

А. Г. ЕМЕЛЬЯНОВ

ОСНОВЫ ПРИРОДОПОЛЬЗОВАНИЯ

Учебник

*Для студентов учреждений
высшего профессионального образования,
обучающихся по направлениям «Экология и природопользование»,
«География», «Землеустройство и кадастры»*

8-е издание, стереотипное



Москва
Издательский центр «Академия»
2013

УДК 91(075.8)
ББК 20.18я73
Е60

Рецензенты:

чл.-кор. РАН, проф. *К. Н. Дьяконов* (зав. кафедрой физической географии и ландшафтоведения МГУ им. М. В. Ломоносова);
д-р геогр. наук, проф. *Б. И. Кочуров* (вед. науч. сотр. Института географии РАН)

Емельянов А. Г.

Е60 Основы природопользования : учебник для студ. высш. проф. образования / А. Г. Емельянов. — 8-е изд., стер. — М. : Издательский центр «Академия», 2013. — 256 с. — (Сер. Бакалавриат).

ISBN 978-5-7695-9970-5

Учебник создан в соответствии с Федеральным государственным образовательным стандартом по направлениям бакалавриата «Экология и природопользование», «География», «Землеустройство и кадастры».

В учебнике изложены эколого-географические основы природопользования как сферы общественно-производственной деятельности человека. Дано представление о природных и природно-антропогенных гео- и экосистемах как объектах природопользования. Рассмотрены связи в системе «воздействие человека на природу — изменения природных комплексов — последствия этих изменений для человека и природы», пути оптимизации природной среды, принципы и методы рационального использования природных ресурсов. Особое внимание уделено эколого-географическим аспектам деятельности по управлению природопользованием.

Для студентов учреждений высшего профессионального образования.

УДК 91(075.8)

ББК 20.18я73

*Оригинал-макет данного издания является собственностью
Издательского центра «Академия», и его воспроизведение любым
способом без согласия правообладателя запрещается*

© Емельянов А. Г., 2011

© Образовательно-издательский центр «Академия», 2011

© Оформление. Издательский центр «Академия», 2011

ISBN 978-5-7695-9970-5

Предисловие

Одна из центральных проблем, изучаемых современной наукой, — проблема взаимоотношения общества и природы. В процессе этого взаимоотношения человек, используя необходимые ему природные богатства (ресурсы), одновременно оказывает глубокое, часто негативное воздействие на окружающую среду. В настоящее время при все возрастающем антропогенном давлении такое воздействие испытывают природные системы различного уровня — от локального до планетарного. В результате человечество вынуждено решать чрезвычайно сложную задачу: как при эффективном использовании природных ресурсов нанести наименьший ущерб самой природе, а также жизни и деятельности населения. Постоянно возрастающая потребность в решении этой задачи привела к возникновению междисциплинарного научного направления (специальной дисциплины), получившего название *природопользование*.

Назначение природопользования как научной дисциплины состоит в поиске и разработке таких принципов и путей оптимизации взаимоотношений общества и окружающей среды, которые способствуют удовлетворению материальных потребностей людей и сохранению и воспроизведению благоприятной для них внешней среды. Поиск оптимальных решений сопряжен с большими усилиями представителей многих наук — естественных, технических, экономических, общественных, поэтому курс «Основы природопользования» читается студентам высшего и среднего профессионального образования различного профиля.

По данной теме выпущены учебники и учебные пособия, предназначенные для будущих экономистов, правоведов, инженеров, работников сферы управления, но не для специалистов в области географии, экологии, биологии.

Настоящий учебник предназначен для студентов, обучающихся по направлениям бакалавриата «Экология и природопользование», «География», «Землеустройство и кадастры».

Цель курса «Основы природопользования» состоит в ознакомлении студентов с антропогенными изменениями и современным состоянием природной среды, основными принципами и методами рационального использования естественных ресурсов и предотвращения или ослабления отрицательных последствий их эксплуатации, а также с разумным освоением и преобразованием природных условий и ресурсов.

При написании учебника использован эколого-географический (геоэкологический) подход к рассмотрению вопросов природопользования как сферы общественно-производственной деятельности человека. Дано представление о природных и природно-антропогенных системах как объектах природопользования. Изложены связи в системе «воздействие человека на природу — изменения природных комплексов — последствия этих изменений для человека и природы», показаны пути оптимизации природной среды. Рассмотрены пути улучшения свойств природных и природно-антропогенных ландшафтов, особое внимание уделено эколого-географическим аспектам деятельности по управлению природопользованием, принципам и способам рационального использования природных ресурсов, выявлению роли охраны природы в рациональном природопользовании.

Предлагаемый учебник — результат многолетнего чтения автором курса лекций «Основы природопользования» студентам-географам, геоэкологам и экологам Тверского государственного университета. Он подготовлен на кафедре физической географии и региональной геоэкологии этого учебного заведения. Автор будет признателен читателям за отзывы, критические замечания и полезные советы.

Человек является частью природы и тесно с ней связан. Роль природы в его жизни и деятельности трудно переоценить. Природа служит средой обитания людей и одновременно источником всех необходимых им веществ и энергии, на которых базируется общественное производство, ее состояние во многом определяет благосостояние и уровень развития человеческого общества.

Основным источником получения необходимых людям материальных благ служат *естественные (природные) ресурсы*. К ним относятся элементы природы (различные виды веществ и энергии), которые на данном уровне развития производительных сил используются или могут быть использованы для удовлетворения потребностей человеческого общества. В отношении ресурсов природа рассматривается с учетом как интересов производства (земельные, водные ресурсы и др.), так и условий жизнедеятельности человека (рекреационные, лечебные ресурсы и др.). Предельное количество природных ресурсов, которое человек может использовать без подрыва своего существования и развития, называют *природно-ресурсным потенциалом*.

Используя естественные ресурсы, человек оказывает большое влияние на природу. Если на начальных этапах развития общества оно было незначительным, то в последние 100 — 150 лет в связи с быстрым ростом населения и производительных сил, увеличением потребления естественных ресурсов, освоением новых территорий и техническим прогрессом антропогенное воздействие на природу стало непрерывно нарастать. Этот процесс особенно усилился с середины XX в. в эпоху научно-технической революции, когда наука стала ведущим фактором общественного развития. Сильно возросло прямое и косвенное воздействие на природу, что качественно изменило состояние окружающей среды и вызвало современный экологический кризис. Он выразился в нарушении большей части природно-ресурсного потенциала, резком истощении естественных ресурсов, интенсивном загрязнении многих районов биосферы, серьезном ослаблении способности многих экосистем к самовосстановлению, значительном ухудшении условий жизни и деятельности человека. В последние 30 — 40 лет отчетливо проявились устойчивые негативные последствия техногенного воздействия на природу, угрожающие существованию всего человечества. В настоящее время общепризнано, что экологическая обстановка на Земле крайне неблагоприятна. Су-

ественно обострилась она и на территории России. Как отмечалось на Второй конференции ООН по окружающей среде и развитию (Рио-де-Жанейро, 1992), человечество вплотную придвинулось к возможности экологической катастрофы. Стало вполне очевидным, что естественные ресурсы ограничены, а их неразумная эксплуатация ведет к необратимым последствиям и разрушительным процессам глобального характера.

В этой ситуации особое значение приобретает глубокий и всесторонний анализ проблемы взаимоотношения общества и природы в целях разработки основ рационального использования естественных ресурсов и поддержания здоровой для человека экологической среды. В настоящее время такая разработка ведется в рамках междисциплинарного научного направления, называемого природопользованием.

Термин «природопользование» и аналогичное понятие предложены в 1958 г. экологом Ю. Н. Куражковским и сразу же были приняты сначала наукой, а затем и практикой. По Куражковскому (1969), природопользование — это комплексная научная дисциплина, исследующая общие принципы рационального (для данного исторического момента) использования природных ресурсов человеческим обществом. Ее задачи сводятся к разработке принципов осуществления всякой деятельности, связанной либо с непосредственным использованием природой и ее ресурсами, либо с изменяющими ее воздействиями.

Начиная с 70-х гг. в литературе после работ Ю. Н. Куражковского предлагались различные трактовки понятия «природопользование». Объем содержания этого понятия колебался от отождествления природопользования со всем процессом общественного производства до включения конкретных видов деятельности по эксплуатации тех или иных природных ресурсов. Нередко в понятия «природопользование», «охрана природы», «охрана окружающей среды» вкладывался один и тот же смысл. В ряде работ термин «природопользование» применяется к возобновимым ресурсам биосферы, а вопросы охраны природы противопоставляются вопросам ее использования. На Западе термином «conservation», идентичным понятию «охрана окружающей среды», нередко обозначалась вся проблема рационального использования природных ресурсов (в которую, однако, не включались задачи, связанные с добычей полезных ископаемых).

Группа экономистов рассматривает природопользование как целенаправленную общественно-производственную деятельность, задача которой состоит в обеспечении настоящего и будущего поколений людей разнообразными природными ресурсами и окружающей средой определенного качества, в улучшении использования и воспроизводства природных ресурсов, в сохранении равновесия между природой и обществом на основе взаимоувязанных мер по рациональному потреблению и охране природно-ресурсного потенциала

(Г. А. Приваловская, Т. Г. Рунова, 1987 и др.). По Н. Ф. Реймерсу (1990), природопользование — это совокупность всех форм эксплуатации природно-ресурсного потенциала и мер по его сохранению.

К. В. Зворыкин (1993) выдвинул комплексную географическую гипотезу природопользования. По его мнению, природопользование — многоуровневая система разнообразных естественных условий и деятельности коллективов с теми или иными экономическими, экологическими и социальными результатами в зависимости от эффективности управления, квалификации и культуры исполнителей, характера и состояния окружающей среды. Эта система охватывает среду, технологические способы пользования ею и население региона. Природопользование должно включать следующие формы деятельности: а) овладение естественными ресурсами в целях получения необходимой продукции; б) связывание мест получения энергии и сырья с пунктами их переработки и получения (потребления) продукции; в) сохранение свойств среды, необходимых для жизнедеятельности населения.

В настоящем учебнике природопользование рассматривается как двуединое понятие, т. е. как междисциплинарное научное направление и одновременно вид практической деятельности человека. В первом случае оно понимается как учение об общих принципах и методах использования природных ресурсов и условий, включающих анализ воздействия человека на природу и последствия этого воздействия на человека. Во втором случае — это деятельность по использованию природно-ресурсного потенциала, включающая мероприятия по его восстановлению и сохранению.

Природопользование как научное направление подразумевает наличие как объекта пользования, так и субъекта, извлекающего пользу из данного объекта. Под объектом понимается то материальное образование, на которое направлено воздействие человека. По мнению ряда исследователей, в качестве такого образования выступает *природная среда* — совокупность естественных или незначительно измененных человеком биотических и абиотических условий, определяющих жизнь и деятельность людей. По мере усиления антропогенного воздействия естественные ландшафты и экосистемы трансформируются в природно-антропогенные (агроландшафты, лесохозяйственные комплексы и др.), насыщающиеся многочисленными техническими устройствами и сооружениями (плотины, промышленные предприятия, градостроительные объекты и др.). В результате формируются новые условия обитания людей.

Совокупность естественных, природно-антропогенных и техногенных условий, определяющих жизнедеятельность человека, получила название *«окружающая среда»* (точнее, «окружающая человека среда»). Природная среда является одной из важнейших составляющих этого нового образования. Поэтому именно окружающая среда выступает объектом природопользования как научного направления.

Субъектами, извлекающими пользу из объекта природопользования, являются общество в целом, различные отрасли хозяйства, отдельные предприятия, административные органы. Поскольку антропогенное воздействие на природу часто ведет к негативным последствиям, возникает необходимость в управлении природопользованием и регулировании природными и природно-антропогенными процессами, поэтому управление и регулирование становится важными элементами деятельности субъекта в процессе использования естественных ресурсов.

Главная задача природопользования — поиск и разработка путей оптимизации взаимоотношения общества с окружающей средой в конкретных природных и социально-экономических условиях территории. Они должны способствовать сохранению и воспроизводству благоприятной среды для жизни и деятельности человека, поэтому природопользование тесно связано с проблемой экологической безопасности. *Экологически безопасной* может считаться такая деятельность человека, которая хотя и приводит к изменениям природного окружения, однако не вызывает в нем коренных структурных и функциональных изменений (т. е. сохраняет способность природных систем к самовосстановлению). Это означает, что экологически безопасная деятельность существенно не меняет показатели, характеризующие состояние геосистем вследствие влияния антропогенных факторов.

По мнению многих исследователей, в содержательном плане понятие «природопользование» включает представления: а) о воздействии человека на природную среду и оптимизации этого воздействия; б) научно обоснованном и технологически совершенном использовании природных ресурсов; в) об охране природных комплексов, т. е. их защите от техногенных нагрузок в различных формах, вплоть до создания заповедных территорий; г) изучении свойств и функций природных и природно-антропогенных геосистем; д) управлении процессом природопользования и состоянием используемых геосистем. Перечисленные вопросы положены в основу содержания настоящего учебника.

Различают нерациональное и рациональное природопользование.

Нерациональное природопользование — это одностороннее потребительское отношение к природе, стремление взять у нее как можно больше, не заботясь о возможных негативных последствиях. Оно ведет к неумеренной, а подчас и хищнической эксплуатации природных ресурсов, что способствует их качественному и количественному истощению, усилению отрицательного воздействия измененной природы на человека, препятствует сохранению и восстановлению природно-ресурсного потенциала.

Рациональное природопользование предполагает максимально полное извлечение из природного ресурса всех полезных продуктов с наименьшим нарушением интегрального ресурсного потенциала и

состояния природной среды, необходимой для жизни и поддержания здоровья населения (Н. Ф. Реймерс, 1990). Имеется в виду изучение, учет и оценка природных ресурсов, их разумное освоение, органически соединенное с охраной, восстановлением и преобразованием природных и природно-антропогенных геосистем и экосистем в целях улучшения условий жизнедеятельности человека.

Разработка научных основ рационального природопользования должна исходить из системного анализа природопользования как сферы деятельности и затрагивающей ее во взаимосвязи «население — хозяйство — природа». Поэтому в своем развитии оно должно рассматриваться как связка социально-экономической и природной систем, отражая в своей структуре и территориальной организации особенности ее состояния (Рациональное природопользование, 2003).

Именно рациональное природопользование как сфера научной деятельности призвано разрабатывать принципы и методы оптимизации взаимоотношений общества и окружающей среды в конкретных природных и социально-экономических условиях территории. По мнению А. Г. Исаченко (1980), цели оптимизации сводятся к сбалансированному соотношению между эксплуатацией, консервацией и улучшением природных ресурсов и условий. Это очень сложная и многогранная задача. Ее решение опирается на комплекс различных естественных, технических и социально-экономических дисциплин. Среди них особое место занимают география и экология.

География и экология — комплексные дисциплины. Они рассматривают природную среду не как случайный набор элементов и компонентов природы, а как сложную систему, состоящую, с одной стороны, из связанных между собой геосфер (атмосферы, гидросферы, биосферы, литосферы), а с другой стороны — из совокупности природных территориальных комплексов (ландшафтов, геосистем) и экосистем различных таксономических рангов.

В процессе природопользования тесно соприкасаются и взаимодействуют три категории объектов: природные, технические и социальные. Эти объекты связаны между собой круговоротами вещества и энергии, образуя природно-производственные сочетания прежде всего регионального и локального уровней. Для их исследования целесообразно применять принцип комплексности, который хорошо разработан в географии. Его сущность состоит в учете комплекса природных и социально-экономических факторов среды, выявлении взаимосвязей между компонентами природно-хозяйственных систем, установлении возможных последствий человека на природу. Изучение взаимосвязей в развитии природных комплексов, хозяйства и населения, а также последствий воздействия антропогенных факторов необходимо для обеспечения средо- и ресурсовоспроизводящих функций природы в нужном для человека направлении при сохранении ее разнообразия и естественной эволюции. Региональный и локальный характер природопользования требует учета конкретных

физико-географических и социально-экономических особенностей территории. Важной задачей становится разработка генеральной схемы комплексного исследования и охраны природных ресурсов региона. Ее решение связано с природно-хозяйственным районированием территории для целей рационального природопользования.

«Экологичность» природопользования заключается в необходимости учета взаимоотношений человеческого общества со средой его обитания. Экология изучает обратные связи в системе «общество—природа» (т. е. влияние измененной природы на жизнь и деятельность населения), дает возможность определить экологическое состояние территории и его антропогенное изменение, а также оценку качества окружающей среды. Учет этих характеристик — важнейшая предпосылка для успешного решения задач по сохранению и разумному использованию естественных ресурсов, созданию и поддержанию условий, благоприятных для жизни и деятельности людей.

Исследования по вопросам природопользования ведутся в географии и экологии уже более 40 лет. Их сближают комплексный подход к объектам изучения, выявление антропогенных изменений природной среды, разработка мероприятий по охране и рациональному использованию природных ресурсов. Однако в экологических работах слабо учитываются конкретные физико-географические условия территории и пространственная дифференциация природы, а в географических исследованиях не уделяется должного внимания влиянию измененных ландшафтов на среду обитания человека и экологическим последствиям использования тех или иных видов естественных ресурсов. В связи с этим возникла необходимость интеграции усилий географов и экологов (т. е. использования эколого-географического подхода) для более полного и глубокого изучения последствий воздействия человека как на природную среду в целом, так и на отдельные ее регионы и локальные территории.

В последние 15—20 лет такая интеграция осуществляется в рамках геоэкологии (географической экологии) — научного направления, объединяющего географический и экологический подходы для изучения взаимодействия общества и природы. Развитие этого направления связано с решением проблемы взаимодействия общества и природы в условиях конкретных региональных и локальных территориальных и аквальных систем. Геоэкология сочетает био- и антропоцентричность экологического подхода с полицентричностью и территориальностью географических исследований. Она изучает последствия антропогенных изменений, влияющие на экологическое состояние среды, жизнь и деятельность населения. Важнейшая задача геоэкологии состоит в выявлении и оценке изменений территориальных и аквальных комплексов в результате интенсивного антропогенного воздействия, влияния этого воздействия на условия существования человека и использования им природных ресурсов. В связи с этим геоэкологические знания следует рассматривать как

одну из основных предпосылок развития исследований в области рационального природопользования.

Разнообразие природных ресурсов, особенности их использования в различных отраслях общественного производства вызвали необходимость выделения видов и типов природопользования.

К. В. Зворыкин (1993) разработал классификацию, в которой выделил четыре основных вида природопользования.

1. Производственное природопользование: сельскохозяйственное, энергообеспечение, водоснабжение, горнопромышленное, лесохозяйственное, охотопромысловое, хранилищно-складское, фабрично-заводское, отходно-отвалочное, строительное, рекультивационное, средоулучшающее, мелиоративное.

2. Пространственно-увязывающее природопользование: транспортно-морское, транспортно-речное и озерное, транспортно-авиационное, энергопередаточное, железнодорожное, автодорожное.

3. Коммунальное природопользование: городское и прочее сели-тебное, научно-учебное (в природе), культурно-мемориальное, спортивно-оздоровительное, лечебно-курортологическое, рекреационное.

4. Средоохранное природопользование: водоохранное, природоохранное (в отношении видового генофонда растений и животных, редких естественных явлений и объектов), запасное (в отношении всех других видов природопользования).

Перечисленные выше виды природопользования — формы овладения естественными ресурсами природной среды и территориями для всех видов жизнедеятельности населения в относительно доступных экотрудных условиях.

Иной подход представлен в классификации, разработанной в Институте географии РАН (Т. Г. Рунова, И. Н. Волкова, Т. Г. Нефедова, 1993). Взяв за основу данную разработку, А. В. Евсеев (Региональное природопользование, 2003) предложил другой вариант классификации природопользования. Она весьма удобна при анализе состояния природной среды и картографировании природопользования в регионах России. В этой классификации приведена группировка главных видов природопользования, в которой выделены четыре основных вида территориальной структуры: фоновое, очаговое, крупноочаговое и дисперсное природопользование (рис. 1).

1. *Фоновое* природопользование основано на территориально широко использовании естественных ресурсов, угодий, тесно связанных с зональными особенностями природных ландшафтов. К данному виду относятся следующие отрасли ресурсопользования: сельское, лесное, промысловое хозяйства, которые тесно связаны с зональными условиями природной среды. К фоновому относится и традиционное природопользование, т. е. тип сложившейся хозяйственной деятельности, основанной на использовании естественных ресурсов (пахотных, пастбищных, охотничьих), как правило, максимально

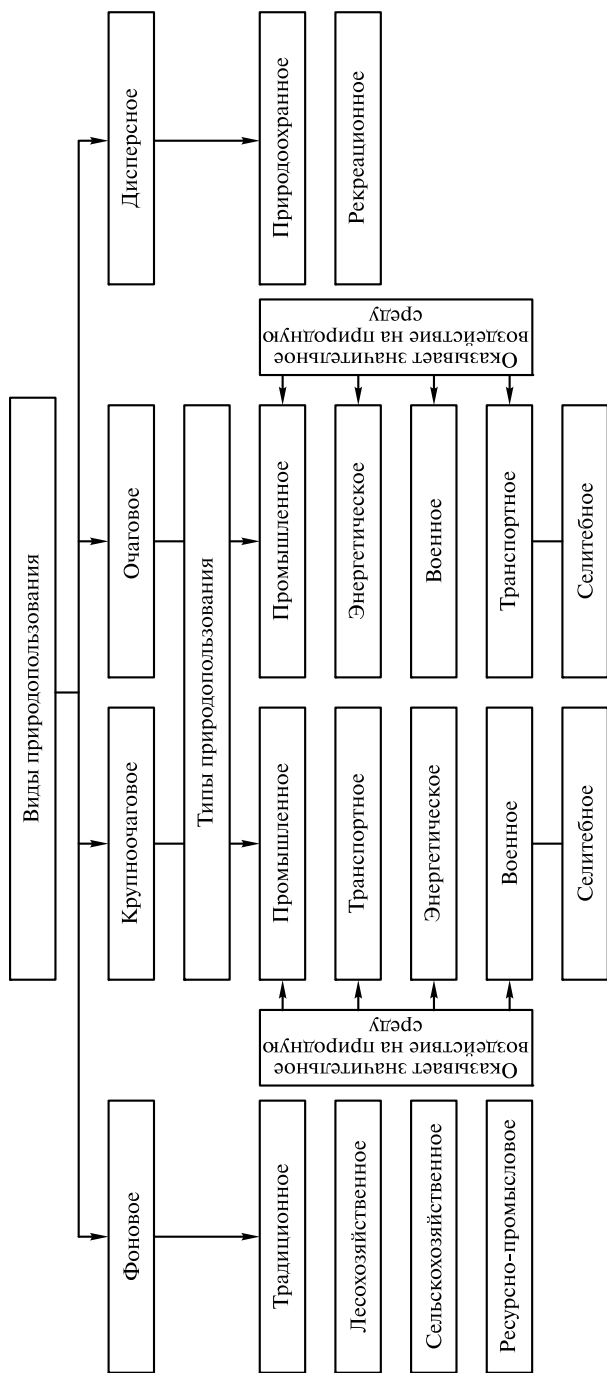


Рис. 1. Иерархическая территориальная структура природопользования

адаптированной к местным условиям природной среды, составляющей основу традиционной культуры и образа жизни населения. Традиционное природопользование ведется, как правило, комплексно и включает в различных сочетаниях несколько отраслей хозяйства. Например, на севере России оно сочетает оленеводство, охотничий и морской зверобойный промыслы, рыбоводство, сбор дикоросов и лекарственных растений (Региональное природопользование, 2003).

2. *Крупноочаговое* природопользование характеризуется ареальным, узловым или групповым типом размещения производств, добывающих, использующих и перерабатывающих природные ресурсы, местные ландшафты для которых являются лишь местом функционирования крупных технических сооружений и размещения массовых отходов производства со значительными нарушениями и загрязнением природной среды. Для данного вида природопользования характерны базовые отрасли хозяйства: горнодобывающая, целлюлозно-бумажная и химическая промышленность, металлургия, энергетика, машиностроение (особенно транспортное, тяжелое), добыча и переработка углеводородного сырья (нефть, газ). С этими видами природопользования связано формирование так называемых импактных районов (зон) или территорий, подверженных интенсивному антропогенному воздействию, для которых характерно сильное загрязнение, механическое нарушение, значительная деградация многих компонентов природной среды. В настоящее время такие районы (зоны) сформировались во многих промышленных районах России.

3. *Очаговое* природопользование связано чаще всего с локальной системой расселения и развития отраслей хозяйства, использующих местные природные ресурсы или технологии, не вызывающие глубоких изменений (в том числе загрязнений) окружающей среды. Экологическая ситуация на отдельных территориях может быть напряженной или конфликтной, при которых происходят нередко значительные изменения свойств и функций ландшафтов. Но в большинстве случаев они сравнительно невелики, что обуславливает самовосстановление природных комплексов или требует проведения несложных природоохранных мероприятий. Этот вид природопользования обычно связан с хозяйственной деятельностью отдельных предприятий машиностроения, пищевой промышленности, добычей строительных материалов, центрами лесозаготовки и переработки древесины, транспортными узлами.

4. *Дисперсное* (по существу — средоохранное) природопользование основано на хозяйственной деятельности, которая ориентирована на определенное сочетание природных свойств ландшафтов и максимальное их сохранение. В основном в пределах природных ландшафтов располагаются районы рекреационной деятельности, заповедники, национальные парки и другие охраняемые естественные территории. Для этого вида природопользования характерна удовлетворительная экологическая ситуация, а из-за отсутствия суще-

ственного прямого или косвенного антропогенного воздействия все свойства ландшафтов сохраняются. Дисперсное природопользование в настоящее время включает природоохранное и рекреационное природопользование.

Целостность картины природопользования в регионе придают площадные, сетевые-узловые и линейные формы. Последние характерны для транспортно-коммуникационных, водно-мелиоративных, распределительных видов деятельности, которые объединяют перечисленные виды территориальной структуры в единый каркас, придают особую конфигурацию их пространственным сочетаниям.

Глава 1

ЭКОЛОГО-ГЕОГРАФИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ ПРИРОДОПОЛЬЗОВАНИЯ

1.1. Природная среда, ее свойства и природные ресурсы

1.1.1. Общие представления о природных системах

Природная среда в настоящее время занимает большую часть географической оболочки (биосферы в понимании В. И. Вернадского). Географическая оболочка — самая крупная природная система в пределах нашей планеты. Она представляет собой область взаимопроникновения и взаимодействия геосфер: литосферы, атмосферы, гидросферы, педосферы, фитосферы и зоосферы, которые тесно связаны между собой в процессе обмена веществами и энергией. Одно из важнейших свойств географической оболочки (как и биосферы) — ее пространственная дифференциация (т. е. разделение на отдельные части в пространстве) в результате неравномерного поступления солнечной радиации на поверхность Земли и геолого-геоморфологических различий поверхностного слоя земной коры. Поэтому географическая оболочка (биосфера) имеет очень сложную пространственную структуру и состоит из множества иерархически соподчиненных природных комплексов более низких рангов — геосистем (согласно представлениям, принятым в географии) и экосистем (согласно представлениям, сложившимся в экологии).

Геосистемы (природные территориальные комплексы, ландшафты) — закономерные сочетания взаимосвязанных биотических и абиотических компонентов, а также соподчиненных комплексов, относительно ограниченные в пространстве и функционирующие как единое целое. **Экосистемами** называют совокупности живых организмов (в том числе человека) и среды их обитания, которые, взаимодействуя, образуют единое целое. Эти понятия имеют как черты сходства, так и черты различия.

Сходство между геосистемами и экосистемами выражается в общем наборе компонентов природы, тесно взаимосвязанных между собой потоками вещества и энергии. Они представляют собой открытые природные системы, изменяющиеся во времени и пространстве. Среди их компонентов особое место занимают воздух, вода и биота. Последние определяют многие процессы, происходящие в природе

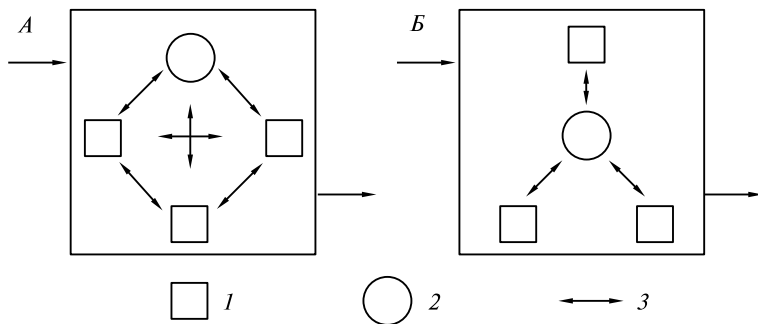


Рис. 2. Структурная схема геосистемы (А) и экосистемы (Б):

1 — абиотические компоненты; 2 — биота; 3 — взаимосвязи между компонентами

(в частности, воспроизводство биологических ресурсов). Они наиболее мобильны и одновременно являются самыми уязвимыми (в отношении антропогенного воздействия) составными частями природных систем.

Различие между геосистемами и экосистемами состоит в направленности изучаемых связей и характере выделения пространственных границ. Экосистемы — это биоцентрические образования, поэтому в них выделяют связи, направленные от факторов среды к главному компоненту — биоте, особое внимание уделяя трофическим (пищевым) цепям. Геосистемы полицентричны, в связи с чем при их изучении все компоненты природы рассматриваются как равнозначные, при этом одинаковое внимание уделяется прямым и обратным связям, т.е. охватывается более широкий круг связей и отношений (рис. 2). Понятие «экосистема» не ограничено четкими пространственными рамками: оно в равной мере распространяется на каплю воды, болото или биосферу в целом. Понятие «геосистема» (ландшафт, природно-территориальный комплекс) всегда подразумевает пространственные границы, которые выделяются на основе признаков, достаточно хорошо разработанных в географии. Для выделения границ экосистем разных иерархических уровней такие признаки в экологии пока не разработаны.

В процессе пространственной дифференциации географической оболочки (биосферы) формируются природные системы, различающиеся по размерам и сложности. Выделяют три основных уровня размерности этих систем: а) планетарный (глобальный) — географическая оболочка (биосфера) и ее самые крупные части (материки и океаны); б) региональный — крупные части материков и океанов, разделение которых обусловлено действием зональных и азональных факторов. На суше к ним относятся, например, физико-географические страны, природные зоны, или зооэкосистемы, ландшафтные области, или мегаэкосистемы, и др.; в) локальный — небольшие час-

ти регионов, обособленные влиянием мезорельефа и гидроклиматических факторов (бассейны небольших рек и озер, местности, урочища и др.). В сфере изучения природопользования оказываются прежде всего системы локального и регионального уровней, испытывающие наибольшее антропогенное воздействие и связанные с ним изменения природной среды и условий жизнедеятельности человека.

С позиции природопользования, природные системы выполняют две главные функции: а) жизненную — как среда для жизни и деятельности людей; б) хозяйственную — как источник природных ресурсов и пространственная основа для экономической активности населения. В связи с этим понятие «экосистема» целесообразнее употреблять в тех случаях, когда основное внимание обращается на охрану и использование биоты и на экологические факторы среды. Понятие «природная геосистема» предпочтительнее применять в тех случаях, когда на первое место ставятся вопросы использования и охраны вод, воздуха, поверхностных слоев земной коры, а также ландшафтов в целом (Охрана ландшафтов, 1982). Таким образом, отражая наиболее существенные, хотя и неодинаковые стороны природных систем, оба понятия диалектически дополняют друг друга.

1.1.2. Свойства, социально-экономические функции и потенциал природных систем

Природные системы — это сложные пространственно-временные образования. Они включают природные компоненты и соподчиненные комплексы более низкого ранга, которые тесно взаимосвязаны между собой. Совокупность наиболее устойчивых (так называемых инвариантных) связей между компонентами и соподчиненными компонентами системами получила название *структуры*. Различают пространственную и временную структуры. Первая рассматривается как порядок расположения составных частей природной системы, их соотношение, порядок и характер взаимосвязей между ними по горизонтали и вертикали. Временная структура проявляется в виде сезонных ритмов и многолетней перестройки связей.

С понятием «структура» связаны современные представления о целостности, устойчивости и изменчивости природных систем. *Целостность* — это внутреннее единство системы, обусловленное тесными взаимосвязями между ее составными частями. Благодаря взаимосвязям изменение одних компонентов природы неизбежно ведет к изменению других, что в конечном итоге может привести к перестройке всей структуры. У геосистем целостность проявляется в свойствах, не присущих их отдельным компонентам (например, способность продуцировать биомассу), в относительной автономности, наличии объективных естественных границ, в более тесных внутренних связях по сравнению с внешними (А. Г. Исаченко, 1991).

Устойчивость чаще всего рассматривается как свойство природных систем сохранять или восстанавливать свою структуру и функции при воздействии внешних (в том числе антропогенных) факторов. Она характеризует способность систем нормально функционировать в определенном диапазоне физико-географических условий и техногенных нагрузок. В общем плане устойчивость зависит от инвариантных свойств гео- и экокомплексов, их ранга, а также от интенсивности и продолжительности действия внешних факторов. Разные геосистемы в зависимости от устойчивости по-разному реагируют на одно и то же воздействие: одни изменяются в большей степени, другие — в меньшей. В то же самое время один и тот же комплекс неодинаково реагирует на разные воздействия: он может мало измениться под влиянием одних факторов и очень сильно — под влиянием других. Поэтому устойчивость систем приходится рассматривать по отношению к каждому фактору отдельно, что существенно увеличивает число возможных модификаций и усложняет анализ последствий антропогенного воздействия на природу.

Широко используется понятие «состояние природных систем». Его можно определить как характеристику важнейших свойств природных систем за определенный более или менее длительный промежуток времени (сезон, год, многолетний период). Выделяют **«устойчивое состояние систем»**, т. е. способность их самопроизвольно возвращаться к исходному состоянию, будучи выведенному из него внешними силами. В естественных условиях оно поддерживается за счет механизма саморегулирования. Однако в настоящее время, когда величина антропогенного воздействия часто превышает порог устойчивости, этот механизм уже не срабатывает и природные системы переходят в неустойчивое, а нередко и критическое состояние. В последнем случае происходит качественная перестройка систем, которая ведет к смене структуры и резкому изменению реакции на внешнее воздействие.

Изменчивость природных систем рассматривается как способность их под действием внешних и внутренних сил переходить из одного состояния в другое. Среди компонентов природы наиболее подвержены изменению атмосферный воздух и воды, а наиболее устойчивы горные породы и рельеф, промежуточное положение занимают биота и почвы. Изменения могут быть обратимыми и необратимыми. Если природный комплекс после какого-либо внешнего воздействия изменился, но затем за некоторый промежуток времени (приблизительно равный одному-двум поколениям жизни людей) возвратился в исходное (или близкое к нему) состояние, то говорят об **обратимых изменениях**. Последние обычно связаны с нарушениями так называемых «вторичных» компонентов ландшафта — биоты, почв, водного режима. Если после вмешательства извне прежнее состояние не восстанавливается, то говорят о необратимых изменениях. **Необратимые изменения** чаще всего проявляются при нарушении

«первичных» компонентов ландшафта, особенно его литогенной основы (например, при образовании карьеров или глубоких оврагов).

По глубине трансформации природных систем различают функционирование, динамику и развитие (эволюцию).

Функционирование — это совокупность процессов передачи и превращения вещества и энергии в системе, поддерживающих ее в определенном состоянии. В результате этих процессов происходят небольшие количественные изменения свойств компонентов природы, которые обычно имеют ритмичный (суточный, сезонный, межгодовой) характер.

Под **динамикой** понимают направленные изменения природной системы, которые совершаются в рамках ее структуры и носят обратимый характер. К ним можно отнести сукцессии экосистем (последовательные смены их биоценозов), восстановительные смены их состояний (например, восстановление биоценозов после вырубок, пожаров, выпаса скота). В процессе динамики наблюдаются более глубокие изменения, чем при функционировании, но они не ведут к перестройке структуры, а лишь подготавливают ее.

От динамики отличают **развитие (эволюцию)** — необратимые направленные изменения природной системы, приводящие к коренной перестройке ее структуры. Развитие выражается в качественном преобразовании компонентов природы и формировании новых геосистем (ландшафтов), что связано как с внешними воздействиями (природные или антропогенные), так и с внутренними причинами (саморазвитие). В естественных условиях смена структуры идет постепенно (например, зарастание озер, заболачивание лесных биоценозов и др.), однако при интенсивном антропогенном воздействии она может ускоряться и нередко приводит к полной деградации исходных ландшафтов.

Изменения природных систем обычно начинается с изменения одного-двух компонентов, остальные трансформируются благодаря вертикальным и горизонтальным связям, т. е. однажды возникшие нарушения служат началом «цепной» реакции в природе. Вертикальные связи выражаются в обмене веществом и энергией между компонентами геосистемы (воздух, вода, почвы, растительность и др.). Их анализ необходим для прогноза изменений слабоизученных компонентов на основе хорошо изученных, а также для управления воздействием на один компонент в целях получения положительного эффекта от других. Горизонтальные связи проявляются в обмене веществом и энергии между соседними геосистемами (более низкого и равного рангов). Их изучение позволяет: а) определить ареал влияния антропогенных объектов на природу, что очень важно для выявления зоны возможного загрязнения окружающей среды; б) проанализировать возможность антропогенного воздействия на один ландшафт для благоприятного изменения другого.

Связи могут быть прямыми (воздействие передается с выхода одной системы на вход другой) и обратными (воздействие передается

«назад» по цепочке связей с выхода системы на вход предыдущей). Обратные связи подразделяют на положительные и отрицательные. При положительной обратной связи выходной импульс усиливает воздействие на входе, что часто нарушает равновесие в системе (например, при образовании лавин). При отрицательной обратной связи выходной импульс ослабляет действие входного сигнала и обычно ведет к стабилизации системы (например, уменьшение стока в озеро сокращает площадь его зеркала, а тем самым и величину испарения, что восстанавливает его водный баланс). Отрицательные обратные связи выступают в качестве «рычага» саморегулирования природных систем и, следовательно, влияют на их устойчивость и структуру.

Рассмотренные свойства природных систем определяют условия использования этих систем в хозяйственной деятельности человека и удовлетворения различных потребностей человеческого общества. В связи с этим возникло представление о **социально-экономических функциях** ландшафтов и экосистем. Социально-экономическими функциями ландшафтов называют удовлетворение ими материальных, экологических и других потребностей людей в процессе взаимодействия общества и природы (т.е. хозяйственное и различное использование ландшафтов). На основе этого природные комплексы можно рассматривать как:

а) ресурсосодержащие и ресурсовоспроизводящие системы, располагающие возобновимыми и невозобновимыми ресурсами и способные воспроизводить биоту, почвенное плодородие и частично воду;

б) средосодержащие и средовоспроизводящие системы, поддерживающие необходимые для человека условия жизни и выступающие как среда для отдыха и восстановления его здоровья;

в) пространственный базис, место размещения хозяйственной деятельности и расселения людей;

г) природоохранные системы, сохраняющие экологическое разнообразие в природе и хозяйственно редкие виды растений и животных;

д) системы, способные трансформировать и разлагать загрязнение в виде отходов производства и тем самым предотвращать или ослаблять негативные последствия для жизни и деятельности человека;

е) природную лабораторию для изучения механизмов взаимосвязей между биотическими и абиотическими компонентами геосистем в целях разработки путей рационального использования богатств природы (Геоэкологические основы территориального проектирования и планирования, 1989).

Природные системы (ландшафты, экосистемы) в большинстве случаев полифункциональны, т.е. могут выполнять несколько функций одновременно. Вместе с тем существуют и взаимоисключающие потребности, приводящие к ограничению числа выполняемых функций (например, застройка территории исключает развитие земледелия).

лия или лесного хозяйства). В ряде случаев возможность выполнения функций данным ландшафтом зависит от характера использования смежных, а иногда и весьма удаленных комплексов.

Выполнение природными системами социально-экономических функций зависит от потенциала систем (ландшафтов и экосистем) и хозяйственной деятельности человека (в частности, от выбора оптимального использования этого потенциала).

Потенциал ландшафтов определяется как предельный запас производственных и экологических ресурсов ландшафта, который можно использовать без существенного нарушения возможностей их самовосстановления (кроме полезных ископаемых). Производственные ресурсы — это компоненты и элементы природы, используемые в сфере материального производства (биота, земли, воды и др.); экологические ресурсы включают средообразующие компоненты и элементы природных систем (рекреационные, лечебные, эстетические и др.). Для практических целей выделяют частные потенциалы ландшафтов, к которым относят биотический, водный, минерально-ресурсный, строительный, рекреационный, природоохранный потенциалы, потенциал самоочищения (Охрана ландшафтов, 1982).

Биотический потенциал — это способность гео- и экосистем производить биомассу, создавать условия для постоянного повторения этого процесса, поддерживать и восстанавливать плодородие почв. Интегральной мерой биотического потенциала служит величина ежегодной первичной биологической продукции. В каждой гео- и экосистеме существует свой предел возобновления, который определяет допустимую возможность эксплуатации.

Водный потенциал — это способность ландшафтов и экосистем трансформировать получаемую из атмосферы влагу таким образом, чтобы она не только использовалась растительностью, но и образовывала относительно замкнутый круговорот воды, который может быть употреблен человеком. Антропогенные изменения ландшафтов влияют прежде всего на почвенное и биологическое звенья круговорота воды, а также на структуру водного баланса в целом. Границы между различными угодьями (пашнями, вырубками и др.) одновременно часто служат границами между показателями поверхностного стока, транспирации и валового увлажнения территории (разность между осадками и поверхностным стоком).

Минерально-ресурсный потенциал понимается как способность ландшафтов аккумулировать или изменять (в течение геологических периодов) отдельные вещества или носители энергии, которые могут быть использованы для нужд общества (в качестве минералов, горных пород, энергоносителей и др.). Минеральные ресурсы считаются невозобновимыми, но эта невозобновимость не всегда абсолютна. Часть из них может возобновляться в ходе геологических циклов, хотя продолжительность циклов несоизмерима с этапами развития человеческого общества и скоростью расходования земных недр.