагрев всех компонентов окружающей среды (тепловое загрязнение).

2.2 Воздействия, вызывающие увеличение радиоактивного фона окружающей среды (радиоактивное загрязнение).

2.3 Шумовое воздействие (загрязнение).

2.4 Изменение ионизационного состояния окружающей среды (преимущественно верхних слоев атмосферы).

3 Ландшафтно-деструктивные антропогенные воздействия (все виды направленного или непреднамеренного изменения ландшафтов – вырубка лесов, исчезновение биологических видов, урбанизация, создание агроценозов вместо естественных биоценозов и многие другие формы деструкции природных ландшафтов).

3.1 Урбанизация.

3.2 Замена естественных биоценозов агроценозами.

3.3 Мелиорация природных ландшафтов.

2 Антропогенная нагрузка и ее оценка

Количественная мера антропогенного воздействия на природные и природно-антропогенные геоэкосистемы в форме изъятия, привнесения или перемещения вещества и энергии получила название антропогенной нагрузки.

Антропогенная нагрузка определяется как степень прямого и косвенного воздействия человека и его деятельности на природные комплексы и отдельные компоненты и элементы природной среды. Нагрузка на окружающую человека природную среду – соотношение силы антропогенных воздействий и степени восстановительных способностей геоэкосистем. Может быть определена по реакции отдельных экологических компонентов: снижение водности, деструкция почв, изменение видового состава биоты, исчезновение отдельных видов биоты, характер финальных фаз сукцессий, возможность достижения экосистемами климакса (Реймерс, 1992).

На ландшафтном уровне нагрузку можно определить как совокупность промышленных объектов, технологически необходимых человеку для существования или реализации какой-либо конкретной задачи (Васильев, 1998). Воздействие на ландшафт определяется как совокупность всех вторично возникающих нарушенных экосистем и межбиогеоценотических связей, не регламентированных технологически и вынужденно сопутствующих хозяйственной деятельности человека. Воздействие на ландшафт предлагается определять площадью экосистем, нарушенных под влиянием элементов антропогенной нагрузки. При равной степени нагрузки на различные типы ландшафтов характер воздействия будет различным (Васильев, 1998).

Антропогенная нагрузка может быть: а) целенаправленной; б) побочной. Целесообразно различать нагрузку на природные и природно-антропогенные системы. Для первых любое воздействие является нагрузкой, для вторых нагрузкой следует считать новое воздействие сверх испытанного ранее (или запланированного).

Для определения величины антропогенной нагрузки используют показатели, характеризующие основные виды антропогенного воздействия на природные системы и ресурсы: ресурсоемкость, землеемкость, отходность производства.

Ресурсоемкость – это показатель, отражающий размеры изымаемого из природной системы вещества и энергии (воды, воздуха и проч.).

Землеемкость – показатель, определяющий размеры территории, нарушаемой или использованной человеком в том или ином виде деятельности:

а) как пространственную основу развития производства и расселения людей («местоемкость»);

б) как источник возобновимых почвенно-биотических ресурсов, что связано с превращением естественных природных систем в угоды сельского, лесного и охотничье-промыслового хозяйства.

Отходность – показатель, отражающий размеры поступающих в природные системы отходов производства и потребления в виде вещества и энергии.

Количественным выражением этих показателей служат коэффициенты:

– коэффициент использования ресурсов территории:

$K_{ир} = \text{изъято вещества (энергии)} / \text{запас вещества (энергии)}$;

– коэффициент использования земель:

$K_{из} = \text{использовано земель} / \text{всего земель}$;

– коэффициент привнесения вещества и энергии:

$K_{пв} = \text{привнесено вещества} / \text{фоновое содержание вещества}$.

В качестве интегральных показателей антропогенной нагрузки на региональном уровне часто используются: плотность населения, распаханность, плотность выбросов загрязняющих веществ, плотность городского населения и его доля в общем населении региона. Плотность населения коррелирует с уровнем хозяйственной освоенности территории, интенсивностью хозяйственной деятельности. Увеличение плотности населения вызывает рост потребления различных природных ресурсов, рост автомобильного парка, количества коммунально-бытовых отходов, отходов производства. Распаханность, как установлено эмпирически, является наиболее репрезентативным региональным показателем фоновой сельскохозяйственной нагрузки.

Интегральная оценка антропогенной нагрузки представляет собой анализ антропогенного влияния на территорию региона и может быть выражена в натуральных показателях или балльных единицах. Особое внимание в процессе оценки уделяется характеристике условий жизнедеятельности и показателям состояния здоровья населения. Интегральная оценка является результатом отдельных, поэлементных оценок, осуществляемых с учетом ряда факторов.

Демографическая нагрузка – влияние на окружающую среду человека как биологического вида в процессе жизнедеятельности. Для оценки демографической нагрузки используются критерии: численность всего населения, численность сельского населения, плотность всего населения, плотность сельского населения, степень селитебности, индекс территориальной концентрации населения, уровень урбанизации. Основным критерий – стандартный показатель плотности населения. Степень селитебности – отношение площади селитебных территорий, предназначенных для застройки, к площади административного района.

Оценка промышленной нагрузки выполняется по критериям: объем выбросов стационарных источников и их объем на единицу площади; нарушенность земель (отношение площади нарушенных земель к общей площади); использование энергии на единицу территории; коэффициент антропогенного давления (отношение величины энергопотребления на единицу территории к среднемировому показателю энергопотребления).

Анализ сельскохозяйственной нагрузки проводится по критериям: распаханность территории; площадь сельскохозяйственных земель; количество вносимых удобрений и пестицидов; поголовье крупного рогатого скота и свиней; площадь орошаемых земель и другие.

Для интегральной оценки транспортной нагрузки используются критерии: длина автодорог; плотность автодорог; плотность железнодорожных дорог; плотность транспортной сети.

Для оценки интегральной антропогенной нагрузки используется прием нормирования результатов, на основе формулы:

$$\underline{X}_{ij} = | X_{\max} - X_{ij} | / | X_{\max} - X_{\min} |,$$

где $\underline{X}_{ij}$ – нормированное значение показателя;

$X_{\max}$ – экстремальное значение показателя, которое наиболее отличается от величины $X_{\min}$;

X_{ij} – показатель, подлежащий нормированию;

$X_{\min}$ – минимальное для каждого показателя оценочное значение;

i – территориальная единица;

j – количество показателей.

На основе представленных А. В. Шакировым (2005) экспертных оценок весовых коэффициентов комплексную антропогенную нагрузку на территории района можно оценить по формуле:

$$АН = 0,14(N_{\text{нас.}}) + 0,13(N_{\text{распах.}}) + 0,12(N_{\text{селитеб}}) + 0,11(N_{\text{скота}}) + \\ + 0,1(N_{\text{исп.воды}}) + 0,1(N_{\text{загр.ат-ры}}) + 0,09(N_{\text{дорог}}),$$

где N – нормированные величины характеристик хозяйственного освоения территории (плотность населения, доля пашни от площади района, плотность населенных пунктов, плотность условных единиц скота, использование воды, выбросы загрязняющих веществ в атмосферу, плотность автомобильных дорог).

3 Нормирование антропогенной нагрузки и воздействия

Важное значение имеет определение нормы антропогенной нагрузки, то есть величины нагрузки, не приводящей к нарушению наиболее важных социально-экономических функций и механизмов самовосстановления природных и природно-антропогенных систем.

Критической или предельно допустимой нагрузкой (ПДН) считается та, выше которой разрушается структура природной и природно-антропогенной системы и нарушаются ее социально-экономические и, экологические функции.

Экологическое нормирование антропогенных нагрузок – это установление допустимых норм антропогенных нагрузок на природные и природно-антропогенные системы, гарантирующих сохранение благоприятной окружающей среды, обеспечение экологической безопасности населения и рационального использования природных ресурсов.

Система экологического нормирования создавалась для государственного регулирования воздействия хозяйственной и иной деятельности на окружающую среду, гарантирующего сохранение благоприятной окружающей среды и обеспечение экологической безопасности.

Сложившаяся система экологического нормирования включает стандартизацию, лицензирование отдельных видов деятельности в области охраны окружающей среды, экологическую сертификацию.

В системе экологического нормирования различают:

- предельные экологические параметры;
- экологические критерии;
- экологические нормативы.

Предельные экологические параметры – это величины, характеризующие структуру земельного фонда и степень нарушенности ПС и их компонентов, при которой они могут устойчиво существовать. К ним относят коэффициенты распаханности, лесистости, каркасности, степень зарегулирования речного стока и т. д. (Чибилёв, 1998).

Экологические критерии – это признаки, на основании которых производится оценка или экологическая классификация природных факторов. Один из них, критерий оптимальности – признак, на основе которого производится сравнительная оценка возможных решений (альтернатив) и выбор наилучшего варианта. К экологическим критериям относят сохранность генофонда, биологического разнообразия, эколого-стабилизирующих территорий.

Установление предельных экологических параметров и применение экологических критериев должны служить научной основой для планирования и оптимизации природопользования (Чибилёв, 1998).

Экологические нормативы – это максимальные величины нагрузок на природные и природно-антропогенные системы, при которых важнейшие характеристики этих систем не выходят за пределы естественных колебаний (Емельянов, 2004).

Экологический норматив рассматривается как (Реймерс, 1992):

1) обязательные рамки сохранения структуры и функций природной системы какого-либо иерархического уровня – от биогеоценоза до биосферы, а также всех экологических компонентов, которые должны учитываться при хозяйственной деятельности;

2) степень максимально допустимого вмешательства человека в природные процессы, обеспечивающая сохранение экосистем желательной структуры и динамических качеств (сохранение желательного для человека состояния окружающей среды).

Экологический норматив – это системная величина, изменение которой нелинейно и не всегда адекватно по знаку процесса, связанная

с другими аналогичными величинами. Действие экологического норматива ограничено региональными рамками – он справедлив лишь в пределах области типизации явления или процесса, за границами которой он действовать не может (Реймерс, 1992).

В законе Республики Беларусь «Об охране окружающей среды» указано, что **нормативы допустимой антропогенной нагрузки на окружающую среду** – это нормативы, которые установлены в соответствии с величиной допустимого совокупного воздействия всех источников на окружающую среду и (или) отдельные компоненты природной среды в пределах конкретных территорий, при соблюдении которых обеспечивается устойчивое функционирование естественных экологических систем и сохраняется биологическое разнообразие.

По закону Республики Беларусь «Об охране окружающей среды»: **нормативы допустимых выбросов и сбросов химических и иных веществ** – это нормативы, которые установлены для юридических лиц и граждан, осуществляющих хозяйственную и иную деятельность, в соответствии с показателями массы химических веществ, в том числе радиоактивных, иных веществ и микроорганизмов, допустимых для поступления в окружающую среду от стационарных и передвижных источников в установленном режиме и с учетом технологических нормативов, и при соблюдении которых обеспечиваются нормативы качества окружающей среды.

Исходя из учета устойчивости природных и природно-антропогенных систем допустимая нагрузка (норма) может быть двух видов:

- 1) норма, которая с заданной вероятностью обеспечивает пребывание природной (природно-антропогенной) системы в границах ее нормальных состояний (инварианта);
- 2) норма, которая обеспечивает возвращение природной (природно-антропогенной) системы в границы ее нормальных состояний (Гродзинский, 1995).

Величины нагрузок и характер воздействий тесно связаны с видами природопользования: промышленным, сельскохозяйственным, лесохозяйственным, рекреационным и др. (нормы выпаса скота, нормы внесения удобрений, нормы внесения пестицидов, нормы рекреационных нагрузок и т. д.).

Объекты экологического нормирования: экосистемы различной иерархического уровня, биосфера в целом, среда проживания человека (в узком смысле). Предмет экологического нормирования – безопасные пределы антропогенного воздействия и нагрузки.

Система экологического нормирования включает:

- 1 Нормирование качества среды обитания (санитарно-гигиеническое и эколого-гигиеническое):

1.1 Нормирование единичных и комплексных показателей состояния экосистем и отдельных компонентов (ПДК, ПДУ, ОДУ, МДУ, ОБУВ, размеры СЗЗ).

1.2 Выработка критериев качества компонентов окружающей среды (ИЗВ, ИЗА, ПХЗ, ПЗА, СПАН).

1.3 Шкалирование техногенных и природных экологических рисков (области риска).

2 Производственно-ресурсное нормирование:

2.1 Нормирование воздействия производственно-хозяйственной сферы – ограничение объемов и интенсивности нагрузок с учетом устойчивости экосистем (ПДВ, ПДС, ПДУ, ПДН рекреационной и строительной нагрузок, лимиты образования отходов).

2.2 Нормирование безопасности производства – нормирование технологий производства и качества продукции, критериев приемлемого риска аварий (нормы качества продукции, ресурсоемкость, СНиП).

2.3 Нормирование ресурсопользования – лимитирование изъятия и использования природных ресурсов с учетом экологического (природно-ресурсного) потенциала (лимиты и нормы изъятия, нормы эксплуатации ресурсов).

2.4 Экосистемное нормирование – нормирование допустимых нагрузок на экосистемы и ландшафты (ПДВВ, ПДЭН, региональные фоновые показатели экосистем).

2.5 Территориальные ограничения – выработка ограничений в зависимости санитарной классификации предприятий, положения ООПТ, состояния лечебно-оздоровительных местностей и источников водоснабжения (СЗЗ и полосы).

2.6 Установление водоохраных зон и полос водных объектов и водозаборов – нормирование допустимых нагрузок в зависимости от состояния водных экосистем и водосборов, защищенности подземных вод (ИЗВ, ПДК, концентрации вредных веществ).

3. Вспомогательные виды нормирования (организационно-административное):

3.1 Регулирование экологического контроля и мониторинга – регламентация мониторинга экосистем и их компонентов, мониторинга и контроля на производства (ГОСТ, СНиП, ТКП).

3.2 Регулирование природоохранной деятельности предприятий – регулирование организации природоохранной деятельности, экологического менеджмента (ИСО 14000, ГОСТ).

3.3 Регулирование отчетности и документооборота – требования к оформлению документов в области природопользования (ГОСТ).

3.4 Терминологические нормативы – закрепленные в нормативных документах формулировки терминов (ГОСТ).

Различают следующие нормы:

- норма выброса – суммарное количество газообразных и жидких отходов, разрешаемое предприятию для сброса в окружающую среду и определяемое из расчета, что накопление вредных выбросов от всех предприятий данного региона не создаст в нем концентрации загрязнителей, превышающие ПДК;

- норма добычи – лимит изъятия особей из популяции, устанавливающий число и половозрастной состав животных с расчетом на поддержание естественной плотности и структуры популяций или их изменения до целесообразного в хозяйственном отношении уровня;

- норма изъятия – научно обоснованный лимит изъятия природных ресурсов (минеральных, лесных, растительных, животных и проч.), обеспечивающий их самовосстановление или рациональную постепенность использования;

- норма орошения – количество воды, обеспечивающее максимальный темп роста и созревания растений без засоления почв, заболачивания, нарушения почвообразовательного процесса и подтопления;

- норма санитарно-гигиеническая – качественно-количественный показатель, соблюдение которого гарантирует безопасные или оптимальные условия существования человека.

Этапы формирования экологических нормативов:

- 1) проведение исследований по оценке устойчивости природных экосистем и реакции населения на данное воздействие;

- 2) обоснование безопасных уровней нагрузки и возможной продолжительности воздействия с целью минимизации ущерба;

- 3) прогноз последствий воздействия на экосистемы и человека;

- 4) апробация результатов на объектах и субъектах нормирования.

В регламентации и нормировании нагрузок доминирует антропоцентрический подход. Он заключается в полном ориентировании на устойчивость человеческого организма к тем или иным химическим, физическим и биологическим влияниям, антропоморфным понятием о красоте, комфортности и т. д. Такой подход к нормированию никак не обоснован с позиций допустимости тех или иных нагрузок на природные системы.

Вопросы для самоконтроля

- 1 Что такое антропогенное воздействие?
- 2 Назовите критерии классификации антропогенных воздействий.

- 3 Приведите примеры классификации антропогенных воздействий.
- 4 Что такое антропогенная нагрузка?
- 5 Что такое экологические нормативы?
- 6 Что включает система экологического нормирования?
- 7 Назовите этапы формирования экологических нормативов.

Литература

- 1 Витченко, А. Н. Геоэкология / А. Н. Витченко. – Минск : БГУ, 2002. – 101 с.
- 2 Гусев, А. П. Геоэкология / А. П. Гусев. – Гомель: ГГУ им. Ф. Скорины, 1999. – 84 с.
- 3 Гусев, А. П. Геоэкология: геоэкологические аспекты природно-антропогенных геосистем: практ. рук-во / А. П. Гусев. – Гомель : ГГУ им. Ф. Скорины, 2016. – 41 с.
- 4 Карлович, И. А. Геоэкология / И. А. Карлович. – М. : Альма Матер: Академ. проект, 2005. – 512 с.
- 5 Комарова, Н. Г. Геоэкология и природопользование : учеб. пособие / Н. Г. Комарова. – Минск : Академия, 2003. – 355 с.
- 6 Короновский, Н. В. Геоэкология : учебное пособие / Н. В. Короновский, Г. В. Брянцева, Н. А. Ясаманов. – М. : Академия, 2013. – 384 с.
- 7 Реймерс, Н. Ф. Охрана природы и окружающей человека среды. Словарь-справочник / Н. Ф. Реймерс. – М. : Просвещение, 1992. – 320 с.
- 8 Хаустов, А. П. Нормирование антропогенных воздействий и оценки природоемкости территорий : учебное пособие / А. П. Хаустов, М. М. Редина. – М. : РУДН, 2008. – 282 с.

Тема 3

Критерии оценки экологического состояния окружающей среды

- 1 Общие сведения об оценке экологического состояния среды.
- 2 Оценка экологического состояния по санитарно-гигиеническим критериям.
- 3 Территориальные единицы при оценке экологического состояния окружающей среды.

1 Общие сведения об оценке экологического состояния среды

Понятие «экологическое состояние» характеризует условия жизнедеятельности людей в пределах определенной конкретной территории или акватории. Важным фактором, формирующим свойства окружающей среды, выступает хозяйственная деятельность человека, последствия которой в первую очередь определяют условия жизнеобеспечения населения.

Экологическое состояние окружающей среды – совокупность показателей, характеризующих последствия ее антропогенных изменений за определенный более или менее длительный промежуток времени. Это показатели загрязнения, сокращения природных ресурсов, деградации ландшафтов, ухудшения здоровья населения, истощения генофонда растений и животных. Все эти показатели последствий проявляются на фоне конкретных физико-географических условий.

Различают экологические, санитарно-гигиенические и медико-демографические показатели состояния окружающей среды.

Выбор показателей экологического состояния в значительной степени определяется уровнем иерархии оцениваемых экосистем (геосистем). Так, на региональном уровне широко используются экологические и медико-географические показатели. В качестве операционных единиц здесь часто выступают административные районы и области, по которым регулярно собирается и накапливается значительная по объему информация. На локальном уровне важное значение имеют санитарно-гигиенические показатели.

Для характеристики экологического состояния природных и природно-антропогенных геосистем макрорегионального уровня часто используются косвенные критерии:

1) показатели антропогенных нагрузок (в случаях, когда нет прямых данных об экологическом эффекте различных источников антропогенного воздействия, о возможных последствиях приходится судить косвенно, по характеру самого источника);

2) показатели, характеризующие реакцию населения на качество среды обитания (медико-географические показатели, то есть данные о заболеваемости людей «экологическими» болезнями техногенного происхождения; связь между экологическим состоянием территории и здоровьем населения носит опосредованный через социальную среду характер).

Оценка экологического состояния окружающей среды рассматривается как выявление степени благоприятности или неблагоприятности ее условий с точки зрения условий жизнедеятельности населения.

Объект оценки – природные и природно-антропогенные системы и их компоненты.

Субъекты оценки – виды хозяйственной деятельности и сам человек (население конкретной территории).

В связи с этим существует два направления оценки:

1) технологическое или производственное – субъектом выступают виды производства (строительство, сельское хозяйство); оценка производится с позиций, определяющих условия природопользования, строительство и функционирования хозяйственных и иных объектов;

2) социально-экологическое – субъектом выступает население; оценка производится с позиций, определяющих условия жизни и здоровья человека.

Процедура оценки – соотнесение показателей изменения свойств окружающей среды с состоянием или требованиями субъекта. Сущность оценки состоит в сравнении показателей фактического состояния окружающей среды с заранее определенными критериями, то есть признаками, на основе которых проводится сравнение. В качестве критериев могут выступать показатели исходного состояния наблюдаемых объектов, их естественные (фоновые) характеристики, а также различные нормативные показатели, характеризующие допустимые уровни воздействия на природные и природно-антропогенные системы.

Критерии экологического состояния можно разделить на компонентные (частные) и комплексные (суммарные, интегральные). Они должны выражать наиболее существенные признаки состояния компонентов окружающей среды и их сочетаний. Необходимость использования частных критериев связана с тем, что во многих случаях оценить окружающую среду в целом (как комплекс) очень трудно, не оценив ее отдельных сторон. Потребность в комплексных показателях возникает тогда, когда необходимо дать оценку состояния не

по одному свойству, а по сочетанию одновременно нескольких свойств. Оптимальным следует считать совместное применение частных и комплексных показателей.

2 Оценка экологического состояния по санитарно-гигиеническим критериям

Санитарно-гигиенические критерии устанавливают исходя из требований экологической безопасности населения (то есть применительно к здоровью человека). К ним относятся:

1) ПДК загрязняющих веществ в воздухе, водах, почвах, продуктах питания (максимальные концентрации веществ, не влияющих негативно на здоровье людей);

2) ПДВ, ПДС (максимальные объемы выбросов и сбросов, при которых не вызывается превышения ПДК в зоне влияния источника загрязнения).

Степень загрязнения оценивают по кратности превышения ПДК, ПДВ и ПДС, классу опасности (токсичности) веществ, допустимой повторяемости концентраций заданного уровня, количеству загрязняющих веществ. В случае одновременного присутствия нескольких загрязняющих веществ используют суммарные показатели. Так, при наличии веществ с одинаковой степенью вредности суммарный показатель загрязнения C_s определяют по формуле:

$$C_s = \sum C_i / ПДК_i,$$

где C_i – фактическая концентрация i -го показателя.

Санитарно-гигиенические критерии лишь частично отвечают требованиям оценки экологического состояния окружающей среды. Значения ПДК территориально не дифференцированы, они не учитывают влияния реальной физико-географической ситуации (климат, геохимические условия, состав природных вод и т. д.). При их разработке часто не принимаются во внимание процессы превращения загрязняющих веществ при переходе из одной среды в другую, их миграционные свойства, способность накапливаться в отдельных компонентах ГЭС, вызывать вторичное загрязнение. Санитарно-гигиенические нормы разработаны для организма человека и не учитывают свойств других живых организмов. Допустимые для человека уровни загрязнения могут вызывать нарушения у многих видов животных и растений, а соответственно в их сообществах и экосистемах в целом.

Оценку экологического состояния атмосферного воздуха проводят с помощью ряда санитарно-гигиенических показателей. Степень загрязнения воздуха определяют по кратности превышения ПДК с учетом класса опасности ингредиентов, суммарного биологического воздействия, частоты превышения ПДК.

Для оценки степени загрязнения воздушной среды используется суммарный показатель – индекс загрязнения атмосферы (ИЗА). Он представляет собой относительный показатель, величина которого зависит от концентрации вещества в анализируемой точке, кратности превышения ПДК и количества загрязняющих веществ. Определяется по формуле:

$$ИЗА = \sum (C_i / ПДК_i)^{K_i},$$

где C_i – концентрация i -го вещества;

$ПДК_i$ – среднесуточная ПДК i -го вещества;

K_i – коэффициент, принимающий значения 1,7, 1,3, 1,0, 0,9 соответственно 1, 2, 3, 4-му классам токсичности веществ.

Градации загрязнения атмосферы по ИЗА: чистая – до 2,5; слабозагрязненная – 2,5–7,5; Загрязненная – 7,5–12,5; сильнозагрязненная – 12,5–22,5; высокозагрязненная – 22,5–32,5; экстремально загрязненная – более 52,5.

Оценку экологического состояния поверхностных и подземных вод проводят с помощью суммарного показателя химического загрязнения – $ПХЗ_{10}$, который определяют по 10 максимально превышающим ПДК веществам. Расчет выполняют по формуле

$$ПХЗ_{10} = \sum (C_1 / ПДК_1 + C_2 / ПДК_2 + \dots + C_{10} / ПДК_{10}),$$

где C – концентрация химического вещества в воде;

$ПДК$ – предельная допустимая концентрация этого вещества, установленная для рыбохозяйственных водоемов.

Для фоновых условий $ПХЗ_{10} = 1$ (или близок к 1). При $ПХЗ_{10} = 1–10$ диагностируется кризисная ситуация. При $ПХЗ_{10}$ более 10 – катастрофическая ситуация (экологическое бедствие).

Аналогичным показателем является индекс загрязнения вод (ИЗВ). Он рассчитывается по 6 ингредиентам: содержание O_2 , органическое вещество (определяется по биохимическому потреблению кислорода за 5 суток – $БПК_5$) и четыре химических компонента с наибольшим превышением ПДК. Расчетная формула:

$$ИЗВ_6 = 1/6 \sum (C_i / ПДК_i),$$

где C_i – концентрация одного из шести ингредиентов.

Для O_2 вместо отношения С/ПДК в формулу подставляют обратную величину. Значения ПДК для O_2 и БПК₅ принимаются скользящими в зависимости от их содержания. В соответствии со значениями ИЗВ выделяют 7 классов загрязненности вод: 1 – очень чистые (ИЗВ менее 0,3); 2 – чистые (ИЗВ = 0,3–1); 3 – умеренно загрязненные (ИЗВ = 1–2,5); 4 – загрязненные (ИЗВ = 2,5–4); 5 – грязные (ИЗВ = 4–6); 6 – очень грязные (ИЗВ = 6–10); 7 – чрезвычайно грязные (ИЗВ более 10).

Экологическое состояние почв оценивается различными химическими, физическими и биологическими критериями. Так, для оценки степени загрязнения почв тяжелыми металлами используют суммарный показатель загрязнения, который определяется по формуле:

$$Z_c = \sum K_i - (n - 1),$$

где n – число наблюдаемых элементов;

K_i – коэффициент концентрации, определяемый как отношение наблюдаемого содержания к фоновому (кларковому) или к ПДК.

Критерий определения ПДК в подавляющем большинстве случаев един – возможный вред, наносимый данным веществом при данной концентрации организму человека и представителям некоторых других биологических видов. Лишь при определении ПДК для компонентов окружающей среды, используемых для технических нужд, применяют иные критерии.

Наряду с ПДК, рассчитываемыми для человека, существуют рыбохозяйственные ПДК (для воды), лесохозяйственные (для воздуха), сельскохозяйственные (для вод, используемых при поливе растений и водопое животных).

ПДК одних и тех же веществ определяются по-разному: 1) для воздуха, воды (пресной и морской), почвогрунтов, продуктов питания; 2) для потребления внутрь организма, технических нужд, для рыбного, лесного, сельского хозяйства; 3) для разных мест в связи со временем нахождения человека в данной среде – для воздуха рабочей зоны (рабочих мест), для промышленного предприятия в целом, жилых мест и т. д.

3 Территориальные единицы при оценке экологического состояния окружающей среды

Выбор территориальных единиц должен определяться однородностью их свойств и, как следствие этого, – возможностью распространения на них геоэкологических характеристик. Существует шесть вариантов операционных территориальных единиц.

1 Выборочная характеристика, то есть привязка показателей непосредственно к точкам и линиям, для которых они получены. Такой прием используется при недостатке данных, обуславливающим невозможность территориально полной характеристики.

2 Геометрически правильные сетки. Недостаток такого подхода – случайный характер точки наблюдения по отношению к внутренней организации пространства, вследствие чего характеристики, относящиеся к конкретным точкам пространства, оказываются в зависимости от размещения сетки.

3 Политико-административное и хозяйственное деление. Наиболее простой в методическом отношении подход, если используются данные и материалы официальной статистики.

4 Бассейновый подход. Удобен при изучении водотоков, экзогенных геологических процессов, геохимической миграции. Его ограничения связаны с неоднородностью речных бассейнов, с нечеткой морфологической выраженностью разделяющих бассейны водоразделов, особенно на равнинах.

5 Отсутствие территориальных единиц. Такой подход возможен при непрерывной количественной характеристике на основе применения способа изолиний. Преимущества этого подхода связаны с отсутствием осреднения показателей по площади при отказе от наперед заданных границ.

6 Ландшафтный подход. В качестве операционных территориальных единиц используются единицы физико-географического или ландшафтного районирования. При этом территориальные единицы могут выделяться с учетом как природных, так и природно-антропогенных факторов. Ландшафтная основа используется: а) для территориальной привязки характеристик нагрузки, воздействия, последствий и т. д.; б) для пространственной интерпретации дискретных величин.

Задания

1 Используя данные из таблицы 1 оцените уровень загрязнения атмосферного воздуха в населенных пунктах. Для оценки степени загрязнения воздушной среды используется суммарный показатель – индекс загрязнения атмосферы (ИЗА). Сравните населенные пункты по загрязнению атмосферы. Укажите специфику загрязнения атмосферного воздуха для каждого населенного пункта.

Таблица 1 – Содержание поллютантов в воздухе населенных пунктов (мг/м³)

Поллютант	Населенные пункты					ПДК _{с.с.}
	А	Б	В	Г	Д	
Взвешенные вещества	0,25	0,2	0,4	0,1	0,1	0,15 (3–4)*
Диоксид серы	0,01	0,01	0,006	0,10	0,22	0,05 (3)
Оксид углерода	3,0	4,0	2,0	2,0	5,0	3,0 (4)
Диоксид азота	0,01	0,1	0,06	0,05	1,0	0,04 (3)
Оксид азота	0,01	0,08	0,04	0,05	0,07	0,06 (3)
Сероводород	0,01	0,05	0,03	0,01	0,10	0,05 (2)
Фенол	0,005	0,06	0,02	0,002	0,001	0,003 (2)
Углеводороды	8,0	9,0	5,0	1,5	4,0	1,5 (4)
Аммиак	0,15	0,32	0,08	0,04	0,30	0,04 (4)
Формальдегид	0,001	0,06	0,009	0,001	0,01	0,003 (2)
Бензол	0,25	0,42	0,34	0,1	0,1	0,1 (2)
Ксилол	0,1	0,23	0,18	0,2	0,2	0,2 (3)
Толуол	0,5	0,8	0,6	0,6	0,5	0,6 (3)
Примечание – * – класс опасности						

2 Используя данные из таблиц 2 и 3 оцените уровень загрязнения почвенного покрова в населенных пунктах. Рассчитайте суммарный показатель Z_с. Сравните населенные пункты по особенностям загрязнения почв. Укажите специфику загрязнения почв тяжелыми металлами для каждого населенного пункта.

Таблица 2 – Шкала оценки опасности загрязнения почв тяжелыми металлами

Категория загрязнения почв	Показатели здоровья населения
Допустимое (Z _с до 16)	Низкий уровень заболеваемости детей, минимальная частота встречаемости функциональных отклонений
Умеренно опасное (Z _с = 16–32)	Увеличение общей заболеваемости
Опасное (Z _с = 32–128)	Увеличение числа часто болеющих детей, детей с хроническими заболеваниями, нарушениями функционального состояния сердечно-сосудистой системы
Чрезвычайно опасное (Z _с более 128)	Повышенная заболеваемость детей, нарушения репродуктивной функции женщин (увеличение токсикозов беременности, числа преждевременных родов, мертворождаемости)

Таблица 3 – Содержание поллютантов в почвенном покрове населенных пунктов (мг/кг)

Поллютант	Населенные пункты					Фон
	А	Б	В	Г	Д	
Ni	10	33	1	2,5	7	6
Co	24	40	10	66	89	34
V	1	2	1	2	6	5
Mn	200	300	400	450	350	250
Ti	2 000	3 000	1 700	1 100	1 400	1 500
Cr	90	80	120	150	190	100
Pb	12	8	7	15	238	10
Cu	10	20	45	7	19	15
Zn	40	50	70	96	112	35
Cd	12	2	0,1	0,1	0,1	0,2
Hg	48	2	0,5	0,5	1,5	1,0
Zr	100	300	350	270	270	300

Вопросы для самоконтроля

1. Какими критериями оценивают экологическое состояние окружающей среды?
2. Что является объектами и субъектами экологической оценки?
3. Что такое санитарно-гигиенические критерии?
4. Как определить индекс загрязнения атмосферы?
5. Как определить ПХЗ₁₀?
6. Как определить индекс загрязнения вод (ИЗВ)?
7. Как определить суммарный показатель загрязнения почв тяжелыми металлами (Zс)?

Литература

1. Витченко, А. Н. Геоэкология / А. Н. Витченко. – Минск : БГУ, 2002. – 101 с.
2. Гусев, А. П. Геоэкология: геоэкологические аспекты природно-антропогенных геосистем : практ. рук-во / А. П. Гусев. – Гомель : ГГУ им. Ф. Скорины, 2016. – 41 с.
3. Карлович, И. А. Геоэкология / И. А. Карлович. – М. : Альма Матер: Академ. проект, 2005. – 512 с.

4 Комарова, Н. Г. Геоэкология и природопользование : учеб. пособие / Н. Г. Комарова. – Минск : Академия, 2003. – 355 с.

5 Короновский, Н. В. Геоэкология : учеб. пособие / Н. В. Короновский, Г. В. Брянцева, Н. А. Ясаманов. – М. : Академия, 2013. – 384 с.

6 Мухина, Л. И. Исследование природно-антропогенных геосистем / Л. И. Мухина. – М. : Изд-во Российск. откр. ун-та, 1995. – 95 с.

7 Оценка воздействия промышленных предприятий на окружающую среду / Н. П. Тарасова [и др.]. – М. : БИНОМ. Лаборатория знаний, 2012. – 230 с.

8 Хаустов, А. П. Нормирование антропогенных воздействий и оценки природоёмкости территорий : учебное пособие / А. П. Хаустов, М. М. Редина. – М. : РУДН, 2008. – 282 с.

Тема 4

Оценка экологических ситуаций

- 1 Понятие экологической ситуации.
- 2 Понятие экологической проблемы.
- 3 Оценка остроты (напряженности) экологических ситуаций.

1 Понятие экологической ситуации

Отношения между объектами и субъектами в геоэкологии часто выражаются через понятие «экологическая ситуация». Используются также термины «геоэкологическая ситуация», «эколого-географическая ситуация».

Теоретико-методологические и методические аспекты оценки экологических (геоэкологических) ситуаций изложены в работах российских (Б. И. Кочуров (1997, 1999, 2003), Г. В. Сдасюк и др. (1995), А. Г. Емельянов (1998, 2004) и украинских ученых – А. И. Лычак и др. (Лычак, 1998, 2002, Методология и методика..., 2000), А. В. Мельник (1997, 2000).

Для изучения возникновения и распространения экологических проблем и ситуаций разработан специальный научный подход – экодиагностика. Под экодиагностикой понимается географический анализ экологических ситуаций, направленный на выявление и изучение признаков, характеризующих современное и ожидаемое состояние окружающей человека среды, экосистем и ландшафтов, а также разработка методов и средств обнаружения, предупреждения и ликвидации негативных экологических явлений и процессов (Кочуров, 1997, 1999, 2003, Егоренков, Кочуров, 2005).

Экодиагностика развивается в рамках геоэкологии и занимается разработкой целостной системы принципов пространственного анализа экологических проблем и ситуаций, причин их возникновения, особенностей распространения, их классификацией и картографированием, а также определением путей решений экологических проблем (Кочуров, 1997).

Экодиагностика является информационной базой для экологической оценки территории, под которой понимается определение степени пригодности (благоприятности) природно-ландшафтных условий территории для проживания человека и какого-либо вида хозяйственной деятельности. Различие между экологической оценкой и экодиагностикой заключается в том, что первая делает упор на определение ценности,

уровня или значимости условий территории для проживания человека и его деятельности, а вторая стремится максимально объективно зафиксировать эти условия для дальнейших оценочных действий (Егоренков, Кочуров, 2005).

Существуют разные трактовки понятия «экологическая ситуация».

А. Г. Емельянов (2004) определяет экологическую (геоэкологическую) ситуацию как пространственно-временное сочетание средообразующих природно-антропогенных условий и экологических проблем, существенно влияющих на жизнедеятельность населения. Экологические ситуации всегда имеют пространственно-временной характер. Оценка остроты (напряженности, критичности) экологических ситуаций – это, по существу, выявление степени опасности последствий хозяйственной деятельности человека с позиций самого человека. Главной причиной возникновения острых экологических ситуаций является антропогенный фактор – существенное превышение природно-ресурсного и экологического потенциалов ландшафтов.

По Г. В. Сдасюк и др. (1995) эколого-географическая ситуация – это такое пространственно-временное сочетание взаимосвязанных природных, экономических, социальных и политических условий, которое характеризует изменения в географической среде, обуславливающие относительно устойчивую во времени обстановку систем жизнеобеспечения человека и влияющие на уровень развития и степень удовлетворения потребностей общества. Термин «эколого-географическая ситуация» предлагается рассматривать как общий для обозначения целого класса экологических ситуаций, а внутри него выделять типы и виды ситуаций, в зависимости от объекта возникновения ситуации. Так, предлагается различать:

- ландшафтно-экологические ситуации;
- эколого-экономические ситуации;
- социально-экологические ситуации;
- демографо-экологические ситуации.

По Б. И. Кочурову (1999) экологическая ситуация – это пространственно-временное сочетание различных, в том числе позитивных и негативных с точки зрения проживания и состояния человека условий и факторов, создающих определенную экологическую обстановку на территории разной степени благополучия или неблагополучия.

Под экологической обстановкой понимается конкретное состояние окружающей человека среды, обусловленное взаимодействием природы и хозяйственной деятельности человека (Кочуров, 1997, 1999).

Оценка экологических ситуаций основана на анализе территориальных сочетаний экологических проблем.

2 Понятие экологической проблемы

Экологическая проблема – это негативные с точки зрения человека изменения окружающей среды, обусловленные как антропогенными, так и природными факторами.

Экологические проблемы, связанные с нарушением отдельных компонентов природной среды, можно условно объединить в шесть групп:

- 1) атмосферные (загрязнение атмосферы – физическое и химическое);
- 2) водные (истощение ресурсов питьевых вод, загрязнение поверхностных и подземных вод, морей и океанов);
- 3) геолого-геоморфологические (развитие неблагоприятных геологических процессов, нарушение рельефа, истощение недр);
- 4) почвенные (загрязнение, эрозия, засоление, заболачивание и т. д. почв);
- 5) биотические (сведение растительности, вымирание видов живых организмов, снижение видового разнообразия и т. д.);
- 6) комплексные (ландшафтные – опустынивание, обезлесивание, деградация ландшафтов).

По сложности (структуре) выделяют проблемы: простые; сложные; очень сложные.

По причине возникновения: природные, природно-антропогенные, антропогенные.

По времени возникновения: прошлые; современные; унаследованные.

По скорости развития: мгновенные; быстроразвивающиеся; медленно развивающиеся; скачкообразные.

По принадлежности к территории: местные, трансграничные, смешанные.

По масштабу: локальные, сублокальные, региональные, субрегиональные, глобальные.

По форме проявления: точечные, линейные, площадные.

По возможности решения: решаемые; трудно решаемые; практически не решаемые.

По способу решения: организационные; экономические; технические; правовые и т. д.

Отсутствие проблем или их слабое проявление свидетельствуют о нормальной или удовлетворительной экологической ситуации.

Неблагоприятную экологическую ситуацию отличают следующие основные признаки:

- 1) изменение свойств природных систем (ландшафтов), неблагоприятных, в первую очередь, для человека, что создает, таким образом, для него проблему, которую необходимо решать;

2) разная степень остроты этих проблем, которые являются одновременно и природоохранными и экологическими (антропоэкологическими).

Спектр экологических проблем обусловлен природными условиями (климат, плодородие почв, устойчивость природных экосистем и т. д.), характером землепользования (земледелие, скотоводство, городская застройка и т. д.), спецификой промышленного производства (теплоэнергетика, черная металлургия, цветная металлургия, нефтехимическая промышленность и т. д.).

Так, например, для земледелия в условиях гумидного климата характерны такие экологические проблемы, как водная плоскостная и линейная эрозия, снижение содержания гумуса, падение плодородия, загрязнение почв пестицидами и гербицидами. Для орошаемого земледелия в условиях аридного климата – вторичное засоление почв, ирригационная эрозия, загрязнение почв и сельскохозяйственной продукции пестицидами и гербицидами. Для теплоэнергетики – загрязнение воздуха выбросами диоксида серы, оксидов азота, пыли, сажи.

3 Оценка остроты (напряженности) экологических ситуаций

Под выявлением экологических ситуаций подразумевается последовательный ряд операций:

- 1) установление перечня (набора) экологических проблем;
- 2) пространственная локализация экологических проблем;
- 3) определение комбинации (сочетания) экологических проблем и отнесение выявленного ареала к той или иной степени остроты экологической ситуации.

Таким образом, процесс выявления и картографирования экологических проблем и ситуаций тесно взаимосвязан и неделим (Егоренков, Кочуров, 2005).

Экологические (геоэкологические) ситуации всегда имеют пространственно-временной характер. Анализ их необходимо проводить в рамках определенных территориальных структур – геосистем и экосистем разных иерархических уровней. Ареалы их проявления имеют сложные границы, образованные сочетанием границ природных и антропогенных ландшафтов, бассейнов рек, административных районов, типов землепользования.

Оценка остроты экологических ситуаций базируется на следующих принципах:

- антропоцентризма (оценка с позиций человека, его жизнедеятельности);
- территориальности (привязка к конкретному району, региону);
- системности (рассмотрение компонентов единой взаимосвязанной системы);
- приоритетности или избирательности (наибольшее внимание уделяется основным связям, критериям, показателям);
- факторности (острота ситуации может быть обусловлена как одним, так и комплексом факторов);
- хронохарактерности (рассмотрение характерного времени формирования экологической ситуации);
- конструктивности (оптимизации взаимоотношения природы и общества).

Оценка остроты экологических ситуаций основана на анализе территориальных сочетаний экологических проблем, характере и интенсивности проявления последствий этих проблем. Определение остроты ситуации зависит от региональных особенностей и специфики ведущих проблем и может рассматриваться отдельно с точки зрения условий проживания населения, состояния природных ресурсов, сохранения уникальности и генофонда (Кочуров, 1997).

Поскольку экологические проблемы определяются по изменению свойств природных и природно-антропогенных систем, то степень их проявления может быть охарактеризована через:

- а) интенсивность изменений;
- б) площадь распространения этих изменений;
- в) характер последствий антропогенного воздействия (Кочуров, 1997).

Степень остроты (напряженности) экологических ситуаций определяется по трем группам показателей, характеризующих:

- 1) качество условий жизни населения;
- 2) степень сохранности природно-ресурсного потенциала;
- 3) интенсивность нарушения структуры и свойств экосистем и ландшафтов.

По этим признакам разные авторы выделяют от трех до одиннадцати степеней остроты (напряженности) экологической ситуации.

Так, А. Г. Емельянов (2004) считает, что более или менее четко можно охарактеризовать 5 степеней: удовлетворительную, напряженную (конфликтную) критическую, кризисную, катастрофическую.

Удовлетворительная ситуация характеризует районы, относительно слабо затронутые хозяйственной деятельностью. Антропогенные изменения захватывают отдельные компоненты природных систем. Эти

изменения легко обратимы при снижении антропогенных нагрузок. Загрязнение среды чаще всего не превышает ПДК и практически не отражается на здоровье населения.

Напряженная (конфликтная) ситуация проявляется в освоенных районах со стабильно функционирующими природно-антропогенными системами. Негативно изменяются отдельные компоненты природных систем, что ведет к некоторому ухудшению условий жизнедеятельности населения. Улучшение обстановки достигается с помощью стабилизации хозяйственной деятельности и совершенствования технологии производства.

При *критической ситуации* антропогенные нагрузки, как правило, превышают установленные нормативные величины и экологические требования. В результате возникают значительные изменения природных и природно-антропогенных систем, нарастает угроза истощения естественных ресурсов, ухудшаются условия проживания населения. Уменьшение и прекращение антропогенных нагрузок может привести к нормализации экологической обстановки и частичному восстановлению ландшафтов.

Кризисные ситуации наблюдаются в районах, где хозяйственная деятельность ведет к нарушению структуры природных и природно-антропогенных систем, истощению естественных ресурсов, существенному загрязнению компонентов окружающей среды. В связи с этим негативные изменения принимают устойчивый характер, что угрожает здоровью населения, состоянию естественных экосистем, генетическому фонду растений и животных.

При *катастрофических ситуациях* антропогенные нагрузки многократно превышают допустимые границы. Разрушается структура природных и природно-антропогенных систем и соответственно сложившаяся система природопользования. В результате наблюдаются глубокие, часто необратимые, изменения природных и природно-антропогенных систем, которые вызывают существенное ухудшение здоровья населения, нарушение экологического равновесия, деградацию флоры и фауны.

Б. И. Кочуров (1997) выделяет 6 уровней остроты экологических ситуаций:

1) *удовлетворительная ситуация*: из-за отсутствия прямого или косвенного антропогенного воздействия все показатели свойств ландшафтов не меняются;

2) *конфликтная ситуация* имеет место в том случае, когда наблюдаются незначительные в пространстве и во времени изменения в ландшафтах, в том числе в средо- и ресурсовоспроизводящих свойствах, что ведет к сравнительно небольшой перестройке структуры ландшафтов и восстановлению в результате процессов саморегуляции природного комплекса или проведения несложных природоохранных мер;

3) *напряженная ситуация* характеризуется негативными изменениями в отдельных компонентах ландшафтов, что ведет к нарушению или деградации отдельных природных ресурсов и, в ряде случаев, к ухудшению условий проживания населения; при соблюдении природоохранных мер напряженность экологической ситуации, как правило, спадает;

4) *критическая ситуация* определяется по значительным и слабокомпенсируемым изменениям ландшафтов; происходит быстрое нарастание угрозы истощения или утраты природных ресурсов (в том числе генфонда), уникальных природных объектов, наблюдается устойчивый рост числа заболеваний из-за резкого ухудшения условий проживания;

5) *кризисная ситуация* приближается к катастрофической, в ландшафтах возникают очень значительные и практически слабо компенсируемые изменения, происходит полное истощение природных ресурсов и резко ухудшается здоровье населения;

6) *катастрофическая ситуация* характеризуется глубокими и часто необратимыми изменениями природы, утратой природных ресурсов и резким ухудшением условий проживания населения, вызванными в основном многократным превышением антропогенных нагрузок на ландшафты региона; важным признаком катастрофической ситуации является угроза жизни людей и их наследственности, а также утрата генфонда и уникальных природных объектов.

Для определения остроты экологических проблем при соблюдении приоритетности последствий изменения природных систем, для условий проживания и здоровья населения можно использовать рабочую матрицу (таблица 4).

Таблица 4 – Матрица для определения остроты экологических проблем

Степень изменения природной среды	Последствия		
	для экосистем и ландшафтов (1)	для природных ресурсов (2)	для здоровья населения (3)
Слабая (1)	2	3	4
Средняя (2)	3	4	5
Сильная (3)	4	5	6
Примечание – 2 – конфликтная; 3 – напряженная; 4 – критическая; 5 – кризисная; 6 – катастрофическая			

Уровень остроты определяется как сумма баллов величины изменения природных свойств экосистем и ландшафтов, а также степени последствий антропогенного воздействия.

Критерии, характеризующие состояние природных и природно-антропогенных систем и их отдельных компонентов применительно

к различным по остроте экологическим ситуациям приведены в Приложении Б.

Уровень экологической напряженности может служить одним из критериев рационального природопользования в конкретных условиях региона. При удовлетворительной ситуации показатели свойств и функций природных и природно-антропогенных систем изменяются слабо, что практически не отражается на использовании природных ресурсов и экологических услуг. При конфликтной ситуации отмечаются негативные изменения отдельных компонентов природных и природно-антропогенных систем, что нередко ведет к нарушению и деградации отдельных природных ресурсов, усложнению хозяйственной деятельности населения. При критической ситуации наблюдается заметное нарастание угрозы истощения и даже утраты ресурсов (в том числе генфонда), что существенно снижает эффективность хозяйственной деятельности в регионе. При кризисной ситуации происходит резкое (а нередко и полное) истощение естественных ресурсов, падение эффективности производства, наступает угроза экономического спада. Катастрофическая ситуация обычно ведет к утрате природных ресурсов, резкому экономическому спаду, в ряде случаев к полному разрушению сложившейся системы природопользования.

В качестве показателей при оценке экологических ситуаций выступают как нормы субъектов и объектов, так и геоэкологическая норма – отношение природных, природно-антропогенных и техногенных систем, которое обеспечивает экологический баланс, экономические и социальные блага населения.

Задание

Укажите характерные экологические проблемы для перечисленных в таблице 5 типов землепользования и техногенных объектов.

Таблица 5 – Экологические проблемы, связанные с землепользованием и техногенными объектами

Природная подсистема (тип природного ландшафта)	Антропогенная подсистема	Экологические проблемы
1	2	3
Суббореальный экстрааридный ландшафт	Орошаемое земледелие	?
Субтропический гумидный ландшафт	Рекреация	?

Окончание таблицы 5

1	2	3
Бореальный ландшафт	Медно-никелевый комбинат	?
Суббореальный семиаридный ландшафт	Выпас скота	?
Суббореальный семиаридный ландшафт	Земледелие	?
Бореальный ландшафт	Осушительная мелиорация, разработка месторождений торфа	?
Бореально-суббореальный ландшафт	Животноводческий комплекс	?

Вопросы для самоконтроля

- 1 Что такое экологическая ситуация?
- 2 Что такое экодиагностика?
- 3 Что такое экологическая проблема?
- 4 На каких принципах основана оценка остроты экологических ситуаций?
- 5 Перечислите и охарактеризуйте степени остроты экологической ситуации.
- 6 Назовите признаки напряженной экологической ситуации.
- 7 Назовите признаки кризисной экологической ситуации.
- 8 Назовите признаки катастрофической экологической ситуации.

Литература

- 1 Витченко, А. Н. Геоэкология / А. Н. Витченко. – Минск : БГУ, 2002. – 101 с.
- 2 Гусев, А. П. Геоэкология / А. П. Гусев. – Гомель : ГГУ им. Ф. Скорины, 1999. – 84 с.
- 3 Гусев, А. П. Геоэкология: геоэкологические аспекты природно-антропогенных геосистем : практ. руко-во / А. П. Гусев. – Гомель : ГГУ им. Ф. Скорины, 2016. – 41 с.
- 4 Егоренков, Л. И. Геоэкология : учеб. пособие / Л. И. Егоренков, Б. И. Кочуров. – М. : Финансы и статистика, 2005. – 320 с.
- 5 Емельянов, А. Г. Основы природопользования / А. Г. Емельянов. – М. : Издательский центр «Академия», 2004. – 304 с.

6 Комарова, Н. Г. Геоэкология и природопользование: учеб. пособие / Н. Г. Комарова. – Минск : Академия, 2003. – 192 с.

7 Кочуров, Б. И. Геоэкология: экодиагностика и эколого-хозяйственный баланс территорий / Б. И. Кочуров. – Смоленск : Маджента, 2003. – 500 с.

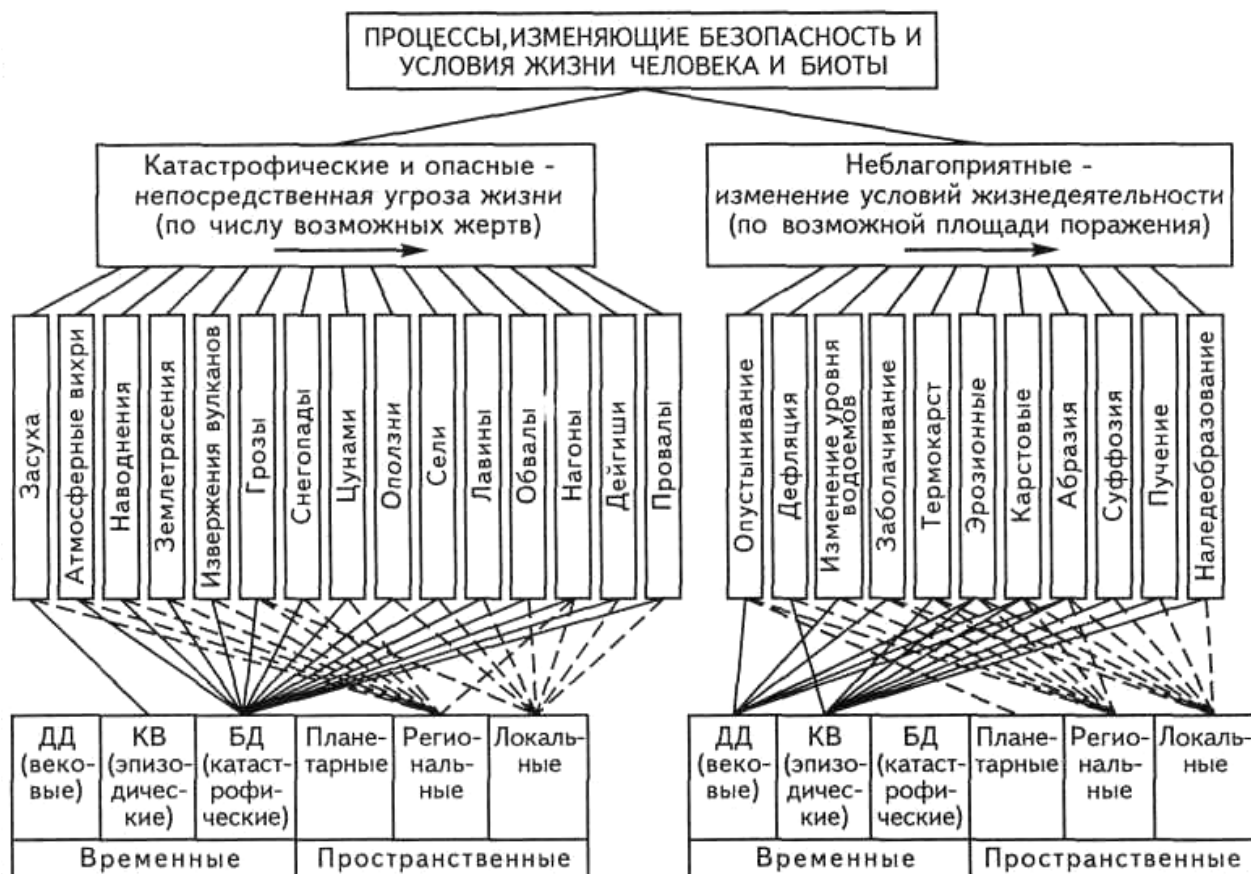
8 Короновский, Н. В. Геоэкология : учеб. пособие / Н. В. Короновский, Г. В. Брянцева, Н. А. Ясаманов. – М. : Академия, 2013. – 384 с.

РЕПОЗИТОРИЙ ГГУ ИМЕНИ Ф.СКОРИНЫ

Приложение А

(обязательное)

Систематика природных процессов по интенсивности негативных воздействий на биоту и человека*



* – по Трофимову, Зилингу, 2002

Рисунок А1

Приложение Б (справочное)

Ориентировочные характеристики остроты экологических ситуаций

Таблица Б1

Категория экологической ситуации	Показатели				
	1	2	3	4	5
Удовлетворительная	До 16	До 1,0	До 2,0	Норма	Норма
Напряженная	Около 16	1,0–1,5	2–5	Изменение свойств компонентов	Отдельные признаки ухудшения здоровья
Критическая	16–32	1,5–3,5	5–20	Нарушение структуры вторичных компонентов	Ухудшение здоровья отдельных групп населения
Кризисная	32–128	3,5–7,5	20–50	Деградация ландшафтов	Повсеместное ухудшение здоровья населения
Катастрофическая	Более 128	Более 7,5	Более 50	Нарушение структуры и функций ландшафтов	Рост смертности и сокращение продолжительности жизни населения
Примечание – 1 – показатель комплексного загрязнения почв тяжелыми металлами (Zс); 2 – снижение продуктивности природных экосистем, %; 3 – удельная площадь нарушенных земель, %; 4 – степень нарушенности ландшафтов; 5 – состояние здоровья населения					

Производственно-практическое издание

Гусев Андрей Петрович

**ГЕОЭКОЛОГИЯ:
ГЕОЭКОЛОГИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ
НЕБЛАГОПРИЯТНЫХ И ОПАСНЫХ
ПРИРОДНЫХ И АНТРОПОГЕННЫХ
ПРОЦЕССОВ И ЯВЛЕНИЙ**

Практическое руководство

Редактор *В. И. Шкредова*
Корректор *В. В. Калугина*

Подписано в печать 29.04.2017. Формат 60×84 1/16.
Бумага офсетная. Ризография. Усл. печ. л. 2,8.
Уч.-изд. л. 3,1. Тираж 25 экз. Заказ 429.

Издатель и полиграфическое исполнение:
учреждение образования
«Гомельский государственный университет имени Франциска Скорины»
Свидетельство о государственной регистрации издателя,
Изготовителя, распространителя печатных изданий № 1/87 от 18.11.2013.
Специальное разрешение (лицензия) № 02330 / 450 от 18.12.2013.
Ул. Советская, 104, 246019, г. Гомель.

А. П. ГУСЕВ

**ГЕОЭКОЛОГИЯ:
ГЕОЭКОЛОГИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ
НЕБЛАГОПРИЯТНЫХ И ОПАСНЫХ
ПРИРОДНЫХ И АНТРОПОГЕННЫХ
ПРОЦЕССОВ И ЯВЛЕНИЙ**

Гомель
2017

РЕПОЗИТОРИЙ ГГУ ИМЕНИ Ф.СКОРИНЫ