

Соколова Н.А., Хлобжева И.Н., Гамага В.В.

Общая экология

Волжский

2022

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ОБРАЗОВАНИЯ РФ
ВОЛЖСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ ИНСТИТУТ (ФИЛИАЛ)
ФЕДЕРАЛЬНОГО ГОСУДАРСТВЕННОГО БЮДЖЕТНОГО ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО
УЧРЕЖДЕНИЯ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«ВОЛГОГРАДСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»

Н.А. Соколова, И.Н. Хлобжева, В.В. Гамага

Общая экология

Электронное учебно-методическое пособие



Волжский

2022

УДК 502(07)
ББК 20.1я73
С 594

Рецензенты:

к.г.н., доцент кафедры «Экология и природопользование» ФГБОУ ВО
Московский педагогический государственный университет
Рябова Э. Г.;

д.т.н., действительный член Российской инженерной академии, профессор
кафедры применения электрической энергии ФГБОУ ВО Кубанский
государственный аграрный университет им. И.Т. Трубилина
Юдаев И. В.

Издается по решению редакционно-издательского совета
Волгоградского государственного технического университета

Соколова, Н.А.

Общая экология [Электронный ресурс] : учебно-методическое
пособие / Соколова Н.А. Хлобжева И.Н., Гамага В.В. ; Министерство
науки и высшего образования Российской Федерации, ВПИ (филиал)
ФГБОУ ВО ВолгГТУ. – Электрон. текстовые дан. (1 файл: 2,2 МБ). –
Волжский, 2022. – Режим доступа: <http://lib.volpi.ru>. – Загл. с титул. экрана.
ISBN 978-5-9948-4427-4

Учебное пособие включает курс лекций, вопросы к семинарским занятиям со списком необходимой литературы для подготовки, промежуточный контроль знаний студентов, тематику рефератов, экологические задачи и вопросы к зачету или экзамену. Отдельной главой рассматриваются региональные экологические проблемы и примеры их решения. Курс лекций включает краткую справку по истории экологии, основные сведения о биосфере как живой системе, общие понятия факториальной экологии, характеристику особенностей локальных подразделений биосферы – биогеоценозов, главные законы популяционной экологии, характеристику экологических особенностей популяций человека и принципов управления популяциями других организмов. Особое внимание уделено влиянию потоков вещества и энергии на состояние природных экосистем.

Учебное пособие предназначено для студентов, обучающихся на технических направлениях бакалавриата очной и заочной форм обучения. Пособие будет также полезно студентам других направлений технического вуза, аспирантов, преподавателей средних технических заведений, а также всех, интересующихся экологией.

Илл. 21, табл. 2, библиограф.: 39 назв.

ISBN 978-5-9948-4427-4

© Волгоградский государственный
технический университет, 2022
© Волжский политехнический
институт, 2022

Оглавление

1.	Курс лекций по экологии.....	6
1.1.	Экология. Введение в предмет.....	6
1.2.	Экологические факторы и их действие на организмы.....	18
1.3.	Популяции.....	29
1.4.	Биоценозы	37
1.5.	Экосистемы	46
1.6.	Биосфера	57
1.7.	Экология атмосферы	63
1.8.	Экология гидросферы	71
1.9.	Экология литосферы	78
1.10.	Энергетика и окружающая среда	81
1.11.	Природные ресурсы и промышленная экология	84
1.12.	Правовые основы охраны природы и рационального природопользования	88
2.	Примерный план семинарских занятий	94
2.1.	Для нехимических специальностей.....	94
2.2.	Для студентов, обучающихся по направлению «Химическая технология».....	100
3.	Примерные варианты семестровых заданий	105
3.1.	Семестровое задание. Часть 1	105
3.2.	Семестровое задание. Часть 2	113
3.3.	Семестровое задание. Часть 3.....	121
4.	Вопросы к зачету (экзамену) по экологии.....	131
4.1.	Для нехимических специальностей	131
4.2.	Для студентов, обучающихся по направлению «Химическая технология».....	132
5.	Текущий (промежуточный) контроль знаний студентов . .	136
5.1.	Контрольная работа №1	136
5.1.1.	Вопросы к контрольной работе №1	136
5.1.2.	Задания к контрольной работе №1	138
5.1.2.1.	Примеры тестовых заданий к контрольной работе №1 . .	138
5.1.2.2.	Упражнения к контрольной работе №1	140
5.1.2.3.	Терминологический диктант к контрольной работе №1 .	141
5.2.	Контрольная работа №2	142

5.2.1. Вопросы к контрольной работе №2	142
5.2.2. Задания к контрольной работе №2	145
5.2.2.1. Примеры тестовых заданий к контрольной работе №2 . .	145
5.2.2.2. Упражнения к контрольной работе №2	146
5.2.2.3. Терминологический диктант к контрольной работе №2 .	147
5.3. Пример выполнения контрольной работы	148
6. Примерные темы рефератов по экологии	151
7. Многовариантные задачи по экологии	153
7.1. Методические рекомендации к решению задач по экологии	153
7.2. Приложения для решения многовариантных задач	162
8. Глоссарий	164
9. Список рекомендуемой литературы	192

1. ЛЕКЦИИ ПО ЭКОЛОГИИ

1.1. ЭКОЛОГИЯ. ВВЕДЕНИЕ В ПРЕДМЕТ

Цель, предмет и задачи экологии. Структура современной экологии

Что такое экология? На поставленный вопрос легче было бы ответить 50 или даже 70 лет назад. Слово «экология» тогда использовалось только специалистами, и хотя абсолютного согласия по поводу точного определения этого термина не существовало (и не существует до сих пор), все более или менее сходились на том, что «экология» – это наука о взаимоотношениях организмов и среды. В последние годы, с легкой руки непрофессионалов, это слово стало широко употребляться для обозначения всех форм взаимосвязи человека с окружающей средой, притом не только естественной, но и создаваемой самим человеком. Нет ничего удивительного в том, что, оказавшись очень удобным, ёмкое слово это, многократно повторенное средствами массовой информации, утратило значение строго научного термина, но при этом приобрело важный социальный, а порой и политический смысл. Экологию стали трактовать, прежде всего, как науку об охране и рациональном использовании природы.

По аналогии с таким определением экологии получило распространение и предложенное академиком Д. С. Лихачевым выражение «экология культуры». Вряд ли стоит протестовать против подобных употреблений слова «экология». Тем более что служат они в высшей степени благородным задачам сохранения природы и культуры, а в конечном счете, гармоничному развитию человеческой личности и, возможно, всей биосферы.

Тем не менее, не стоит употреблять выражения, «запущенные» прессой: «плохая экология» или «загрязнять экологию». Нужно помнить, что экология – это наука, и плохой или хорошей она быть не может, а плохой или хорошей может быть окружающая, природная среда.

Однако мы будем придерживаться классического определения экологии и того понимания этой науки, которое подразумевается экологами-профессионалами. Но в ходе изучения экологии, мы будем также рассматривать и проблемы рационального использования природных богатств, охраны природы.

Термин «экология» произошел от 2-х греческих слов: «йокос» – дом, жилище, местообитание, и «логос» – наука, учение. Таким образом, дословно – экология – это наука о доме, о местообитании. Предложен этот термин был в 1866 г. немецким ученым-естествоиспытателем Эрнстом Геккелем. Э. Геккель под экологией понимал «общую науку об отношениях организмов между собой и с окружающей средой», куда мы относим в широком смысле все условия существования организмов. Хотя термин «экология» распространялся не очень быстро, к концу XIX века он уже завоевал определенную популярность и

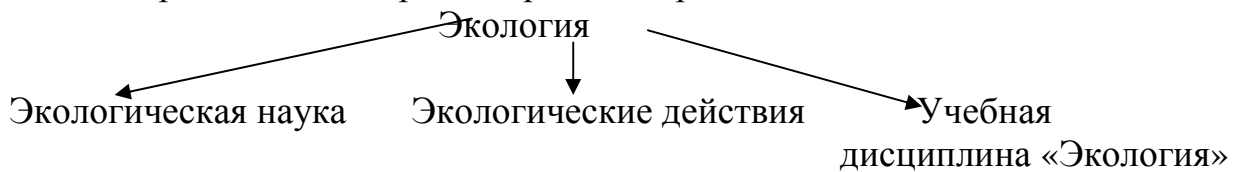
использовался многими известными в то время биологами, притом не только в Германии, но и в других странах. На русском языке слово «экология» было упомянуто уже в 1868г. в кратком конспективном изложении «Общей морфологии организмов» Геккеля под редакцией И.И. Мечникова. Упрочение нового термина было связано в первую очередь с тем, что он удачно обозначил новое направление научной мысли, хотя и в зародышевом состоянии, но существовавшее уже отдельно от других биологических наук. Как более или менее оформленная наука, экология стала складываться только в начале XX века. А основы той экологии, с которой мы сталкиваемся сейчас, заложены ещё позднее – в 20-40 годы XX века.

Экология – наука, изучающая условия существования живых организмов и взаимосвязи организмов друг с другом и средой, в которой они существуют.

Предметом экологии является совокупность и структура связей между организмами и средой.

Главный объект изучения в экологии – экосистемы, т.е. единые природные комплексы, образованные живыми организмами и средой обитания. Кроме того, в область ее компетенции входит изучение отдельных видов организмов (организменный уровень), их популяций, т.е. совокупностей особей одного вида (популяционный уровень) и биосферы в целом (биосферный уровень).

Современная экология – это конгломерат знаний и действий. В этом конгломерате экологию рассматривают с разных позиций:



Между этими позициями наблюдается тесная взаимосвязь. Определение же дается только науке. Цели у составляющих конгломерата – разные. Например, у экологических действий цель – рациональное природопользование; создание условий, соответствующих оптимальным для различных организмов, в том числе и человека; предотвращение разрушения среды обитания. У экологической науки цель – познавать законы взаимоотношений организмов со средой обитания, выявлять общие закономерности и создавать различные модели биологических и экологических систем. Экология как учебная дисциплина ставит своей целью передать уже имеющиеся теоретические знания и практические навыки последующим поколениям.

Остановимся более подробно на самой науке. Основной, традиционной частью экологии как биологической науки, является *общая экология*, которая изучает общие закономерности взаимоотношений любых живых организмов и среды (включая человека как биологическое существо). В составе общей экологии выделяют следующие основные разделы:

- *аутэкология*, исследующая индивидуальные связи отдельного организма (вида, особи) с окружающей его средой;

- *популяционная экология (демэкология)*, в задачу которой входит изучение структуры и динамики популяций отдельных видов. Иногда демэкологию рассматривают как раздел аутэкологии;
- *синэкология (биоценология)*, изучающая взаимоотношения популяций, сообществ и экосистем со средой.

Для всех этих направлений главным является изучение выживания живых существ в окружающей среде, и задачи перед ними стоят преимущественно биологического свойства – изучить закономерности адаптации (приспособленности) организмов и их сообществ к окружающей среде, саморегуляцию, устойчивость экосистем и биосферы и т.д.

В изложенном выше понимании, общую экологию часто называют *биоэкологией*.

С точки зрения фактора времени, экология дифференцируется на *историческую* и *эволюционную*.

Кроме того, экология классифицируется по конкретным объектам и средам исследования: *экология животных, экология растений, экология микроорганизмов, экология грибов и т.д.*

В последнее время роль и значение биосферы как объекта экологического анализа непрерывно возрастает. Особенно большое значение в современной экологии уделяется проблемам взаимодействия человека с окружающей природной средой. Выдвижение на первый план этих разделов в экологической науке связано с резким усилением взаимного отрицательного влияния человека и среды, возросшей ролью экономических, социальных и нравственных аспектов, в связи с резко негативными последствиями НТП.

Таким образом, современная экология не ограничивается рамками биологической дисциплины, трактующей отношения главным образом растений и животных, она превращается в междисциплинарную науку, изучающую сложнейшие проблемы взаимодействия человека с окружающей средой. Актуальность и многогранность этой проблемы, вызванной обострением экологической обстановки в масштабах всей планеты, привела к «экологизации» многих естественных, технических и гуманитарных наук. Например, на стыке экологии с другими отраслями знаний продолжается развитие таких новых направлений, как *инженерная экология, геоэкология, математическая экология, сельскохозяйственная экология, космическая экология, медицинская экология* и т.д.

Экологическими проблемами Земли как планеты занимается интенсивно развивающаяся *глобальная экология*, основным объектом которой является биосфера как глобальная экосистема. В настоящее время появились такие специальные дисциплины, как *социальная экология*, изучающая взаимоотношения в системе «человеческое общество – природа» и ее часть – *экология человека (антропоэкология)*, в которой рассматривается взаимодействие человека как биосоциального существа с окружающим миром.

Современная экология тесно связана с политикой, экономикой, правом, психологией и педагогикой, так как только в союзе с ними возможно выработать новый тип экологического сознания, коренным образом меняющий поведение людей по отношению к природе.

С научно-практической точки зрения вполне обосновано деление экологии на *теоретическую* и *прикладную*.

Теоретическая экология вскрывает общие закономерности организации жизни.

Прикладная экология изучает механизмы разрушения биосферы человеком, способы предотвращения этого процесса и разрабатывает принципы рационального природопользования. Научную основу прикладной экологии составляет система общеэкологических законов, правил и принципов.

Исходя из приведенных выше понятий и направлений, следует, что задачи экологии весьма разнообразны. В общетеоретическом плане к ним относятся:

- разработка общей теории устойчивости экологических систем;
- изучение экологических механизмов адаптации к среде;
- исследование регуляции численности популяций;
- изучение биологического разнообразия и механизмов его поддержания;
- исследование продукционных процессов;
- исследование процессов, протекающих в биосфере, с целью поддержания ее устойчивости;
- моделирование состояния экосистем и глобальных биосферных процессов.

Основные прикладные задачи, которые экология должна решать в настоящее время, следующие:

- прогнозирование и оценка возможных отрицательных последствий в окружающей природной среде под влиянием деятельности человека;
- улучшение качества окружающей природной среды;
- сохранение, воспроизводство и рациональное использование природных ресурсов;
- оптимизация инженерных, экономических, организационно-правовых, социальных и иных решений для обеспечения экологически безопасного устойчивого развития, в первую очередь в наиболее неблагоприятных регионах.

Стратегической задачей экологии (на современном этапе) считается развитие теории взаимодействия природы и общества на основе нового взгляда, рассматривающего человеческое общество как неотъемлемую часть биосферы.

История становления и развития экологии как науки

Экология как биологическая дисциплина возникла в середине XIX века, но превратилась в самостоятельную науку несколько позже, примерно на стыке XIX и XX веков. Но уже с первых шагов своего развития человек неразрывно связан с природой. Он всегда находился в тесной зависимости от растительного

и животного мира, от их ресурсов, и был вынужден повседневно считаться с особенностями распределения и образа жизни зверей, рыб, птиц и др.

Конечно, представления первобытного человека об окружающей среде не носили научного характера и были не всегда осознанными, но с течением времени именно они послужили источником накопления экологических знаний. Уже в древних египетских, индийских, китайских и особенно европейских источниках VI – II вв. до н. э. Можно обнаружить сведения об образе жизни и даже изменениях численности животных и растений.

Большое влияние на мировоззрение ученых современной эпохи оказали труды древнегреческих ученых. Эмпедокл пишет о связях растений с условиями существования, об их зависимости от окружающего мира. Большое влияние Гиппократ выдвигает исключительно прогрессивные идеи о влиянии факторов среды на здоровье людей. Аристотель в своей «Истории животных» различал водных и сухопутных животных, плавающих, летающих, ползающих. Его внимание привлекали такие вопросы, как приуроченность организмов к местообитаниям, одиночная или стайная жизнь, различия в питании и т.д. «Отец ботаники» Теофраст приводит сведения о зависимости формы и особенностей роста растений от почвы и климата.

Широко известны «Естественная история» древнеримского ученого и философа Плиния Старшего и сочинения других античных философов, где многие явления природы характеризуются с подлинно экологических позиций. И хотя описания эти носили наивный, порою даже фантастический характер, они, безусловно, сыграли положительную роль в истории экологии.

В средние века науки о живой природе развивались крайне медленно из-за религиозного догматизма и схоластики.

В эпоху Возрождения интерес к научным исследованиям, к накоплению знаний о природе проявляется с новой силой. Этот период знаменуется великими путешествиями, открытиями и описаниями новых земель с их растительным и животным миром. Ученые и путешественники не только описывали внешнее и внутреннее строение растений, но и сообщали сведения о зависимости растений от условий произрастания или возделывания. Описание животных сопровождалось сведениями об их поведении, повадках, местах обитания. Известный английский химик Роберт Бойль в 1670 г. оказался первым, кто осуществил экологический эксперимент; он опубликовал результаты сравнительного изучения влияния низкого атмосферного давления на различных животных. С этого момента начинается новая веха в развитии экологических знаний – экспериментальная.

Большой вклад в формирование экологических знаний внесли такие выдающиеся ученые, как шведский естествоиспытатель Карл Линней и французский исследователь природы Жорж Бюффон, в трудах которых подчеркивалось ведущее значение климатических факторов. Особенно большой интерес представляют сочинения Линнея «Экономия природы» и «Общественное устройство природы». Под «экономией» Линней понимал

взаимные отношения всех естественных тел, он сравнивал природу с человеческой общиной, живущей по определенным законам. Кроме этого К. Линней закладывает основы научной систематики живого мира. Бюффон в «Естественной истории» (13 томов) много внимания уделяет связям организма и среды, влиянию погодно-климатических факторов на организм.

Важные наблюдения, оказавшие влияние на развитие экологии, были выполнены учеными Российской Академии наук в ходе экспедиционных исследований, проводимых в XVIII веке. М.В. Ломоносов также высказывает идею влияния среды на организмы. Среди организаторов и участников научных экспедиций следует отметить Степана Петровича Крашенинникова с его «Описанием земли Камчатки», Ивана Ивановича Лепехина – автора четырехтомных «Дневных записок путешествия доктора и Академии наук адъюнкта Ивана Лепехина по разным провинциям Российского государства», академика Питера Симона Палласа, подготовившего капитальный труд «Описание животных российско-азиатских». Исследования Палласа особенно интересны для жителей нашей области. Паллас возглавлял пять «Больших каспийских экспедиций», проходивших по территории нынешней Волгоградской области. А.А. Каверзнев в книге «О перерождении животных» с экологических позиций рассматривает вопрос об изменении животных. А.Т. Болотов в труде «Примечания о травах вообще и о различии их» разработал классификацию местообитаний растений, не потерявшую своего смысла и в наши дни.

Большое влияние на развитие экологической науки оказал французский автор первого эволюционного учения Жан Батист Ламарк, считавший, что причиной приспособительных изменений организмов, эволюции растений и животных является влияние внешних условий среды. Ж. Ламарк и Т. Мальтус впервые предупреждают человечество о возможных негативных последствиях воздействия человека на природу. А. Декандоль в «Ботанической географии» описывает влияние абиотических факторов на растительные организмы. В XIX веке происходит дальнейшая дифференциация биологических наук. Выделяются самостоятельные дисциплины география животных и география растений, что имело особое значение для развития экологии. Этот период связан с деятельностью немецкого естествоиспытателя А. Гумбольта. В 1807 г. он издает труд «Идеи о географии растений», где разрабатывает положения об изолиниях, физиономических формах растений, ассоциациях и ряде других по существу экологических понятий, которые позже широко использовались другими исследователями.

Особое место в развитии прогрессивных экологических взглядов в это время занимает деятельность профессора Московского университета Карла Францевича Рулье. Его по праву считают одним из предшественников Дарвина. Он написал более 160 работ. В своих трудах и публичных лекциях настоятельно подчеркивал необходимость изучения эволюции живых организмов и объяснение жизни, развития и строения животных в зависимости от изменений их среды.

Ученик Рулье, Николай Алексеевич Северцов в 1855г. опубликовал магистерскую диссертацию под названием «Периодические явления в жизни зверей, птиц и гад Воронежской губернии». Эта классическая работа в 1950 г. была переиздана. В предисловии к новому изданию отмечается, что данная книга – «первое детальное экологическое исследование в мировой зоологической литературе, многие годы не имевшее себе равных и не утратившее своего значения до наших дней».

Другой ученик и последователь Рулье – А.Н. Бекетов возглавил школу русских фитогеографов. В 1896 г. он издал «Географию растений». Примерно в то же время русский ученый А.Ф. Миддендорф впервые обратил внимание на то, что человек также изменяется под действием климатических и других факторов окружающей среды.

Особую роль в развитии экологических идей сыграли труды великого английского ученого-естествоиспытателя Ч. Дарвина – основателя учения об эволюции органического мира. То, что Дарвин называл «борьбой за существование», с экологических позиций можно трактовать как взаимоотношения живых существ с внешней, абиотической средой и между собой, т.е. с биотической средой.

Немецкий биолог-эволюционист Э. Геккель первый понял, что это самостоятельная и очень важная область биологии и назвал ее экологией. В своем капитальном труде «Всеобщая морфология организмов» он писал: «Под экологией мы понимаем сумму знаний, относящихся к экономике природы: изучение всей совокупности взаимоотношений животного с окружающей его средой, как органической, так и неорганической, и прежде всего – его дружественных или враждебных отношений с теми животными и растениями, с которыми он прямо или косвенно вступает в контакт. Одним словом, экология – это изучение всех сложных взаимоотношений, которые Дарвин назвал «условиями, порождающими борьбу за существование».

В конце 70 годов XIX в. немецкий гидробиолог К. Мёбиус вводит важнейшее понятие о биоценозе как о закономерном сочетании организмов в определенных условиях среды.

В 1885 году датский ученый Е. Варминг ввел термин «экология» в ботанику.

К этому же периоду относится деятельность знаменитого русского ученого, одного из основоположников почвоведения Василия Васильевича Докучаева. Его учение о природных зонах имело исключительное значение для развития экологии. В целом работы В. В. Докучаева легли в основу геоботанических исследований, положили начало учению о ландшафтах, дали толчок широким исследованиям взаимоотношений растительности и почвы.

В конце XIX в. профессором Казанского университета Н. Ф. Леваковским были заложены основы экспериментальной геоботаники; С.И. Коржинский, А.Я. Гордягин разработали вопрос о роли растительности в изменении условий среды.

Как самостоятельная наука экология сформировалась к началу 20 столетия. В этот период американский ученый Ч. Адамс дал первую сводку по экологии. Крупнейший русский ученый XX века Владимир Иванович Вернадский создает учение о биосфере. Большой вклад в ее развитие внесли всемирно-известные русские ученые Климентий Аркадьевич Тимирязев, изучавший процесс фотосинтеза, Фредерик Клементс и другие. Исключительно плодотворной была деятельность Г.Ф. Морозова, создавшего капитальный труд «Учение о лесе», где лес определяется как «общежитие» растений и животных. Это послужило ярким примером широкого экологического подхода к природным бикомплексам. Большую роль сыграли исследования Д.Н. Кашкарова. Его работы «Среда и общество» и «Основы экологии животных» до сих пор не утратили актуальности.

В 1935 г. англичанин А. Тенсли разработал учение об экосистемах, а в 1942 г. русский ученый Владимир Николаевич Сукачев выдвинул понятие о биогеоценозе как о едином комплексе организмов и абиотического окружения. С этого времени начинает развиваться энергетическое направление в экологии; на новой экологической основе оценивается учение В.И. Вернадского о биосфере как о глобальной экосистеме. Следует отметить, что в 20 – 40 гг. XX века уровень отечественной экологии был одним из самых высоких в мире, особенно в области фундаментальных разработок. В этот период в нашей стране работали такие выдающиеся ученые как академик В.И. Вернадский и В.Н. Сукачев, а также крупные экологи Э.С. Бауэр, Г.Г. Гаузе, В.Н. Беклемишев, А.Н. Формозов, Д.Н. Кашкаров и др.

Во второй половине XX века в связи с прогрессирующим загрязнением окружающей среды и резким усилением воздействия человека на природу экология приобретает особое значение. Она превращается в комплексную науку. В то же время происходит экологизация всех наук.

Современный период развития экологии в мире связан с именами таких крупных зарубежных ученых как Ю. Одум, М. Бигон, Дж. Харпер, Ж. Кусто и мн. другие. Среди отечественных ученых следует назвать А.М. Гилярова, Ю.А. Израэля, Н.П. Наумова, Н.Ф. Реймерса, В.В. Розанова, С.С. Шварца, А.В. Яблокова и др.

История охраны природы в России

Первые природоохранные акты на Руси известны с IX – XII веков (например, свод законов Ярослава Мудрого «Русская правда», в которых были установлены правила охраны охотничьих и бортничьих угодий). В XIV – XVII веках на южных границах Русского государства существовали «засечные леса», своеобразные охраняемые территории, на которых были запрещены хозяйственные рубки. История сохранила более 60 природоохранных указов Петра I. При нем же началось изучение богатейших природных ресурсов России.

В 1805 г. в Москве было основано общество испытателей природы. В конце XIX – начале XX века возникло движение за охрану редких объектов природы.

Трудами выдающихся ученых В.В. Докучаева, К.М. Бэра, Г.А. Кожевникова, И.П. Бородина, Д.Н. Анучина, С.В. Завадского и др. были заложены научные основы охраны природы.

Начало природоохранной деятельности Советского государства совпало с рядом первых декретов, начиная с «Декрета о земле» от 26 октября 1917 г., который заложил основы природопользования в стране.

Именно в этот период зарождается и получает законодательное выражение основной вид природоохранной деятельности – охрана природы.

В период 30 – 40 гг., в связи с эксплуатацией природных богатств, вызванных главным образом ростом масштабов индустриализации в стране, охрана природы стала рассматриваться как «единая система мероприятий, направленная на защиту, развитие, качественное обогащение и рациональное использование природных фондов страны» (из резолюции Первого Всесоюзного съезда по охране природы, 1929г.).

Таким образом, в России возникает новый вид природоохранной деятельности – рациональное использование природных ресурсов.

В 50-е годы в связи с дальнейшим развитием производительных сил в стране, усилением негативного влияния человека на природу возникла необходимость в создании ещё одной формы, регулирующей взаимодействие общества и природы, – охраны среды обитания человека. В этот период принимаются законы об охране природы, которые провозглашают комплексный подход к природе не только как к источнику природных ресурсов, но и как к среде обитания человека. К сожалению, в этот период, ещё торжествовала «лысенковская» псевдонаука, канонизировались слова Мичурина о необходимости не ждать милости от природы (вырванные из контекста).

В 60 – 80 гг. практически ежегодно принимались правительственные постановления об усилении охраны природы (об охране бассейна Волги и Урала, Черного и Азовского морей, Ладожского озера, Байкала, промышленных городов Кузбасса и Донбасса, Арктического побережья). Продолжался процесс создания природоохранного законодательства, издавались земельные, водные, лесные и иные кодексы.

Эти постановления и принятые законы, как показала практика их применения, не дали необходимых результатов – губительное антропогенное воздействие на природу продолжалось. В 1986 г. на Чернобыльской АЭС произошла крупнейшая за всю историю человечества экологическая катастрофа. Сегодня Россия переживает тяжелый экологический кризис.

Экологические методы исследования и связь экологии с другими науками

Экология имеет свою специфику: объектом ее исследования служат не единичные особи, а группы особей, популяции и их сообщества, т.е.

биологические макросистемы. Многообразие связей, формирующихся на уровне биологических макросистем, обуславливает разнообразие методов экологических исследований. Все методы в экологии можно разделить на три большие группы (рис.1).

Однако, как только было установлено, что все биологические системы, в том числе и надорганизменные макросистемы, обладают способностью к саморегуляции, ограничиваться методами математической статистики стало невозможно. Поэтому в современной экологии широко применяются методы теории информации и кибернетики, тесно связанные с такими областями математики, как теория вероятности, математическая логика, дифференциальные и интегральные исчисления, теория чисел, матричная алгебра.

Для экологов первостепенное значение имеют **полевые исследования**, т.е. изучение популяций видов и их сообществ в естественной обстановке, непосредственно в природе. При этом обычно используются методы физиологии, биохимии, анатомии, систематики и др. биологических, да и не только биологических, наук. Наиболее тесно биологические методы связаны с физиологическими. Однако между ними имеется принципиальная разница. Физиология изучает функции организма и процессы, протекающие в нем, а также влияние на эти процессы различных факторов. Экология же, используя физиологические методы, рассматривает реакции организма как единого целого на совместное воздействие внешних факторов при строгом учете сезонной цикличности жизнедеятельности организма и внутривидовой разнообразности

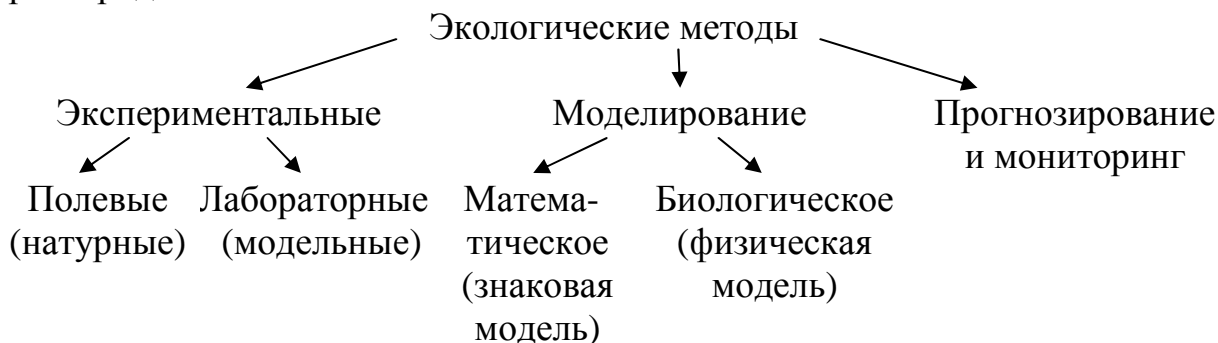


Рисунок 1. Основные группы экологических методов исследования

Полевые методы позволяют установить результат влияния на организм или популяцию определенного комплекса факторов, выяснить общую картину развития и жизнедеятельности вида в конкретных условиях. Однако наблюдения не могут дать вполне точного ответа, например, на вопрос, какой же из факторов среды определяет характер жизнедеятельности особи, вида, популяции или сообщества. На этот вопрос можно ответить только с помощью лабораторного эксперимента, задачей которого является выяснение причин наблюдаемых в природе отношений.

Исследуя и описывая массу количественных и качественных данных, они используют при этом методы физиологии, анатомии, биохимии, систематики и других наук. Например, при изучении растительных сообществ, производится подробное качественное и количественное их описание. Описываются систематика всех групп растений, их жизненные формы, ярусность, мозаичность, фенология (периодичность в развитии), обилие, биомасса, продукция, а также характеристика места обитания (рельеф, склон, почва) и многое другое.

При **экологических исследованиях** животных изучаются их питание, размножение, поведение, размещение популяций и закономерности миграций, абиотические условия среды (химия, температура, влажность, степень освещенности) и биотические связи в сообществе. Для изучения животных используют способы мечения (кольцевание птиц, прикрепление к телу радиопередатчиков, закрепление на теле млекопитающих меток, окраска, введение в организм меченых атомов и т.д.). В современных условиях экологические исследования играют существенную роль в решении ряда теоретических и практических задач.

При экологическом исследовании, которое обычно проводится на определенном количестве особей, изучаются природные явления во всем их разнообразии: общие закономерности, присущие макросистеме, ее реакции на изменения условий существования и др. Но каждая особь, индивидуум неодинаковы, отличны друг от друга. Кроме того, выбор особи из всей популяции носит случайный характер. И лишь применение методов математической статистики дает возможность по случайному набору различных вариантов определить достоверность тех или иных результатов (степень отклонения их от нормы, случайны отклонения или закономерны) и получить объективное представление о популяции.

В связи с этим **экологический эксперимент**, как правило, носит аналитический характер. Экспериментальные лабораторные методы позволяют проанализировать влияние на развития организма отдельных факторов в искусственно созданных условиях и таким образом изучить все разнообразие экологических механизмов, обуславливающих его нормальную жизнедеятельность. На основе результатов аналитического эксперимента можно организовать новые полевые наблюдения или лабораторные эксперименты.

Выводы, полученные в лабораторном эксперименте, требуют обязательной проверки в природе. Это дает возможность глубже понять естественные экологические отношения популяций и сообществ. Эксперимент в природе отличается от наблюдения тем, что организмы искусственно ставятся в условия, при которых можно строго дозировать тот или иной фактор и точнее, чем при наблюдении, оценить его влияние. Эксперимент может носить и самостоятельный характер. В экологическом эксперименте трудно воспроизвести весь комплекс природных условий, но изучить влияние отдельных факторов на вид, популяцию или сообщество вполне возможно. Примером экологических экспериментов могут служить исследования по

созданию лесозащитных полос, мелиоративные работы, расселение животных в необитаемых ранее районах.

В последнее время широкое распространение получило **моделирование биологических явлений**, т.е. воспроизведение в искусственных системах различных процессов, свойственных живой природе. Например, в «модельных условиях» были осуществлены многие реакции, протекающие в растении при фотосинтезе. Примером биологических моделей может служить и аппарат искусственная почка, искусственные легкие и др. В различных областях биологии широко применяются так называемые живые модели. Несмотря на то, что различные организмы отличаются друг от друга сложностью структуры и функции, многие биологические процессы у них протекают практически одинаково. Поэтому изучать их удобно на более простых существах, они-то и становятся живыми моделями.

Основной задачей **биологического моделирования** является экспериментальная проверка гипотез относительно структуры и функции биологических систем. Сущность этого метода заключается в том, что вместе с оригиналом, т.е. с какой-то реальной системой, изучается его искусственно созданное подобие – модель. В сравнении с оригиналом модель обычно упрощена, но свойства их сходны. В зависимости от особенностей оригинала и задач исследования применяются самые разнообразные модели. *Реальные* (натурные, аналоговые) модели, если таковые удастся создать, отражают самые существенные черты оригинала. Например, аквариум может служить моделью естественного водоема. Однако создание реальных моделей сопряжено с большими техническими трудностями. Хотя, есть уже такие искусственные аппараты – климатотроны, в которых можно создать приближенную к реальным модель экосистемы. *Знаковая* модель представляет собой условное отображение оригинала с помощью математических выражений или подробного описания. Наибольшее распространение в современных экологических исследованиях получили *концептуальные* и *математические* модели и их многочисленные разновидности. Разновидности концептуальных моделей характеризуются подробным описанием системы (научный текст, схема системы, таблицы, графики и т.д.). **Математические модели** являются более эффективным методом изучения экологических систем, особенно при определении количественных показателей. Математические символы, например, позволяют сжато описать сложные экологические системы, а уравнения дают возможность формально определить взаимодействия различных их компонентов. Процесс перевода физических или биологических представлений о любой экологической системе в ряд математических зависимостей и операции над ними называются системным анализом, а сама математическая система – моделью.

Примером успешного применения математической модели для прогнозирования является разработанная В.В. Меншуткиным модель динамики лососевых рыб. Анализ модели на ЭВМ позволил выяснить и понять важнейшие закономерности жизнедеятельности камчатской нерки. На модели был проведен

ряд экспериментов. В результате установили, что на нерестилищах нерки наблюдается повышенная смертность мальков, а в открытом море катастрофически возрос промысел лососей. Модель явилась официальным документом при составлении прогноза. Ограничения вылова лососей в открытом море позволили сохранить стадо этих ценных рыб.

Модели чаще всего используются для решения конкретных задач: применять или не применять пестициды, какую природную среду требуется контролировать в первую очередь, какие антропогенные нагрузки допустимы и т.д. Хотя все эти сегодняшние проблемы невозможно решать без обоснованного прогноза на далекую перспективу.

В современных условиях моделирование занимает основное место в работах по экологическому прогнозированию. В основу математического моделирования при экологическом прогнозировании положен принцип представления сложной биологической системы в виде отдельных подсистем (блоков, модулей, камер), связанных между собой функциональными связями, имитирующими либо поток веществ (в том числе и загрязняющих), либо регулирующих воздействия, либо пространственные миграции, либо развитие организмов и т.д.

В последние годы среди прогнозистов широко распространилось понятие «**мониторинг**», которое было предложено ещё в 1920-х гг. по отношению к окружающей среде. Часто за мониторингом признается только наблюдение за состоянием окружающей среды. В более широком смысле в понятие «мониторинг» включают не только наблюдение, но и контроль, и управление состоянием окружающей среды, т.е. то или иное целенаправленное воздействие на нее. Задачей современного мониторинга является прогноз.

В последние десятилетия, когда угроза глобального экологического кризиса заставила рассматривать человеческую деятельность на планете с позиций законов живой природы, произошло быстрое расширение экологии. Вобрав в себя проблемы окружающей среды, она не только использует достижения других разделов биологии, но и вторгается в смежные с биологией дисциплины – в науки о Земле, в физику и химию, в различные инженерные отрасли, предъявляет новые требования к информатике и вычислительной технике, находит приложения за пределами естественных наук – в экономике, политике, социологии, этике. Этот процесс проникновения идей и проблем экологии в другие области знания получил название экологизации. Экологизация отражает потребность общества в объединении науки и практики для предотвращения экологической катастрофы. Обращение разных наук к проблемам экологии и окружающей человека среды содержит постановку и решение многих практических задач. Поэтому идет речь об экологизации экономики, производства и техники.

Экология превратилась из частного раздела биологии, знакомого узкому кругу специалистов, в обширный и еще окончательно не сформировавшийся

комплекс фундаментальных и прикладных дисциплин, который Н.Ф. Реймерс (1992) назвал мегаэкологией, т.е. «большой экологией».

1.2. ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ ФАКТОРЫ И ИХ ДЕЙСТВИЕ НА ОРГАНИЗМЫ

Понятие о факторах окружающей среды. Факториальная экология

Факториальная экология – это ключевой раздел экологии, который изучает факторы среды и их действие на организмы.

Экологические факторы – это внешние и внутренние компоненты среды, воздействующие на живые организмы и их популяции и определяющие скорость и направление процессов, протекающих в природных сообществах организмов.

Другими словами, экологические факторы – это элементы среды, влияющие на форму и функции организма, без которых они не могут существовать. Экологические факторы могут оказывать как положительное, так и отрицательное влияние на организмы. Экологические факторы могут оказывать как прямое (непосредственное) воздействие, так и косвенное (опосредованное).

В природе факторы действуют не изолированно, а комплексно. Они подразделяются по происхождению и характеру воздействия на абиотические, биотические и антропогенные.

Абиотические факторы среды – это компоненты и явления неживой, неорганической природы, например, солнечный свет, температура, влажность, рельеф, свойства почвы, соленость, течения, ветер, радиация и др. Эти факторы могут влиять на организмы прямо, т.е. непосредственно, как свет или тепло, либо косвенно, как, например, рельеф, который обуславливает действие прямых факторов – освещенности, увлажнения, ветра и прочих. Абиотические факторы можно разделить на несколько групп:

- климатические;
- эдафические (эдафогенные);
- гидрографические;
- орографические;
- химические.

Среди них главенствующую роль играют климатические – факторы, которые влияют на формирование климата и погоды (солнечная радиация, температура окружающей среды, освещенность, влажность, ионизирующее излучение, атмосферные осадки, ветер, давление и др.).

Рассмотрим в общих чертах некоторые из наиболее значимых абиотических факторов окружающей среды.

Температура оказывает регулирующее влияние на многие процессы жизни растений и животных, изменяя интенсивность обмена веществ.

Пределами толерантности для организмов любых видов являются максимальная и минимальная летальные (смертельные) температуры.

Подавляющее большинство организмов способны жить в диапазоне температур от 0 до 50°C, что обусловлено свойствами протоплазмы клеток. Активность клеточных ферментов лежит в пределах от 10 до 40 °C; вне этого диапазона реакции в клетке либо сильно замедляются, либо прекращаются вследствие разрушения органических веществ. Тем не менее, отдельные виды микроорганизмов способны жить и размножаться при температурах, близких к точке кипения. Верхний предел для бактерий горячих источников составляет 88°C, для сине-зеленых водорослей – 80°C.

Процессы адаптации по отношению к температуре у животных привели к появлению пойкилотермных и гомойотермных организмов.

Пойкилотермные животные – это животные, температура тела которых изменяется при изменении температуры окружающей среды (земноводные, пресмыкающиеся и др.).

Гомойотермные животные имеют относительно постоянную температуру тела, независимую от температуры внешней среды.

Для многих организмов характерно явление, называемое *диапаузой*, при котором все процессы жизнедеятельности приостанавливаются, что помогает организму пережить неблагоприятные температурные условия.

Большое значение имеют периодические изменения температуры во времени. Температурные ритмы в значительной степени контролируют сезонную и суточную активность растений и животных. Температура часто создает зональность и стратификацию в водных и наземных местообитаниях.

Свет – основной источник энергии на Земле. Он участвует в процессе фотосинтеза, в результате которого световая энергия переходит в химическую энергию органических соединений. Свет как экологический фактор существенно влияет на адаптационные процессы и явления в организмах.

Важное значение имеет *интенсивность излучения*. По отношению к освещенности растения подразделяются на светлюбивые, тенелюбивые и теневыносливые. Последние имеют широкий диапазон толерантности к свету и могут развиваться как при яркой освещенности, так и в тени. Свет представляет собой мощный сигнальный фактор, вызывающий регуляторные адаптации у организмов. *Фотопериодизм* – это реакция организма на сезонные изменения длины дня. Фотопериодизм существует как у растений (рост, цветение, опадание листьев), так и у животных (линька, накопление жира, миграции, размножение и др.). Кроме того, свет обуславливает *суточные ритмы* организмов.

Вода оказывает огромное влияние на биоту Земли. Вода физиологически необходима клеткам любых организмов, и с экологической точки зрения она часто является лимитирующим фактором. В наземно-воздушных условиях этот экологический фактор характеризуется в первую очередь величиной количества осадков и влажностью. В растениях небольшая часть воды (примерно 0,5%) используется на фотосинтез, а 97–99% влаги идет на *транспирацию* – испарение

через листья. Для сохранения оптимального водного баланса в условиях недостатка воды у растений существуют различные адаптации: мощная корневая система, депонирование воды в измененных листьях и стеблях (алоэ, кактус), снижение транспирации. Животные также выработали адаптации, позволяющие пережить недостаток воды: морфологические (раковины, роговые покровы), физиологические (использование метаболической воды), поведенческие (миграция к местам водопоя).

Водные условия создают своеобразную среду обитания организмов, отличающуюся от наземной прежде всего *плотностью* и *вязкостью*. Важнейшими физико-химическими свойствами водной среды являются: *температурная стратификация*, то есть изменение температуры по глубине водного объекта и периодические изменения температуры во времени, а также *прозрачность* воды, определяющая световой режим под ее поверхность. Важную роль играет *газовый состав* водной среды. Кроме того, существенное влияние на биоту оказывают кислотность, соленость, гидростатическое давление и перемещение водных масс (течения).

Газовый состав атмосферы относится к одному из важных экологических факторов. Химический состав атмосферы довольно однороден: азот – 78,8%, кислород – 21%, аргон – 0,9%; углекислый газ – 0,03% по объему. Для большинства организмов, живущих в естественных наземно-воздушных условиях, газовый состав атмосферы, как правило, не является лимитирующим фактором, т.к. вследствие динамичности атмосферы происходит постоянный приток воздуха к организмам. Однако резкое изменение концентрации кислорода или загрязнение атмосферы может привести к подавлению жизнедеятельности или гибели живых существ.

Эдафические факторы – это почвенные условия произрастания растений и жизни почвенных организмов. Эти факторы делятся на химические (кислотность, солевой режим, элементарный химический состав и т.д.); физические (водный, воздушный и тепловой режимы, плотность почвы, гранулометрический состав, структура и др.); биологические (растительные и животные организмы, населяющие почву). Затем идут гидрологические факторы (водная среда), важные для организмов, обитающих в воде (температура, химический состав, количество растворенного кислорода, течения и др.).

Несколько меньшее влияние оказывают *орографические факторы* – факторы рельефа.

Химические факторы (химический состав атмосферы, химический состав воды (особенно ее соленость), почвы, естественные загрязнения (лесные пожары, извержения вулканов и др.) также оказывают влияние на все живые организмы.

Среди абиотических факторов особого внимания заслуживает *огонь* или *пожар*. В настоящее время экологи пришли к однозначному мнению, что пожар надо рассматривать как один из естественных абиотических факторов наряду с климатическими, эдафическими и другими факторами.

Биотические факторы – это всевозможные формы влияния живых организмов друг на друга (например, опыление насекомыми растений, конкуренция, поедание одних организмов другими, паразитизм) и на среду. Они подразделяются на:

- внутривидовые (демографические, этологические (поведенческие), конкуренция и др.);
- межвидовые весьма разнообразны на популяционном уровне.

Биотические взаимоотношения имеют чрезвычайно сложный и своеобразный характер и также могут быть прямыми и косвенными. Так, например, внесение гербицидов на поля влечет за собой химическое воздействие на организмы (абиотический фактор), а также изменение видового состава населяющих поле организмов и, как следствие, изменение межвидовых отношений (биотический фактор).

Антропоические (антропогенные) факторы – это все те формы деятельности человека, которые воздействуют на естественную природную среду, изменяя условия обитания живых организмов, или непосредственно влияют на отдельные виды растений и животных.

Антропогенные факторы могут быть связаны с влиянием человека на среду, как биологического вида, либо его воздействием на организмы вследствие социокультурной и промышленной деятельности, – это так называемое плановое влияние человека и общества.

Огромное влияние на изменение экосистем оказывает интродукционная деятельность человека. Биологические инвазии, также спровоцированные человеком, сегодня приняли катастрофические масштабы.

Основные способы влияния хозяйственной деятельности человека на фитоценозы (по А.Г. Воронову, 1973):

- завоз растений;
- сокращение ареалов дикорастущих видов и уничтожение растений;
- непосредственное воздействие на растительный покров во время строительных работ;
- распашка земель;
- вырубка лесов;
- выжигание;
- выпас домашних животных;
- выкашивание;
- осушение;
- орошение и обводнение;
- действие дымов, газов, и других вредных примесей в воздухе;
- создание рудеральных местообитаний и отвалов (золо-, гидро-);
- создание культурных фитоценозов;
- охрана растительного покрова (заповедники, заказники и прочие ООПТ);

- промысел животных;
- сбор ягод и лекарственных растений и т.д.

Особенно сильно подобное влияние на среду проявляется в урбозкосистемах. Влияние человека на среду может быть непредвиденным. Как правило, такое влияние обуславливается авариями на производстве или на транспорте.

С хозяйственной деятельностью человека сильно связано содержание загрязняющих веществ в воде, атмосфере и почве. Характер загрязнения зависит от типа производства.

Основными источниками, загрязняющими среду, считаются топливно-энергетического комплекса. Воду главным образом загрязняют предприятия химической, горно-добывающей и металлургической промышленности. Они сбрасывают в водоемы соединения меди, цинка, свинца. В атмосферу и затем в водные и наземные экосистемы загрязнения могут попадать с кислотными дождями. Загрязнение почв тяжелыми металлами происходит из-за использования на транспорте этиолированного бензина.

Адаптации организмов к окружающей среде

Адаптация (от лат. *Adaptio* – приспособление) – приспособленность организмов к среде. Этот процесс охватывает строение и функции организмов (особей, видов, популяций) и их органов. Адаптация всегда возникает под действием трех основных факторов – изменчивости, наследственности и естественного отбора (равно как и искусственного).

Основные адаптации организмов к факторам внешней среды наследственно обусловлены. Они формировались на историко-эволюционном пути биоты и изменялись вместе с изменчивостью экологических факторов. Характерной особенностью большинства факторов является качественная и количественная изменчивость во времени.

Источником адаптаций являются генетические изменения в организме мутации, которые могут быть вредными, безразличными и полезными. Выжить организмам в новых, изменившихся условиях позволяют полезные мутации.

Способность организмов к адаптациям помогает видам выживать в процессе естественного отбора, именно она обеспечивает длительное существование разных по уровню развития таксонов в эволюционном процессе.

Все адаптации можно подразделить на морфологические, анатомические, физиологические, биохимические, онтогенетические и этологические.

Морфологические адаптации проявляются во внешнем строении организмов; анатомические отражают особенности внутреннего строения.

Физиологические связаны с процессами роста и жизнедеятельности организма.

Биохимические проявляются на уровне внутриклеточных процессов; онтогенетические касаются индивидуального развития организма, а поведенческие определяют особенности выживания особи в окружающей среде.

В процессе эволюции самыми существенными адаптациями можно назвать *ароморфозы и идиоадаптации*. Среди них:

- выход растений на сушу;
- развитие корневой системы;
- появление цветка и семян; листопад;
- появление полового процесса;
- формирование гомойотермности;
- развитие двойного дыхания и оперения у птиц;
- развитие шерстного покрова;
- вскармливание детенышей молоком;
- стадный образ жизни и образование семьи;
- способность впадать в спячку,
- переход в состояние анабиоза и многое другое.

Учеными установлено, что к некоторым видам антропогенного воздействия на среду организмы могут адаптироваться. Ярким примером этого является индустриальный меланизм. *Индустриальный меланизм* – это морфофизиологические адаптации организмов, возникающие в процессе микроэволюционных процессов на территориях длительное время подвергавшихся промышленному воздействию. Например, впервые появление темной покровительственной окраски у светлой березовой пяденицы сидящей на покрытых копотью стволах было обнаружено в Манчестере в 1848 году. В дальнейшем это явление было обнаружено у более чем ста видов животных. (Б.Г. Иоганзен, 1979).

Некоторые экологи кроме термина адаптация используют термин «экзаптация» (Гиляров, 2003; приведено по Б.М. Миркин, Л.Г. Наумова, 2005), который обозначает приспособление, первоначально возникшее для одной цели, но затем оказавшееся полезным для решения другой задачи (например, перья у птиц возникли как адаптация для защиты от холода, но в дальнейшем оказались полезными для полета).

Существует три основных пути адаптаций организмов к среде.

Активный путь – развитие на уровне популяций структур и процессов, позволяющих противостоять изменениям окружающей среды, обеспечивая тем самым комфортные условия существования (например, развитие аэренхимы у цветковых растений, живущих в воде; поддержание постоянной температуры тела у птиц и млекопитающих).

Пассивный путь – приспособление жизненных функций организма к изменяющимся условиям среды (например, листопад у обитателей сухих тропиков и субтропиков или жителей умеренных широт; спячка позвоночных в зимний период).

Избегание неблагоприятных условий среды – уход от неблагоприятных факторов среды на территории, позволяющие сохранять сложившиеся в эволюции особенности структуры и функций организма (например, сезонные миграции).

Основные адаптации организмов к факторам внешней среды наследственно обусловлены. Они формировались на историко-эволюционном пути биоты и изменялись вместе с изменчивостью экологических факторов.

Организмы адаптированы к постоянно действующим периодическим факторам.

Периодические факторы – это экологические факторы, изменение которых во времени регулярно повторяются. К периодическим относятся не только климатические, но и гидрографические (приливы, отливы, океанские течения, паводки). К действию таких факторов организмы адаптировались в процессе эволюции.

Непериодические факторы обычно воздействуют катастрофически: могут вызвать болезни и даже смерть организма. Человек использовал это в своих интересах, искусственно вводя непериодические факторы: введением химических ядов, уничтожает вредные для себя организмы (паразитов, вредителей сельхозкультур, болезнетворных бактерий, вирусов и т.д.). Но оказалось, что длительное воздействие этого фактора также может вызвать к нему адаптацию: насекомые адаптировались к ДДТ, бактерии – к антибиотикам и т.д.

Законы факториальной экологии

По отношению к факторам окружающей среды можно применить *Закон относительности действия экологического фактора* – особенности воздействия фактора на организм зависят от его количества и от того, в сочетании с какими другими факторами он действует.

Факторы среды могут иметь количественное выражение. Каждый организм, обитая в определенных условиях среды, ощущает на себе комплексное воздействие факторов. Несмотря на это, по отношению к каждому фактору можно выявить зону его оптимального воздействия на организм и зону, когда организм испытывает угнетение.

Первая зона называется зоной оптимума, вторая – зоной пессимума. Способность организма переносить любые колебания экологического фактора, называют экологической валентностью или толерантностью. Экологическая валентность вида шире экологической валентности особи. Виды с широкой экологической валентностью наиболее широко распространены и очень часто это виды **эврибионты**, среди которых много космополитов. Виды с узкой экологической валентностью называют **стенобионтами**. Любопытно, что среди последних много эндемиков и реликтов. Организмы, эврибионтные к основным климатическим факторам, наиболее распространены на Земле.

Закон взаимодействия факторов – пределы выносливости организма могут смещаться в зависимости от сочетания одновременно действующих факторов.

Второй принцип основан на взаимном действии различных факторов на организм, и следовательно, если количества или силы воздействия одного фактора недостаточно, то при суммарном воздействии эта недостаточность может компенсироваться действием других экологических факторов.

Например, некоторым растениям для нормального роста и развития нужен цинк. Но если растение растет в тени, то цинка требуется меньше, чем если особь обитает на ярком свете. Т.е. в тени концентрация цинка в меньшей степени может быть лимитирующим фактором, чем на свету. Например, жара лучше переносится в сухом климате, а не во влажных условиях природных экосистем.

Но, несмотря на взаимовлияние факторов, все-таки они не могут заменить друг друга, что и нашло отражение в законе независимости факторов В.Р. Вильямса: условия жизни неравнозначны, ни один из факторов жизни не может быть заменен другим.

Закон относительной заменяемости и абсолютной незаменимости экологических факторов – недостаток или избыток экологического фактора может быть возмещен действием других экологических факторов, однако, если этот фактор является обязательным условием жизни для организма, заменить его невозможно.

Закон оптимума – как недостаток, так и избыток действия фактора отрицательно сказывается на жизнедеятельности особи.

Закон неоднозначности действия фактора на разные функции организма – оптимум для одних процессов, протекающих в организме особи, является пессимумом для других. Например, высокая температура воздуха вызывает оцепенение у рептилий.

Закон разнообразия индивидуальных реакций на факторы среды – оптимум и пессимум воздействия фактора на организмы разных особей не совпадают в силу генетических и фенотипических различий последних.

Закон относительной независимости приспособления организмов к разным факторам – организмы устойчивые к действию одного экологического фактора, могут быть неустойчивы к действию другого фактора. Например, эвритермные виды могут быть неустойчивы к высокой влажности воздуха или к засоленным почвам.

Закон несовпадения экологических спектров разных видов – каждый вид специфичен по своим экологическим возможностям. Даже у близкородственных видов адаптации к среде могут быть различными.

Закон ограничивающих факторов – возможности существования организмов зависят в первую очередь от тех факторов среды, которые максимально отклоняются от оптимума.

Несмотря на многообразие и различную природу экологических факторов, существует определенная закономерность их воздействия на организмы.

Любому организму для существования необходима определенная совокупность условий среды обитания (например, температура, влажность, наличие питательных веществ и т.д.). Если все условия за исключением одного благоприятны, то именно это условие будет ограничивать (лимитировать) жизнь организма, поэтому данное условие называется *лимитирующим фактором*. Так, если в почве сочетание всех микроэлементов благоприятно для определенного вида растения и только какое-то вещество, например азот, содержится в количествах, близких к минимальному, то это может снизить урожайность. Кроме того, факторы могут быть лимитирующими, находясь в избытке.

Таким образом, *лимитирующие экологические факторы* – это факторы, недостаток или избыток которых (по сравнению с потребностью) ограничивают жизнедеятельность организма. Впервые на значение лимитирующих факторов указал немецкий агрохимик Ю. Либих в середине 19 в. Он установил закон минимума: урожай (продукция) зависит от фактора, находящегося в минимуме. Если в почве полезные компоненты в целом представляют собой уравновешенную систему и только какое-то вещество (например, фосфор) содержится в количествах, близких к минимуму, то это может снизить урожай. В современной формулировке этот закон звучит так: *выносливость организма определяется самым слабым звеном в цепи его экологических потребностей*.

Но оказалось, что даже те же самые минеральные вещества, очень полезные при оптимальном содержании их в почве, снижают урожай, если они в избытке. Значит, факторы могут быть лимитирующими как в недостатке, так и в избытке.

Таким образом, лимитирующими (ограниченными) экологическими факторами следует называть такие факторы, которые ограничивают развитие организмов из-за недостатка их или избытка по сравнению с потребностью (оптимальным содержанием).

Что касается закона минимума Либиха, то он имеет ограниченное действие и только на уровне химических веществ. Р. Митчерлих показал, что урожай зависит от совокупного действия всех факторов в жизни растений, включая сюда температуру, влажность, освещенность и т.д.

Наиболее полно и в наиболее общем виде всю сложность влияния экологических факторов на организм отражает **закон толерантности** В. Шелфорда: отсутствие или невозможность процветания определяется недостатком (в качественном или количественном смысле) любого из ряда факторов, уровень которых может оказаться близким к пределам переносимого данным организмом. Диапазон между этими пределами определяет величину выносливости или *экологическую валентность* организма к данному фактору, а сами пределы называют *пределами толерантности*.

Исходя из закона толерантности, любой избыток вещества или энергии в окружающей организм среде оказывается загрязняющим началом. Так, избыток

воды даже в засушливых районах вреден, и вода может рассматриваться как обычный загрязнитель, хотя в оптимальных количествах она просто необходима.

Диапазон толерантности организма не остается постоянным – он, например, сужается, если какой-либо из факторов близок к какому-либо пределу или при размножении организмов, когда многие факторы становятся лимитирующими. При этом нельзя забывать, что организмы и сами способны снизить лимитирующее действие факторов, создав, например, определенный микроклимат.

В природных условиях организмы зависят от состояния критических физических факторов, от содержания необходимых веществ и от диапазона толерантности самих организмов к этим и другим компонентам среды.

Относительно действия одного фактора можно этот закон проиллюстрировать так:

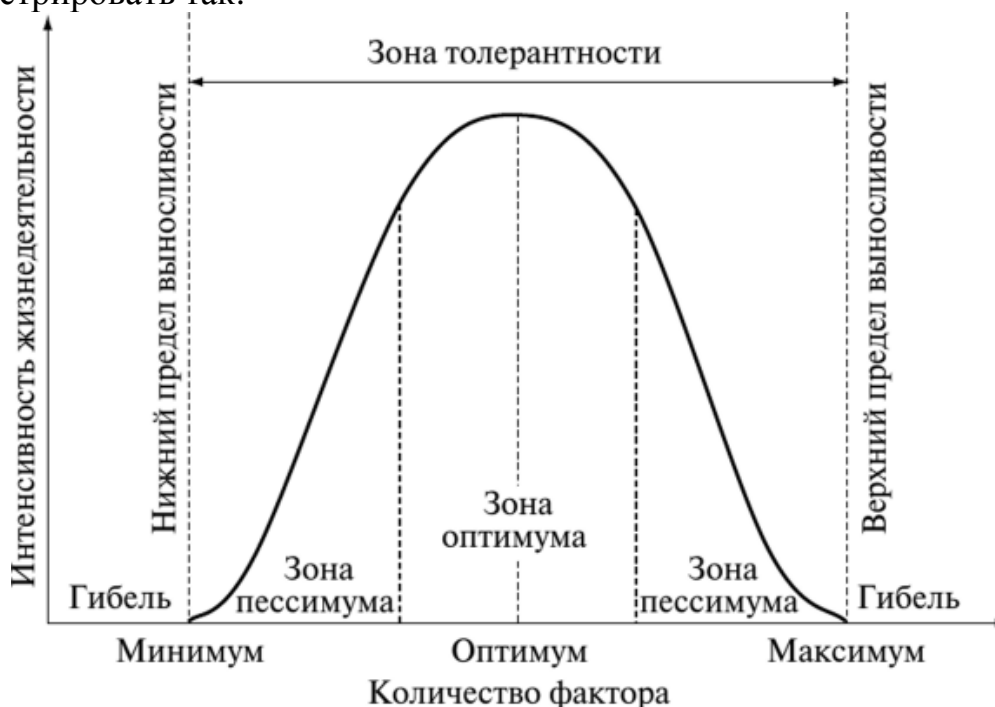


Рисунок 2. Пределы толерантности фактора

Понятие об экологической нише

Экологическая ниша – это место, занимаемое видом в природе, характеризующее его пространственное положение, функциональную роль в сообществе и отношение к абиотическим условиям существования. Важно то, что понятие экологической ниши не ограничивается физическим пространством, занятым видом, а наоборот основывается на экологических функциях вида в сообществе.

По мнению Ю. Одум, экологическую нишу можно образно представить как занятие или «профессию» организма в той системе видов, к которой он принадлежит, а его местообитание – как «адрес» вида. Характеристика

экологической ниши дает знания о том, какие условия необходимы организму, чем он питается, чьей добычей он является и т.п.

Модель экологической ниши, предложенная Г. Е. Хатчинсоном, довольно проста (рис.3): достаточно на ортогональных проекциях отложить значения интенсивности различных факторов, а из точек пределов толерантности восстановить перпендикуляры, то ограниченное ими пространство и будет соответствовать экологической нише этого вида. Т.о. экологическая ниша – это область комбинаций таких значений факторов среды, в которых вид может существовать неограниченно долго.

Например, для существования наземного растения достаточно определенного сочетания температуры и влажности, и в этом случае можно говорить о двумерной нише. Если добавить ещё один фактор, то ниша уже будет трехмерная. На самом деле этих факторов множество и ниша многомерна.

Не существует двух различных видов, занимающих одинаковые экологические ниши, но есть близкородственные виды, часто настолько сходные, что им требуется, по существу, одна и та же ниша. В этом случае, когда ниши перекрываются, возникает особо жесткая конкуренция, но в конечном итоге нишу занимает один вид. Явление экологического разобщения близкородственных (или сходных по иным признакам) видов получило название принципа конкурентного исключения Гаузе, в честь русского ученого, который в 1934 г. открыл этот принцип (смещение, расхождение экологических ниш).

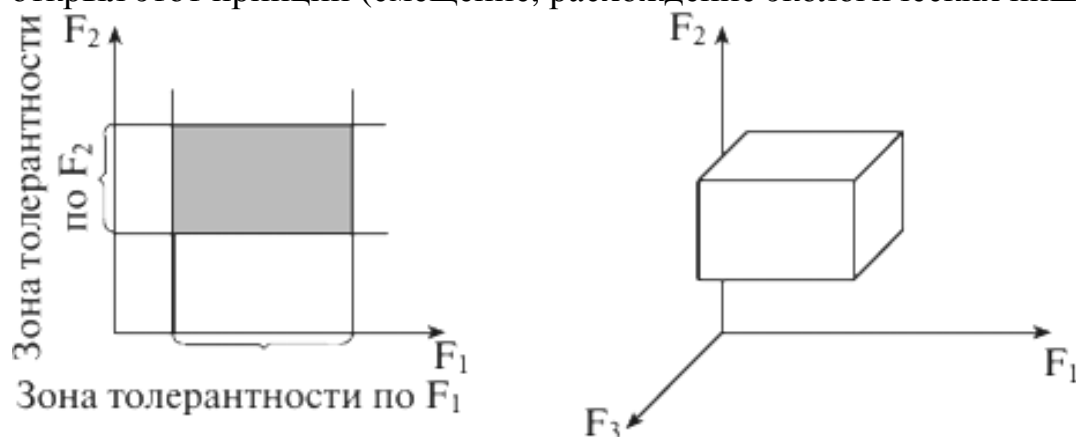


Рисунок 3. Модель экологической ниши по Хатчинсону

Таким образом, экологическая ниша представляет собой область комбинации таких значений факторов среды, в пределах которой данный вид может существовать неограниченно долго.

В случае действия на организм только двух факторов среды (температура, освещенность) можно говорить о двумерной нише. Если учесть еще один фактор (влажность), то ниша будет трехмерной.

Однако в природной среде число экологических факторов, действующих на организмы определенного вида, очень велико, поэтому реальные экологические ниши всегда многомерны.

Фундаментальной экологической нишей называют нишу, определяемую только физиологическими потребностями организма. Она является «врожденной» нишей.

Реализованная экологическая ниша – это та часть фундаментальной ниши, которую данный вид или популяция смогли отстоять в *конкурентной борьбе*, т.е. ниша, в пределах которой вид существует в природе.

Конкурентное взаимодействие может касаться жизненного пространства, пищи или биогенных элементов, света, места укрытия и многих других жизненно важных факторов. Преимущества в конкурентной борьбе достигаются видами различными способами. При одинаковом доступе к ресурсу общего пользования один вид может иметь преимущество перед другим за счет более интенсивного размножения, потребления большего количества пищи или солнечной энергии, способности лучше защитить себя, адаптироваться к более широкому диапазону температур, освещенности или концентрации определенных вредных веществ.

В случае, когда экологические ниши двух видов перекрываются, возникают особо жесткие конкурентные взаимоотношения. Межвидовая конкуренция, независимо от того, что лежит в ее основе, может привести либо к установлению равновесия между двумя видами, либо к замене популяции одного вида популяцией другого, либо к тому, что один вид вытеснит другой в иное место или же заставит его перейти на использование иных ресурсов.

Популяции некоторых видов живых организмов избегают конкуренции или снижают её переселением в другой регион с приемлемыми для себя условиями либо переходом на более труднодоступную или трудноусваиваемую пищу, либо сменой времени или места добычи корма. Так, например, ястребы питаются днем, совы – ночью; львы охотятся на более крупных животных, а леопарды – на более мелких; тенелюбивые растения не конкурируют со светолюбивыми. Для тропических лесов характерна сложившаяся стратификация животных и птиц по ярусам.

Процесс разделения популяциями видов пространства и ресурсов называется *дифференциацией экологических ниш*. Главный результат дифференциации – снижение конкуренции.

1.3. ПОПУЛЯЦИИ

Популяции и их границы

Популяция (от лат. *Populus* – народ) – это внутривидовая группа организмов, которая длительно существует и занимает определенную территорию относительно обособленно от других совокупностей того же вида. Является элементарной структурой вида в природе. Все виды в природе существуют в форме популяций.

Границы популяций размыты, но имеется иерархия среди популяций разного уровня:

- локальная популяция,
- экологическая популяция,
- географическая популяция,
- вид.

Например, локальная популяция – это население какого-нибудь населенного пункта; экологическая популяция – население определенной экологической зоны (например, средняя полоса России); географическая популяция – раса (европейская); вид – Человек Разумный.

Популяции не изолированы друг от друга. Если же какая-то популяция долго находится в изоляции от популяций этого же вида, то на её базе может возникнуть новый вид.

Популяции обладают генетическими характеристиками, непосредственно связанными с их экологией, такими как:

- адаптивность,
- репродуктивная приспособленность
- непрерывность (т.е. вероятность оставления потомков на протяжении длительного периода времени).

Популяция, как сказал Томас Парк (1949), обладает «биологическими свойствами», присущими как популяции, так и составляющим ее организмам, и «групповыми свойствами», присущими только группе в целом. Биологические свойства характеризуют жизненный цикл популяции: популяция, также как и отдельный организм, растет, дифференцируется и поддерживает сама себя.

Популяция имеет определенную организацию и структуру, которую можно описать. В отличие от этого групповые свойства, такие как рождаемость, смертность, возрастная структура и генетическая приспособленность, могут характеризовать популяцию в целом.

Таким образом, особь рождается, стареет, умирает, но применительно к особи нельзя говорить о рождаемости, смертности, возрастной структуре – характеристиках, имеющих смысл только на групповом уровне (приведено по Ю. Одум, 1986).

Свойства и динамика популяций

Динамика популяции – процессы изменения ее основных показателей во времени. Главное значение в изучении динамики популяций придается изменениям численности, биомассы и популяционной структуры. Динамика популяций – одно из наиболее значимых экологических явлений, можно сказать, что жизнь популяции проявляется в ее динамике. Изменения во времени (динамика) – результат действия множества факторов окружающей среды, а также внутренних механизмов популяционной саморегуляции.

Основными свойствами, или демографическими характеристиками (динамическими показателями), популяции являются:

- общая численность популяции,
- плотность расселения,
- рождаемость,
- смертность,
- общая и средняя продолжительность жизни.

Численность – это показатель, характеризующий общее количество особей в популяции на всем ее ареале. Численность особей в популяции может меняться. Число особей в популяции ограничивается наличными ресурсами. Популяции морских желудей не могут продолжать увеличиваться после того, как они покрыли всю имеющуюся в данном местообитании поверхность скал. Число пар синиц в лесу не может превысить число имеющихся мест для гнездования.

Численность хищников не может повыситься так сильно, чтобы численность их жертвы опустилась ниже уровня, необходимого для поддержания популяции самих хищников. Поддержание оптимальной в данном местообитании численности называют гомеостазом популяции. Естественная среда редко бывает стабильной.

Изменение климата и количества доступной пищи, оказывают влияние на выживание и плодовитость, и тем самым непрерывно изменяют направление и скорость роста природных популяций. Популяции крупных растений и животных с большой продолжительностью жизни и медленным размножением сравнительно нечувствительны к изменяющимся условиям среды вследствие заложенной в них способности к гомеостазу. Например, после того, как овцы обосновались на острове Тасмания, численность их популяции в течение почти 100 лет претерпевала неупорядоченные колебания в пределах от 1 230 000 до 2 250 000 особей.

Общая численность – число всех особей в популяции. Численность зависит от интенсивности рождаемости и интенсивности смертности. Изменить общую численность значительно – сложно. Численность популяции отражает условия существования вида в пространстве. Для разных организмов существуют различные типы численности в популяциях.

Стабильная численность – характерна для тех организмов, которые медленно размножаются, долго живут и относительно устойчивы к изменениям окружающей среды. Развитие в динамике небольшое. Например, слоны, крупные хищные (медведи), человек и др.

Неустойчивая численность – характерна для организмов, которые размножаются 1 раз в год, многоплодны и неустойчивы к изменениям окружающей среды (многолетние растения, особенно древесные, мелкие хищные и др.).

Скачкообразная численность – характерна для тех организмов, которые могут размножаться несколько раз в год, многоплодны и не сопротивляются

изменениям условий окружающей среды (мелкие грызуны, насекомые и др.). Численность такой популяции за 1 год (сезон) может вырасти в сотни тысячи раз, но наступают и «плохие» времена, и тогда численность такой популяции резко падает, наступает «кризис популяции».

Организмы с более короткой продолжительностью жизни и с высокой репродуктивной способностью более чувствительны к кратковременным флуктуациям среды. Численность данных популяций нередко увеличивается или уменьшается в сотни и даже тысячи раз за несколько дней или недель (например, одноклеточные водоросли, входящие в состав фитопланктона меняют численность в своей популяции за несколько дней). Если продолжительность жизни у того или иного вида мала, то величина популяции зависит от времени года.

Рост популяции, кроме того, сдерживается высокой смертностью неполовозрелых особей.

Как было отмечено выше, для популяций некоторых долгоживущих организмов, в частности для птиц и млекопитающих, характерны упорядоченные колебания численности с чередованием подъемов и спадов через определенные интервалы – от трех до десяти лет.

Например, если циклические изменения популяции лемминга параллельны циклическим изменениям качества растений, то возможно, что они взаимосвязаны: общее количество доступных питательных веществ в экосистеме тундры может быть так мало, что в годы максимальной численности они в основном потребляются леммингами, в результате чего подавляется рост растений и снижается их питательная ценность. Питательные вещества вновь поступают в круговорот лишь после гибели большого числа леммингов и разложения их останков (Р. Риклефс, 1979).

Выделяют три механизма торможения роста численности популяций:

1. при возрастании плотности повышается частота контактов между особями, что вызывает у них стрессовое состояние, уменьшающее рождаемость и повышающее смертность;

2. при возрастании плотности усиливается эмиграция в новые местообитания, краевые зоны, где условия менее благоприятны и смертность увеличивается;

3. при возрастании плотности происходят изменения генетического состава популяции, например, быстро размножающиеся особи заменяются медленно размножающимися.

Большое увеличение численности до уровня «популяционного взрыва» наблюдается там, где отсутствуют его естественные враги. Например, бурный рост численности наблюдался при заносе в Европейские реки и озера элодеи канадской, водяного гиацинта (из Венесуэлы), рапана в Черное море (из морей Юго-Восточной Азии), опунции и кроликов в Австралию (из Мексики и Франции соответственно). В целях сокращения популяций видов интродуцентов был применен биометод, который заключался в завозе вслед за видами

переселенцами их естественных врагов. Например, для борьбы с кустарником лантана на Гавайские острова к 1924 году было завезено 23 вида насекомых, являющихся естественными врагами растения на его родине, к 1956 году, это количество было доведено до 50 видов (приведено по И.Н. Пономаревой, 1994).

Ареал (часть земной поверхности, в пределах которой распространен тот или иной вид) и численность особей в популяции определяются географическими, физическими и экологическими условиями их обитания. Распространение популяций является неравномерным. Различают «сгущенную» и «островную» формы распределения популяций. Например, «сгущенное» распределение характерно для популяций берез на русской равнине. Напротив, «островное» распределение заключается в очаговом распределении берез в Западной Сибири.

Плотность популяции – это число особей в популяции на единицу площади (для наземно-воздушной среды) или объема (для других сред жизни).

Численность и плотность – не связаны между собой:

- численность может быть высокой при низкой плотности (если территория, занимаемая популяцией большая);
- численность может быть низкой при высокой плотности (если территория, занимаемая популяцией небольшая).

Численность не воспринимается организмами, а плотность воспринимается, т.к. от плотности зависит распределение ресурсообеспечения (чем выше плотность, тем меньше пищи).

Оптимальная плотность – это та плотность, при которой воздействие организмов друг на друга не оказывает вреда каждой особью.

В природе, как правило, популяции находятся в состоянии реальной плотности.

Рождаемость – число рождающихся в популяции особей (ΔN_b) за единицу времени (Δt). Мгновенная удельная рождаемость (b) – прирост численности особей популяции за единицу времени, отнесенный к начальной численности популяции (N), при $\Delta t \rightarrow 0$:

$$b = \frac{dN_b}{dt} \times \frac{1}{N}$$

Максимальная рождаемость – это теоретическая скорость образования новых особей в идеальных условиях.

Экологическая рождаемость – дает представление о скорости увеличения численности популяции в реальных условиях.

Смертность – число погибших в популяции особей (ΔN_d) за единицу времени (Δt). Мгновенная удельная смертность (b) – убыль численности особей популяции за единицу времени, отнесенная к начальной численности популяции (N), при $\Delta t \rightarrow 0$;

$$d = \frac{dN_d}{dt} \times \frac{1}{N}$$

Скорость роста популяции – скорость изменения численности популяции (увеличение или уменьшение) за Δt , а при $\Delta t \rightarrow 0$ ее можно определить как мгновенную скорость изменения численности популяции (r):

$$r = b - d$$

Если $b=d$, то $r=0$, и популяция находится в стационарном состоянии.

Если популяция находится в благоприятных для нее условиях и значения всех экологических факторов близки к оптимуму, то численность популяции растет по закону геометрической прогрессии, размеры популяции при этом не стабилизируются. Т.е. имеет место экспоненциальный рост численности популяции, который описывается J-образной кривой или уравнением:

$$N_t = N_0 \times e^{rt},$$

где: N_t – численность популяции в момент времени t ; N_0 – численность в начальный момент времени; e – основание натурального логарифма; r – скорость роста популяции.

Особенно важно, что рост численности происходит в неизменных условиях внешней среды.

Скорость роста популяции может быть положительной, нулевой и отрицательной. Она зависит от показателей рождаемости, смертности и миграции.

Различают абсолютную и удельную скорость роста популяции. Скорость роста может быть выражена в виде *J-образной и S-образной кривой*. Первая отражает неограниченный, *экспоненциальный рост* численности популяции, не зависящий от плотности популяции и неограничиваемый емкостью среды. Вторая отражает *логистический тип роста*, зависящий от плотности популяции, никогда не превышающий емкости среды, при которой скорость роста популяции снижается по мере роста численности особей.

Продолжительность жизни может изменяться у разных особей в присущих данному виду пределах. Обычно говорят о средней продолжительности жизни. Продолжительность жизни связана с так называемыми кривыми выживания, которые зависят от степени заботы о потомстве (и другими способами защиты молодняка), а также от способности вида сопротивляться изменениям условий окружающей среды (способность к адаптации). Типы кривых выживания показаны на рисунке 4.

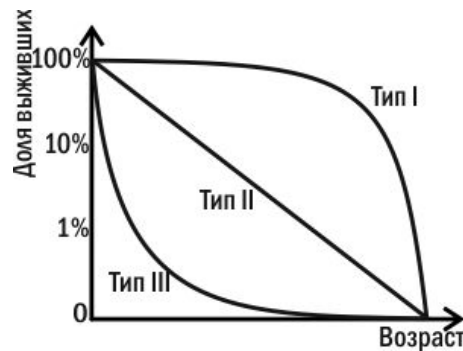


Рисунок 4. Типы кривых выживания

Типы кривых выживания:

I – характерна для тех видов, у которых смертность повышается лишь к концу жизни, а до этого она остается низкой. Характерен для многих видов крупных животных, в том числе и для человека, у которых хорошо развита забота о потомстве.

II – смертность мало изменяется с возрастом и остается постоянной в течение всей жизни (птицы, кролики, мыши и др.). Забота о потомстве часто довольно неплохо развита, но слишком много естественных врагов и не всегда совершенные механизмы сопротивления изменениям окружающей среды.

III – смертность очень высока на ранних стадиях жизни. Например, деревья, многие рыбы, моллюски устрицы и др. Забота о потомстве у них практически совсем не развита и заключается в откладывании огромного числа яиц, икринок и т.д. Существует «закон большого числа яиц». При откладывании огромного количества «яиц» возрастает вероятность того, что хоть сколько-то особей из потомства выживет и даст продолжение.

Структура популяций

Статические показатели характеризуют состояние популяции в определенный момент времени. *Структура* самих *популяций* может быть пространственной, возрастной, половой, генетической и этологической.

Пространственная структура – приспособленности вида к жизни в определенном месте, т.е. распределения данного вида в пространстве (ареал). Чем однороднее территория, тем равномернее распределение организмов в ней. Например, организмы многих видов предпочитают держаться стаями (птицы) либо стадами (млекопитающие).

Распределение особей внутри популяции в пространстве может быть:

- случайным,
- равномерным,
- групповым.

Случайное распределение наблюдается тогда, когда среда очень однородна, а организмы не стремятся объединиться в группы. Равномерное

распределение встречается там, где между особями очень сильна конкуренция или существует антагонизм, способствующий равномерному распределению в пространстве. Чаще всего особи в популяции обладают тенденцией образовывать группы. Случайное распределение можно наблюдать у личинок мучных хрущаков, у пауков и т.д.

Возрастная структура – в любой популяции имеются особи разного возраста. Совокупность особей одного срока рождения – генерация или поколение. Соотношение в популяции разных возрастных групп определяет способность популяции к размножению, и показывает, что можно ожидать в будущем. В каждой популяции можно выделить три возрастные экологические группы (фазы):

- 1) предрепродуктивную;
- 2) репродуктивную;
- 3) пострепродуктивную.

Длительность этих возрастных фаз варьирует у разных организмов. У современного человека все три фазы приблизительно одинаковы по продолжительности (на каждую приходится около 1/3 всего онтогенеза). У первобытного человека короче была пострепродуктивная фаза. Для многих животных и растений наоборот характерен длинный предрепродуктивный период.

Любая популяция, находящаяся в стабильной среде при благоприятных условиях, в конце концов, приближается к некоторому стабильному возрастному распределению (приведено по Ю. Одум, 1986; О.А. Жигальский, О.Р. Белан, 2001)

- если в условиях биогеоценоза представлены в популяции все возрастные группы, она считается нормальной;
- если в ней доминируют лишь молодые возрастные группы, то такая популяция называется инвазионной;
- если же большинство особей представлено старческими возрастными группами, то популяция принадлежит к регрессивному типу.

Половая структура – соотношение полов в каждой возрастной группе.

Генетическая структура является отражением количественных отношений между разными генотипами в популяции (генотип – это сумма генов данного организма, его индивидуальная генетическая конституция, которую он получает от своих родителей; геном – это сумма генов или полное количество ДНК, характерное для клеток организма определенного вида).

Популяции в сообществах взаимодействуют между собой. Одни из них создают среду для других организмов. Например, деревья служат местом для гнездовий птиц или, затеняя почву, мешают развитию травянистой растительности. Это так называемые *типические связи*. Но часто организмы связаны между собой пищевыми связями, когда один организм служит пищей для других. Например, лисы используют в пищу мышей-полевков, что и определяет их довольно тесную связь.

Этологическая структура – ее суть заключается в формировании стереотипных, личностных отношений (отношения организмов в стае, стаде, семье и т.д.). Эта структура характерна только для высокоорганизованных организмов.

Одинокое проживание характерно для некоторых видов животных. Как правило, это крупные млекопитающие, имеющие свои закрепленные участки.

Например, медведь самец большую часть жизни ведет одиночный образ жизни, и лишь в сезон размножения на непродолжительное время встречается с самкой. «Мечение» территории не только разграничивает пространство, но и является надежным средством установления контактов.

«Мочевые» точки иначе называют «обонятельным телефоном». Мечение может выражаться в заскребах на коре, в оставлении секрета потовых и сальных желез на стволах деревьев и на траве. По запаху и по следам меток животные получают информацию о физическом состоянии, о возрасте, о половой активности тех, кто побывал на подведомственной территории.

Семья – репродуктивная группа особей одного вида, проживающая совместно в целях облегчения своего существования и воспитания потомства. Семьи могут быть *моногамными* (с одним половым партнером) и *полигамными* (несколько половых партнеров). Примеры: лебедь, страус. **Стая** – временное объединение животных, которые проявляют биологически полезную организованность действий. Стаи встречаются среди рыб, птиц и некоторых млекопитающих (собачьих). В стае выполняются такие важные для жизни вида функции, как защита от врагов, добыча пищи, миграции. У животных в стае нередко развито подражательное поведение. Иногда в стае может быть вожак. Примеры: волк, сельдь, гиены.

Стадо – более постоянное, чем стая объединение животных, в котором проявляется иерархия между особями, и отношения строятся по типу «доминирование – подчинение». В стаде осуществляются все функции вида: добывание кормов, защита от врагов, размножение, воспитание молодняка, миграции. В стаде имеется лидер, во многом определяющий поведение стада. Примеры: слон, копытные, приматы.

Колония – постоянное или на период размножения временное скопление животных на сравнительно ограниченной территории. Колониальный образ жизни свойственен птицам (чайкам, ласточкам, гусям, пеликанам, бакланам, фламинго, пингвинам) и мелким млекопитающим (суркам, сусликам, пищухам лисам, енотам, бобрам, львам).

1.4. БИОЦЕНОЗЫ

Понятие о биоценозе и биотопе

В природе популяции разных видов интегрируются в макросистемы более высокого ранга – в так называемые сообщества или биоценозы.

Биоценоз (от греч. *Bios* – жизнь, *koinos* – общий) – это исторически сложившееся сообщество организмов разных видов, обитающее на определенной территории и способное регулировать свои отношения с окружающим миром. Понятие «биоценоз» было предложено в 1877 г. нем. К. Мебиусом.

В современной экологической литературе термин *биоценоз* обычно применяется как синоним термина *сообщества*. Биоценоз является продуктом естественного отбора. Выживание его и устойчивое существование во времени и пространстве зависят от характера взаимодействия составляющих популяций и возможны лишь при обязательном поступлении извне лучистой энергии Солнца.

Мебиус относит к биоценозу всю массу животных и растений, встречающихся в устричной банке, включая *микроскопические и макроскопические формы*. Такая позиция единства логична. Но в практическом отношении изучение всех компонентов биоценоза почти невозможно и никогда не предпринималось, поскольку оно связано с почти неразрешимыми задачами определения всех входящих в него видов. Чаще всего изучают одну или несколько хорошо известных групп, представленных различными, довольно многочисленными и экологически разнообразными видами. *Виды, образующие биоценоз, связаны друг с другом взаимозависимостью.*

Это отличает биоценоз и от скопления (где нет взаимной зависимости), и от сообщества (где существует интраттракция – взаимопритяжение). Взаимозависимость компонентов биоценоза такова, что изменения, касающиеся только одного вида, могут отразиться на всем биоценозе и даже вызвать его распад.

Биоценоз находится в непосредственной зависимости от факторов внешней среды, тогда как сообщество представляет собой закрытую группировку, *относительно* независимую от окружающей среды.

По Мебиусу, биоценоз представляет собой группировку, находящуюся в стабильном равновесии и устойчивую во времени. Следует заметить, что о стабильности биоценоза можно говорить только с точки зрения масштабов человеческой жизни; если же стабильность оценивать по геологической шкале времени, то изменений климатических и других факторов оказывается достаточно, чтобы привести к исчезновению биоценозов, некогда существовавших в данном месте, и замене их другими.

Синонимами биоценоза можно считать *ассоциацию и сообщество*. К синонимам биоценоза относятся также немецкие термины «*Lebensgemeinschaft*» и «*Abschluss*» и английский «*biotic community*». Территория биоценоза – биотоп. **Биотоп** (от гр. *Bios* – жизнь, *topos* – место) – однородный по условиям жизни для определенных видов растений или животных или же для формирования определенного биоценоза участок территории. Таким образом, биотоп является местом жизни биоценоза.

Таким образом, биоценоз – это живая часть экосистемы. Любой биоценоз можно разделить на отдельные компоненты:

- *фитоценоз* – растительное сообщество (автотрофные организмы, продуценты);
- *зооценоз* – животное население (гетеротрофы, консументы);
- *микоценоз* (грибы);
- *микробоценоз* – различные микроорганизмы, представленные бактериями, грибами, простейшими (редуценты).

Пространственная структура биоценоза определяется, прежде всего, сложением его растительной части – *фитоценоза, наземной и подземной массы растений*. В ходе длительного эволюционного развития, приспосабливаясь к определенным абиотическим и биотическим условиям, живые организмы так разместились в биоценозе, что практически *не мешают друг другу*.

Фитоценоз приобретает ярусный характер при наличии в нем растений, которые различаются по высоте. Растения, особенно их органы питания (листья, окончания корней), располагаясь на разной высоте или глубине, легко уживаются в сообществе, что способствует увеличению числа организмов на единицу площади, ослаблению конкуренции между ними, более полному и разностороннему использованию условий среды. В лесу обычно выделяются 5 – 6 ярусов. Ярусность выражена и в травянистых сообществах, но менее отчетливо, и выделяется меньше ярусов, чем в лесах.

Подземные части растений также располагаются ярусно. Как правило, корни у деревьев проникают на большую глубину, чем у кустарников. Ближе к поверхности располагаются корни мелких травянистых растений, а непосредственно на ней – ризоиды мхов. В поверхностных слоях корней значительно больше, чем в глубинных. В состав ярусов не включают лианы, эпифиты, растения-паразиты, которые выделяются в группу внеярусной растительности. В тропических лесах ярусы выделить довольно сложно, хотя разные виды деревьев характеризуются разной высотой.

Подобно распределению растительности по ярусам, *разные виды животных также занимают в биоценозах определенные уровни*. В почве живут почвенные черви, микроорганизмы, землеройные животные. В листовом опаде, на поверхности почвы обитают различные многоножки, жужелицы, клещи и другие мелкие животные. В верхнем пологом леса гнездятся птицы, причем одни могут питаться и гнездиться ниже верхнего яруса, другие в кустарниках, а третьи возле самой земли. Крупные млекопитающие обитают в нижних ярусах.

Ярусность присуща и биоценозам океанов и морей.

Виды животных и растений разных ярусов в большинстве случаев существенно различаются по своему отношению к условиям среды. Закономерно, что растения каждого нижележащего яруса более теневыносливы, чем расположенные над ними. Разреживание верхнего яруса по тем или иным причинам способствует усиленному развитию нижних ярусов благодаря улучшению режима света, влаги, тепла, а также повышению содержания минеральных веществ в почве. Разрастание нижних ярусов положительно влияет на животное население как в количественном, так и в качественном отношении.

Вертикальное распределение организмов в биоценозе обуславливает и определенную структуру в *горизонтальном направлении*. Такие структурные части биоценоза получили название **синузий**. Они образуются потому, что растения, распределяясь неравномерно, создают то большие, то меньшие скопления (сгущения) и придают тем самым растительному покрову своеобразный **мозаичный** характер. Мозаичность сообществ – явление всеобщее, характерное для всех типов растительности. Наличие горизонтальных элементов биоценоза, мозаичности имеет довольно важное значение для жизни сообщества. Мозаичность позволяет более полно использовать различные типы микроместообитаний. Это ведет к увеличению численности и разнообразия видов в сообществе, способствует повышению жизнестойкости всего сообщества и лучшему возобновлению растений. Часто мозаичность растительности можно использовать как показатель неоднородности микроусловий внешней среды.

Помимо синузий, при горизонтальном членении биоценоза можно говорить о **парцелле**. **Парцелла** – это структурная часть при горизонтальном членении биоценоза, отличающаяся составом и свойствами компонентов, спецификой их связей и материально-энергетическим обменом. В отличие от синузии, парцелла – комплексная единица, так как в нее входят на правах участников обмена веществом и энергией не только растения, но и животные, и микроорганизмы, и почва, и атмосфера. Примером парцеллы может быть участок мелколиственного леса со всем его населением внутри более крупного хвойного (соснового) фитоценоза.

Структура водных биоценозов проще, чем наземных. Это объясняется тем, что во многих водных биоценозах, и прежде всего в глубоководных, нет атмосферы и почвы. Несколько сложнее структура мелководных биоценозов, так как в прибрежных водных сообществах значительную роль играет и воздушная среда. Донные грунты отличаются от почвы, и связь растений и донных животных с грунтом водоема носит преимущественно механический характер.

На организмы водных биоценозов воздействуют такие факторы среды, которые не имеют никакого значения для организмов наземных сообществ и наоборот. При изучении наземных биоценозов, прежде всего, приходится исследовать влажность и температуру среды, а водных – температуру, газовый режим, растворенные и взвешенные в среде вещества. Животное население водных биоценозов представлено чрезвычайно широко, но высшие членистоногие и высшие позвоночные имеют здесь второстепенное значение.

Промежуточное положение между водными и наземными биоценозами занимают участки пойменных террас и участки морских побережий, подвергающихся воздействию приливов и отливов.

Каждый компонент включает много видов, но ни в одном местообитании не может быть динамической системы, состоящей только из одного компонента.

Структура биоценоза и агроценозы

Различают два основных типа биоценозов: естественный и антропогенный.

Первый тип – это биотическое сообщество, в функционировании которого отсутствует влияние деятельности человека.

Второй тип (или агробиоценоз) – это неустойчивая, искусственно созданная и регулярно поддерживаемая человеком экосистема культурных полей (поля, искусственные пастбища, сады, виноградники и т.п.). Биоценоз является объектом изучения биоценологии – науки, которая исследует закономерности жизни организмов в природных сообществах, их популяционную структуру, потоки энергии и круговорот веществ. Критерий границы биоценоза – степень однородности растительного покрова.

Искусственно созданные человеком биоценозы называются *агроценозами*. Агроценозы, как и природные экосистемы, характеризуются набором составляющих их видов (т.е. обладают определенным составом организмов) и определенными взаимоотношениями между организмами и средой обитания.

В агроценозе складываются те же цепи питания, что и в естественных экосистемах. Например, трофическую структуру ржаного поля определяет набор продуцентов (рожь, сорняки), консументов (насекомые, птицы, полевки, лисы) и редуцентов (грибы, микроорганизмы). Однако в отличие от естественной экосистемы, обязательным звеном пищевой цепи здесь является человек, который формирует агроценозы, исходя из их практической значимости, и обеспечивает их высокую продуктивность.

Отличие агроценозов от естественных экосистем

Агроценозы отличаются от естественных экосистем рядом особенностей:

1. Разнообразие живых организмов в них резко снижено для получения максимально высокой продукции. На ржаном или пшеничном поле кроме злаковой монокультуры можно встретить всего несколько видов сорняков. На естественном лугу биологическое разнообразие значительно выше, но биологическая продуктивность луга во много раз уступает засеянному полю.

2. Виды, культивируемые человеком, поддерживаются искусственным отбором в состоянии, далеком от первоначального, и не могут выдерживать борьбу за существование с дикими видами без поддержки человека. Они крайне чувствительны к вредителям (особенно при их массовом размножении) и болезням и не могут выдерживать конкуренции с дикими видами без поддержки человека.

3. Агрэкосистемы получают дополнительный поток энергии, кроме солнечной, в результате деятельности людей, животных и механизмов, обеспечивающих необходимые условия роста культивируемых видов. Чистая первичная продукция (урожай) удаляется из экосистемы и не поступает в цепи питания. Частичное использование ее вредителями представляет нежелательное

явление и всячески пресекается деятельностью человека. В естественных биоценозах первичная продукция растений потребляется в многочисленных цепях питания и вновь возвращается в систему биологического круговорота в виде углекислого газа, воды и других неорганических веществ.

Агроценозы же более открыты. Вещество и энергия изымаются из них с урожаем, животноводческой продукцией, а также в результате разрушения почв. Смена растительного покрова в агроценозах происходит не естественным путем, а по воле человека, что не всегда хорошо отражается на качестве. Особенно это касается почвенного плодородия.

Почва является важнейшей системой жизнеобеспечения и существования сельскохозяйственного производства. Однако продуктивность агроценозов зависит не только от плодородия почвы и поддержания ее качества. В не меньшей мере на нее влияет сохранность среды обитания полезных насекомых, например опылителей, и других представителей животного мира.

К тому же в этой среде обитают многие естественные враги сельскохозяйственных вредителей. Общеизвестны примеры массовой гибели опылителей полей гречихи в США при столкновении их с автомобилями в случае очень близкого расположения сельскохозяйственных угодий к автотрассам.

Печально известна «антиворобьиная» кампания в Китае, когда были уничтожены тысячи воробьев – птиц, якобы вредящих урожаю зерновых, и последовавшая вслед за этим вспышка размножения вредителей злаковых культур, которая принесла значительный урон земле. Дело в том, что сами воробьи, действительно, являются в основном зерноядными птицами, но вот свое потомство они выкармливают насекомыми и их личинками.

Еще одна особенность, более трех предыдущих отличающая агроценозы от природной экосистемы, состоит в получении дополнительной энергии для нормального функционирования. Под дополнительной энергией понимается любой тип энергии, привносимый в агроэкосистему. Это может быть мускульная сила человека или животных, различные формы горючего для работы сельскохозяйственных машин, удобрения, пестициды, ядохимикаты, дополнительное освещение и т.д. Все искусственно создаваемые в сельскохозяйственной практике агроценозы полей, садов, пастбищных лугов, огородов, теплиц представляют собой системы, специально поддерживаемые человеком. В агроценозах используется именно их свойство производить чистую продукцию, так как все конкурентные воздействия на культивируемые растения со стороны сорняков сдерживаются агротехническими мероприятиями, а формирование пищевых цепей за счет вредителей пресекается с помощью различных мер, например химической и биологической борьбы. Но эти сообщества неустойчивы, не способны к самовосстановлению и саморегулированию, подвержены угрозе гибели от массового размножения вредителей или болезней. Для их поддержания необходима постоянная деятельность людей.

Агроценозы обладают малой экологической устойчивостью, но высокой урожайностью. Устойчивость экосистемы связана с биологическим разнообразием и сложностью трофических связей организмов, входящих в ее состав.

Продуктивность биоценоза

Основным свойством и природных биоценозов, и агроценозов является продуктивность, т.е. способность биоценоза производить биомассу. Относительная продуктивность – это количество произведенной биоценозом биомассы на 1 гектаре за 1 год.

В практическом плане для человека важен не показатель продуктивности, а показатель величины чистого продукта, т.к. биомасса в биоценозе не только создается, но и разрушается. Величина чистого продукта – это разница между созданной и разрушенной биомассы.

И здесь человек вступает в противоречие с природой, т.к. природе, чтобы поддерживать равновесие, нужно, чтобы величина чистого продукта стремилась к нулю (т.е. сколько биомассы образовалось, столько бы и разрушилось), а человеку нужно, чтобы величина чистого продукта была высокой.

Биологическая продуктивность – это воспроизведение биомассы растений, животных и микроорганизмов, входящих в состав биогеоценоза. Поток энергии, заключенный в пище, в экосистеме (биогеоценозе) осуществляется направленно от автотрофов к гетеротрофам. На первом трофическом уровне зелеными растениями поглощается около 50% солнечной энергии. Часть этой энергии в процессе фотосинтеза преобразуется в энергию химических связей, – это **валовая первичная продукция**.

Большая часть поглощенной растениями, но не усвоенной энергии, рассеивается в окружающую среду в виде тепловой энергии. Часть органических веществ окисляется, а высвобождающаяся энергия расходуется на поддержание метаболических процессов. В конечном счете эта энергия также рассеивается в виде тепла. Оставшаяся часть новообразованных органических веществ составляет прирост биомассы и называется **чистой первичной продукцией**. В чистую первичную продукцию превращается только 1% поглощенной растением энергии. До второго трофического уровня доходит только часть чистой первичной продукции. Та часть, которую ассимилировали консументы, частично тратится на дыхание, частично выделяется с экскрементами, а остальное накапливается в виде **вторичной продукции**. Вторичная продукция на каждом последующем трофическом уровне консументов составляет около 10% предыдущего. В результате, чем длиннее пищевая цепь, тем меньше остается к ее концу накопленной в органическом веществе энергии. Отсюда, число трофических уровней никогда не бывает слишком большим.

Биотические связи организмов в популяциях и биоценозах

Популяции разных видов не изолированы друг от друга и между ними существуют самые разнообразные взаимоотношения.

Существует 4 группы (формы) связей в биоценозах:

1. Пищевые, или трофические (за счет них осуществляется круговорот веществ в природе).
2. Топические – когда одни организмы изменяют условия жизни других.
3. Фабрические – одни организмы строят «жилища» и оставляют их другим.
4. Форические – одни организмы способствуют распространению других.

По результатам взаимодействия связи организмов в биоценозе могут быть: опосредованные (косвенные) и непосредственные (прямые).

Непосредственные взаимоотношения:

Взаимопользные (+ +) – от таких взаимоотношений польза и одной и другой популяции. К такому типу взаимоотношения относятся протокооперация, мутуализм и симбиоз.

Протокооперация – дословно первичное сотрудничество – взаимоотношение выгодно для обоих видов, но не является обязательным условием существования этих организмов (например, опыление пчелами или бабочками разных луговых растений).

Мутуализм – присутствие каждого вида становится обязательным друг для друга (например, клевер и шмели, птица кедровка и кедровая сосна).

Симбиоз – неразделимые взаимопользные связи двух видов, предполагающие обязательное тесное сожительство организмов (например, микориза – корни дерева и грибница гриба, лишайники – гриб и водоросль).

Полезно-нейтральные (+ 0) – одному виду польза, а другому ни вреда, ни пользы. Это комменсализм (нахлебничество, сотрапезничество) и синойкия (квартирантство).

Нахлебничество – потребление остатков пищи «хозяина» (например, львы и гиены, акулы и рыбы-прилипалы).

Сотрапезничество – потребление разных веществ или частей одного и того же ресурса (например, разные почвенные бактерии потребляют разные компоненты почвы).

Квартирантство – использование одними видами других в качестве убежища или жилища (например, воробьи зимуют в скворечниках, семена сорных растений «застревают» в шерсти животных).

Полезно-вредные (+ –) – когда одна популяция получает от взаимоотношения пользу, а другая – вред. Это паразитизм и хищничество.

Паразитизм – организм одного вида (паразит) живет за счет питательных веществ и тканей другого организма (хозяина) в течение некоторого времени. Организм хозяина не погибает (по крайней мере, быстро), но испытывает угнетение (например, паразитическое растение повилика, гельминты и др.).

Хищничество – представители одного вида поедают представителей другого вида. Для хищников характерно охотничье поведение (например, отношения лис и мышей). В действительности, хищничество – скорее взаимопользительный тип взаимоотношений, т.к. популяции жертв тоже польза, ведь хищники в первую очередь убивают ослабленных, больных животных, не способных дать здоровое полноценное потомство. Но наряду с этим, слабыми особями в популяциях оказываются и детеныши, которых хищники также уничтожают в первую очередь, потому хищничество и относят к полезно-вредному взаимоотношению. Таким образом, хищники выступают в роли регулятора численности популяции жертв.

Взаимонейтральные (0 0) – когда от взаимоотношения обеим популяциям ни вреда, ни пользы – **нейтрализм**. В природе встречается исключительно редко, так как быстро переходит либо в аменсализм, либо в межвидовую конкуренцию.

Нейтрально-вредные (0 –) (аменсализм) – одному виду ни вреда, ни пользы, а другому вред. Например, на пожарищах из деревьев одними из первых поселяются березы и ели. Пока деревья молодые – им хватает и пищевых ресурсов, и света, и некоторое время они находятся в состоянии нейтрализма. Но ель сама по себе выше, чем береза, и наступает период, когда ели перерастают березы. Еловый лес темный и сырой, а березы предпочитают сухие места и являются светолюбивыми. Таким образом, березы начинают испытывать угнетение, а елям от этого ни вреда, ни пользы.

Взаимовредные (– –) – от такого взаимоотношения угнетение испытывают обе популяции. Таким типом взаимоотношений является **межвидовая конкуренция**. Этот тип взаимоотношений чрезвычайно широко распространен в природе. В узком смысле – это взаимно отрицательные отношения совместно проживающих близкородственных или сходных экологических видов. Формы проявления межвидовой конкуренции могут быть весьма различными: от жесткой борьбы до почти мирного сосуществования.

Но, как правило, из двух видов с одинаковыми экологическими потребностями один обязательно вытесняет другой. Например, в Европе в поселениях человека серая крыса совершенно вытеснила другой вид того же рода – черную крысу, которая теперь живет в лесных и пустынных районах. Серая крыса крупнее, лучше плавает, агрессивнее, поэтому сумела победить. Но часто слишком жесткой конкуренции удается избежать благодаря действующему принципу конкурентного исключения Гаузе (его проходили на лекции о факториальной экологии). Но, тем не менее, межвидовая конкуренция (также как и внутривидовая) может иметь большое значение в формировании разнообразия видов и численности организмов.

Опосредованные связи в основном осуществляются по пищевым цепочкам. Опосредованные связи можно проследить на примере любой пищевой цепочки, но гораздо интереснее рассмотреть пример вмешательства человека в природную среду и нарушение своим вмешательством сложной цепи

взаимодействий организмов в природе. В середине 20 века во всем мире стал пользоваться широкой популярностью препарат ДДТ, применявшийся для борьбы с насекомыми – вредителями сельского хозяйства.

В Малайзии решили тоже воспользоваться этим препаратом для уничтожения малярийных комаров и тем самым предотвратить эпидемии малярии, часто свирепствовавшие там, т.к. теплый и влажный климат способствовал активному размножению малярийного комара. Но вместе с комарами погибли и другие насекомые, в том числе и тропические тараканы. Этими тараканами питаются ящерицы гекконы, а ими, в свою очередь, – виверровые хищники, которые поочередно (и весьма значительно) сократили свою численность вслед за тараканами. Но виверровые хищники кроме гекконов питались дополнительно («на десерт») грызунами – крысами и мышами. Хищников стало мало – крысы и мыши размножились, и в Малайзии вспыхнула эпидемия чумы (грызуны являются переносчиками возбудителя этой опасной болезни). Этот пример ярко показывает такой тип взаимоотношений как опосредованные связи.

1.5. ЭКОСИСТЕМЫ

Понятие экосистемы и биогеоценоза. Структура экосистемы

Экосистема – это сообщество живых организмов разных видов (биоценоз) вместе с его физической средой обитания, функционирующее как единое целое. Термин предложил англ. эколог А. Тенсли. Ни отдельный организм, ни популяцию, ни сообщество в целом нельзя изучать в отрыве от окружающей среды. Экосистема, по сути, это то, что мы называем природой.

Экосистема – понятие очень широкое и применимое как к естественным (тундра, водоем, степь и т.д.), так и к искусственным комплексам (аквариум, поле с/х растений). Поэтому для обозначения природной экосистемы ввели понятие биогеоценоз.

Биогеоценоз – это исторически сложившаяся, стабильная, элементарная природная экосистема. Все биогеоценозы нашей планеты составляют биосферу Земли, таким образом, биогеоценоз – это элементарная биотерриториальная единица биосферы. Четких границ у биогеоценоза нет. Основные типы природных экосистем показаны на рисунке 5.

Структурой экосистемы обычно называют соотношения различных групп организмов, различающихся по систематическому положению, по роли, которую они играют в процессах переноса энергии и вещества, по месту, занимаемому в пространстве, в пищевой (трофической) сети и т.д. Структура биогеоценоза приведена на рисунке 5.

1. Видовая структура экосистемы. Одним из важнейших показателей структуры сообщества является число видов. Чем больше видов, тем больше экологических ниш, то есть выше богатство среды. Видовое разнообразие

связано также и с устойчивостью сообщества: чем выше разнообразие, тем шире возможность адаптации сообщества к изменившимся условиям. Т.о., чем больше видов, тем более устойчива экосистема.

2. Морфологическая структура экосистемы. Это пространственное сложение сообщества, т.е. как расположены виды в экосистеме в пространстве (на территории).



Рисунок 5. Основные типы природных экосистем

3. Трофическая структура. Любое сообщество можно представить в виде пищевой сети, т.е. схемы всех пищевых (трофических) связей.

Обычно переплетения пищевой сети бывают очень сложными, и каждая сеть состоит из нескольких пищевых цепей, каждая из которых является отдельным каналом, по которому передаются энергия и вещество.

Простой пример пищевой цепи: растение – растительоядное насекомое – хищное насекомое – насекомоядная птица – хищная птица.

Разные организмы занимают разное положение относительно основного источника поступающей в сообщество энергии – энергии Солнца, в таких случаях говорят, что они находятся на разных трофических уровнях.

По типу усвоения энергии все организмы делятся на две группы:

1) Автотрофы, или продуценты, – организмы, способные создавать органические соединения (биомассу) из неорганических, используя энергию

солнечного света или химических соединений. Автотрофов делят на фотоавтотрофов и хемоавтотрофов.

Фотоавтотрофы используют в питании простые неорганические вещества и используют (фиксируют) энергию Солнца. К ним относятся все зеленые растения и фотосинтезирующие (сине-зеленые) водоросли).

К **хемоавтотрофам** относят те организмы, которые используют в питании простые неорганические вещества и используют энергию, выделяющуюся при разложении и трансформации химических веществ. К ним относятся некоторые группы бактерий.

Все автотрофы находятся на первом трофическом уровне.

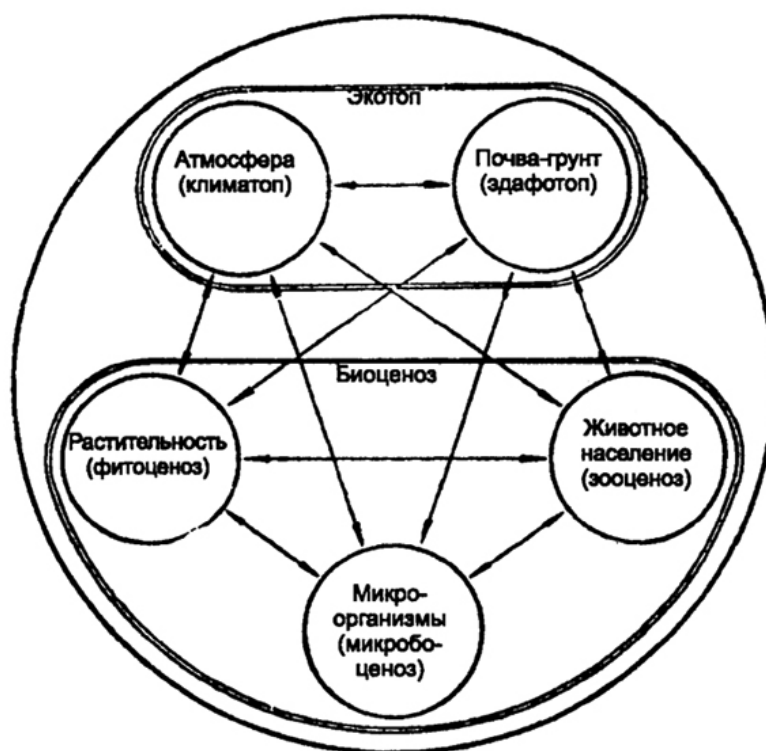


Рисунок 6. Схема строения биогеоценоза

2) **Гетеротрофы** – организмы, которые питаются готовыми органическими веществами. Среди гетеротрофов выделяют:

- Консументы (потребители). Бывают **первичные консументы** (растительноядные животные), они находятся на втором трофическом уровне; **вторичные консументы** (плотоядные животные и хищники), они находятся на третьем трофическом уровне.

Внутри консументов можно выделить следующие функциональные группы:

- фитофаги – растительноядные организмы: от насекомых до крупных млекопитающих – лосей, слонов, жирафов;
- зоофаги – хищники: от крупных (лев, тигр, волк) до мелких (овод, слепень, самки комара);

- паразиты – организмы, длительное время живущие внутри или на теле другого организма – хозяина и питающиеся за его счет;
- симбиотрофы – микроорганизмы (грибы, бактерии, простейшие), связанные отношениями взаимовыгодного сотрудничества с растениями или животными. Они питаются прижизненными выделениями или продуктами пищеварения, получению которых способствуют;
- детритофаги – животные, питающиеся детритом (мертвыми тканями животных или растений или экскрементами);
- редуценты (деструкторы, восстановители) – разлагают органические вещества до неорганических простых соединений (восстанавливают химические элементы). К ним относятся некоторые группы бактерий, грибы и некоторые беспозвоночные животные (черви). Они находятся на четвертом трофическом уровне. Благодаря редуцентам в атмосферу возвращается большая часть углекислого газа, потребленного в процессе фотосинтеза, а также образуется метан при анаэробном разложении органического вещества в условиях повышенной влажности. Питаясь друг другом, организмы образуют цепи питания (рис. 7).

Материально-энергетические процессы в экосистеме. Правило пирамид

В каждой экосистеме проходит поток веществ и поток энергии.

Поток вещества – перемещение вещества в форме химических элементов и их соединений по трофическим уровням (от продуцентов к редуцентам через консументов или без них).

Поток энергии – переход энергии в виде химических связей органических соединений (пищи) по цепям питания от одного трофического уровня к другому.

Вещества могут снова и снова входить в круговорот, а энергия может быть использована только один раз. Схема потока вещества и энергии в экосистеме показана на рисунке 8.

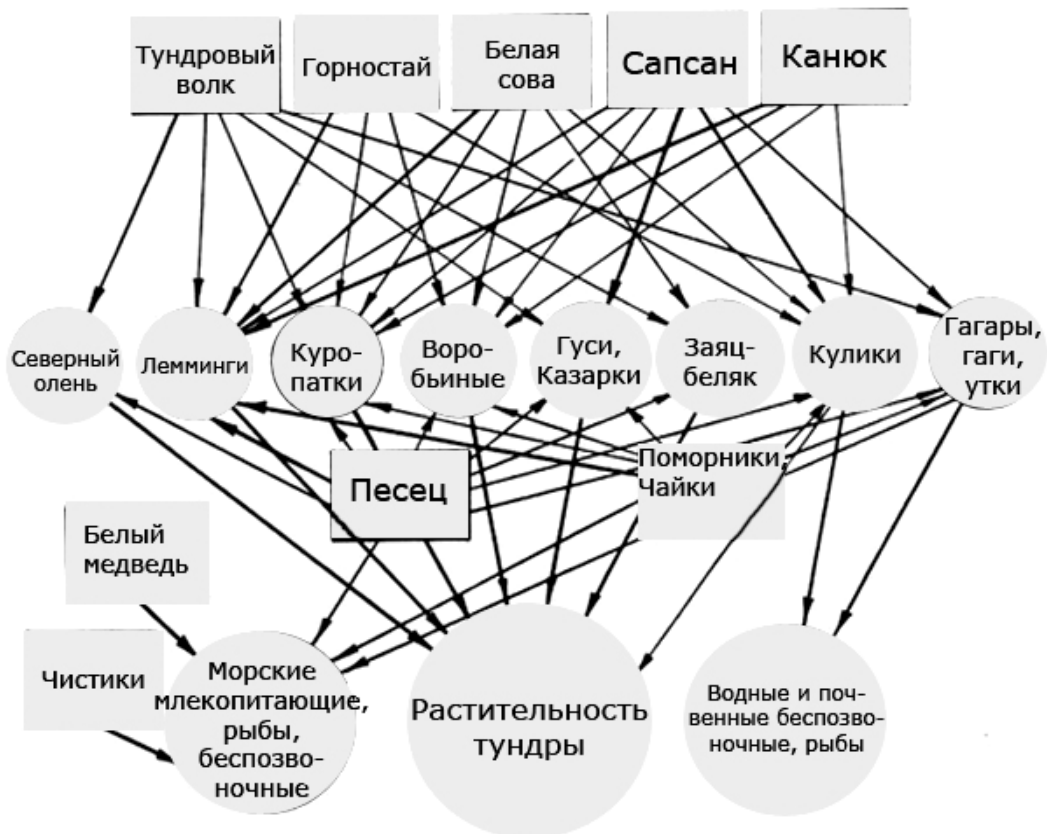


Рисунок 7. Пищевая цепь на примере биоценоза тундры

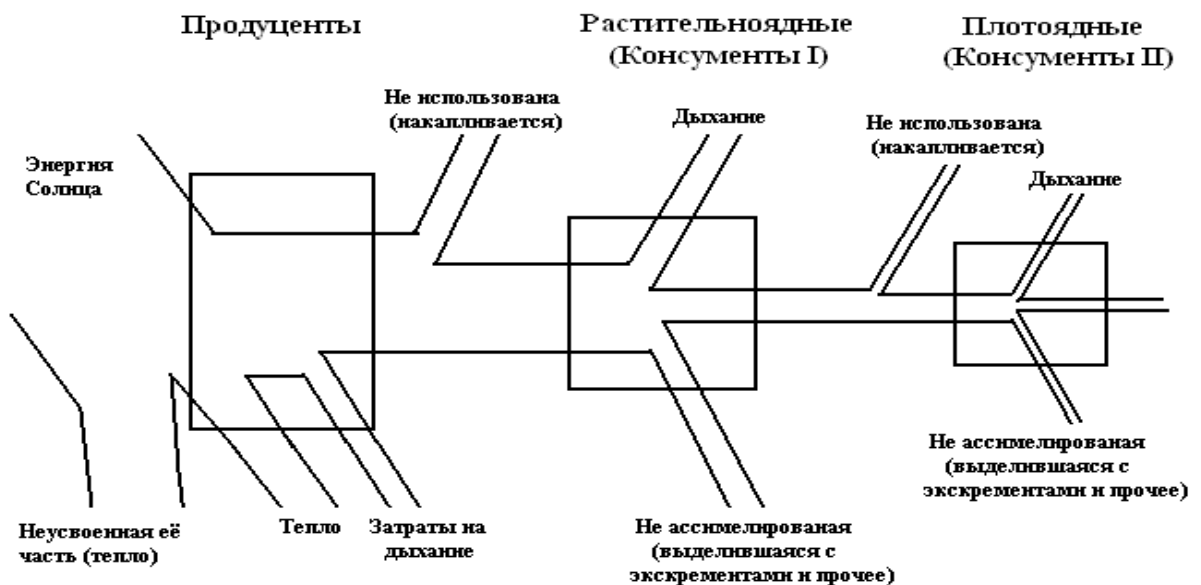


Рисунок 8. Схема потока вещества и энергии

Односторонний приток энергии как универсальное природное явление происходит в результате действия I и II законов термодинамики. I закон – энергия может переходить из одной формы в другую, но не исчезает и не создается вновь (световая энергия Солнца переходит в потенциальную энергию пищи (химических связей органических соединений)).

II закон – не может быть ни одного процесса, связанного с превращением энергии, без потерь некоторой ее части (часть рассеивается в виде недоступной организмам тепловой энергии, т.о. она теряется для экосистемы, но не исчезает совсем).

Солнце – основной (почти единственный) источник энергии на Земле. Только половина солнечного потока, падающего на продуценты, используется дальше, и лишь 1 – 5 % поглощенной энергии запасается в виде энергии пищи. Т.о. большая часть энергии теряется в виде тепла на испарение и другие процессы. Следовательно, для поддержания жизни требуется постоянный приток энергии извне.

Скорость потока энергии (E) – количество E, выраженное в энергетических единицах, перешедших с одного трофического уровня на другой. Пищевая цепь – основной канал переноса E. По мере удаления от первичных продуцентов скорость потока E постепенно падает, её количество уменьшается.

На любой новый трофический уровень поступает энергии лишь 10 % от предыдущего, т.о. всего может существовать 3 – 4 трофических уровня, существование пятого и выше трофических уровней становятся энергетически невыгодными.

Соотношение численности или биомассы живых организмов, занимающих разное положение в пищевой цепи, называют пирамидами численности или биомассы. Пирамида численности отражает плотность особей на каждом трофическом уровне, пирамида биомассы – их биомассу.

Пирамиды биомассы и численности на рисунке 9.

Биотические компоненты экосистемы (продуценты, консументы и редуценты) составляют **общую биомассу** сообщества, которая может быть выражена как через весовые характеристики (килограммы, тонны), так и через энергетические (джоули, калории и т.п.).

Трофическую структуры экосистем можно изобразить графически в виде **экологических пирамид**. Основанием пирамиды служит первый трофический уровень – уровень продуцентов, а последующие уровни образуют следующие этажи пирамиды. При этом высота всех блоков-этажей одинакова, а длина пропорциональна определенному показателю на соответствующем уровне.

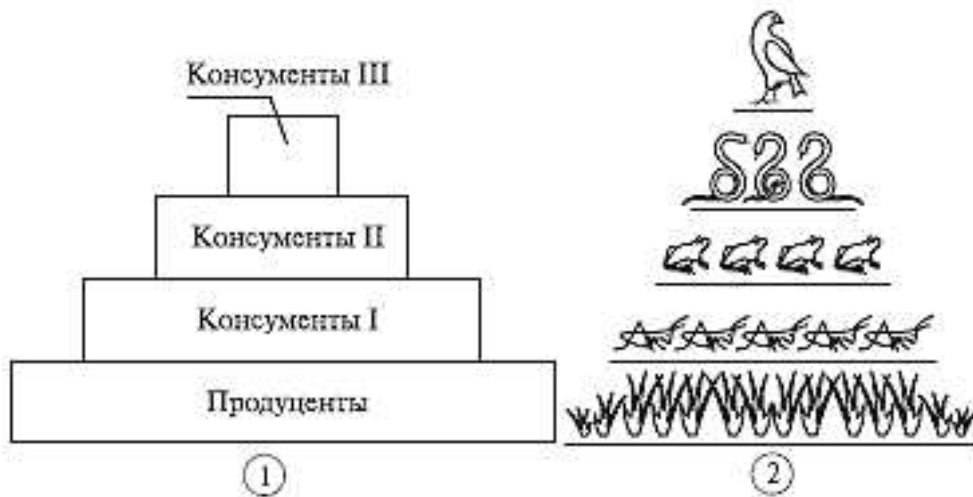


Рисунок 9. Упрощенная схема пирамид биомассы (1) и численности (2) в наземных экосистемах

Известны три основных типа экологических пирамид:

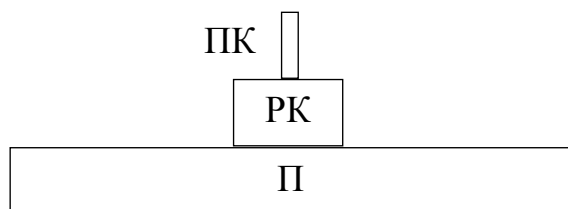
- *пирамида чисел* – отражает численность организмов на каждом уровне;
- *пирамида биомасс* – показывает массу живого вещества;
- *пирамида энергии* – характеризует изменение энергии (или первичной продукции) на последовательных трофических уровнях.

Пирамиды чисел и биомасс отражают *статику* системы, то есть характеризуют количество или биомассу организмов в определенный промежуток времени. Они не дают полной информации о трофической структуре экосистемы, хотя также позволяют решать ряд практических задач, особенно связанных с сохранением устойчивости экосистем.

В наземных экосистемах действует *правило пирамиды биомасс*: суммарная масса растений превышает массу всех травоядных, а их масса превышает биомассу хищников (рис. 10 а). Для океанических экосистем данное правило не действительно, т.к. пирамида в данном случае имеет *инверсный вид* (рис. 10 б), что говорит о тенденции накопления биомассы на более высоких уровнях.

Пирамида энергий является наилучшим графическим изображением трофической структуры экосистемы, поскольку она отражает *динамику* системы, то есть скорость прохождения энергии через пищевую цепь.

Правило пирамиды энергии (или *продукции*) гласит: на каждом предыдущем трофическом уровне количество аккумулированной энергии (или биомассы), создаваемой за единицу времени, больше, чем на последующем. Пирамида энергий имеет универсальный характер и имеет сходный вид как в наземных, так и в океанических экосистемах.

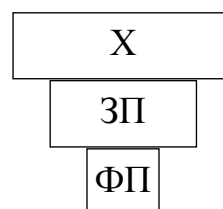


а) пирамида биомасс экосистемы леса:

П – продуценты;

РК – растительоядные консументы;

ПК – плотоядные консументы



б) пирамида биомасс пелагиали

океана:

ФП – фитопланктон;

ЗП – зоопланктон;

Х – хищники

Рисунок 10. Пирамиды биомасс различных экосистем (без соблюдения масштаба)

Таким образом, для обеспечения энергией всех особей сообщества живых организмов экосистемы необходимо определенное количественное соотношение между продуцентами, консументами разных порядков и редуцентами.

Для описания поведения энергии в экосистемах употребляют термин *поток энергии*, поскольку в отличие от циклического движения веществ, превращения энергии идут в *одном* направлении. Энергия, однажды использованная каким-либо организмом, превращается в тепло и утрачивается для экосистемы.

Для своей жизнедеятельности каждый живой компонент, будь то организм или экосистема, должен получать от окружающей среды на входе постоянный приток дополнительной энергии. *Живые замкнутые термодинамические системы невозможны.*

Однако для жизнедеятельности любых организмов, а значит и системы в целом, только энергии недостаточно, они обязательно должны получать различные минеральные компоненты, микроэлементы, органические вещества, необходимые для построения молекул живого вещества. На наземные растения приходится 90% общей биомассы на планете и около 10 % приходится на все водные растения и всех животных (и водных, и сухопутных). Именно такое огромное количество растений (продуцентов) способно обеспечить существование других организмов.

Биологический круговорот в экосистеме

Различают два основных круговорота: **большой (геологический) и малый (биотический).**

Большой круговорот, продолжающийся миллионы лет, заключается в том, что горные породы подвергаются разрушению, а продукты выветривания (в том числе растворимые в воде питательные вещества) сносятся потоками воды в Мировой океан, где они образуют морские напластования и лишь частично возвращаются на сушу с осадками.

Геотектонические изменения, процессы опускания материков и поднятия морского дна, перемещения морей и океанов в течение длительного времени приводят к тому, что эти напластования возвращаются на сушу и процесс начинается вновь.

Малый круговорот (часть большого) происходит на уровне экосистемы и состоит в том, что питательные вещества, вода и углерод аккумулируются в веществе растений, расходуются на построение тела и на жизненные процессы как самих этих растений, так и других организмов (как правило, животных), которые поедают эти растения (консументы). Продукты распада органического вещества под действием деструкторов и микроорганизмов (бактерии, грибы, черви) вновь разлагаются до минеральных компонентов, доступных растениям и вовлекаемых ими в потоки вещества.

Круговорот химических веществ из неорганической среды через растительные и животные организмы обратно в неорганическую среду с использованием энергии Солнца и химических реакций называется биогеохимическим циклом. Его часто называют *большим биосферным кругом*, имея в виду безостановочный планетарный процесс перераспределения вещества, энергии и информации, многократно входящих в непрерывно обновляющиеся экологические системы биосферы.

Биогеохимические круговороты в биосфере подразделяют на:

- 1) круговороты газового типа с резервным фондом веществ в атмосфере или гидросфере (азота, кислорода, диоксида углерода, водяных паров);
- 2) круговороты осадочного типа с менее обширными резервуарами в земной коре (фосфора, кальция, железа).

Такое разделение биогеохимических циклов основано на том, что некоторые круговороты, например те, в которых участвуют углерод, азот и кислород, из-за наличия крупных атмосферных или океанических фондов довольно быстро компенсируют нарушения. Так, накопленный в каком-либо месте избыток CO_2 обычно быстро рассеивается воздушными потоками, а увеличение его концентрации в атмосфере способствует большему потреблению растениями и превращению в карбонаты в море. В целом круговороты газообразных веществ, в глобальном масштабе, можно считать хорошо забуференными, так как их способность к саморегуляции и поддержанию определенных концентраций различных веществ достаточно велика.

Следует отметить, что, хотя атмосфера и имеет большой резервный фонд и высокую способность к саморегуляции, все же они не беспредельны.

Осадочный цикл, в котором принимают участие такие химические элементы, как фосфор и железо, в меньшей степени способен к саморегуляции и поэтому легче нарушается. Это связано с тем, что основная часть химических веществ сосредоточена в относительно малоподвижном и малоактивном резервном фонде земной коры. Если изъятие химических элементов в этих циклах происходит быстрее, чем возврат, какая-то их часть может на длительное

время выбывать из круговорота. Механизмы возвращения химических элементов в круговорот основаны главным образом на биологических процессах.

Пути вещества и энергии в экосистеме и в биосфере в целом совпадают. Но энергия может использоваться только один раз, а вещество может вновь входить в круговорот. Круговые движения химических элементов в виде различных химических веществ называются биогеохимическими циклами.

Элементы, входящие в состав живых организмов, называют *биогенными*.

Циркуляции химических веществ обычно сопровождаются их превращениями, например: нитратный азот (в почве) – белковый азот (организм растений, животных) – мочевины (в животных) – аммиак (окружающая среда) – азот воздуха (превращается в нитратный под действием некоторых групп бактерий) либо сразу превращается из аммиака в нитраты (опять же при помощи бактерий). Подобные превращения происходят и с другими биогенными элементами.

Биогенные элементы

Макротрофные (основа тканей живых организмов)	микротрофные (входят обязательно в состав организмов, но в малых количествах)
C, O, N, H, P, Ca, Mg, S	B, Zn, Fe, Mn, Cu, Na, Mo, Cl, V, Co

Организмы в основном состоят из вышеперечисленных элементов, однако они не смогут жить, если не будут содержать в достаточных количествах некоторые катионы: калий, кальций, магний и натрий, которые относятся к группе *макроэлементов*, потому что их содержание выражается в сотых долях сухого вещества. Некоторые вещества нужны организмам в очень малых количествах, к ним, например, относятся железо, бор, цинк, медь, марганец, молибден и анион хлора. *Микроэлементы* выражаются в миллионных долях сухого вещества.

В пищевую цепь они поступают в основном через круговорот воды. Они обладают высокой биологической активностью и участвуют во всех процессах жизнедеятельности: белковом, жировом, углеводном, витаминном, минеральном обмене, газо- и теплообмене, тканевой проницаемости, клеточном делении, образовании костного скелета, кроветворении, росте, размножении, иммунобиологических реакциях.

Второстепенные для живых организмов химические элементы, так же как и жизненно важные, мигрируют между организмами и средой. В естественных экологических системах они содержатся в таких концентрациях и формах, что не оказывают отрицательного влияния на организмы.

В настоящее время стала весьма острой проблема токсичных веществ в связи с региональным и глобальным техногенным загрязнением биосферы. К таким веществам можно отнести ртуть, кадмий, стронций, цезий и др.

Экологическая сукцессия и её значение

Экологическая сукцессия – это последовательная закономерная смена одного сообщества другим до тех пор, пока на этой территории не восстановится то сообщество, которое было до того, как она стала использоваться человеком.

В ходе сукцессии меняется и облик сообщества, и функционирование экосистемы. Происходит следующее: виды постоянно сменяют один другой, видовое разнообразие повышается, возрастает биомасса, падает величина чистого продукта, т.е. экосистема стремится к равновесию.

Смены сообществ могут происходить под влиянием таких факторов, как изменения рельефа, почвы, гидрологического режима и т.п. и биоценотическим факторам сукцессии: виды растений (а также и животных), участвующие в сукцессионных сообществах, изменяют условия обитания для других видов, таким образом «подготавливая почву» для последующего этапа сукцессии.

Значение: зрелое сообщество с большим видовым разнообразием более уравновешено – его тяжелее разрушить, а именно к этому и стремится природа.

Различают *множество форм сукцессии*:

- пирогенную,
- катастрофическую,
- антропогенную и т.д.

Причиной пирогенных сукцессий являются пожары; катастрофических – извержения вулканов, ураганы, необычный паводок, массовое размножение вредителей и т.п.; антропогенных – хозяйственная деятельность человека.

По *общему характеру* сукцессии подразделяются на:

- первичные
- вторичные.

Первичные сукцессии начинаются на субстрате, не измененном (или почти не измененном) деятельностью живых организмов.

Так через серию промежуточных сообществ формируются устойчивые биоценозы на скалах, песках, обрывах и т.п. Одна из основных функций сукцессии такого рода – создание (или изменение) почвы первичными колонистами.

Вторичные сукцессии развиваются на субстрате, первоначально измененном деятельностью комплекса живых организмов. Такие сукцессии чаще всего имеют восстановительный (демутационный) характер.

Примером вторичных сукцессии демутационного типа может служить восстановление климаксового лесного биоценоза после пожаров (а в наше время и вырубок). В таежной зоне Евразии появление открытого пространства на месте еловых лесов в результате пожара или сплошной рубки коренным образом меняет режим освещения, температуры, влажности и других факторов. Изменения эти неблагоприятны для комплекса таежных видов растений и животных, их развитие угнетается. Зато на освещенных, относительно сухих и хорошо прогреваемых местах формируется временное одноярусное сообщество

из светлюбивых трав. Первыми здесь развиваются виды с легко распространяемыми семенами: вейник, иван-чай и др. – это стадия открытой вырубki. Позднее начинается лесовозобновление: прорастают светлюбивые листовенные породы (осина, береза, ивы и др.); поселяются кустарники. Одновременно формируется связанный с лугово-кустарниковой растительностью комплекс животного населения: многочисленны и разнообразные насекомые и другие беспозвоночные, грызуны, исходно связанные с лугами и лесными полянами; развитие ягодных кустарников привлекает большое число видов птиц, наличие хорошо прогреваемых мест – рептилий и т.д. Формируется богатое и разнообразное сообщество зарастающей вырубki. Эта стадия занимает в среднем 2 – 3 года, после чего начинается интенсивное развитие светлюбивых мелколиственных древесных пород (осины, березы). Постепенно подросшие деревья вытесняют кустарники и наиболее светлюбивые виды трав; кустарниково-луговое сообщество сменяется листовенным жердняком – молодым лесом с несомкнутыми кронами, и далее первоначальное сообщество возвращается.

1.6. БИОСФЕРА

Биосфера и ее эволюция. В. И. Вернадский о биосфере

Биосфера – это сложная, внешняя оболочка Земли, населенная живыми организмами. Отличается от всех других сфер Земли, т.к. в ее пределах проявляется геологическая деятельность живых организмов.

В 1875 году австрийский геолог Э. Зюсс для обозначения оболочки Земли, образованной совокупностью живых организмов, предложил использовать термин «**биосфера**». Несколько позже известный русский ученый В.В. Докучаев сформулировал представление о влиянии живых существ на протекающие в природе процессы; он также показал зависимость процесса почвообразования от совокупного взаимодействия элементов неживой природы и живых существ.

Вернадский В.И. определил биосферу как наружную оболочку Земли, область распространения жизни, которая включает в себя:

- живое вещество – совокупность всех живых организмов;
- биогенное вещество – органические или органоминеральные продукты (известь, торф, газ, нефть и др.), созданные живым веществом;
- биокосное вещество – создано живыми организмами вместе с неживой (косной) природой – (почва).

В биосфере все компоненты тесно взаимосвязаны. Границы биосферы: включает в себя всю гидросферу, верхнюю часть литосферы и нижнюю часть атмосферы (тропосферу и часть стратосферы до озонового экрана).

Биогеохимическая роль живого вещества биосферы

Различают ряд *биогеохимических функций* живого вещества биосферы (организмов):

- *газообмен* (поглощение при дыхании кислорода и выделение углекислого газа и паров воды, выделение растениями при фотосинтезе кислорода и поглощение углекислого газа, выделение организмами (при жизни и разложении) сероводорода, сероуглерода, аммиака, метана и др. газов);

- *окислительная функция* – является частью газообмена, которая ведет к образованию и накоплению кислорода в атмосфере, почвообразовательные процессы (окисление различных веществ почвенной микрофлорой и образование гумуса), миграция и седиментация веществ (в ходе круговорота);

- *восстановительная функция* – выполняют бактерии и грибы (редуценты), восстанавливают органические вещества до неорганических (сероводорода, оксидов азота, водорода, серы и др.), тем самым вводя их снова в круговорот веществ в природе;

- *концентрация элементов из дисперсного состояния* – некоторые организмы способны накапливать в себе какие-либо элементы, даже если в неживой природе эти элементы встречаются в виде небольших включений. Благодаря этой функции образовались некоторые осадочные горные породы, например известняк. Биосфера появилась в самые поздние геологические эпохи, вместе с возникновением жизни.

Фотосинтез – глобальный биосферный процесс, основа существования жизни на Земле

Нормальное существование любого организма возможно лишь при поступлении энергии извне. Для постоянного поддержания жизни на Земле необходимы процессы, повышающие общее количество химической энергии и понижающие энтропию (на основании законов термодинамики). Таким процессом на Земле является *фотосинтез*, который преобразует лучистую энергию Солнца в богатые энергией химические связи органических соединений.

Фотосинтез – сложный, многоступенчатый процесс. Состоит из двух основных стадий:

- световой (фотохимической),
- темновой (биохимической).

На световой стадии идет фотолиз воды, образуется при этом свободный кислород (как побочный продукт фотосинтеза) и высвобождается (преобразуется) энергия, необходимая для сложных биохимических реакций.

На темновой стадии осуществляются биохимические реакции, в результате которых из углекислого газа и протонов водорода (которые образовались

помимо кислорода при фотоллизе воды) образуется органическое вещество (углевод).

Значение фотосинтеза:

- единственный процесс на Земле, ведущий к повышению свободной энергии биосферы за счет внешнего источника – Солнца и обеспечивающий таким образом жизнь всех живых организмов;
- в результате фотосинтеза ежегодно на Земле образуется около 150 млрд. тонн органического вещества;
- ежегодно в атмосферу выделяется около 200 млрд. тонн кислорода;
- вводит в круговорот такие элементы как кислород, углерод и водород;
- поддерживает постоянный состав атмосферы, необходимый для жизни организмов;
- препятствует накоплению углекислого газа в атмосфере, предотвращая перегрев земной поверхности вследствие парникового эффекта;
- кислород идет на образование озонового экрана, защищающего живые организмы от жесткого ультрафиолетового воздействия;
- запасенная в продуктах фотосинтеза энергия (в виде различного топлива) является основным источником энергии для человека (в хозяйственной деятельности).

Человек и биосфера. Человек и его место в биосфере

Человек есть продукт сложнейших эволюционных процессов, которые протекали в течение сотен миллионов лет. Являясь вершиной развития материи, современный человек сложился как биопсихосоциальное существо, жизнедеятельность которого может быть охарактеризована биологическими, психическими и социальными показателями.

Биологические показатели выражаются в различных функциях организма человека, его непосредственных связях с окружающей природной средой, без которых он просто не может существовать физически. Под *психическими* показателями следует понимать внутренний духовный мир человека и его проявления, а под *социальными* – «встроенность» человека в сложившиеся отношения в коллективе, в сообществе людей.

С позиции экологии, человечество – общемировая популяция биологического вида, неотъемлемая составная часть экосистемы Земли.

Будучи одним из 3 млн. известных ныне биологических видов, человек получил свое место в системе животного царства: класс млекопитающих, отряд приматов, семейство гоминид, род – человек. Как биологическому виду, человеку присущ обмен веществ с окружающей его средой, определяющей условия существования любого существа. Организм человека во многом связан с остальными живыми компонентами биосферы – растениями, насекомыми, микроорганизмами и т.д.

Человек входит в биотический компонент биосферы, где он связан пищевыми цепями с продуцентами, является консументом первого и второго (иногда третьего) порядка, гетеротрофом, пользуется готовым органическим веществом и биогенными элементами, включен в круговорот веществ биосферы и подчиняется закону физико-химического единства вещества В.И. Вернадского – живое вещество физико-химически едино.

Все разнообразие людей на Земле является прямым следствием присущих им генетических и средовых различий. Поэтому говорят о наличии адаптивного типа человека, подразумевая под этим группы людей, которым присущи характерные особенности внешнего облика в результате прямого приспособления к условиям местности, где они проживают. Примером этого могут быть расы людей: европеоидная, негроидная, австралоидная и монголоидная.

Приведенные некоторые факты влияния условий среды обитания на организм человека можно дополнить и более свежими примерами, например акселерацией – массовым увеличением среднего роста людей, возникшим после окончания второй мировой войны, причем в самых различных регионах планеты. Как считают ученые, указанное явление обусловлено, прежде всего, улучшением качества питания в результате усиления торгового обмена, перевозок продовольствия из одних районов в другие.

Помимо акселерации приспособление человеческого организма к изменениям темпов и характера развития социальных процессов находит свое подтверждение в ретардации (замедлении процессов старения) и пролонгации (расширении репродуктивного периода развития человека). Таким образом, экологическое сходство человеческой популяции с популяциями всех других биологических видов заключается в том, что человечеству присущи та же генетическая цель (продолжение рода) и весь спектр экологических связей, которые выявлены в природных популяциях. Это обусловлено его биологическим происхождением, принадлежностью к миру живой природы, в котором действуют биологические законы.

Следовательно, человек как вид неотделим от биосферы. «Человек, как и все живое, может мыслить и действовать в планетарном аспекте только в области жизни – в биосфере, в определенной земной оболочке, с которой он неразрывно связан, и уйти из которой он не может. Его существование есть ее функция» (В.И. Вернадский).

Экологические отличия человечества от популяций иных видов, даже наиболее близких (например, человекообразных обезьян), проявляются в степени развитости упомянутых экологических связей и в особенностях их реализации. Так, при рассмотрении связи общества с природой необходимо особо выделить трудовую деятельность человека. Без последней вообще не существует общественная жизнь, благодаря ей возник сам человек как общественное и мыслящее существо, но в то же время возникла и обострилась проблема охраны окружающей среды.

Впервые на роль труда как решающего фактора в истории становления человека указал Ф. Энгельс. Труд, по Ф. Энгельсу, «...первое основное условие всей человеческой жизни, и притом в такой степени, что мы в известном смысле должны сказать: труд создал самого человека... Животное только пользуется внешней природой и производит в ней изменения просто в силу своего присутствия; человек же вносимыми им изменениями заставляет ее служить своим целям, господствует над ней...». Отметим также только человечеству присущую принципиально новую форму внутривидовых коммуникативных связей – членораздельную речь и сопутствующее ей образное, абстрактное (понятийное) мышление. Главное преимущество речи перед иными сигналами состоит в ее практически беспредельной «информационной емкости».

В настоящее время наиболее важными проблемами, касающимися экологии человека, являются следующие:

- выживание в условиях непрерывно и резко ухудшающейся экологической обстановки, а также в условиях нарастающего дефицита природных ресурсов;
- сохранение своего генетического фонда, иммунитета и здоровья под прессом урбанизации, алкоголизации, наркотизации;
- противостояние развивающейся ВИЧ-инфекции и другим опасным для здоровья и жизни заболеваниям;
- сохранение своих этнических и культурных традиций под давлением современных информационных систем, возможностей Интернета, массовой субкультуры, всевозможных религиозных направлений.

Подчиняясь, подобно всему живому, общим экологическим законам, человечество следует еще и специфическим, т.е. видовым законам. Среди них главным является *социальность*, которая воздействует на все проявления жизнедеятельности людей: от их индивидуальности в морфологическом аспекте до семейных отношений, типов и форм развития общества включительно. Важно и нужно подчеркнуть при этом, что благополучие физического существования в коллективе каждого человека в существенной степени определено степенью полезности его для других людей.

Удивительно, но *постоянное причинение вреда* другим лицам способствует включению механизма саморазрушения организма вредителя, что обусловлено эволюционным развитием популяции. Этот феномен есть частное проявление общебиологического закона, согласно которому естественный отбор уничтожает особей, которые приносят вред своему виду.

Отсюда вывод: противопоставление человека обществу должно иметь определенные границы, поскольку в первую очередь оно наносит вред ему самому.

Мониторинг окружающей среды. Виды и уровни мониторинга

Мониторинг – это система наблюдений, оценки и прогноза состояния природной среды, не включающая управление качеством окружающей среды, но дающая необходимую информацию для такого управления.

Виды мониторинга:

- физический (гелиофизический, географический, магнитометрический, ионосферный, метеорологический и др.);
- химический (гидрохимический, биохимический и др.);
- геолого-геоморфологический (геодезический, склоново-процессовый, эрозионный и др.);
- биологический (ботанический, зоологический, микробиологический и др.);
- почвенный;
- геосистемный.

Уровни мониторинга:

- глобальный – в масштабах всей планеты или континента. Осуществляется международными организациями;
- национальный (межрегиональный) – в пределах одной страны. У нас в стране Единая государственная система экологического мониторинга (ЕГСЭМ) обеспечивает Федеральная служба по гидрометеорологии и мониторингу окружающей среды с участием других уполномоченных федеральных органов исполнительной власти, органов исполнительной власти субъектов Российской Федерации и Государственной корпорации по атомной энергии «Росатом» в соответствии с их компетенцией, установленной законодательством Российской Федерации.;
- региональный – в пределах одного региона, области. Осуществляется у нас в Волгоградской области Волгоградским центром по гидрометеорологии и мониторингу окружающей среды – филиал ФГБУ «Северо-Кавказское УГМС», на региональном уровне – комитетом природных ресурсов, лесного хозяйства и экологии Волгоградской области;
- локальный – в пределах одного города или даже предприятия.

Учение о ноосфере

Этот термин ввели французские ученые Э. Леруа и П.Тейяр де Шарден в 1927 году, дав ей определение как «сфера разума». Но наш русский ученый В.И. Вернадский развил представления о ноосфере, как о качественно новой форме организованности, возникающей при взаимодействии природы и общества, в результате преобразующей мир творческой деятельности человека, опирающейся на научную мысль.

Учение о ноосфере развил В. И. Вернадский вместе с другими представителями философского течения «Русский космизм» (Бердяев, Соловьев, Федоров и др.)

Ноосфера – это «мыслящая» оболочка нашей планеты, т.е. сфера разума. Вернадский писал: «Человечество, взятое в целом, становится мощной геологической силой. Перед ним, перед его мыслью и трудом становится вопрос о перестройке биосферы в интересах свободного мыслящего человечества как единого целого. Это новое состояние биосферы, к которому мы, не замечая этого, приближаемся, и есть ноосфера».

Заслуга В.И. Вернадского заключается в том, что он дал этому термину новое, материалистическое содержание. И сегодня под ноосферой мы понимаем высшую стадию биосферы, связанную с возникновением и развитием человечества, которое, познавая законы природы и совершенствуя технику, начинает оказывать определяющее влияние на ход процессов на Земле и в околоземном пространстве, изменяя их своей деятельностью.

1.7. ЭКОЛОГИЯ АТМОСФЕРЫ

Строение атмосферы

Атмосфера – это газовая оболочка Земли, которая характеризуется резко выраженной неоднородностью строения и состава. Масса атмосферы приблизительно равна $5 \cdot 10^{15}$ тонн. 9/10 массы сосредоточено в нижнем слое толщиной 17 км.

До высоты 100 км. Атмосферу делят на:

1. *Тропосфера* – толщина этого слоя 8-10 км. у полюсов и 16-18 км. на экваторе. Температура в тропосфере с высотой падает в среднем на 6°C на 1 км. На верхней границе тропосферы температура около 220 К.

2. *Стратосфера* – толщина этого слоя 25-50 км. На высоте около 40 км. (от поверхности Земли), в стратосфере расположен озоновый экран Земли. Температура в стратосфере повышается и на верхней границе равна примерно 273 К.

3. *Мезосфера* – этот слой интересен тем, что температура в нем вновь понижается до 190 К на верхней границе.

4. *Термосфера (ионосфера)*. Термосферой называется потому, что температура в этом слое повышается до 1000 К, а ионосферой потому, что все вещества и атомы находятся в этом слое в виде ионов.

Далее идет экзосфера (внешняя сфера), или просто Космос. Рассматривая вопросы состава атмосферы, следует обратить внимание на следующие обстоятельства: наиболее полно изучена лишь тропосфера; совершенствование методов газового анализа может привести к обнаружению новых компонентов воздуха.

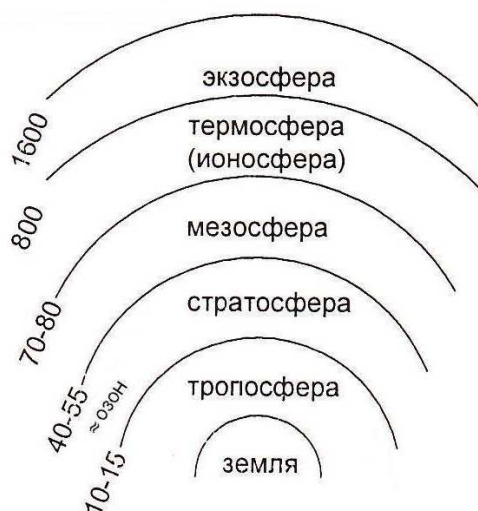


Рисунок 11. Строение атмосферы

Химический состав атмосферы

Постоянные компоненты:	Переменные компоненты:	Случайные компоненты:
кислород (21%), азот (78%) инертные газы (<1%)	углекислый газ (0,02-0,04%), вода (до 3%)	определяются местными условиями как климатическими, так и наличием тех или иных промышленных предприятий

Различные негативные изменения атмосферы Земли главным образом связаны с изменением концентраций переменных и случайных компонентов.

Загрязнения атмосферы и ее самоочищающая способность

Существуют две основных группы *загрязнений атмосферы*: природные (естественные) и антропогенные.

К *естественным* загрязнениям относят извержения вулканов, пыльные бури, выветривание, лесные пожары, процессы разложения растений и животных. Уровень такого загрязнения рассматривается в качестве фонового, который мало изменяется во времени.

Главные загрязнители атмосферного воздуха, образующиеся в процессе производственной и иной деятельности человека – диоксид серы (SO₂), оксид углерода (CO) и твердые частицы. На их долю приходится около 98% в общем объеме выбросов вредных веществ. Помимо главных загрязнителей, более 70 наименований вредных веществ, среди которых – формальдегид, фтористый водород, соединения свинца, аммиак, фенол, бензол, сероуглерод и др. Однако именно концентрации главных загрязнителей (диоксид серы и др.) наиболее часто превышают допустимые уровни во многих городах России. К основным источникам загрязнения атмосферы можно отнести:

– тепловые электростанции и котельные установки, где происходит сжигание горючих ископаемых, которое сопровождается выбросом 5 млрд т углекислого

газа в год. В результате этого за 100 лет (1860–1960 гг.) содержание CO_2 увеличилось на 18% (с 0,027 до 0,032%). За последние три десятилетия темпы этих выбросов значительно возросли. Происходят огромные выбросы сернистого газа в результате сжигания угля и мазута:

- металлургические производства (при производстве 1 т стали в атмосферу выбрасывается 40 кг твердых частиц, 30 кг оксидов серы, 50 кг оксида углерода и т.д.);

- химические производства, выбросы которых, имея сравнительно небольшой объем (около 2% всех промышленных выбросов), представляют огромную экологическую опасность вследствие высокой токсичности разнообразных примесей;

- выбросы автотранспорта, значительно увеличившие свое значение во второй половине XX в. Эти выбросы содержат бенз(а)пирен, оксиды азота и углерода, соединения свинца;

- выхлопы турбореактивных самолетов с оксидами азота и фторуглеродами, повреждающими озоновый слой Земли;

- загрязнение взвешенными частицами (при измельчении, фасовке, погрузке различных материалов);

- вентиляционные выбросы производственного и бытового происхождения;

- локальное избыточное поступление тепла от антропогенных источников.

Признаком теплового (термического) загрязнения атмосферы служат так называемые термические зоны. Например, остров тепла в городах, потепление водоемов и т.п.

Интенсивное загрязнение атмосферного воздуха отмечается также при добыче и переработке минерального сырья, на нефте- и газоперерабатывающих заводах, при выбросе пыли и газов из подземных горных выработок, при сжигании мусора и горении пород в отвалах (терриконах) и т.д. В сельских районах очагами загрязнения атмосферного воздуха являются животноводческие и птицеводческие фермы, промышленные комплексы по производству мяса, распыление пестицидов и т.д.

Озоновый экран. В атмосфере, на высоте 35 – 40 км. (в стратосфере) находится озонный (озоновый) защитный слой Земли, определяющий верхний предел жизни в биосфере.

Озоновый слой появился вместе с появлением в атмосфере свободного кислорода.

Озона очень мало, всего $4 \cdot 10^{-7}$ от объема атмосферы. Если собрать весь озон (O_3) в один слой, то при н.у. он будет иметь толщину около 3 мм. Однако этого количества достаточно, чтобы говорить о защитных свойствах озона, т.к. он обладает очень сильным поглощением. Озон поглощает всю солнечную ультрафиолетовую радиацию, прежде всего, губительные для живого волны длиной от 2900 до 2200Å⁰, поглощают инфракрасное излучение Земли, препятствуя охлаждению ее поверхности.

В полярных широтах озона содержится в 2 раза больше, чем у экватора. Повышенное его содержание наблюдается над лесами и на берегах морей. Ночью озона обычно меньше, чем днем.

Разрушение озонового слоя может быть вызвано различными причинами и у ученых нет единого мнения на этот счет. Одни считают, что разрушение озона связано с деятельностью человека (многие газы, фреоны, аэрозоли), другие же сходятся на том, что разрушение озона – это природный циклический процесс, и если раньше не могли определить наличия озонных дыр, то это не значит, что их не было. В химии озона до сих пор остается много неясного.

Парниковый эффект. Всем известен принцип действия теплицы – высокая температура и влажность в ее замкнутом пространстве связаны с тем, что прозрачное покрытие (полиэтилен, стекло), пропуская солнечные лучи, непроницаемы для длинноволнового теплового излучения и водяных паров. То же происходит и в атмосфере.

Накопление в атмосфере углекислого газа и других газов антропогенного происхождения (метан, хлор- и фторуглеводороды) действуют аналогично покрытию теплиц – пропускают солнечные лучи и препятствуют тепловому излучению с поверхности Земли.

В результате может происходить постепенное потепление климата, которое и получило название парникового эффекта. Некоторые специалисты предполагают, что к 2050 г. произойдет потепление на 4⁰С. В таком случае может измениться весь лик Земли: начнется таяние ледников, поднятие уровня мирового океана и затопление многих территорий суши. Но не все ученые придерживаются такого мнения. Многие считают, что потепление и похолодание на планете связано не с деятельностью людей, а с циклическими природными явлениями.

Кислотные дожди. Кислотные дожди являются одной из главных проблем загрязнения окружающей среды, так как возрастает кислотность атмосферных осадков, почвы и поверхностных вод. Оксиды азота, углерода и серы попадают в атмосферу как естественным, так и антропогенным путем. Естественные – это вулканические извержения, выделения с поверхности суши и океана, процессы разрушения компонентов биосферы, но они составляют лишь 2% от общих поступлений. Все остальное приходится на антропогенные выбросы.

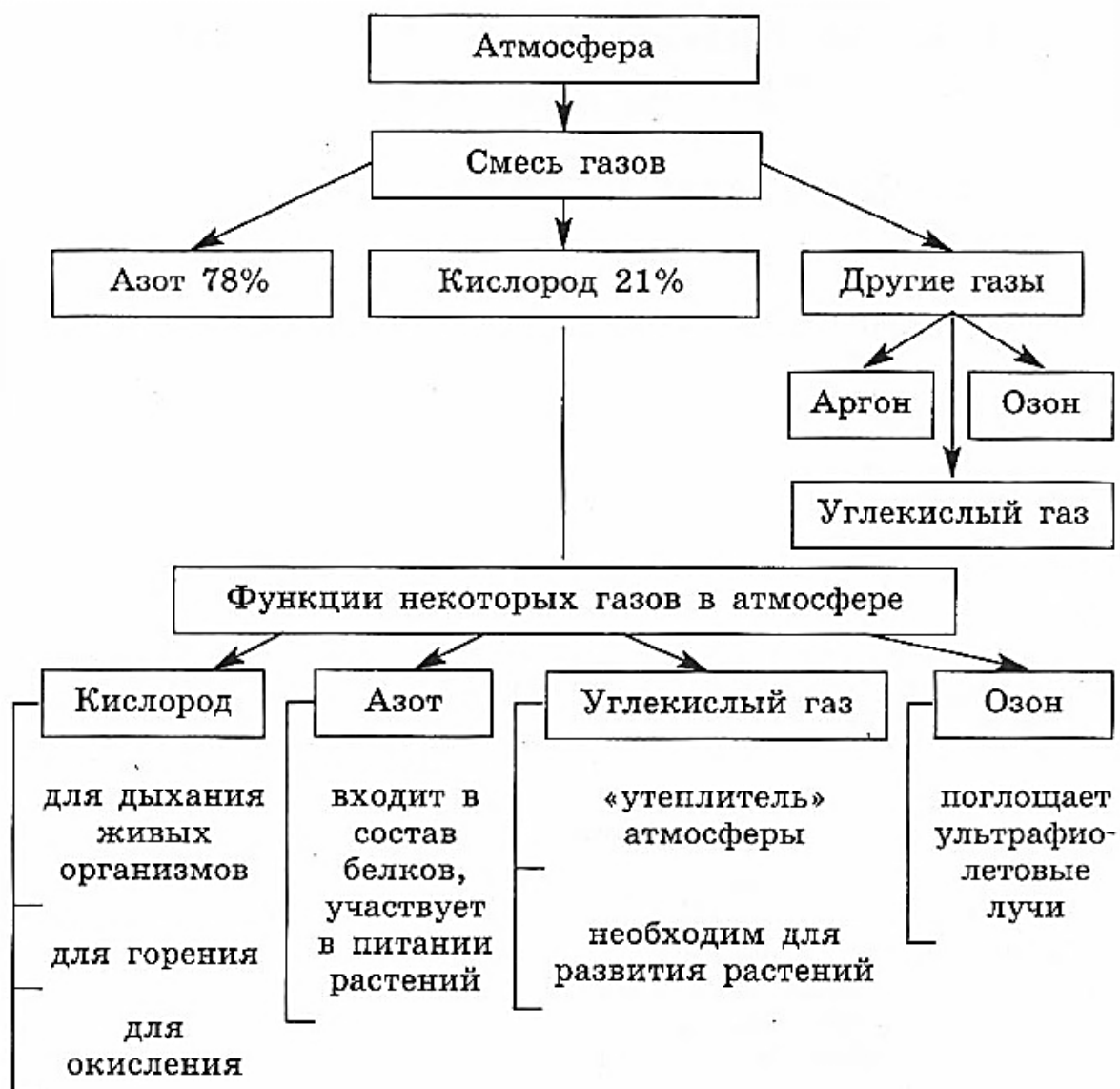


Рисунок 12. Химический состав атмосферы и значение некоторых ее компонентов

Эти оксиды, поступая в атмосферу, переносятся на большие расстояния, взаимодействуют с водой и превращаются в растворы смеси серной, сернистой, азотной, азотистой и угольной кислот, которые выпадают в виде кислых дождей на сушу, взаимодействуя с растениями, почвами, водами и другими компонентами биосферы. Кислые почвы – малопродуктивны. Кислая среда – разрушает живые ткани. Меры борьбы – это, прежде всего, снижение сжигания топлива, новые технологические процессы в металлургии и т.д.

Методы очистки атмосферы от загрязнений и охрана атмосферы

Основными загрязнителями, поступающими в атмосферу, являются различные пыли и газы.

Очистка от пыли. Имеется много конструкций пылеулавливающих устройств, их классификация основана на принципиальных особенностях процесса отделения твердых частиц от газовой фазы, это:

- оборудование для улавливания пыли сухим способом, к которому относятся циклоны, пылеосадительные камеры, вихревые циклоны, жалюзийные и ротационные пылеуловители, фильтры и электрофильтры;

- оборудование для улавливания пыли мокрым способом: скрубберы Вентури, форсуночные скрубберы, пенные аппараты и др.

Устройства для механической очистки – в них пыль оседает под собственной силой тяжести или вследствие изменения направления движения или от проявления центробежной силы.

Устройства для мокрой очистки – происходит орошение очищаемого газа жидкостью или пропусканием его через слой жидкости.

В фильтрах газ пропускается через различные пористые материалы, задерживающие пыль. А в электрофильтрах пыль отделяется вследствие воздействия электрического поля.

Очистка от примесей газов. Способы очистки выбросов от газообразных и парообразных примесей можно разделить на три основные группы: абсорбция жидкостями, адсорбция твердыми поглотителями и каталитическая очистка.

Абсорбция жидкостями – это поглощение газов или паров жидкими поглотителями, называемыми абсорбентами. Процесс абсорбции является избирательным и обратимым. Чаще всего в качестве абсорбентов используют воду, аммиачную воду, растворы едких и карбонатных щелочей, этаноламины, манганаты калия, суспензии оксидов марганца и др. вещества. Абсорберы различают поверхностные, насадочные и барботажные.

Адсорбция твердыми поглотителями основана на избирательном извлечении вредных компонентов из газа посредством адсорбентов – твердых материалов, имеющих большую удельную поверхность. Чаще всего, в качестве адсорбентов применяют активированные угли, силикагель и синтетические цеолиты (алюмосиликаты). Адсорбцию проводят в адсорберах непрерывного и периодического действия.



Рисунок 13. Основные методы очистки атмосферы

Каталитическая очистка газа основана на каталитических реакциях, в результате которых находящиеся в газах вредные примеси превращаются в другие соединения, либо безвредные или менее вредные, либо легко удаляемые из газа. Это наиболее перспективный метод очистки газов, но установки каталитической очистки громоздки, сложны, эффективные катализаторы дороги.

Охрана атмосферы. Для законодательного обеспечения охраны атмосферы был принят Федеральный закон от 4 мая 1999 г. № 96-ФЗ «Об охране атмосферного воздуха».

Одним из наиболее важных мероприятий является нормирование вредных примесей в атмосфере, т.е. каждое вещество имеет своё значение ПДК, и за ее уровнем следят при помощи различных систем мониторинга. Нормирование примесей в атмосферном воздухе ведется по концентрации, т.е. по количеству вещества в единице объема воздуха при нормальных условиях (обычно в мг/м³).

Для предупреждения загрязнения воздушного бассейна в РФ в законодательном порядке установлены предельно допустимые нормы вредных веществ в атмосфере.

Предельно-допустимая концентрация (ПДК) – это такая концентрация загрязнителя в атмосферном воздухе, которая не оказывает на человека прямого

или косвенного вредного и неприятного действия, не вызывает патологических изменений или заболеваний.

Для каждого вещества, загрязняющего атмосферный воздух устанавливаются два норматива: максимально разовая ПДК и среднесуточная ПДК.

Среднесуточная ПДК – ПДК, которая устанавливается с целью предупреждения общетоксического, канцерогенного и мутагенного влияния вещества на организм человека.

Максимально разовая ПДК – ПДК, которая устанавливается для предупреждения рефлекторных реакций у человека (ощущение запаха, изменение биоэлектрической активности головного мозга, световой чувствительности глаз и др.) при кратковременном воздействии атмосферных загрязнений (до 20 мин). Максимально-разовая ПДК является основной характеристикой опасности вредного вещества. Наибольшая концентрация каждого вредного вещества в приземном слое атмосферы C не должна превышать максимально разовой ПДК: $C \leq ПДК_{max}$.

Рабочая зона – зона высотой 2 м над тем местом, где работает человек.

Для оценки загрязнения воздуха на территориях курортов, мест массового отдыха населения используется 0,8 ПДК атмосферных загрязнений.

С целью защиты зон, на которых расположены жилые массивы, и селитебных территорий от воздействия загрязняющих веществ, поступающих в атмосферу вместе с промышленными выбросами, требуется отделять предприятия свободными территориями – санитарно-защитными зонами (СЗЗ).

СЗЗ – территории определенной протяженности и ширины, располагающиеся между предприятиями и источниками загрязнения и границами зон жилой застройки. Протяженность СЗЗ устанавливается таким образом, чтобы содержание вредных примесей в атмосферном воздухе снижалось путем рассеивания до безопасных уровней на границе СЗЗ.

Каждому предприятию в соответствии со степенью его опасности присваивается определенный класс и в зависимости от класса устанавливается нормативная ширина СЗЗ. Минимальные протяженности СЗЗ для предприятий I класса составляют 1000 м, II класса – 500 м, III класса – 300 м, IV класса – 100 м, V класса – 50 м.

В атмосферном воздухе, как правило, находится несколько загрязнителей, которые могут обладать однонаправленным действием. Например, при наличии в воздухе соединений азота и углеводородов, под воздействием солнечного света могут образовываться фотооксиданты, токсичность которых в несколько раз выше, чем у исходных компонентов.

При одновременном присутствии в атмосферном воздухе нескольких вредных веществ, обладающих однонаправленным действием (суммацией), их безразмерная суммарная концентрация должна удовлетворять условию:

$$C1/ПДК1 + C2/ПДК2 + \dots + Cn/ПДКn ,$$

где C_1, C_n – фактические концентрации вредных веществ в воздухе в одной и той же точке местности, мг/м^3 ; ПДК₁, ПДК_n – максимально-разовые предельно допустимые концентрации вредных веществ в воздухе атмосферы, мг/м^3 .

Эффектом *однонаправленного* действия обладают следующие вещества: диоксид серы и диоксид азота; диоксид серы и сероводород и др.

Наряду с ПДК для каждого источника выбросов в атмосферу устанавливается предельно допустимый выброс (ПДВ) вредных веществ, исходя из условия, что выбросы вредных веществ от данного источника и совокупности источников населенного пункта, с учетом развития промышленных предприятий, не создадут концентрацию, превышающую ПДК для населения, растительного и животного мира.

При установлении ПДВ для какого-либо источника загрязнений необходимо учитывать фоновую концентрацию от остальных источников загрязнения, действующих в данной местности. ПДВ измеряется в г/с.

1.8. ЭКОЛОГИЯ ГИДРОСФЕРЫ

Структура и состав гидросферы. Запасы природных вод на Земле

Гидросфера (в узком понятии) – это прерывистая оболочка нашей планеты, состоящая из соленой воды (моря, океаны), пресной воды (реки, озера) и воды в твердой фазе (снежный покров и ледники).

В более широком понимании, гидросфера – это непрерывная оболочка Земли, включающая вышеупомянутая собственно гидросферу, а также пронизанные парами воды атмосферу и гидросферу.

Общая масса Воды на Земле = $2 \cdot 10^{18}$ т.

Распределена вода неравномерно: в Мировом океане – 1372 млн. км^3 , в литосфере – 600 млн. км^3 , в материковом льде – 23 млн. км^3 , в водоемах суши – 1 млн. км^3 .

Гидросфера находится в состоянии постоянного и непрерывного развития и обновления: ежегодно с поверхности земли испаряется 0,5 млн. км^3 ; водяные пары атмосферы полностью обновляются в течении 10 суток; вода рек (в результате стока) – каждые 12 суток; озера – каждые 10 лет; вода Мирового океана – каждые 3 тыс. лет; в ледниках полный водообмен происходит за 8,5 тыс. лет.

Большая часть поверхности Земли (71%) покрыта Мировым океаном. Мировой океан составляет 97% объема всех вод на Земле. В северном полушарии на сушу приходится всего 39%, а в южном полушарии – 19%.

Мировой океан – это непрерывная водная оболочка земной поверхности, окружающая материки и острова и обладающая общностью солевого состава.

Отличие морской и речной воды: в морской воде самыми распространенными солями являются хлориды, а в речной карбонаты.

Концентрация растворенных солей определяет величину солености, показатель – промилле (г/кг).

Мировой океан богат ресурсами: источник пищи (белки, жиры и углеводы, находящиеся в морепродуктах пока еще мало используются).

Имеются в Мировом океане и полезные ископаемые:

- сырье в недрах под океаном (нефть, газ, уголь, сера и железные руды);
- прибрежные россыпные месторождения (циркон, магнетит, золото, алмазы, платина, вольфрабий);
- полезные ископаемые морского дна (фосфиты и железо-марганцевые конкреции).

Океан продуцирует половину всего кислорода атмосферы.

Существенное место в биосфере играет пресная вода (не более 1 г соли на кг воды), ее всего 3% от общего объема воды на Земле. Причем большая часть находится в недоступном для человека состоянии – вода болот, подземные воды, почвенная и атмосферная влага, вода в живых организмах, а также снеговой покров и лед. Речные же воды – самые удобные, но их всего лишь 0,006%.

Вода, ее свойства, значение в природе и жизни человека

Вода – своеобразный минерал на Земле. Она растворяет, разрушает, транспортирует различные неорганические вещества, способствует отложению осадочных пород и образованию почвы, принимает участие в формировании поверхности нашей планеты.

Обладая высокой теплоемкостью и низкой теплопроводностью, она оказывает влияние на формирование климата и погоды, смягчая перепады температуры.

Вода входит в состав живых организмов, для других организмов она является средой обитания. Являясь прекрасным растворителем – участвует в обмене веществ организмов, таким образом, вода – необходимое условие всего живого на Земле.

Необходима вода и на производстве: для получения 1 т стали требуется 250 м³ воды, для получения 1 т синтетического волокна – 2000 м³, для выращивания 1 ц. зерна – 7,5 м³, а для картофеля – 15 м³. Каждый человек ежедневно на бытовые нужды расходует в среднем 160 л воды, причем городской житель в 3 раза больше, чем сельский.

Антропогенное загрязнение природных вод

Загрязнение вод проявляется в изменении физических и органолептических свойств (нарушение прозрачности, окраски, запахов, вкуса), увеличении содержания сульфатов, хлоридов, нитратов, токсичных тяжелых металлов, сокращении растворенного в воде кислорода воздуха, появлении радиоактивных элементов, болезнетворных бактерий и других загрязнителей.

Влияние антропогенных факторов на состояние воды в век НТР принимает угрожающий характер: океаны играют роль «складов» отходов, в воду поступают радиоактивные изотопы, нефтяные пятна, реки превращаются в коллекторы индустриальных стоков.

Потребность людей в воде за последние 100 лет возросла в 10 раз.

Нарушения в гидросфере грозят нарушениями функционирования всей биосферы.

Загрязнение воды – изменения химического и физического состояния или биологических характеристик воды, ограничивающие дальнейшее ее употребление. При всех типах водопользования меняются либо физическое состояние (например, при нагревании), либо химический состав воды – при поступлении загрязняющих веществ, которые делятся на две основные группы: со временем изменяющиеся в водной среде и остающиеся в ней неизменными. К первой группе относятся органические компоненты бытовых стоков и большая часть промышленных, например отходы целлюлозно-бумажных предприятий. Вторую группу составляют многие неорганические соли, например сульфат натрия, который используется как краситель в текстильной промышленности, и неактивные органические вещества типа пестицидов.

Загрязнение природных вод – это снижение их биосферных функций и экономического значения в результате поступления в них вредных веществ.

Загрязнение водоемов происходит как естественным, так и искусственным путем. Загрязнения поступают с дождевыми водами, смываются с берегов, а также образуются в процессе развития и отмирания животных и растительных организмов, находящихся в водоеме.

Естественное загрязнение природных вод возникает в результате природных процессов, без какого либо участия или влияния человека.

Однако гораздо больший урон гидросфере наносит антропогенное загрязнение природных вод. *Искусственное* (антропогенное) загрязнение водоемов является, главным образом, результатом спуска в них сточных вод от промышленных предприятий и населенных пунктов. Поступающие в водоем загрязнения в зависимости от их объема и состава могут оказывать на него различное влияние:

1) изменяются физические свойства воды (изменяется прозрачность и окраска, появляются запахи и привкусы);

2) появляются плавающие вещества на поверхности водоема и образуются отложения (осадок на дне);

3) изменяется химический состав воды (изменяется реакция, содержание органических и неорганических веществ, появляются вредные вещества и т. п.);

4) уменьшается в воде содержание растворенного кислорода вследствие его потребления на окисление поступивших органических веществ;

5) изменяются число и виды бактерий (появляются болезнетворные), вносимые в водоем вместе со сточными водами. Загрязненные водоемы

становятся непригодными для питьевого, а иногда и для технического водоснабжения; в них погибает рыба.

Различают химические, биологические и физические загрязнители. Наиболее часто встречаются химическое и бактериальное загрязнения. Значительно реже наблюдается физическое загрязнение (радиоактивное, механическое и тепловое).

Химическое загрязнение – наиболее распространенное, стойкое и далеко распространяющееся. Оно может быть *органическим* (фенолы, нафтеновые кислоты, пестициды и др.) и *неорганическим* (соли, кислоты, щелочи); *токсичным* (мышьяк, соединения ртути, свинца, кадмия и др.). При осаждении на дно водоемов или при фильтрации в пласте вредные химические вещества сорбируются частицами пород, окисляются и восстанавливаются, выпадают в осадок и т.д., однако, как правило, полного самоочищения загрязненных вод не происходит. Очаг химического загрязнения подземных вод в сильно проницаемых грунтах может распространяться до 10 км и более. В первом десятилетии XXI века антропогенное загрязнение природных вод стало носить глобальный характер и существенно сократило доступные эксплуатационные ресурсы пресной воды на Земле.

Бактериальное загрязнение выражается в появлении в воде патогенных бактерий, вирусов (до 700 видов), простейших, грибов и др. Этот вид загрязнений носит временный характер.

Механическое загрязнение характеризуется попаданием в воду различных механических примесей (песок, шлам, ил и др.). Механические примеси могут значительно ухудшать органолептические показатели вод. Применительно к поверхностным водам выделяют еще их загрязнение (а точнее, засорение) твердыми отходами (мусором), остатками лесосплава, промышленными и бытовыми отходами, которые ухудшают качество вод, отрицательно влияют на условия обитания рыб, состояние экосистем.

Тепловое загрязнение связано с повышением температуры вод в результате их смешивания с более нагретыми поверхностными или технологическими водами. При повышении температуры происходит изменение газового и химического состава в водах, что ведет к размножению анаэробных бактерий, росту гидробионтов и выделению ядовитых газов – сероводорода, метана.

Весьма опасно содержание в воде, даже при очень малых концентрациях, радиоактивных веществ, вызывающих *радиоактивное загрязнение* (стронций-90, уран, радий-226, цезий и др.).

Человечество потребляет на свои нужды огромное количество пресной воды. Основными ее потребителями являются промышленность и сельское хозяйство. Наиболее *водоемкие отрасли* промышленности – горнодобывающая, сталелитейная, химическая, нефтехимическая, целлюлозно-бумажная и пищевая. На них уходит до 70% всей воды, затрачиваемой в промышленности.

Одним из основных загрязнителей воды является нефть и нефтепродукты. Нефть может попадать в воду в результате естественных ее выходов в районах

залегания. Но основные *источники* загрязнения связаны с человеческой деятельностью: нефтедобычей, транспортировкой, переработкой и использованием нефти в качестве топлива и промышленного сырья.

Среди продуктов промышленного производства особое место по своему отрицательному воздействию на водную среду и живые организмы занимают токсичные синтетические вещества. Они находят все более широкое применение в промышленности, на транспорте, в коммунально-бытовом хозяйстве. Концентрация этих соединений в сточных водах, как правило, составляет 5-15 мг/л при ПДК – 0,1 мг/л. Эти вещества могут образовывать в водоёмах слой пены, особенно хорошо заметный на порогах, перекатах, шлюзах. Способность к пенообразованию у этих веществ появляется уже при концентрации 1-2 мг/л.

Из других загрязнителей необходимо назвать металлы (например, ртуть, свинец, цинк, медь, хром, олово, марганец), радиоактивные элементы, ядохимикаты, поступающие с сельскохозяйственных полей, и стоки животноводческих ферм. Небольшую опасность для водной среды из металлов представляют ртуть, свинец и их соединения.

Значительное количество таких опасных загрязняющих веществ, как пестициды, аммонийный и нитратный азот, фосфор, калий и др., смывается с сельскохозяйственных территорий. В основном они попадают в водоемы и водостоки без какой-либо очистки, а поэтому содержат высокую концентрацию органических веществ, биогенных элементов и других загрязнителей.

Процессы самоочищения в водоемах

Существуют различные механизмы самоочищения воды в гидросфере:

- под действием ультрафиолетовых лучей активизируются фотохимические реакции (физ.-хим. процесс), под действием солнечных лучей гибнут многие болезнетворные микроорганизмы;
- перемешивание и разбавление, отстаивание и осаждение, осветление (механический процесс);
- адсорбция (физико-химический процесс);
- химическая нейтрализация (химический процесс);
- испарение (термический процесс);
- различные организмы – микроорганизмы, водоросли, высшая водная растительность, моллюски и другие также очищают воду (биологический процесс).

Методы очистки сточных вод

Защита поверхностных вод от *загрязнений* предусматривает следующие экозащитные мероприятия:

- развитие безотходных и безводных технологий;
- внедрение систем оборотного водоснабжения;

– очистка сточных промышленных и коммунально-бытовых вод. Очисткой сточных вод называется их обработка с целью разрушения или удаления из них вредных веществ.

Методы очистки можно разделить на механические, химические, физико-химические и биологические. Когда же они применяются вместе, то метод очистки и обезвреживания сточных вод называется комбинированным. Применение того или иного метода, в каждом конкретном случае, определяется характером загрязнения и степенью вредности примесей.

- *механические* (фильтрация, отстаивание, осветление). Избавляются от крупнодисперсных примесей;

Механическая очистка применяется для выделения из сточных вод нерастворенных минеральных и органических примесей. Как правило, она является методом предварительной очистки и предназначена для подготовки сточных вод к биологическим или физико-химическим методам очистки. Механическая очистка позволяет выделить из бытовых сточных вод до 60–75% нерастворимых примесей, а из промышленных до 95%, многие из которых (как ценные материалы) используются в производстве.

В состав сооружений механической очистки входят решетки, различного вида уловители, отстойники, фильтры. Песколовки применяются для выделения из сточных вод тяжелых минеральных примесей (в основном песка). Обезвоженный песок при надежном обеззараживании может быть использован при производстве дорожных работ и изготовлении строительных материалов.

Усреднители применяются для регулирования состава и расхода сточных вод. Усреднение достигается либо дифференцированием потока поступающей сточной воды, либо интенсивным перемешиванием отдельных стоков.

Первичные отстойники применяются для выделения из сточных вод взвешенных веществ, которые под действием гравитационных сил оседают на дно отстойника или всплывают на его поверхность.

Для очистки производственных сточных вод наиболее целесообразно применение *химических и физико-химических методов* очистки.

коагуляция и флокуляция – введение в сточные воды специальных реагентов (коагулянтов и флокулянтов) для образования хлопьевидных осадков, которые затем легко удаляются фильтрованием, осаждением и другими механическими методами;

сорбция – поглощение вредных примесей из очищаемой жидкости сорбентами (активированный уголь, цеолиты, силикагель, торф и др.). Сорбция позволяет извлечь из сточных вод ценные растворимые вещества и направить их на последующую утилизацию;

флотация – создание условий для всплывания загрязнителей на поверхность сточной жидкости (например, пропуск воздуха через сточные воды с захватом газовыми пузырьками поверхностно-активных веществ, нефти, масел, других загрязнений и образованием на поверхности воды легко удаляемого пенообразного слоя);

электрохимические методы, основанные на процессах анодного окисления и катодного восстановления, электрокоагуляции и электрофлотации;

мембранные способы очистки (ультрафильтрация, обратный осмос, электродиализ и др.);

магнитная обработка, позволяющая улучшить разделение воды и загрязнителей;

химические (ионизация, комплексообразование, нейтрализация, окисление, озонирование, хлорирование);

физические (электрокоагуляция, воздействие электромагнитным полем).

Биологическая очистка сточных вод

Этот метод во всей системе играет большую роль, основан он на использовании закономерностей биохимического и физиологического методов, которыми очищаются природные водоемы. Биологическая очистка сточных вод использует несколько видов сооружений: метанреакторы, аэротенки, биофильтры, биологические пруды. В *биофильтрах* через покрытый тонкой бактериальной пленкой слой крупнозернистого материала пропускают подлежащие очистке воды, в результате чего крупные частицы остаются на этом фильтре. Процессы биологического окисления при помощи этой специальной пленки протекают интенсивнее. *Аэротенк* представляет собой очень большую железобетонную емкость. Очистка происходит при помощи активного ила, состоящего из микроорганизмов и бактерий. В аэротенках среда для них благоприятна, и развиваются они очень бурно, благодаря избытку кислорода и органическим веществам из сточных вод. Чтобы обеспечить активный ил кислородом, в емкость потоком подается воздух. Бактерии там складываются в большие хлопья, которые выделяют ферменты и минерализуют таким образом органические загрязнения. Очищенная вода быстро отделяется от ила, который вместе с хлопьями оседает на дне и стенках. Чтобы омолаживать бактериальную массу ила, во множестве нужны амебы, инфузории и жгутиковые, которые пожирали бы бактерии, не слипающиеся в хлопья. Обработку сточных вод, независимо от метода очистки, можно поделить на 3 основные стадии, используемые при любых комбинациях методов. Это первичная, вторичная и третичная стадии обработки. Третичная является экономически самой затратной, поэтому принято использовать 2 первые, берущие на себя 90% операций, а оставшиеся 10% оставлять без внимания. Первичная стадия – отфильтровывание твердых частиц, примесей. Вторичная представляет собой медленную фильтрацию и аэрацию. Третичная стадия всецело зависит от методов очистки и качества стока, проведение ее никогда не бывает одинаковым и однородным.

Основные методы очистки сточных вод показаны на рисунке 14.



Рисунок 14. Основные методы очистки сточных вод

1.9. ЭКОЛОГИЯ ЛИТОСФЕРЫ

Литосфера, ее строение и состав

Литосфера – верхняя, твердая оболочка Земли, состоящая из земной коры и слоя верхней мантии. Нижняя граница литосферы на глубине 100 км под материками и на глубине 50 км под океаном.

Литосфера – составная часть биосферы, причем не вся, а верхняя ее часть, определяющая нижний предел жизни в биосфере. Земная кора сложена осадочными, магматическими и метаморфическими породами. Вещество земной коры сложено в основном легкими элементами (в таблице Менделеева стоят до железа), а на остальные элементы приходится доли %.

Анализ строения земной коры:

1. Земная кора в основном сложена из 8 элементов: кислород, кремний, алюминий, железо, кальций, магний, натрий и калий.
2. На долю остальных элементов менее 1 %.
3. Среди главных элементов по распространенности на первом месте стоит кислород. Особая роль кислорода в том, что он составляет 47 % от массы земной коры и 90% от объема основных породообразующих минералов.

Почва и ее свойства. Эрозия почв

Почва – это особое природное образование, биокосное вещество биосферы, обладающее рядом свойств живой и неживой природы.

По Докучаеву: *почва* – это продукт совокупной деятельности грунта, климата, растительности, животных и микроорганизмов в рельефе местности. Она представляет собой сложную, постепенно меняющуюся среду, где

непрерывно совершается синтез и разрушение органического вещества, круговорот элементов и азотной пищи.

Через почву проходит взаимодействие атмосферы с литосферой. Почва служит средой обитания для большого числа организмов (растений, животных, грибов, водорослей и микроорганизмов). Человек получает из почвы пищу, сырье, материалы.

Одновременно с процессом почвообразования происходит процесс разрушения почвы – остаточная геологическая эрозия, которая особого вреда не приносит. Различают водную и ветровую естественные виды эрозии. Страшнее – эрозия антропогенного характера. Она происходит из-за вырубки лесов, мелиоративных работ (орошение и осушение), неумеренного выпаса скота, введения монокультур в севооборотах, распашки целинных и песчаных почв, неправильной распашки склонов, многократной механической обработки. Например, верхний слой почвы толщиной 20 см под пологом леса разрушается за 172 тыс. лет, а на поле монокультуры – за 15 лет.



Рисунок 15. Виды эрозии

В результате эрозии почвы черноземы в нашей стране потеряли 30% плодородия. Оврагами разрушено 6,6 млн. га. земель. От роста оврагов ежегодно теряется 25 – 30 га плодородных почв.

Земельный фонд РФ – 1 712,6 млн га без учета внутренних морских вод и территориального моря, из которых 22,2% занято сельскохозяйственными предприятиями и гражданами, 1,2% – под населенными пунктами, 1,0% занимают промышленность, транспорт и оборона, 2,9% – земли природоохранительного, оздоровительного и историко-культурного назначения, 65,8% – лесной фонд, 5,2% – запас, 1,6% – земли водного фонда.

Структура земельного фонда РФ отражена на рисунке 16.

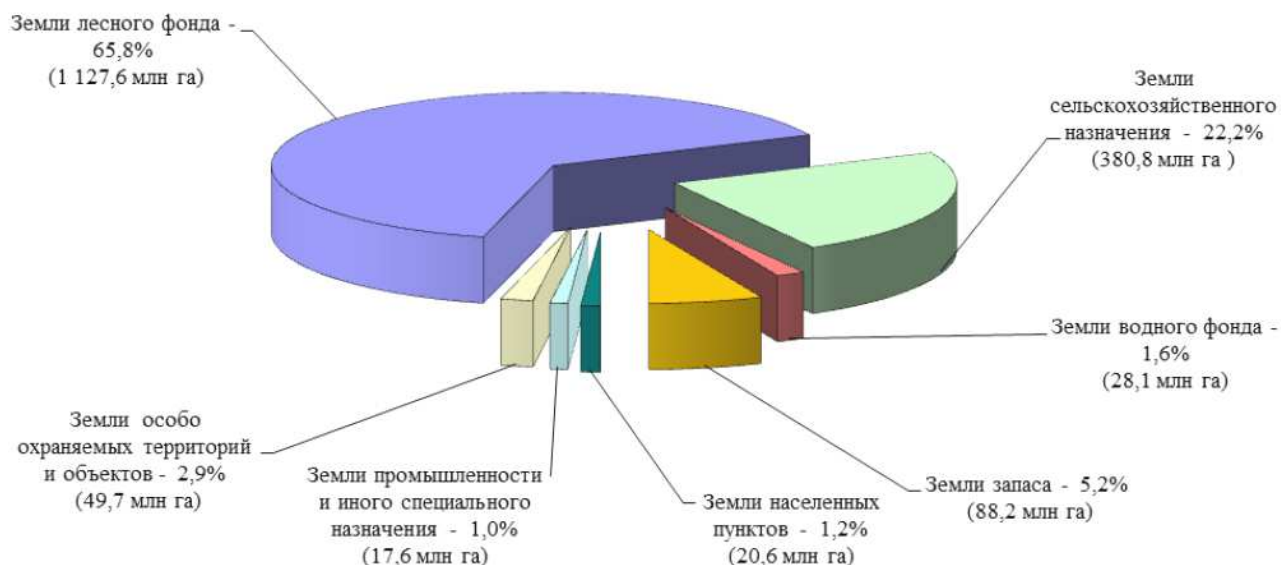


Рисунок 16. Структура земельного фонда Российской Федерации по категориям земель

Антропогенное разрушение литосферы и рекультивация земель

Разрушенные земли необходимо восстанавливать. Восстановление земель называется рекультивацией. Рекультивация обычно протекает в два этапа: геологическая рекультивация и биологическая рекультивация.

Необходимо также создавать систему литомониторинга – комплекса мероприятий по охране и изучению земной коры и почвы.

Основными загрязнителями почвы являются автотранспорт, горно-металлургические предприятия, сельское хозяйство и другие отрасли промышленности. Выхлопы автотранспорта загрязняют почву соединениями фтора и тяжелых металлов, горно-металлургические разрушают структуру земной коры, сельскохозяйственные загрязняют пестицидами и минеральными удобрениями.

Промышленные предприятия выделяют огромное количество твердых отходов. Их можно уничтожать сжиганием, закапывать, складировать, экстрагировать, а можно из них вырабатывать нужную продукцию, например для строительства, сельского хозяйства. Основные используемые методы обезвреживания и утилизации твердых бытовых (и промышленных) отходов приведены на рисунке 17.

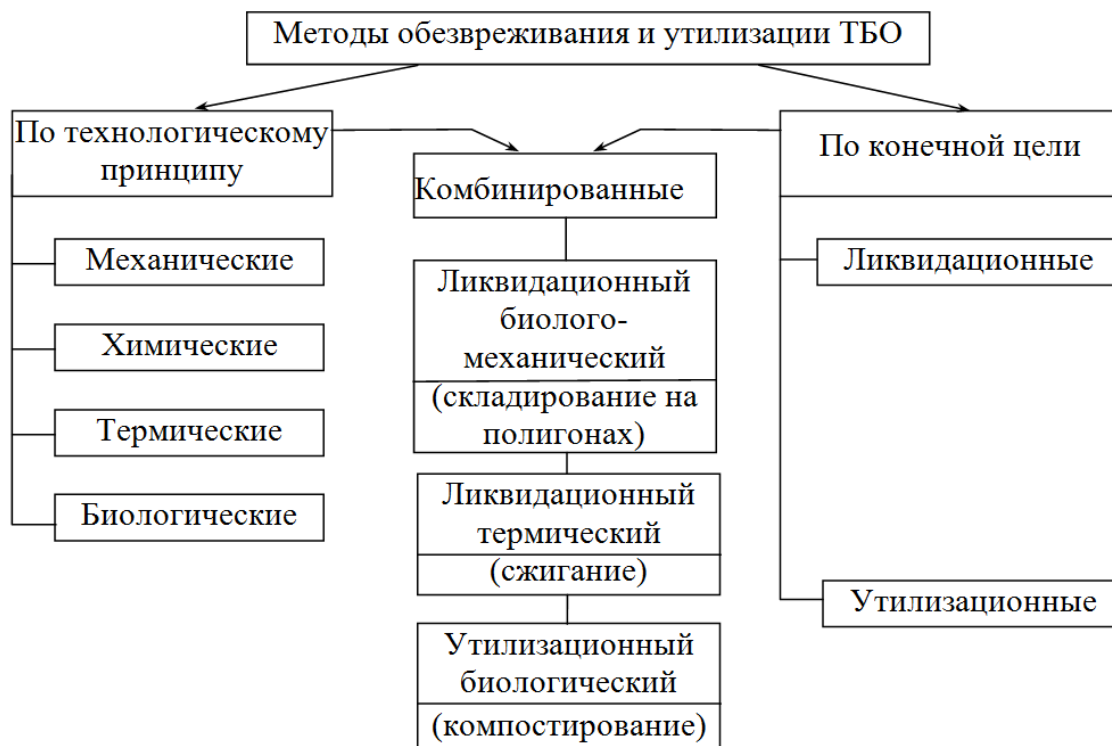


Рисунок 17. Основные методы обезвреживания и утилизации твердых отходов

Стопроцентно эффективных же методов уничтожения твердых отходов до сих пор не существует.

1.10. ЭНЕРГЕТИКА И ОКРУЖАЮЩАЯ СРЕДА

Энергетические ресурсы и необходимость поиска новых энергетических ресурсов

Вопросы энергии в плане химической экологии имеют различные аспекты. В частности, важным являются вопросы, связанные с энергетическими ресурсами и поиском новых источников энергии.

Эта необходимость диктуется следующими причинами:

- возможность исчерпания в ближайшее время запасов углеводородного топлива: нефти газа и угля;
- потребность в нефти и природном газе как ценнейших базовых сырьевых материалов для химической индустрии;
- резко увеличивается потребность в энергии и рост затрат на ее производство;
- опасность загрязнения окружающей среды прежде всего из-за выбросов в нее огромных количеств углекислого газа и др. соединений, связанных с сжиганием углеводородного топлива.

Энергетические системы. Традиционные и альтернативные источники энергии

На Земле имеются две основные энергетические системы:

1) основанные на возобновляемых источниках энергии – энергия фотосинтеза, солнечная, гидроэнергия, энергия приливов и волн, ветровая и геотермальная;

2) основанные на невозобновляемых источниках энергии – углеводородное топливо (уголь, нефть, природный газ, горючие сланцы), легкие элементы (водород, гелий, литий) и ядерное топливо.

Рассмотрим сначала *преимущества и недостатки традиционных источников энергии.*

На первом месте по отрицательному воздействию – ТЭС и ТЭЦ (на углеводородном топливе) «+» – доступно, относительно дешево; «-» – выделение в атмосферу зольных элементов, оксидов углерода, азота и серы в результате сжигания.

ГЭС – «+» – возобновляемый источник, дешево; «-» – застаивание воды, в результате чего изменяется структура водоема, вода часто «загнивает», а это отражается на жизни организмов, затопляются огромные территории, гибнет рыба, идущая на нерест, из-за колебания уровня воды.

АЭС – «+» – если работает без аварий, то наиболее чистое (из всех традиционных), большая мощность при минимальных затратах; «-» – исчерпаемое, невозобновляемое, при аварии – сильное радиоактивное загрязнение.

Нетрадиционные источники:

Энергия фотосинтеза «-» – трудно управлять живыми системами, а фотосинтез идет только в живых организмах; «+» – экологически чистый, возобновляемый.

Гелиоэнергетика – «-» – не везде солнце бывает часто; «+» – экологически чистый, возобновляемый.

Энергия приливов–отливов и волн – «-» – можно использовать только на побережьях морей и океанов; «+» – экологически чистое, возобновляемое.

Ветровая энергия – «-» – не на любой территории можно использовать, сильные шумовые загрязнения; «+» – дешевое, возобновляемое.

Геотермальная энергия – «-» – не везде можно использовать; «+» – экологически чистое, возобновляемое.

Легкие элементы – «-» – дороги, невозобновляемое; «+» – самое чистое.

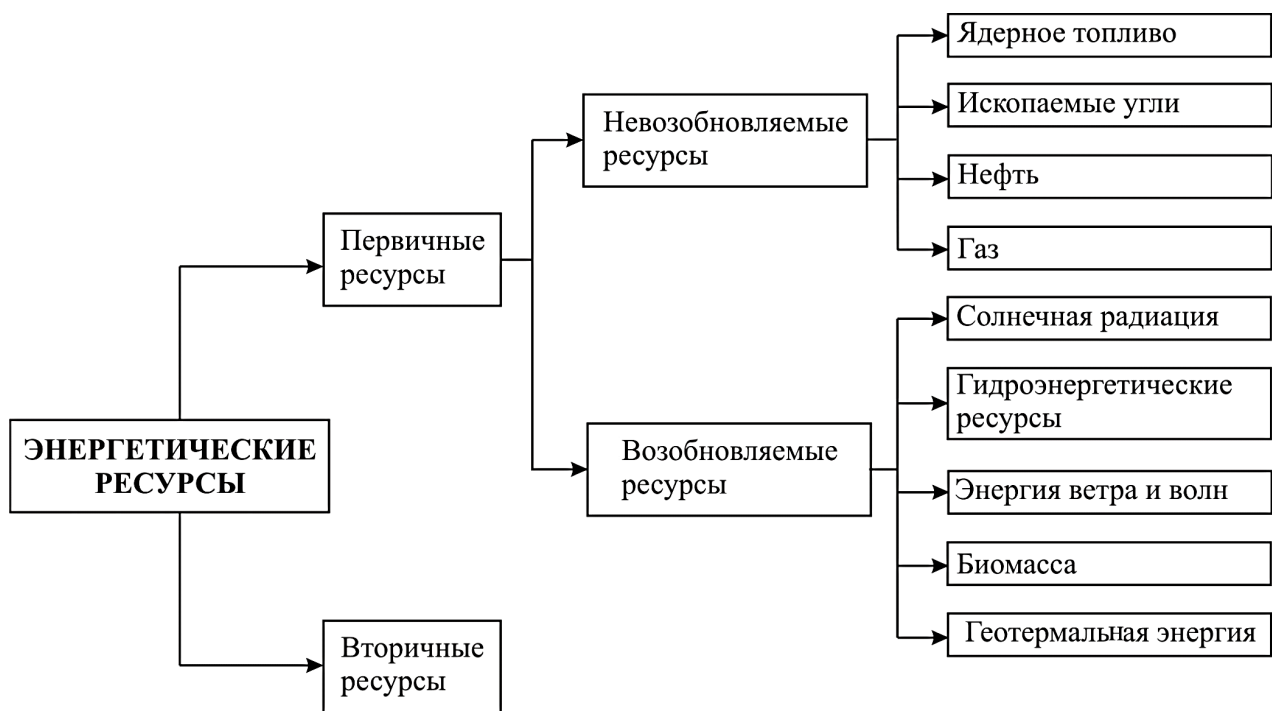


Рисунок 18. Основные виды энергетических ресурсов и их классификация

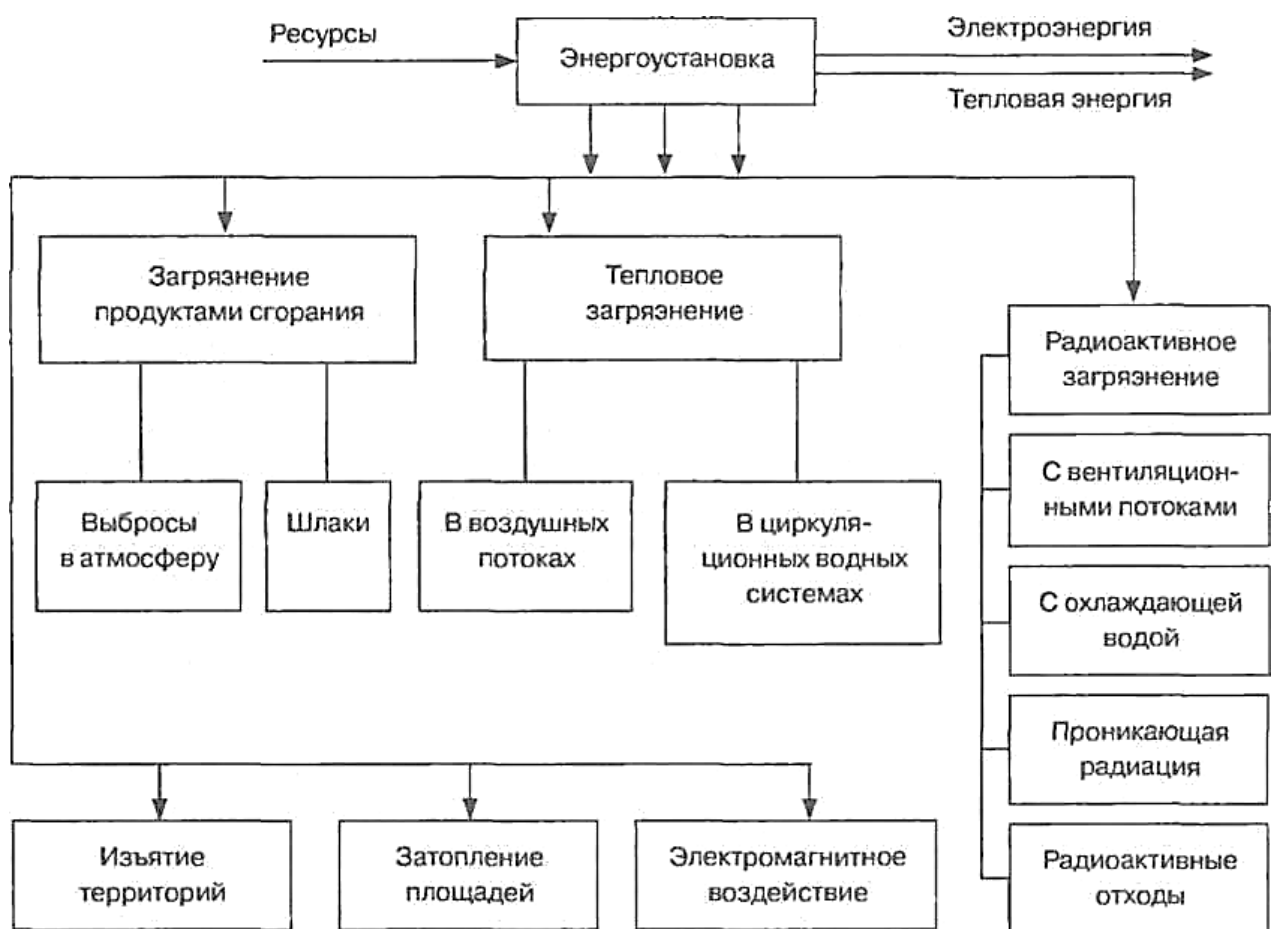


Рисунок 19. Энергетические загрязнения

Энергетические загрязнения

К энергетическим загрязнениям относятся: тепловые выбросы, шум, вибрация, ультразвук, электромагнитные поля, ионизирующее излучение, световое, инфракрасное, ультрафиолетовое и лазерное излучения (рис. 17).

1.11. ПРИРОДНЫЕ РЕСУРСЫ И ПРОМЫШЛЕННАЯ ЭКОЛОГИЯ

Природные ресурсы и их классификация. Ресурсный цикл

Ресурсы – это все те резервы в природе, которые человек использует как сырье, энергетическую базу и т.д.

Существуют различные классификации ресурсов.

1. По запасам: возобновимые (растения, животные, воздух, вода, некоторые соли);

невозобновимые (те, которые образуются в геологически длительные сроки – почва, уголь, газ, торф, нефть, руды, минералы).

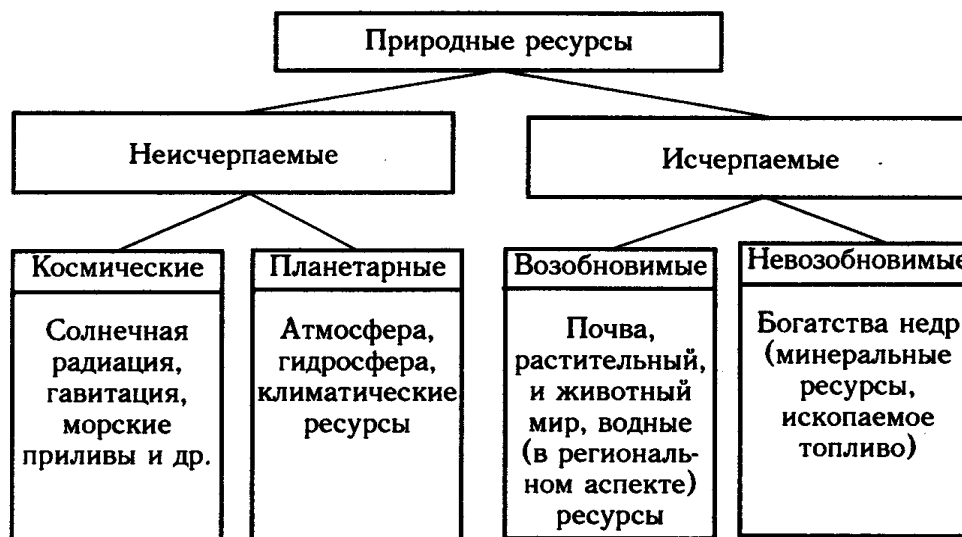


Рисунок 20. Основные виды природных ресурсов и их классификация

2. По происхождению: растительные; животные; минеральные, они могут быть горючие (торф, уголь, нефть, газ, горючие сланцы), нерудные (фосфориты, апатиты, соль, песок), рудные (руды черных и цветных металлов).

3. По химическому составу: неорганические (руды, минералы); органические (нефть, уголь, газ); органо-минеральные (почва).

4. По агрегатному состоянию: твердое (руды, сланцы, торф); жидкое (вода, рассолы, нефть); газообразное (природный газ, воздух).

5. По использованию: пищевые, лекарственные, строительные, энергетические и т.д.

Ресурсный цикл – обмен веществ между природой и обществом, включающий извлечение естественных богатств из природы, вовлечение их в хозяйственный оборот и возвращение природной субстанции после её утилизации в окружающую среду в трансформированном виде.

Промышленное производство и его воздействие на окружающую среду

Любая производственная деятельность человека оказывает негативное влияние на окружающую природную среду, ее ресурсы и процессы. Промышленные предприятия подразделяют на добывающие и перерабатывающие. Последние делят на тяжелую и легкую промышленность.

Высоким уровнем антропогенного воздействия на природную среду характеризуются предприятия по добыче полезных ископаемых, предприятия черной и цветной металлургии, химической и нефтеперерабатывающей промышленности, целлюлозно-бумажные комбинаты, все виды электростанций, транспорт.

Добывающими и перерабатывающими предприятиями для промышленных целей используется большое количество воды. Такое обстоятельство влечет за собой образование сточных вод, загрязненных самыми разными веществами, попадание которых в водные объекты чревато губительными последствиями для их обитателей. В поверхностные воды сбрасываются нефтепродукты, соединения меди, железа, цинка, ПАВ, фосфор, фенол, аммонийный и нитритный азот. Очень часто эти и другие вредные вещества оказываются в составе подземных вод, куда они просачиваются с мест захоронения отходов производства и сельского хозяйства.

Воздействие материального производства на природу стало столь интенсивным, что ей не удается за счет собственных сил и механизмов компенсировать нарушения экологического равновесия.

Угрожающе растет загрязнение атмосферы и воды промышленными выбросами. Главные источники выбросов в атмосферу – производство и потребление энергии.

В связи с этим в последние десятилетия значительно возросла концентрация газов, твердых взвешенных частиц в атмосфере, а также химических элементов, уменьшающих озоновый слой. Концентрация газов, вызывающих парниковый эффект, – метана, азота, соединений углерода – существенно увеличилась. Считается, что парниковые газы сохраняются в атмосфере сто и более лет.

Серьезной проблемой окружающей среды является риск изменения климата. Климат Земли был относительно устойчив – изменения температуры в течение века не превышали 1°C. Повышение температуры может привести к дальнейшему повышению уровня океана, который за последнее столетие

поднялся на 10-25 см. Но поскольку более трети человечества живет на расстоянии 60 км от береговой линии, то число людей, которые окажутся на положении переселенцев, может достичь беспрецедентных масштабов.

Происходит загрязнение водных систем и почвы. В последние годы на полях рассеивается около 150 млн т минеральных удобрений в год и свыше 3 млн т ядохимикатов. С увеличением числа находящихся в окружающей среде различных видов химических соединений возникает реальная угроза их совместного действия в результате взаимных реакций с участием непредусмотренных катализаторов. Как отмечают специалисты, даже при низких концентрациях возможно накопление отрицательных эффектов от действия различных химических соединений.

Для развития человека и его производственной деятельности жизненно необходима простая вода. Она также имеет особое значение для нормальной жизни природы. Во многих частях света наблюдаются общая нехватка, постепенное уничтожение и растущее загрязнение источников пресной воды. Это вызывается увеличением необработанных сточных вод, промышленных отходов, утратой естественных водозаборных площадей, исчезновением лесных массивов, неправильными методами ведения хозяйства и т.д. Доступ к чистой воде имеют только 18% населения (1970 г. – 33%), 40% населения страдает от ее нехватки. В развивающихся странах примерно 80% всех болезней и 1/3 смертельных случаев вызвано потреблением загрязненной воды.

Современное производство создает угрозу разрушения исходных условий жизни человека на Земле, а в ряде случаев оно перешагнуло возможный рубеж. Примером тому является разрушение ценных объектов природы, исчезновение ряда разновидностей растительного мира и некоторых видов диких животных. По оценкам ученых, после 1600 г. исчезло свыше 100 видов птиц, беспозвоночных, млекопитающих, порядка 45 видов рыб, 150 видов растений. Уменьшение биологического разнообразия представляет серьезную угрозу развитию человеческого общества. Наличие необходимых товаров и услуг зависит от разнообразия и изменчивости генов, биологических видов, популяций и экосистем. Биологические ресурсы кормят и одевают человека, обеспечивают жильем, лекарствами, духовной пищей. Так, около 4,4% ВВП США получают за счет диких видов. Наибольшая экономическая выгода от биологического разнообразия проявляется в медицине.

Немаловажное влияние на состояние окружающей среды и природопользование оказывают аварийные ситуации техногенного характера, промышленные катастрофы.

Огромный ущерб окружающей среде наносят военные действия, применение оружия массового поражения. Во время войны во Вьетнаме американская авиация сбросила свыше 15 млн т дефолиантов. Пораженная территория в 38 тыс. кв. км на несколько десятилетий превратилась в безжизненную пустыню, свыше 2 млн человек оказались пораженными отравляющими веществами.

Промышленные предприятия загрязняют природную среду радиоактивными веществами. Особым видом загрязнения являются шум и вибрация, создаваемые промышленными установками и транспортом.

Снизить уровень антропогенного воздействия на природную среду возможно, если четко соблюдать природоохранное законодательство, вкладывать финансовые средства в развитие отрасли переработки и утилизации отходов производства, совершенствование технологий.

Общие принципы рационального природопользования

Настоящих методов охраны природы нет. Все, что делается – это полумеры.

А мы еще больше отстали от других стран: нет хорошей законодательной базы, кризис экономики.

А также это касается и других стран, большинство людей страдают «антропоцентризмом» (человек в центре Вселенной), но не умеют оценить свои возможности.

Необходимо развивать «биоцентрические» взгляды (человек как часть природы), а изменить сознание без знания невозможно.

Принципы развития биосферы:

1. Биосфера должна быть сохранена как естественное образование, а следовательно, должна вестись разработка мер по охране природы.
2. Сохранение многообразия системы (биосферы), прежде всего компонентов живой природы.
3. Необходимо, чтобы все хозяйственные технологии включались как звено в естественный цикл.
4. Надо менять антропоцентризм на биоцентризм.

Принципы рационального природопользования

1. Способы ресурсосбережения: комплексное и вторичное использование сырья.
2. Создание современных технологий очистки выбросов и утилизации отходов, замкнутых систем водопотребления, малоотходных и безотходных технологических процессов и производств.
3. Производство продукции для охраны и очистки окружающей среды (угли, адсорбенты, коагулянты, фильтры и др.).

Безотходные технологические процессы и замкнутые циклы

Очистка отходящих газов и сточных вод является вынужденным мероприятием, обусловленным несовершенством применяемых на производствах технологических схем. Водо- и газоочистные сооружения способствуют, с одной стороны, предотвращению поступления вредных веществ в биосферу, а с другой стороны – получению этих веществ в виде твердых концентрированных отходов, которые образуются на разных технологических

стадиях. Но твердые отходы, не нашедшие применения и идущие в отвал, также являются загрязняющим окружающую среду фактором.

Существенно сократить объем таких отходов, снизить их воздействие на окружающую среду или перевести в соединения, легко поддающиеся вторичной переработке, можно путем организации безотходных производств.

Термин «безотходное производство» в некоторой степени условный, так как в реальных условиях нельзя полностью как избавиться от отходов, так и от их влияния на окружающую среду. Точнее, это «малоотходное» производство, дающее такие минимальные выбросы, при которых самоочищающая способность природы в достаточной степени препятствует возникновению необратимых экологических изменений.

При безотходном производстве предполагается создание оптимальных технологических схем с замкнутыми материальными и энергетическими потоками. В идеальном случае такое производство не имеет сточных вод, вредных выбросов в атмосферу и твердых отходов.

Создание безотходных технологий ведется в нескольких направлениях:

- разрабатываются технологические процессы с минимальным удельным водопотреблением;
- замена сырья на нетоксичное;
- введение энерготехнологических схем;
- широкое применение высокоэффективных методов очистки сточных вод и газовых выбросов.

В безотходных процессах достигается максимально полное использование сырья, возможное при повышении селективности процессов, улавливания и утилизации побочных продуктов и отходов, совершенствовании технологического оборудования и методов локальной очистки материальных потоков с целью возврата их в производство.

Интенсивно ведется разработка комплексных схем по переработке природных сырьевых ресурсов с максимально полным извлечением веществ (в том числе и методами биотехнологии).

Например, применение воздушного охлаждения в новых укрупненных агрегатах для получения NH_3 (аммиак) позволило в 10 раз снизить расход оборотной воды.

1.12. ПРАВОВЫЕ ОСНОВЫ ОХРАНЫ ПРИРОДЫ И РАЦИОНАЛЬНОГО ПРИРОДОПОЛЬЗОВАНИЯ

Основы государственной экологической политики России

В последние годы экологический фактор стал реально лимитировать благосостояние: ухудшается здоровье населения, увеличивается число генетических нарушений, сокращается средняя продолжительность жизни и т.д.

Это свидетельствует о кризисе сложившейся государственной политики природопользования.

Основной причиной быстрого ухудшения экологической обстановки является деформированная структура экономики.

Экологическая ситуация может быть улучшена и стабилизирована только путем изменения ориентации социально-экономического развития страны, формирования новых ценностных и нравственных установок, пересмотра структуры потребностей, целей, приоритетов и способов деятельности человека. Это потребует целого комплекса радикальных политических, социально-экономических, законодательных, технологических и иных мер. При этом необходимо соблюдение принципов разумных компромиссов при разрешении возникающих конфликтов между необходимостью соблюдения экологических норм и ограничений и потребностями развития хозяйственной деятельности.

Стратегическими целями РФ в области охраны окружающей среды и рационального природопользования являются:

- последовательное решение проблем развития хозяйственного комплекса государства, при котором полностью учитываются экологическое и природно-географические условия конкретной территории;
- последовательное достижение на каждой конкретной территории качества среды обитания;
- восстановление и сохранение биосферного равновесия, генофонда всех живых организмов;
- рациональное использование всего природно-ресурсного потенциала России.

Для реализации намеченной цели предполагается:

- разработка единого природоохранного законодательства, стандартов и норм экологических требований;
- переход на международные экологические стандарты в охране окружающей среды;
- пресечение экологических преступлений и правонарушений;
- привлечение на льготных условиях фирм для создания природоохранной структуры;
- введение лицензирования природопользования;
- создание гарантий права на здоровую среду обитания;
- компенсация ущерба;
- гласность в расследовании экологических преступлений;
- создание страховых фондов для охраны окружающей среды;
- расширение возможных форм финансирования природоохранных мероприятий и т. д.

Законодательное обеспечение экологической политики

Условиями реализации государственной политики является разработка научно обоснованной системы экологического законодательства и формирование эффективного механизма его реализации.

Необходимо сформировать новую систему эколого-правовых взаимоотношений.

Необходимо законодательно закрепить статус эколого-экономических зон как территорий с особым режимом природопользования. Пересмотреть составы экологических преступлений, представленных в УК РФ.

В области административной ответственности повысить размеры штрафов за нарушение экологических требований.

В области гражданской ответственности необходимо развивать систему компенсационных исков по возмещению потерь качества окружающей среды.

Важную роль играет усиление надзора правоохранительных органов и создание новых экологических прокуратур.

В последнее время в нашей стране создано природоохранное законодательство, издается много законов об охране окружающей среды. Но, тем не менее, законодательство очень несовершенно. А главный его недостаток в том, что оно не действует.

Учет и отчетность по охране окружающей среды

Законом установлена юридическая ответственность за нарушение предоставления отчетности, выразившееся в непредоставлении отчетов и других данных, необходимых для проведения государственных статистических наблюдений, искажение отчетных данных или нарушении сроков предоставления отчетов. При этом ответственность за эти нарушения возлагается на руководителей и других ответственных должностных лиц предприятий, учреждений, организаций и объединений независимо от форм собственности, и устанавливается мера этой ответственности: административные взыскания в виде предупреждения или штрафа.

Все формы отчетности имеют инструкции, в которых отражен порядок заполнения каждой строки и указаны единицы измерения, а также порядок цифр. Инструкции обычно состоят из двух разделов: общие положения и порядок составления отчета.

Особо охраняемые природные территории

Охраняемые природные территории России являются наименее загрязненными, по мировым стандартам, территориями, и через несколько лет они могут стать центром экологического возрождения России.

К особо охраняемым природным территориям (ООПТ) относятся: государственные природные заповедники, государственные природные заказники, природные национальные парки, памятники природы и особо ценные лесные массивы, курортные и лечебно-оздоровительные зоны.

Государственные природные заповедники имеют статусы природоохранных научно-исследовательских организаций России и ведут долговременные (более 60 лет) научные исследования по единой программе. Эти исследования являются основой для организации экологического мониторинга и контроля за состоянием природной среды. Охрана возлагается на специальную инспекцию.

Особое место в России занимают 45 биосферных заповедников и биосферных резерватов (включая природные парки), входящих в мировую сеть биосферных заповедников ЮНЕСКО.

В ряде заповедников имеются питомники, в которых сохраняется ценнейший генофонд разных видов. Количество заповедников постоянно увеличивается.

Государственные природные заказники представляют собой природные комплексы, ценные в природоохранительном, экологическом и эстетическом отношениях и предназначенные для сохранения, воспроизводства и восстановления одних видов в сочетании с рациональным использованием других. Их режим устанавливается индивидуальным положением по согласованию с землепользователем.

В России более 2200 заказников, из них 59 – федерального значения (остальные – регионального). Под заказниками находится 3% всех земельных ресурсов страны.

Система государственных заказников чрезвычайно динамична и мобильна. Наибольший природоохранный эффект достигается в комплексных ландшафтных заказниках, которых в России более 200.

Национальные природные парки – территориальные формы охраны природы – те же заповедники, но доступные для отдельных видов хозяйственной деятельности и посещения туристами. Эта форма является нетрадиционной для России. В начале 90-х годов в России насчитывалось чуть более 20 национальных парков, но сейчас эта форма все более распространяется, на 2015 год действовало уже 49 НПП.

Памятники природы и особо ценные лесные массивы. В РФ существует более 30 памятников природы федерального значения, а число местных памятников природы достигает нескольких тысяч. Значительную площадь занимают особо ценные лесные массивы (316,7 тыс. га земельного фонда). Памятники природы не являются юридическими лицами, обеспечение установленных для них режимов охраны и использования возлагается на учреждения, на территории которых они расположены. Контроль должен выполнять государственные органы охраны природы.

Природный парк регионального значения – природоохранное, рекреационное государственное учреждение, территория которого имеет природоохранное, рекреационное, эколого-просветительское и историко-культурное значение, как особо ценное и целостное природно-территориальное образование, отличающееся высоким природным разнообразием, наличием редких и уязвимых в существующих условиях видов растений и животных, ландшафтов, а также благоприятных условий для развития экологического туризма.

Курортные и лечебно-оздоровительные зоны. Распределены неравномерно. В последнее время их количество резко уменьшается из-за экономического кризиса в стране.

На основании Закона Волгоградской области от 07 декабря 2001 г. № 641-ОД «Об особо охраняемых природных территориях Волгоградской области» в Волгоградской области есть заказники, памятники природы, лечебно-оздоровительные зоны и природные парки (Волго-Ахтубинская пойма, Эльтонский, Донской, Нижнехоперский, Цимлянские пески, Щербаковский, Усть-Медведецкий).

Классификация изучаемого явления или его место в классификации более высокого уровня

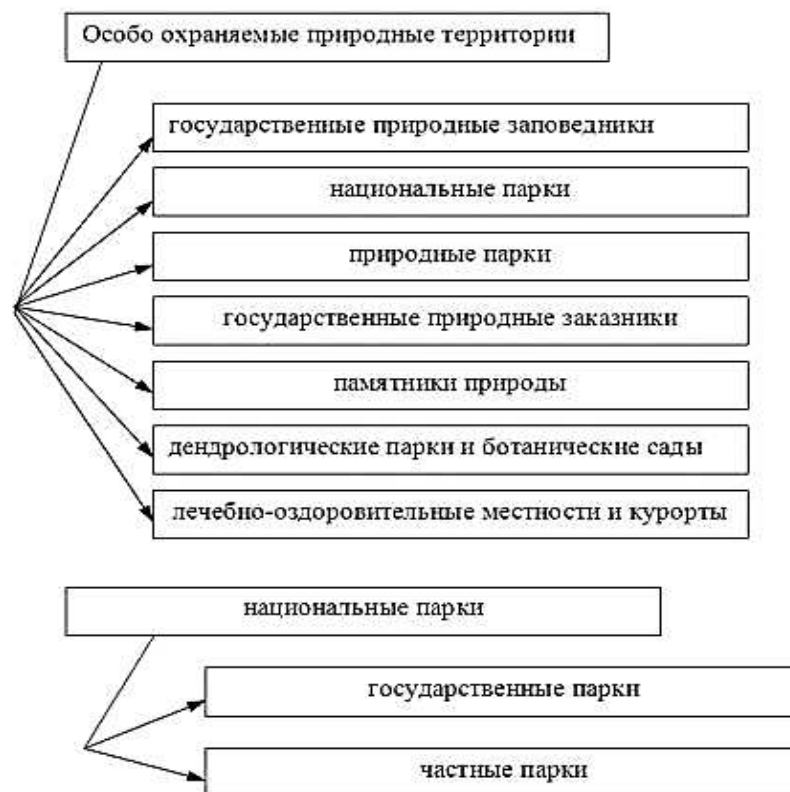


Рисунок 21. Основные виды ООПТ

В 2011 году Природный парк «Волго-Ахтубинская пойма» стал первой в России особо охраняемой природной территорией регионального значения, которая получила международный статус биосферного резервата ЮНЕСКО.

Из заказников можно привести следующие примеры: «Ирисовый» (признан памятником природы регионального значения, расположен в западной части Калачевского района области, к югу от моста через реку Дон), тюльпанный заказник в Быковском районе, Дударевская степь в Алексеевском, большой каменный овраг в Жирновском, меловые горы в Иловлинском районе, месторождение минеральных вод в Кировском районе Волгограда. В Волгоградской области создан государственный зоологический заказник регионального значения «Дрофиный». Заказник расположен в северо-восточной части Старополтавского района и занимает 50 тыс. гектаров. Статус особо охраняемой данная территория получила ради сохранения занесенной в Красную книгу Волгоградской области дрофы, а также для улучшения среды ее обитания.

Имеется целая сеть ландшафтных заказников.

- Столбичи, расположенный в районе села Щербаковка, что находится в 40 километрах к северо-востоку от Камышина. Возвышаются Столбичи до 80 метров над водной поверхностью Волгоградского водохранилища.

- Большой каменный овраг. Севернее Жирновска правый склон долины Медведицы прорезан двумя глубокими оврагами – Большим и Малым Каменными.

- Горы Уши. В 7 километрах северо-западнее центра Камышина, в верхней части пологого левого склона долины речки Камышинки возвышаются невысокие горы, так называемые Камышинские Уши.

- Александровский грабен. Он расположен на правом берегу Волги между селами Горная Пролейка и Горный Балыклей.

- Сарпинские озера. Южнее Волгограда, вдоль восточного склона Ергенинской возвышенности, на 120 километров протянулась цепь пресных озер.

- Чапурниковская балка, один из красивейших уголков природы в окрестностях Волгограда, прорезает склон Ергенинской возвышенности под Красноармейском.

Существуют и другие формы охраны природы. Основные формы охраны природы представлены на рисунке 21.

2. ПРИМЕРНЫЙ ПЛАН СЕМИНАРСКИХ ЗАНЯТИЙ

2.1. Для нехимических специальностей

Семинар 1. Масштабы воздействия человека на окружающую природную среду, варианты решения экологических проблем

1. Масштабы и периоды воздействия человека на природу.
2. Окружающая среда и здоровье человека.
3. Понятие загрязнения. Классификации загрязнений.
4. Рост населения, урбанизация и экологические проблемы, связанные с этим.
5. Экологические проблемы России и возможные пути их решения.
6. Региональные экологические проблемы и возможные пути их решения (на примере Волгоградской области и Нижневолжского региона).
7. Межрегиональные экологические проблемы
8. Международное сотрудничество в области экологии и охраны окружающей среды.

Рекомендуемая литература:

1. Дерябин, В.А. *Экология: учебное пособие* / В.А. Дерябин, Е.П. Фарафонтова. – Екатеринбург: Изд-во Урал. ун-та, 2016. — 136 с.
2. Новиков Ю.В. *Экология, окружающая среда и человек: Учеб. Пособие для вузов, средних школ и колледжей. — 3-е изд.* / Ю.В. Новиков. – М.: ФАИР-ПРЕСС, 2005, – 736 с.
3. Коробкин В.И. *Передельский Л.В. Экология: учебник для вузов.* – Ростов-на-Дону: Феникс, 2007. – 602 с.
4. Протасов В.Ф. *Экология, здоровье и охрана окружающей среды в России.* – М.: Финансы и статистика, 2001. – 688 с.
5. Каблов, В.Ф. *Волго-Ахтубинская пойма. Экологическая ситуация: проблемы и решения по ее улучшению: монография* / В.Ф. Каблов, В.Е. Костин, Н.А. Соколова; С.И. Благинин, С.В. Яковлев, Л.В. Курылева. – ВПИ (филиал) ВолгГТУ. – Волгоград, 2016. – 456 с.
6. *Общая экология и биосферосовместимость: учеб. Пособие* / Н.А. Соколова, И.Н. Хлобжева, В.Ф. Каблов, В.Г. Кочетков, О.М. Новопольцева. – ВПИ (филиал) ВолгГТУ. – Волгоград: ИУНЛ ВолгГТУ, 2016. – 195 с.

Семинар 2. Проблемы загрязнения атмосферы и механизмы предотвращения этого процесса

1. Загрязнения атмосферы и их источники.
2. Процессы самоочищения в атмосфере.
3. Охрана атмосферного воздуха и её правовая основа.
4. Методы очистки атмосферы.
5. Влияние загрязнения атмосферы на живую природу и организм человека.

6. Озоновый слой Земли. Разрушение озонового слоя.
7. Парниковый эффект, причины возникновения и возможные последствия.
8. Кислотные осадки, механизм образования, возможные последствия.
9. Контроль за загрязнениями атмосферы и мониторинг атмосферного воздуха.
10. Санитарно-защитные зоны и роль зелёных насаждений в очистке атмосферного воздуха.

Рекомендуемая литература:

1. Лотош В.Е. *Экология природопользования*. – Екатеринбург: УРГУПС, 2002. – 540 с.
2. Новиков Ю.В. *Экология, окружающая среда и человек: Учеб. Пособие для вузов, средних школ и колледжей*. — 3-е изд. / Ю.В. Новиков. – М.: ФАИР-ПРЕСС, 2005, – 736 с.
3. Белов С.В. *«Безопасность жизнедеятельности»* М.: Высшая школа, 1999 г. – 269 с.
4. Коробкин В.И. Передельский Л.В. *Экология: учебник для вузов*. – Ростов-на-Дону: Феникс, 2007. – 602 с.
5. Хотунцев Ю.Л. *Экология и экологическая безопасность Учебное пособие для вузов*. 2-е изд., перераб. – М: Академия, 2004. – 480 с.
6. Родионов А.И., Клушин В.И., Торочешников Н.С. *Техника защиты окружающей среды*. – М.: Химия, 1989. – 512 с.
7. Хлобжева, И.Н. *Промышленная экология: учеб. пособие / И.Н. Хлобжева, Н.А. Соколова; ВПИ (филиал) ВолгГТУ. - Волжский, 2018. – 65 с.*

Семинар 3. Проблемы загрязнения гидросферы и методы ее очистки

1. Загрязнения гидросферы и их источники.
2. Процессы самоочищения в гидросфере.
3. Методы контроля качества воды. Химическое (ХПК) и биологическое (БПК) потребление кислорода.
4. Сточные воды, их классификация.
5. Методы очистки (механические, физические, физико-химические, химические, биохимические).
6. Использование сточных вод и их осадков.
7. Проблемы дефицита пресной воды на Земле.

Рекомендуемая литература:

1. Лотош В.Е. *Экология природопользования*. – Екатеринбург: УРГУПС, 2002. – 540 с.
2. Новиков Ю.В. *Экология, окружающая среда и человек: Учеб. Пособие для вузов, средних школ и колледжей*. — 3-е изд. / Ю.В. Новиков. – М.: ФАИР-ПРЕСС, 2005, – 736 с.
3. Белов С.В. *«Безопасность жизнедеятельности»* – М.: Высшая школа, 1999 г. – 269 с.

4. Коробкин В.И. Передельский Л.В. Экология: учебник для вузов. – Ростов-на-Дону: Феникс, 2007. – 602 с.
5. Хотунцев Ю.Л. Экология и экологическая безопасность Учебное пособие для вузов. 2-е изд., перераб. - М: Академия, 2004. - 480 с.
6. Родионов А.И., Клушин В.И., Торочешников Н.С. Техника защиты окружающей среды. – М.: Химия, 1989. – 512 с.
7. Каблов, В.Ф. Волго-Ахтубинская пойма. Экологическая ситуация: проблемы и решения по ее улучшению: монография / В.Ф. Каблов, В.Е. Костин, Н.А. Соколова; С.И. Благинин, С.В. Яковлев, Л.В. Курылева. – ВПИ (филиал) ВолгГТУ. – Волгоград, 2016. – 456 с.
8. Хлобжева, И.Н. Промышленная экология: учеб. пособие / И.Н. Хлобжева, Н.А. Соколова; ВПИ (филиал) ВолгГТУ. – Волжский, 2018. – 65 с.

Семинар 4. Проблемы загрязнения литосферы. Сельское хозяйство и окружающая среда

1. Загрязнения литосферы и их источники.
2. Эрозия почв: виды, причины и методы борьбы.
3. Рекультивация земель, её этапы.
4. Охрана и рациональное использование недр.
5. Классификация отходов.
6. Утилизация и ликвидация твердых промышленных и бытовых отходов.
7. Проблемы загрязнения почв сельским хозяйством: удобрения.
8. Проблемы загрязнения почв сельским хозяйством: пестициды. Биологические методы борьбы с болезнями и вредителями сельскохозяйственных культур.

Рекомендуемая литература:

1. Новиков Ю.В. Экология, окружающая среда и человек: Учеб. Пособие для вузов, средних школ и колледжей. – 3-е изд. / Ю.В. Новиков. – М.: ФАИР-ПРЕСС, 2005, – 736 с.
2. Коробкин В.И. Передельский Л.В. Экология: учебник для вузов. – Ростов-на-Дону: Феникс, 2007. – 602 с.
3. Родионов А.И., Клушин В.И., Торочешников Н.С. Техника защиты окружающей среды. – М.: Химия, 1989. – 512 с.
4. Каблов, В.Ф. Волго-Ахтубинская пойма. Экологическая ситуация: проблемы и решения по ее улучшению: монография / В.Ф. Каблов, В.Е. Костин, Н.А. Соколова; С.И. Благинин, С.В. Яковлев, Л.В. Курылева. – ВПИ (филиал) ВолгГТУ. – Волгоград, 2016. – 456 с.
5. Общая экология и биосферосовместимость: учеб. Пособие / Н.А. Соколова, И.Н. Хлобжева, В.Ф. Каблов, В.Г. Кочетков, О.М. Новопольцева. – ВПИ (филиал) ВолгГТУ. – Волгоград: ИУНЛ ВолгГТУ, 2016. – 195 с.
6. Хлобжева, И.Н. Промышленная экология: учеб. пособие / И.Н. Хлобжева, Н.А. Соколова; ВПИ (филиал) ВолгГТУ. - Волжский, 2018. – 65 с.

7. *Обращение с отходами: учеб. пособие / Н.А. Соколова, И.Н. Хлобжева, В.Г. Кочетков, Т.В. Крекалева; ВПИ (филиал) ФГБОУ ВО ВолгГТУ. - Волжский, 2021. – 155 с.*

Семинар 5. Нормирования загрязнений в атмосфере, гидросфере и литосфере

1. Нормирование примесей в атмосфере. Виды ПДК.
2. Расчеты ПДК и ПДВ примесей в атмосфере.
3. Суммация вредного воздействия веществ однонаправленного действия.
4. Категории водоемов по характеру использования.
5. Нормирование качества воды в водоемах.
6. Расчет допустимого состава допустимого состава сточных вод (ПДК и ПДС), по растворенным и взвешенным веществам.
7. Расчет кратности разбавления сточных вод.
8. Нормирование примесей и загрязнений в почве.

Рекомендуемая литература:

1. *Новиков Ю.В. Экология, окружающая среда и человек: Учеб. Пособие для вузов, средних школ и колледжей. — 3-е изд. / Ю.В. Новиков. – М.: ФАИР-ПРЕСС, 2005, – 736 с.*
2. *Охрана окружающей среды. под ред. Белова С.В. – Москва: Высшая школа, 1983. - 264 с.*
3. *Коробкин В.И. Передельский Л.В. Экология: учебник для вузов. – Ростов-на-Дону: Феникс, 2007. – 602 с.*
4. *Протасов В.Ф., Матвеев А.С. Экология. Термины и понятия. Стандарты, сертификация. Нормативы и показатели. - М: Финансы и статистика, 2001. - 208 с.*
5. *Протасов В.Ф. Экология, здоровье и охрана окружающей среды в России. – М.: Финансы и статистика, 2001. – 688 с.*
6. *Хлобжева, И.Н. Промышленная экология: учеб. пособие / И.Н. Хлобжева, Н.А. Соколова; ВПИ (филиал) ВолгГТУ. - Волжский, 2018. – 65 с.*
7. *Обращение с отходами: учеб. пособие / Н.А. Соколова, И.Н. Хлобжева, В.Г. Кочетков, Т.В. Крекалева; ВПИ (филиал) ФГБОУ ВО ВолгГТУ. - Волжский, 2021. – 155 с.*

Семинар 6. Энергетика и окружающая среда

1. Энергетика и окружающая среда.
2. Традиционные источники энергии.
3. Альтернативные источники энергии.
4. Экологическое значение энергосберегающих производств.
5. Шум и вибрации как загрязнители окружающей среды.
6. Электромагнитное воздействие как загрязнение окружающей среды.

7. Радиоактивное загрязнение, его особенности, источники и влияние на биосферу.

8. Методы контроля за энергетическими загрязнениями.

Рекомендуемая литература:

1. Белов С.В. «Безопасность жизнедеятельности» М.: Высшая школа, 1999 г. – 269 с.

2. Новиков Ю. В. Экология, окружающая среда и человек: Учеб. Пособие для вузов, средних школ и колледжей. — 3-е изд. / Ю. В. Новиков. – М.: ФАИР-ПРЕСС, 2005, – 736 с.

3. Коробкин В.И. Передельский Л.В. Экология: учебник для вузов. – Ростов-на-Дону: Феникс, 2007. – 602 с.

4. Протасов В.Ф., Матвеев А.С. Экология. Термины и понятия. Стандарты, сертификация. Нормативы и показатели. - М: Финансы и статистика, 2001. - 208 с.

5. Скалкин Ф. В., Канаев А. А., Копп И. З. Энергетика и окружающая среда. – Л.: Энергоиздат, 1981. – 280 с.

6. Каблов, В.Ф. Волго-Ахтубинская пойма. Экологическая ситуация: проблемы и решения по ее улучшению: монография / В.Ф. Каблов, В.Е. Костин, Н.А. Соколова; С.И. Благинин, С.В. Яковлев, Л.В. Курылева. – ВПИ (филиал) ВолгГТУ. – Волгоград, 2016. – 456 с.

7. Юдаев И.В., Даус Ю.В., Гамага В.В. Возобновляемые источники энергии: учебник для вузов. – М.: Лань, 2022. – 328 с.

Семинар 7. Круговорот веществ в природе и мониторинг окружающей среды

1. Мониторинг окружающей среды.

2. Химический мониторинг.

3. Современные методы контроля загрязняющих веществ в окружающей среде.

4. Биогеохимические циклы; круговорот биогенных элементов: углерода, азота, фосфора, серы.

5. Фотосинтез, его значение в целом и в круговороте веществ в биосфере.

6. Круговорот воды в природе, большой круговорот. Горизонтальный и вертикальный перенос воды. Биологический и техногенный круговорот воды.

7. Потоки энергии в биосфере.

Рекомендуемая литература:

1. Новиков Ю.В. Экология, окружающая среда и человек: Учеб. Пособие для вузов, средних школ и колледжей. — 3-е изд. / Ю. В. Новиков. – М.: ФАИР-ПРЕСС, 2005, – 736 с.

2. Комиссаров Ю.А., Гордеев Л.С., Эдельштейн Ю.Д., Вент Д.П. Экологический мониторинг окружающей среды. В двух томах Т. 1. под ред. Саркисова П.Д. – М: Химия, 2005. – 365 с.

3. Комиссаров Ю.А., Гордеев Л.С., Эдельштейн Ю.Д., Вент Д.П. Экологический мониторинг окружающей среды. В двух томах Т. 2. под ред. Саркисова П.Д. – М.: Химия, 2005. – 403 с.
4. Коробкин В.И. Передельский Л.В. Экология: учебник для вузов. – Ростов-на-Дону: Феникс, 2007. – 602 с.
5. Мониторинг окружающей среды. Часть 1. Учеб. пособие / В.Ф. Каблов, Н.А. Соколова, И.Н. Хлобжева, В.Г. Кочетков; ВПИ (филиал) ВолгГТУ. - Волжский, 2017 с. – 106 с.
6. Орлов Д.С. Экология и охрана биосферы при химическом загрязнении / Учебное пособие для хим., хим-технол. и биол. спец. вузов/ Д.С. Орлов, Л.К. Садовникова, И.Н. Лозановская. – М.: Высш. шк., 2002. – 334с.

Семинар 8. Токсичность и классы опасности веществ

1. Понятие о токсичности веществ.
2. Вредные химические вещества и их влияние на организм человека.
3. Классы опасности вредных веществ.
4. Определение класса опасности вещества расчетным методом.
5. Определение класса опасности вещества экспериментальным методом.
6. Современные методы контроля загрязняющих химических веществ в окружающей природной среде.

Рекомендуемая литература:

1. Белов С.В. «Безопасность жизнедеятельности» М.: Высшая школа, 1999 г. – 269 с.
2. Новиков Ю.В. Экология, окружающая среда и человек: Учеб. Пособие для вузов, средних школ и колледжей. — 3-е изд. / Ю.В. Новиков. – М.: ФАИР-ПРЕСС, 2005, – 736 с.
3. Коробкин В.И. Передельский Л.В. Экология: учебник для вузов. – Ростов-на-Дону: Феникс, 2007. – 602 с.
4. Протасов В.Ф., Матвеев А.С. Экология. Термины и понятия. Стандарты, сертификация. Нормативы и показатели. - М: Финансы и статистика, 2001. – 208 с.
5. Орлов Д.С. Экология и охрана биосферы при химическом загрязнении / Учебное пособие для хим., хим-технол. и биол. спец. вузов/ Д.С. Орлов, Л.К. Садовникова, И.Н. Лозановская. – М.: Высш. шк., 2000. – 334с.
6. Протасов В.Ф. Экология, здоровье и охрана окружающей среды в России. – М.: Финансы и статистика, 2001. – 688 с.
7. Токсикология: промышленные и экологические аспекты: учеб. пособие / В.М. Смирнова [и др.]; Нижегород. гос. техн. ун-т им. Р.Е. Алексеева. –Нижний Новгород, 2019. – 240 с.

Семинар 9. Экономические аспекты охраны окружающей среды

1. Экологический паспорт предприятия.
2. Учет и отчетность по охране окружающей среды на предприятия.
3. Лимиты на природопользование.
4. Экологическая экспертиза проектов; государственная и общественная экспертиза.
5. Проект нормативов образования отходов и лимитов на их размещение.
6. Экологическое страхование. Экологические риски.
7. Экономические и экологические аспекты рационального природопользования.

Рекомендуемая литература:

1. Лотош В.Е. *Экология природопользования.* – Екатеринбург: УРГУПС, 2002. – 540 с.
2. Новиков Ю.В. *Экология, окружающая среда и человек: Учеб. Пособие для вузов, средних школ и колледжей.* — 3-е изд. / Ю. В. Новиков. – М.: ФАИР-ПРЕСС, 2005, – 736 с.
3. Коробкин В.И. *Передельский Л.В. Экология: учебник для вузов.* – Ростов-на-Дону: Феникс, 2007. – 602 с.
4. Малофеев В.И. *Социальная экология: Учебное пособие.* – М.: Издательско-торговая корпорация «Дашков и К°», 2003. – 260 с.
5. Ситаров В.А., Пустовойтов В.В. *Социальная экология.* – М: Академия, 2000. – 280 с.
6. Каблов, В.Ф. *Волго-Ахтубинская пойма. Экологическая ситуация: проблемы и решения по ее улучшению: монография / В.Ф. Каблов, В.Е. Костин, Н.А. Соколова; С.И. Благинин, С.В. Яковлев, Л.В. Курылева.* – ВПИ (филиал) ВолгГТУ. – Волгоград, 2016. – 456 с.

2.2. Для студентов, обучающихся по направлению «Химическая технология»

Семинар 1. Масштабы воздействия человека на окружающую природную среду, варианты решения экологических проблем. Вредные и токсические вещества

1. Масштабы и периоды воздействия человека на природу. Рост населения, урбанизация и экологические проблемы, связанные с этим.
2. Понятие загрязнения. Классификации загрязнений. Вредные химические вещества и их влияние на человека и другие организмы.
3. Экологические проблемы России и возможные пути их решения. Региональные экологические проблемы и возможные пути их решения (на примере Волгоградской области и Нижневолжского региона).

4. Международное сотрудничество в области экологии и охраны окружающей среды.
5. Понятие о токсичности веществ. Классы опасности вредных веществ.
6. Определение класса опасности вещества расчетным и экспериментальным методами.
7. Современные методы контроля загрязняющих химических веществ в окружающей природной среде.

Рекомендуемая литература:

1. Белов С.В. «Безопасность жизнедеятельности» – М.: Высшая школа, 1999 г. – 269 с.
2. Новиков Ю.В. Экология, окружающая среда и человек: Учеб. Пособие для вузов, средних школ и колледжей. — 3-е изд. / Ю.В. Новиков. – М.: ФАИР-ПРЕСС, 2005, – 736 с.
3. Каблов, В.Ф. Волго-Ахтубинская пойма. Экологическая ситуация: проблемы и решения по ее улучшению: монография / В.Ф. Каблов, В.Е. Костин, Н.А. Соколова; С.И. Благинин, С.В. Яковлев, Л.В. Курылева. – ВПИ (филиал) ВолгГТУ. – Волгоград, 2016. – 456 с.
4. Коробкин В.И. Передельский Л.В. Экология: учебник для вузов. – Ростов-на-Дону: Феникс, 2007. – 602 с.
5. Мониторинг окружающей среды. Часть 1. Учеб. пособие / В.Ф. Каблов, Н.А. Соколова, И.Н. Хлобжева, В.Г. Кочетков; ВПИ (филиал) ВолгГТУ. - Волжский, 2017 с. – 106 с.
6. Орлов Д.С. Экология и охрана биосферы при химическом загрязнении / Учебное пособие для хим., хим-технол. и биол. спец. вузов/ Д. С. Орлов, Л. К. Садовникова, И. Н. Лозановская. – М.: Высш. шк., 2002 – 334с.
7. Ситаров В.А., Пустовойтов В.В. Социальная экология. – М: Академия, 2000. – 280 с.
8. Токсикология: промышленные и экологические аспекты: учеб. пособие / В.М. Смирнова [и др.]; Нижегород. гос. техн. ун-т им. Р.Е. Алексеева. –Нижний Новгород, 2019. – 240 с.

Семинар 2. Загрязнения основных геосфер Земли. Процессы самоочищения и методы очистки

1. Загрязнения атмосферы и их источники.
2. Процессы самоочищения в атмосфере.
3. Методы очистки атмосферы.
4. Загрязнения гидросферы и их источники.
5. Процессы самоочищения в гидросфере.
6. Сточные воды, их классификация.
7. Методы очистки (механические, физические, физико-химические, химические, биохимические).
8. Загрязнения литосферы и их источники.

9. Эрозия почв: виды, причины и методы борьбы.
10. Рекультивация земель, её этапы.
11. Проблемы загрязнения почв сельским хозяйством: удобрения, пестициды.
12. Биологические методы борьбы с болезнями и вредителями сельскохозяйственных культур.

Рекомендуемая литература:

1. Белов С.В. «Безопасность жизнедеятельности» – М.: Высшая школа, 1999 г. – 269 с.
2. Новиков Ю.В. Экология, окружающая среда и человек: Учеб. Пособие для вузов, средних школ и колледжей. — 3-е изд. / Ю.В. Новиков. – М.: ФАИР-ПРЕСС, 2005, – 736 с.
3. Каблов, В.Ф. Волго-Ахтубинская пойма. Экологическая ситуация: проблемы и решения по ее улучшению: монография / В.Ф. Каблов, В.Е. Костин, Н.А. Соколова; С.И. Благинин, С.В. Яковлев, Л.В. Курылева. – ВПИ (филиал) ВолгГТУ. – Волгоград, 2016. – 456 с.
4. Комиссаров Ю.А., Гордеев Л.С., Эдельштейн Ю.Д., Вент Д.П. Экологический мониторинг окружающей среды. В двух томах Т. 1. под ред. Саркисова П.Д. – М: Химия, 2005. – 365 с.
5. Комиссаров Ю.А., Гордеев Л.С., Эдельштейн Ю.Д., Вент Д.П. Экологический мониторинг окружающей среды. В двух томах Т. 2. под ред. Саркисова П.Д. – М: Химия, 2005. – 403 с.
6. Коробкин В.И. Передельский Л.В. Экология: учебник для вузов. – Ростов-на-Дону: Феникс, 2007. – 602 с.
7. Орлов Д.С. Экология и охрана биосферы при химическом загрязнении / Учебное пособие для хим., хим-технол. и биол. спец. вузов/ Д. С. Орлов, Л. К. Садовникова, И. Н. Лозановская. – М.: Высш. шк., 2002 – 334с.

Семинар 3. Глобальные экологические проблемы

1. Влияние загрязнения атмосферы на живую природу и организм человека. Смог и его виды.
2. Озоновый слой Земли. Разрушение озонового слоя.
3. Парниковый эффект, причины возникновения и возможные последствия.
4. Кислотные осадки, механизм образования, возможные последствия.
5. Экологические функции лесов. Проблема гибели и вырубki лесов. Причины, последствия, меры предотвращения.
6. Процесс опустынивания. Деградация ландшафтов. Причины, последствия, меры предотвращения.
7. Дефицит пресной воды на Земле, варианты решения проблемы.
8. Загрязнение мирового океана, в том числе нефтепродуктами. Дампинг.
9. Отходы производства и потребления. Проблема размещения и утилизации отходов.
10. Радиоактивное загрязнение среды. Источники и влияние на биоту.

11. Проблема снижения биоразнообразия. Причины, последствия. Варианты решения проблемы.

Рекомендуемая литература:

1. Белов С.В. «Безопасность жизнедеятельности» – М.: Высшая школа, 1999 г. – 269 с.
2. Новиков Ю.В. Экология, окружающая среда и человек: Учеб. Пособие для вузов, средних школ и колледжей. — 3-е изд. / Ю.В. Новиков. – М.: ФАИР-ПРЕСС, 2005, – 736 с.
3. Комиссаров Ю.А., Гордеев Л.С., Эдельштейн Ю.Д., Вент Д.П. Экологический мониторинг окружающей среды. В двух томах Т. 1. под ред. Саркисова П.Д. – М.: Химия, 2005. – 365 с.
4. Комиссаров Ю.А., Гордеев Л.С., Эдельштейн Ю.Д., Вент Д.П. Экологический мониторинг окружающей среды. В двух томах Т. 2. под ред. Саркисова П.Д. – М.: Химия, 2005. – 403 с.
5. Коробкин В.И. Передельский Л.В. Экология: учебник для вузов. – Ростов-на-Дону: Феникс, 2007. – 602 с.
6. Мониторинг окружающей среды. Часть 1. Учеб. пособие / В.Ф. Каблов, Н.А. Соколова, И.Н. Хлобжева, В.Г. Кочетков; ВПИ (филиал) ВолгГТУ. – Волжский, 2017 с. – 106 с.
7. Орлов Д.С. Экология и охрана биосферы при химическом загрязнении / Учебное пособие для хим., хим-технол. и биол. спец. вузов/ Д. С. Орлов, Л. К. Садовникова, И. Н. Лозановская. – М.: Высш. шк., 2002 – 334с.
8. Ситаров В.А., Пустовойтов В.В. Социальная экология. – М: Академия, 2000. – 280 с.

Семинар 4. Социальная экология. Энергетические проблемы экологии. Экологические кризисы

1. Энергетика и окружающая среда. Традиционные источники энергии, их плюсы и минусы для окружающей среды.
2. Энергетика и окружающая среда. Альтернативные источники энергии, их плюсы и минусы для окружающей среды.
3. Шум, вибрации, электромагнитное воздействие как загрязнители окружающей среды.
4. Радиоактивное загрязнение, его особенности, источники и влияние на биосферу.
5. Антропоэкология. Космическая сущность человека в биосфере как биосоциального существа. Антропоцентризм и эко-(био-)центризм.
6. Экологическая этика. Экологическая культура личности. Профессиональная ответственность за состояние окружающей среды.
7. Экологическая психология. Экологическая педагогика. Экологическое воспитание и образование.

8. Понятие экологического кризиса. Этапы экологического кризиса. Отличие экологического кризиса от чрезвычайных ситуаций
9. Экологические кризисы в истории Земли. Современный экологический кризис и пути его преодоления, его отличие от экологических кризисов прошлых эпох.
10. Понятия город, урбанум, урбанизация. Город как искусственная экосистема. Особенности формирования городских систем. Экологические проблемы урбанизации.

Рекомендуемая литература:

1. Белов С.В. «Безопасность жизнедеятельности» – М.: Высшая школа, 1999 г. – 269 с.
2. Новиков Ю.В. Экология, окружающая среда и человек: Учеб. Пособие для вузов, средних школ и колледжей. — 3-е изд. / Ю.В. Новиков. – М.: ФАИР-ПРЕСС, 2005, – 736 с.
3. Каблов, В.Ф. Волго-Ахтубинская пойма. Экологическая ситуация: проблемы и решения по ее улучшению: монография / В.Ф. Каблов, В.Е. Костин, Н.А. Соколова; С.И. Благинин, С.В. Яковлев, Л.В. Курылева. – ВПИ (филиал) ВолгГТУ. – Волгоград, 2016. – 456 с.
4. Коробкин В.И. Передельский Л.В. Экология: учебник для вузов. – Ростов-на-Дону: Феникс, 2007. – 602 с.
5. Малофеев В.И. Социальная экология: Учебное пособие. – М.: Издательско-торговая корпорация «Дашков и К°», 2003. – 260 с.
6. Орлов Д.С. Экология и охрана биосферы при химическом загрязнении / Учебное пособие для хим., хим-технол. и биол. спец. вузов/ Д.С. Орлов, Л.К. Садовникова, И.Н. Лозановская. – М.: Высш. шк., 2002 – 334с.
7. Ситаров В.А., Пустовойтов В.В. Социальная экология. – М: Академия, 2000. – 280 с.
8. Юдаев И.В., Даус Ю.В., Гамага В.В. Возобновляемые источники энергии: учебник для вузов. – М.: Лань, 2022. – 328 с.

3. ПРИМЕРНЫЕ ВАРИАНТЫ СЕМЕСТРОВЫХ ЗАДАНИЙ

Семестровое задание состоит из трех частей. Первая и вторая части – включают в себя по 5 теоретических или практико-ориентированных вопроса, в третью часть входят ситуационная задача и многовариантные задачи из раздела 6.

Семестровое задание выполняется в отдельной тонкой тетрадке или на листах формата А4 в печатном виде (шрифт ТNR, кегль 14, интервал 1 – 1,15, поля: левое – 20 мм, правое, верхнее, нижнее – 15 мм, отступ – 1,25). Первая часть семестрового задания должна быть сделана и сдана на проверку к началу первой контрольной недели; вторая часть семестрового задания должна быть выполнена к началу второй контрольной недели третья часть – должна быть выполнена до начала зачетной недели. Вариант задания выдает преподаватель, этот вариант действует для всех частей семестрового задания.

После каждого вопроса должны быть указаны источники, которые использовались для ответа и откуда были приведены сведения.

3.1. Семестровая работа. Часть 1

Вариант 1

1. Что изучают разделы экологии: аутэкология и синэкология?
2. В какой период исторического развития общества начинает бурно развиваться экология и с чем это связано?
3. Каков характер роста населения Земли за последние 2000 лет и чем он обусловлен?
4. Как зависит результат экологического фактора от его интенсивности
5. Роль общественных организаций в охране атмосферы.

Вариант 2

1. Можно ли рассматривать город как особую экосистему? Почему?
2. Какое экологическое значение имеет адаптация? Перечислите профессии и виды деятельности, где важно учитывать адаптивные возможности человека. (Расшифровать).
3. Природоохраняемые территории как способ экологической оптимизации ландшафта.
4. В чем опасность загрязнения атмосферы? Ответ обоснуйте.
5. Под воздействием каких экологических факторов происходят мутации?

Вариант 3

1. Назовите два вида производств по характеру циклов и приведите примеры на конкретных предприятиях.
2. Какие факторы окружающей среды представляют наибольшую опасность для здоровья человека и его потомства?
3. Экологизация проблемы транспорта.

4. Почему каждый человек несет личную ответственность за состояние окружающей среды?
5. Изменение газового состава атмосферы и проблема уничтожения лесов, экологические причины последствия данной проблемы.

Вариант 4

1. Какова связь экологии и охраны природы?
2. Что такое сигнальное действие экологического фактора? Примеры.
3. В чем выражается взаимодействие экологических факторов? Почему его важно учитывать при расчете ПДК?
4. Что такое лимитирующий фактор?
5. Объясните разницу между местообитанием популяции и ее нишей. Приведите примеры на каждое из этих понятий.

Вариант 5

1. Назовите четыре среды жизни. Почему не принято выделять отдельно воздушную среду жизни?
2. Чем характеризуется влияние абиотических факторов на организм.
3. Принципы экологической классификации животных и растений.
4. Понятие «здоровье». Показатели, используемые для оценки здоровья.
5. Факторы, влияющие на продолжительность жизни и здоровье человека.

Вариант 6

1. Влажность как абиотический фактор. Основные экологические показатели влажности.
2. Гигиена труда и профессиональные заболевания.
3. Макро- и микроклиматические факторы. Их влияние на организмы.
4. Что лежит в основе процесса адаптации человека к меняющимся условиям?
5. Почему в черте города заболеваемость деревьев выше, а продолжительность их жизни меньше, чем в близлежащей сельской местности?

Вариант 7

1. Какие растения используются для озеленения Вашего населенного пункта? Как Вы думаете, какие растения лучше всего использовать для этой цели и почему?
2. Биологические ритмы. Фотопериодизм.
3. Локальное загрязнение атмосферы – смог. Виды смога.
4. Биосоциальная природа человека.
5. Укажите причины образования кислотных дождей, опишите экологические последствия их воздействия на живые организмы.

Вариант 8

1. Какие причины выдвинули экологию на ведущее место в нашей жизни?
2. Близкородственные виды нередко живут бок о бок, хотя, согласно бытующему мнению, между ними существует наиболее сильная конкуренция. Почему же один вид не вытесняет другой?
3. Структура современной экологии

4. Почему ПДК различных загрязнителей должны быть ниже тех концентраций, которые начинают вредить здоровью человека?
5. Какие отрасли промышленности, на ваш взгляд, наносят больший урон окружающей среде – добывающие или обрабатывающие? Почему?

Вариант 9

1. Законы социальной экологии. Правила социально-экономического развития и замещения. Принцип культурного управления развитием.
2. Что такое антропогенное нарушение естественного природного баланса и в чем оно выражается? Приведите примеры.
3. Почему продолжительность жизни многих растений в городе в 2-3 раза меньше, чем в естественной экосистеме?
4. Как осуществляется экологическая программа по заповедному делу в России и за рубежом? Приведите примеры.
5. Почему каждый человек несет личную ответственность за состояние окружающей среды?

Вариант 10

1. Приведите примеры зон экологического бедствия и геологических катастроф в результате неправильной экополитики.
2. Назовите компоненты природоохранной деятельности.
3. Какие основные разделы включает учебная дисциплина экология?
4. Коэволюция человека и природы.
5. Количественная характеристика экологического фактора. Закон лимитирующего фактора. Действие ионизирующего излучения на организм.

Вариант 11

1. Продолжительность жизни. Факторы, влияющие на продолжительность жизни.
2. Критерии оценки качества окружающей среды
3. Кислотные осадки. Химические реакции, приводящие к образованию кислот в атмосфере.
4. Привести примеры фотопериодических реакций растений и животных.
5. Кто такие стенобионты и эврибионты?

Вариант 12

1. Временно согласованный выброс, его расчет (с примерами).
2. Закон совокупного действия естественных факторов (закон Митчерлиха–Тинемана–Бауле).
3. Экологическая ниша.
4. Как следует понимать процесс урбанизации?
5. Назовите основные периоды природопользования и покажите в чем их отличие.

Вариант 13

1. Как вы представляете себе экологический кризис, возникающий между обществом и природой?

2. Экологические группы растений и животных по отношению к водному режиму.
3. Какой показатель является замыкающим в оценке состояния среды урбанизированных биоценозов? (докажите)
4. Климат и причины его изменения в XX в.
5. Дайте прогноз состояния окружающей среды при понижении концентрации углекислого газа в атмосфере.

Вариант 14

1. Есть предположение, что значительная часть пустынь образована деятельностью человека. Объясните, как это могло произойти.
2. Рассмотрите зависимость растительного и животного мира от долготы светового дня.
3. История охраны природы в нашей стране.
4. Преднамеренное и непреднамеренное воздействия: понятия, виды воздействий.
5. Опишите положительные и отрицательные последствия «парникового» эффекта.

Вариант 15

1. Экологизация городского (муниципального) хозяйства.
2. Охарактеризуйте направления развития экологии на современном этапе. Из каких разделов состоит экология? Что такое социальная экология, глобальная экология, экология человека, экология культуры?
3. Могут ли разные виды занимать одну экологическую нишу? Ответ обоснуйте.
4. Законы социальной экологии: принцип культурного управления развитием; правило социально-экономического развития; правило социально-экономического замещения; закон ноосферы В.И. Вернадского.
5. Какова роль адаптации в жизни биоты?

Вариант 16

1. Рациональное использование и охрана хозяйственно-полезных растений (лекарственных, дубильных, плодовых, ягодных, декоративных и т.д.) Охрана генофонда культурных растений и их диких сородичей.
2. Экология и человек. Проблемы в сфере человек-природа в связи с научно-технической революцией (господствующие концепции).
3. Экологизация науки и знания. Связь экологии с другими сопредельными науками.
4. Среда жизни человека и пути ее улучшения.
5. Что такое теория экологического пессимизма, демографического взрыва, другие теории футурологов? Каково Ваше отношение к этим теориям? Что можно противопоставить этим теориям?

Вариант 17

1. Экология и человек. Проблемы в сфере человек-природа в связи с научно-технической революцией.

2. Назовите разницу в функциях таких охраняемых территорий, как заповедник, биосферный заповедник, заказник;
3. Опишите демографическую ситуацию в мире на настоящий момент. Грозит ли Земле перенаселение?
4. Что является предметом изучения экологии?
5. Глобальные экологические проблемы современности и трудности их решения.

Вариант 18

1. Классификация и формы загрязнения окружающей среды.
2. Роль отечественных и зарубежных ученых в развитии экологии (П.С. Паллас, И.И. Лепехин, С.П. Крашенинников, А. Гумбольдт, К.Ф. Рулье, Н.А. Северцов, А.Н. Бекетов, В.В. Докучаев, В.Н. Сукачев).
3. Источники особо опасных веществ: бенз(а)пирены, диоксины.
4. Предельно допустимая концентрация (ПДК), ее виды, (с примерами).
5. Временно допустимый выброс (ВДК), его расчет. (с примером)

Вариант 19

1. Что такое среда, из чего она складывается.
2. Экологическая пластичность организмов.
3. По каким критериям можно оценить состояние природной среды?
4. Приведите примеры взаимодействия экологических факторов.
5. Что входит в состав биосферной компоненты города?

Вариант 20

1. Каковы главнейшие экологические последствия "расползания городов".
2. Дайте определение экологии человека и покажите, с каким кругом наук она может быть связана.
3. Общая характеристика водной среды, как среды жизни.
4. Количественная характеристика экологического фактора. Закон лимитирующего фактора.
5. Расчеты, проведенные учеными, говорят о том, что в ближайшие 150–180 лет количество атмосферного кислорода сократится на одну треть по сравнению с настоящим временем. Какие виды человеческой деятельности способствуют сокращению доли кислорода в атмосфере?

Вариант 21

1. Адаптивные особенности водных растений и животных.
2. Каково влияние автотранспорта на экологическое состояние атмосферы?
3. Международные организации по охране окружающей среды. Участие России в международном сотрудничестве.
4. Составьте схему строения атмосферы. Укажите, на какой высоте находится каждый из слоев атмосферы. Постройте график изменения температуры воздуха в зависимости от расстояния от поверхности Земли.
5. Приведите примеры природных и антропогенных экологических катастроф. В чем отличие экологической катастрофы от экологического кризиса?

Вариант 22

1. Основные источники и виды загрязнения атмосферного воздуха.
2. Экологизация демографической политики.
3. Какова роль экологического воспитания и подготовки профессиональных кадров в области экологии?
4. Может ли один вид занимать разные экологические ниши? От чего это зависит?
5. Законы природопользования: закон ограниченности (исчерпаемости) природных ресурсов; закон соответствия между развитием производительных сил и природно-ресурсным потенциалом общественного прогресса; закон максимальной (равновесной) урожайности; закон убывающего естественного плодородия.

Вариант 23

1. Что такое деградация окружающей среды, и в каком случае она происходит?
2. Какую роль играют мероприятия по охране окружающей среды в жизни отдельного человека и общества?
3. Приведите примеры адаптаций различных организмов к температуре окружающей среды.
4. Общие черты современного экологического кризиса и осознание его обществом. Каковы пути преодоления кризиса?
5. Антропогенные ландшафты, их использование и охрана.

Вариант 24

1. Могут ли существовать организмы, которые занимают сходные экологические ниши в разных экосистемах? Приведите примеры и обоснуйте ответ.
2. Что такое «трансграничное загрязнение» и как с ним бороться?
3. Связь экологии с гуманитарными науками.
4. Особенности обитания в наземно-воздушной среде.
5. Какие задачи призвана решить экология, и каковы её основные методы исследования.

Вариант 25

1. Основные этапы становления экологии.
2. Классификации источников загрязнения.
3. Какова экологическая обстановка в нашей области. Приведите примеры положительного и отрицательного влияния человека на природу в нашей области. (те случаи, которые не характерны для других областей, а являются особенностями нашей области).
4. Какие научные направления формируются в экологии в настоящее время?
5. Какая взаимосвязь существует между экологией и охраной природы, в чем их различия?

Вариант 26

1. Дайте определение понятия «Экологическая ниша» и приведите примеры ее «заполнения» в урбанизированных экосистемах.

2. Фотохимический смог: характеристика, источники и факторы образования; действие на организм человека.
3. Экологические кризисы в истории Земли.
4. Факторы, влияющие на смертность, рождаемость и в целом на динамику природной среды и с использованием природных ресурсов; численности людей.
5. Стратосферный озон. Биосферные функции стратосферного озона.

Вариант 27

1. Кислотные осадки. Загрязнение атмосферы и феномен кислотных осадков. Влияние кислотных осадков на экосистему.
2. Социально – экологические кризисы прошлого и особенности современного кризиса.
3. Демографические проблемы XX и XXI вв.
4. Перечислите известные вам абиотические факторы среды, значения которых периодически и закономерно изменяются во времени.
5. Что такое рудеральные растения, какую роль они играют в городе?

Вариант 28

1. Значение эдафического фактора в распределении растений и животных.
2. Дайте определение понятий «окружающая среда», «природная среда», «среда обитания». В чем их отличие?
3. Природные ресурсы как лимитирующий фактор выживания человека.
4. Когда в атмосфере Земли образовался озоновый слой? В чем заключается защитная функция озонового слоя? Чем грозят «озоновые дыры»?
5. Природные и антропогенные причины кислотных дождей. Обсудите экологические последствия кислотных дождей.

Вариант 29

1. Каковы основные методы экологических исследований?
2. Последствия загрязнения атмосферы, пути его снижения и предупреждения.
3. Правовая охрана атмосферного воздуха и обязанности граждан России.
4. Какие пути регулирования роста народонаселения наиболее эффективны?
5. Расскажите о целесообразности выращивания в спальне большого количества комнатных растений (с экологической точки зрения).

Вариант 30

1. Охарактеризуйте экологическую роль света.
2. Какова структура экологического кризиса?
3. В чем заключается положительное и отрицательное влияние человека на окружающую среду?
4. Чем определяется размах изменчивости признаков организма в среде обитания?
5. Каковы причины и последствия выпадения «кислотных» осадков?

Вариант 31

1. Приведите примеры адаптаций растений к избыточному и недостаточному освещению.

2. Приведите примеры природоохранных мероприятий, проводимых в нашем регионе.
3. Охарактеризуйте направления развития экологии на современном этапе. Из каких разделов состоит экология? Что такое социальная экология, глобальная экология, экология человека, экология культуры?
4. Что понимается под экологическим риском? Каковы причины возникновения экологических рисков?
5. Как вы представляете себе техногенные климатические изменения? Какое значение для общества могут иметь их последствия?

Вариант 32

1. Что такое толерантность, и какое значение она имеет?
2. Методы регулирования численности населения.
3. Взаимодействие общества и природы в современном мире.
4. Как следует понимать «Генофонд», и каково состояние генофонда россиян?
5. Перечислите и кратко охарактеризуйте методы и средства экологических исследований, включая используемые в экологии человека.

Вариант 33

1. Закон развития окружающей среды и его следствия.
2. Современные методы защиты атмосферы от промышленных выбросов.
3. Расчет суммарного действия загрязняющих атмосферу веществ однонаправленного действия.
4. Ксенобиотики, поступающие в организм человека в результате получения, обработки и хранения пищевых продуктов.
5. Социально-гигиенический мониторинг.

Вариант 34

1. Система контроля состояния окружающей среды.
2. Понятие фоновой концентрации. Расчет ПДВ в атмосфере.
3. ПДК вредных веществ в пищевых продуктах. Их расчет.
4. Назовите факторы, которые побуждают людей в аграрных обществах заводить больше детей, а в индустриальных – меньше.
5. Вода имеет наибольшую плотность при +4 градусах. Какие экологические последствия это имеет?

Вариант 35

1. Температурный оптимум и пессимум в жизни живых организмов. Температурный фактор в распределении растений и животных по земному шару.
2. Назовите основные источники военных загрязнений (Вооруженные силы и оборонная промышленность). Какие загрязняющие вещества являются наиболее опасными для среды обитания?
3. Антропогенные воздействия деструктивного характера.
4. Что такое аэрозоль? Составьте схему использования аэрозолей в ходе антропогенной деятельности. Как ведут себя аэрозоли в атмосфере?
5. Перечислите пути попадания ксенобиотиков в организм человека. Приведите примеры.

3.2. Семестровая работа. Часть 2

Вариант 1

1. Чтобы стереть с лица Земли варварский, по их мнению, Карфаген, римляне во втором веке до нашей эры прибегли к такой акции, как посыпание наиболее плодородных земель солью. К чему это привело?
2. Какую пользу могут получить растения от животных, которые их едят?
3. Какими способами можно защитить урожай сельскохозяйственных растений от вредителей без использования ядохимикатов?
4. Какие экологические опасности представляют собой крушения нефтеналивных судов?
5. В чем заключается сущность учения о биосфере? В каком труде она отражена?

Вариант 2

1. Какова суть закона (правила) 10% (по Линдерману)?
2. Каким образом средства защиты растений (гербициды, инсектициды и др.) могут приносить вред окружающей среде?
3. Почему биосферу называют открытой, саморегулирующейся системой?
4. Экологическое равновесие и природные особо охраняемые территории. Что такое антропогенное нарушение естественного природного баланса и в чем оно выражается? Приведите примеры.
5. Охрана лесов и их рациональное использование.

Вариант 3

1. Что такое эффект концентрации веществ в пищевых цепях?
2. Какое влияние оказали живые организмы на создание современной биосферы и ее биокосного вещества?
3. Какие первичные продуценты представлены в наземных и водных экосистемах?
4. Какого значение изоляции популяций одного вида друг от друга в эволюции?
5. Редкие и исчезающие виды растений, их охрана и восстановление.

Вариант 4

1. Почему популяция способна к длительному устойчивому существованию?
2. Шумовые загрязнения и борьба с ними.
3. Что такое экологическая сукцессия и климаксное сообщество?
4. Представьте себе биоценоз, состоящий только из растений. Возможно ли существование такого биоценоза? Ответ обоснуйте.
5. Пути и следствия воздействия на человека на ландшафты.

Вариант 5

1. Какое значение имеет перенаселенность в популяциях?
2. Сходства и отличия биоценоза и агроценоза.
3. Среди первых, широко применявшихся пестицидов после второй мировой войны известен ДДТ. В середине 60-х годов появилось сообщение о том, что ДДТ обнаружен в печени пингвинов в Антарктиде – месте весьма удаленном от

районов применения ДДТ. Какими путями ДДТ мог попасть в печень пингвинов?

4. Охарактеризуйте экологические проблемы мелиорации.
5. Полная охрана ландшафтов и охрана отдельных природных объектов.

Вариант 6

1. Что такое популяционные волны? Причины их возникновения.
2. В последнее время происходит переход от монокультур к поликультурам, таким как горчишно-горохово-подсолнечные и др. Такие поликультуры дают более высокие урожаи. Почему?
3. Что такое теория экологического пессимизма, демографического взрыва, другие теории футурологов? Каково Ваше отношение к этим теориям? Что можно противопоставить этим теориям?
4. Какова структура экосистемы (по В. Н. Сукачеву)?
5. В каких отраслях народного хозяйства необходимы знания о динамике численности популяций и их структуре? Ответ обоснуйте и подтвердите примерами.

Вариант 7

1. Ограниченность ресурсов пресной воды и необходимость поиска новых источников воды для орошения. Опреснение соленых вод. Применение соленых вод для орошения.
2. Какие основные принципы устройства биосферы нарушены человеком, и к каким последствиям это может привести?
3. Какова роль лесов в биосфере?
4. Назовите группы отходов производства по характеру их «усвоения» природной средой и приведите примеры таких отходов.
5. Как Вы считаете, в чем причина истощения почвы, снижения ее плодородия?

Вариант 8

1. Два подхода к экологизации промышленности: борьба с загрязнением при существующих технологиях и переход на замкнутые технологии. Выразите свое отношение к ним.
2. Классификация природных ресурсов.
3. Какие причины позволяют говорить о том, что человечество стало новой геологической силой?
4. Существует пять основных категорий природных, или биологических, методов борьбы с вредителями. Перечислите их.
5. Является ли непрерывный приток вещества извне необходимым условием функционирования экосистемы? Дайте развернутый ответ.

Вариант 9

1. Укажите, возможна или нет разработка полностью безотходных технологий на практике, обосновав свой ответ.
2. Экологизация сельского хозяйства, лесного хозяйства и промыслов.
3. Экологические проблемы использования городских и промышленных сточных вод на орошение.

4. Источники загрязнения почвы, профилактические меры по борьбе с загрязнением.
5. В чем причина стабильности экосистем?

Вариант 10

1. Может ли сообщество поддерживать свое существование за счет внутренних источников энергии? Ответ обоснуйте.
2. Приведите негативные и позитивные примеры применения удобрений, пестицидов в сельском хозяйстве, эксплуатации рыбных и лесных промыслов.
3. Приведите условия, определяющие наличие живого вещества биосферы.
4. Перечислите опасности, которые возникают в результате сброса в водоемы неочищенных канализационных стоков.
5. Можно ли сказать, что именно популяции, а не отдельные организмы, представляют собой основные элементы каждой экосистемы? Ответ обоснуйте.

Вариант 11

1. Эрозия почвы, ее виды и меры борьбы с ней.
2. Правовые вопросы охраны вод от загрязнения.
3. Нормирование почвенных загрязнений по микробиологическим и гельминтологическим показателям.
4. Что такое эффект кумуляции? Как протекает процесс накопления токсикантов в пищевых цепях?
5. Информационные загрязнения и борьба с ними.

Вариант 12

1. Мелиорация и окружающая среда: засоление и осолонцевание почв, заболачивание земель, подтопление в результате подъема уровня грунтовых вод.
2. Первичная и вторичная экологическая сукцессия.
3. Как называются организмы, являющиеся источником жизни на планете Земля, развивающиеся на основе использования солнечной энергии? Приведите примеры.
4. Основные свойства почвы как экологического фактора.
5. Пути переноса загрязняющих веществ в биосфере.

Вариант 13

1. Ускоренная эрозия, ее виды. Виды ускоренной эрозии, характерные для Волгоградской области.
2. Роль почвы в жизнедеятельности живых организмов.
3. Что такое сукцессия, и какие причины вызывают ее возникновение?
4. Экологические правонарушения.
5. Численность и плотность популяций.

Вариант 14

1. Особо охраняемые природные территории Волгоградской области.
2. Роль микроорганизмов, высших растений и животных в почвообразовательных процессах.
3. Правовой режим природопользования и охраны окружающей среды.
4. Плодовитость, смертность, миграции популяций.

5. Действие шума, ультра- и инфразвука, а также вибрации на организм человека и другие организмы.

Вариант 15

1. Виды ответственности за экологические правонарушения.
2. Возрастная структура популяции.
3. Укажите различия между агроценозом и биоценозом.
4. Основные методы борьбы с шумом, инфра- и ультразвуком и вибрацией.
5. Как живые существа воздействуют на среду своего обитания? (На примерах).

Вариант 16

1. Защита от электромагнитных полей и лазерного излучения.
2. Критерии экологичности технологических процессов.
3. Биотические связи организмов в биоценозах. Их характеристика.
4. Что такое популяция и имеют ли популяции какие-то практические значения в жизни людей?
5. Что такое природные ресурсы, и каково их значение в жизни общества?

Вариант 17

1. Популяция как саморегулирующаяся система.
2. Концепция безотходного производства.
3. Заболевания, связанные с употреблением загрязненной воды.
4. Расчет допустимого состава сточных вод по взвешенным веществам.
5. Энергетика экосистем. Цепи и циклы питания.

Вариант 18

1. Что такое природно-ресурсный потенциал?
2. Понятие популяция, типы популяций.
3. Ответственность за нарушение законодательства об охране окружающей среды и возмещение вреда, причиненного этими действиями.
4. Видовая и пространственная структура биоценоза.
5. Как следует понимать иерархию экосистем? Приведите примеры.

Вариант 19

1. Временно допустимый выброс (ВДК), его расчет (с примером).
2. Экологическая пирамида. Поток вещества и энергии в экосистеме.
3. Система правовой охраны природы. Гарантии прав граждан на здоровую и благоприятную для жизни окружающую среду.
4. Биологическая продуктивность.
5. Что такое биоценоз и как он соотносится с экосистемой?

Вариант 20

1. Расчет допустимого состава сточных вод по растворенным веществам.
2. Биологические ресурсы: понятие, классификация, значимость для биосферы.
3. Солнечная радиация и продуктивность наземных экосистем.
4. Организмы-биофильтраторы и их экологическая роль.
5. Динамика и стабильность экосистем. Суточная и годовая динамика.

Вариант 21

1. Понятие кратности разбавления сточных вод. Расчет кратности разбавления сточных вод.
2. Что такое трофические связи между организмами, и какое место в этих связях занимает человек?
3. В лесу вырублены все старые дуплистые деревья. Крепкие молодые деревья были съедены вредителями. Лес погиб. Какая связь между этими явлениями?
4. В каких случаях при потреблении различной пищи человек может консументом I, II, III и даже IV порядка? Приведите примеры таких цепей питания.
5. Выберите из перечисленных терминов те, которые необходимы для характеристики биосферы как глобальной экосистемы: биологическое разнообразие, автотрофы, гетеротрофы, популяция, биотический круговорот веществ, живое вещество, природная зона, миксотрофы, космическая среда, внутрипланетарная среда, природное сообщество, продуктивность, биомасса, численность особей. Объясните свой выбор.

Вариант 22

1. Нормирование загрязнений в почвах.
2. Если любой вид способен к беспредельному росту численности, почему же существуют редкие и находящиеся под угрозой исчезновения организмы?
3. В чем преимущество гомойотермии над пойкилотермией?
4. Лучшие сорта кофе выращиваются в Латинской Америке, хотя его родина – Аравия. Основные плантации американского растения какао расположены в Африке. Южноамериканский овощ картофель лучше всего произрастает в Европе. Почему обычно культурные растения наилучшим образом культивируются не на своей исторической родине, а в сходных климатических условиях, но в других частях света?
5. Расчет суммарного действия загрязняющих атмосферу веществ одностороннего действия.

Вариант 23

1. В чем недостатки гомойотермии по сравнению с пойкилотермией? Приведите примеры.
2. Ксенобиотики, поступающие в организм человека в результате получения, обработки и хранения пищевых продуктов.
3. Социально-гигиенический мониторинг.
4. Понятие фоновой концентрации. Расчет ПДВ в атмосфере.
5. Вода имеет наибольшую плотность при +4 градусах Цельсия. Какие экологические последствия это имеет?

Вариант 24

1. Закон развития окружающей среды и его следствия.
2. Современные методы защиты атмосферы от промышленных выбросов.
3. Температура тела песка остается постоянной (38,6 °С) при колебаниях температуры окружающей среды в диапазоне от –80 °С до +50 °С. Перечислите

приспособления, которые помогают песцу удерживать постоянную температуру тела.

4. Система контроля состояния окружающей среды.

5. ПДК вредных веществ в пищевых продуктах. Их расчет.

Вариант 25

1. В каких случаях при потреблении различной пищи человек может консументом I, II, III и даже IV порядка? Приведите примеры таких цепей питания.

2. Назовите факторы, которые побуждают людей в аграрных обществах заводить больше детей, а в индустриальных – меньше.

3. Температурный оптимум и пессимум в жизни живых организмов.

4. Почему птицы и млекопитающие легче переносят низкую внешнюю температуру, чем высокую?

5. Антропогенные воздействия деструктивного характера.

Вариант 26

1. При совместном выращивании некоторых культурных растений, например кукурузы и гороха, попеременно на одном и том же поле, суммарный урожай оказывается выше, чем при выращивании этих же культур на том же поле, но по отдельности. Почему это может быть? Попробуйте предложить как можно больше вероятных причин.

2. Температурный фактор в распределении растений и животных по земному шару.

3. Что такое аэрозоль? Составьте схему использования аэрозолей в ходе антропогенной деятельности. Как ведут себя аэрозоли в атмосфере?

4. Перечислите пути попадания ксенобиотиков в организм человека. Приведите примеры.

5. Как вы думаете, для чего прогрессивные технологии посадки деревьев в бедную почву предполагают заражение грунта определенными видами грибов?

Вариант 27

1. На территории, окружающей взрослую плодоносящую ель, число всходов маленьких елочек может достигать 700–900 штук на 10 м². Через двадцать лет на этой площади останутся 2–3 молодые ели. Почему большая часть елочек погибнет? Объясните биологическое значение подобного явления.

2. Как вы думаете, для чего прогрессивные технологии посадки деревьев в бедную почву предполагают заражение грунта определенными видами грибов?

3. Если в лесу на площади в 1 га взвесить отдельно всех насекомых, все растения и всех хищных позвоночных (земноводных, рептилий, птиц и млекопитающих вместе взятых), то представители какой группы суммарно будут весить больше всего; меньше всего? Ответ объясните.

4. Что произойдет с распаханном полем в лесной зоне через несколько лет и через несколько десятков лет, если человек перестанет возделывать на нем культурные растения? В чем причины этого явления?

5. Где накапливаются уносимые с полей химические вещества, применяемые в сельском хозяйстве?

Вариант 28

1. Почему в холодных частях ареала можно встретить темноокрашенных рептилий чаще, чем в теплых? Например, обитающие за полярным кругом гадюки преимущественно меланисты (черные), а на юге – светлоокрашенные.

2. В природе сосна обыкновенная формирует леса на относительно бедных почвах в болотистых или, наоборот, сухих местах. Посаженная руками человека, она прекрасно растет на богатых почвах со средней увлажненностью, но только в том случае, если человек ухаживает за посадками. Объясните, почему так происходит.

3. Нередко использование химических препаратов (пестицидов) против сельскохозяйственных вредителей вызывает на следующий год еще большую вспышку их численности. С чем это связано?

4. Какие полезные ископаемые биогенного происхождения появились из-за несбалансированности круговорота веществ в экосистемах?

5. В чем преимущество замкнутых технологий использования воды по сравнению со строительством совершенных очистных сооружений?

Вариант 29

1. Объясните, почему у поверхности водоемов живут растения преимущественно зеленой окраски, а на больших морских глубинах – красной.

2. В 70-х гг. XIX в. на Вест-Индийские острова были завезены 9 мангустов для борьбы с расплодившимися крысами – вредителями плантаций сахарного тростника. Зверьки прижились и стали размножаться. Со временем количество мангустов возросло до сотен тысяч. Крыс стало меньше, однако вместе с ними стали исчезать местные виды лягушек, птиц, ящериц, крабов. На этом фоне значительно размножились насекомые, питающиеся сахарным тростником. Как вы думаете, почему люди не получили ожидаемого эффекта от акклиматизации мангустов и повышения урожайности тростника? Почему численность мангустов резко возросла? Почему размножились насекомые, питающиеся сахарным тростником?

3. Приведите примеры агроценозов. Назовите агроценозы, которые можно встретить в вашей местности.

4. В каких природных процессах в биосфере, происходящих при участии организмов, происходит связывание, а в каких – освобождение углекислоты?

5. Сплав срубленных деревьев по рекам экономически очень выгоден (не надо строить дороги, использовать дорогостоящую технику и т.д.). Почему экологи против такой транспортировки, особенно если деревья не связываются в плоты, а сплавляются поодиночке?

Вариант 30

1. В каких средах обитания животные имеют наиболее простое строение органа слуха (сравнивать необходимо близкородственные группы животных)? Почему? Доказывает ли это, что в этих средах животные плохо слышат?

2. Почему ученые считают, что демографический взрыв на юге может привести к катастрофическим экологическим последствиям для всей планеты?
3. Летом в прудах и небольших озерах, расположенных рядом с полями, которые интенсивно обрабатывались азотными удобрениями, погибла практически вся рыба. Было установлено, что гибель наступила из-за нехватки кислорода. Объясните это явление.
4. Почему в черте города заболеваемость деревьев выше, а продолжительность их жизни меньше, чем в близлежащей сельской местности?
5. В степных экосистемах в течение длительного времени формировались самые плодородные почвы: черноземные и каштановые. В 50-е г. XX в. в СССР и в Канаде проводилось освоение целинных земель: распашка степей для выращивания на них пшеницы и других зерновых культур. Почему некоторые ученые выступали против распашки степей и использования их для выращивания сельскохозяйственных культур? К каким последствиям может привести частая обработка (в первую очередь отвальная вспашка) почвы в степи?

Вариант 31

1. Весной многие люди жгут пожухлую прошлогоднюю траву, обосновывая это тем, что свежая трава будет расти лучше. Экологи, напротив, утверждают, что это делать нельзя. Почему?
2. Объясните, почему существование жизни на Земле было бы невозможно без бактерий и грибов.
3. Экологи убеждены, что использование более продуктивных сортов сельскохозяйственных растений и пород животных решает не только экономические, но и природоохранные проблемы. Почему?
4. Растительность Западной Европы, северо-востока США и некоторых других районов земного шара вырабатывает во много раз меньше кислорода, чем его потребляют промышленность и гетеротрофные организмы, обитающие на этих территориях. Почему на этих территориях сохраняется жизнь?
5. Почему весной в лесу снег тает дольше, чем на поле? Какое это имеет значение для растений; для гидрорежима полей, леса, рек?

Вариант 32

1. Объясните, почему овраги чаще формируются в нелесных природных зонах: степях, полупустынях, пустынях. Какая человеческая деятельность приводит к формированию оврагов?
2. Известно, что многие химические вещества, созданные человеком (например, сельскохозяйственные яды), плохо выводятся из живого организма естественным путем. Объясните, почему от этих соединений больше всего будут страдать животные верхних трофических уровней (хищники, сам человек), а не нижних.
3. Опишите, какие изменения будут происходить с непроточным озером, которое год от года мелеет. Можно ли назвать изменения в озере сукцессией?

Изменится ли при этом состав организмов и продуктивность экосистемы? Будет ли наблюдаться этот процесс в полной мере в проточном озере и почему?

4. Известно, что составляющие нефть вещества в воде в основном нерастворимы и, в сравнении с другими загрязнителями, слабо токсичны. Почему же загрязнение вод нефтепродуктами считается одним из самых опасных?

5. В степях до появления человека обитало большое количество травоядных животных. В североамериканских прериях паслось 75 млн бизонов, 40 млн вилорогих антилоп, не считая грызунов. Евразийские травяные кущи с аппетитом объедали десятки миллионов туров, диких лошадей и куланов, 10 млн сайгаков, 5 млн дзеренов, 20 млн сурков, несчетные орды мелких грызунов и крупных степных птиц: дроф и стрепетов. Почему же подавляющая часть этих огромных стад исчезла с лица планеты?

Вариант 33

1. Вредное влияние автотранспорта на окружающую среду. Пути его снижения.
2. Проблемы утилизации отходов жилищно-коммунального хозяйства городов.
3. Организация и структура мониторинга окружающей среды. Классификация экологического мониторинга.
4. В чем различие понятий «водоохранные леса» и «водорегулирующие леса»? Какое из них, на ваш взгляд, более широкое и почему?
5. Этапы проведения экологической экспертизы.

Вариант 34

1. Токсичные вещества в отработавших газах двигателей внутреннего сгорания и их воздействие на окружающую среду.
2. Проблемы утилизации промышленных отходов.
3. Виды экологического мониторинга: глобальный, региональный, рациональный, локальный, медико-биологический, радиационный, ингредиентный.
4. Назовите основные функции берегозащитных лесов. Каковы их особенности? В какое время года в наибольшей степени проявляется водоохранная роль леса и почему?
5. Ответственность за экологические преступления и правонарушения.

Вариант 35

1. Экологические достоинства и недостатки дизельных двигателей.
2. Экологическая проблема Каспийского моря.
3. Мониторинг природных сред: воздушной, водной, почв.
4. Назовите основные функции почвозащитных лесов.
5. Вклад экологических фондов в охрану природы.

3.3. Семестровая работа. Часть 3

Вариант 1

1. На территории, окружающей взрослую плодоносящую ель, число всходов маленьких елочек может достигать 700–900 штук на 10 м². Через двадцать лет на

этой площади останутся 2–3 молодые ели. Почему большая часть елочек погибнет? Объясните биологическое значение подобного явления.

2. Многовариантная задача 1.1.

3. Многовариантная задача 2.2.

Вариант 2

1. На территории площадью 100 км² ежегодно производили рубку леса. На момент организации на этой территории заповедника было отмечено 50 лосей. Через 5 лет численность лосей увеличилась до 650 голов. Еще через 10 лет количество лосей уменьшилось до 90 и стабилизировалось в последующие годы на уровне 80–110 голов. Определите плотность поголовья лосей: а) на момент создания заповедника; б) через 5 лет после создания заповедника; Объясните, почему сначала численность лосей резко возросла.

2. Многовариантная задача 3.3.

3. Многовариантная задача 4.4.

Вариант 3

1. Прочитайте приведенные ниже описания особенностей размножения некоторых видов рыб примерно одинакового размера. На основе этих данных сделайте заключение о плодовитости каждого вида и сопоставьте названия видов с числом откладываемых рыбами икринок: 10000000, 500000, 3000, 300, 20, 10. Почему в выстроенном вами ряду видов рыб наблюдается падение плодовитости?

Дальневосточный лосось кета откладывает относительно крупную икру в специально вырытую ямку на дне реки и засыпает ее галькой. Оплодотворение у этих рыб наружное.

Треска откладывает мелкую, плавающую в толще воды, икру. Такая икра называется пелагической. Оплодотворение у трески наружное.

Африканские тилляпии (из окунеобразных) собирают отложенную и оплодотворенную икру в ротовую полость, в которой вынашивают ее до вылупления молоди. Рыбы в это время не питаются. Оплодотворение у тилляпий наружное.

У мелких **кошачьих акул** оплодотворение внутреннее, они откладывают крупные яйца, покрытые роговой капсулой и богатые желтком. Акулы маскируют их в укромных местах и некоторое время охраняют.

У **катранов**, или **колючих акул**, живущих в Черном море, также внутреннее оплодотворение, но их зародыши развиваются не в воде, а в половых путях самок. Развитие происходит за счет питательных запасов яйца. У катранов рождаются зрелые, способные к самостоятельной жизни детеныши.

Обыкновенная щука откладывает мелкую икру на водные растения. Оплодотворение у щук наружное.

2. Многовариантная задача 1.2.

3. Многовариантная задача 5.5.

Вариант 4

1. На территории площадью 100 км² ежегодно производили рубку леса. На момент организации на этой территории заповедника было отмечено 50 лосей. Через 5 лет численность лосей увеличилась до 650 голов. Еще через 10 лет количество лосей уменьшилось до 90 и стабилизировалось в последующие годы на уровне 80–110 голов. Определите плотность поголовья лосей: а) на момент создания заповедника; б) через 15 лет после создания заповедника. Объясните, почему сначала численность осей резко возросла, а позже упала и стабилизировалась.
2. Многовариантная задача 2.3.
3. Многовариантная задача 3.4.

Вариант 5

1. Постройте кривую выживания, характеризующую изменения численности группы особей, родившихся одновременно. Ее начальная численность составляет 2000 особей, а смертность характеризуется следующими величинами: за 1-й год жизни – 40%; за 2-й год – 20%; за 3-й год – 15%. Начиная с 4-го года жизни смертность становится постоянной, ее годовая оценка составляет 20%. До какого возраста доживут особи этой группы?
2. Многовариантная задача 4.5.
3. Многовариантная задача 5.6.

Вариант 6

1. Назовите типы биотических отношений, которые могут проявляться при взаимодействии пары организмов: а) корова – человек; б) большой пестрый дятел – ель; в) кишечная палочка – человек; г) рыба прилипала – акула; д) тля – рыжий муравей; е) наездник-трихограмма – яйца капустной белянки; ж) муха ктырь – комнатная муха; з) человек – кровососущий комар; и) грызун песчанка – саксаульная сойка; к) лось – белка; л) ель – гусеница сибирского шелкопряда; м) волк – ворон.
2. Многовариантная задача 1.3.
3. Многовариантная задача 2.4.

Вариант 7

1. Из предложенного списка составьте пары организмов, которые в природе могут находиться в мутуалистических (взаимовыгодных) отношениях между собой (названия организмов можно использовать только один раз): пчела, гриб подберезовик, актиния, дуб, береза, рак-отшельник, осина, сойка, клевер, гриб подосиновик, липа, клубеньковые азотфиксирующие бактерии.
2. Многовариантная задача 3.5.
3. Многовариантная задача 4.6.

Вариант 8

1. Луна-рыба (отряд Иглобрюхообразные) – крупный планктонный (весом до 1500 кг) обитатель Тихого, Индийского и Атлантического океанов. Рыба эта немногочисленна, хотя и не относится к редким и исчезающим. Какие особенности биологии этой рыбы, выражающиеся в количественных показателях, могут поддерживать относительную стабильность численности

вида, если ее икра и личинки свободно плавают по поверхности океана и поэтому уничтожаются на 99,9%, а половозрелости рыбы достигают в возрасте только 5 лет.

2. Многовариантная задача 1.4.

3. Многовариантная задача 5.7.

Вариант 9

1. Из предложенного списка составьте пары организмов, между которыми в природе могут образовываться трофические (пищевые) связи (названия организмов можно использовать только один раз): цапля, ива, тля, амеба, заяц-русак, муравей, водные бактерии, кабан, лягушка, смородина, росянка, муравьиный лев, комар, тигр.

Для каждой предложенной пары организмов подберите ресурс (из приведенных ниже), за который они могут конкурировать: ландыш – сосна, полевая мышь – обыкновенная полевка, волк – лисица, окунь – щука, канюк – сова-неясыть, барсук – лисица, рожь – василек синий, саксаул – верблюжья колючка, шмель – пчела.

Ресурсы: нора, нектар, семена пшеницы, вода, зайцы, свет, мелкая плотва, ионы калия, мелкие грызуны.

2. Многовариантная задача 2.5.

3. Многовариантная задача 3.6.

Вариант 10

1. В водоеме с богатой водной растительностью обитает 2000 водяных крыс. Каждая из них в сутки в среднем потребляет 80г. растительного корма. Экосистема водоема при этом сохраняет стабильность в течение многих лет. Какие меры нужно принять для успешной акклиматизации в этом водоеме ондатры, и какую ее численность может прокормить этот водоем без нарушения стабильности экосистемы, если она в сутки потребляет в среднем 200г. растительного корма?

2. Многовариантная задача 4.7.

3. Многовариантная задача 5.8.

Вариант 11

1. Для каждой предложенной пары организмов подберите ресурс (из приведенных ниже), за который они могут конкурировать: ландыш – сосна, полевая мышь – обыкновенная полевка, волк – лисица, окунь – щука, канюк – сова-неясыть, барсук – лисица, рожь – василек синий, саксаул – верблюжья колючка, шмель – пчела.

Ресурсы: нора, нектар, семена пшеницы, вода, зайцы, свет, мелкая плотва, ионы калия, мелкие грызуны.

2. Многовариантная задача 1.5.

3. Многовариантная задача 2.6.

Вариант 12

1. Численность мышевидных грызунов, которыми питаются хищники, в течение двух лет увеличилась в шесть раз, но за третий год в результате суровой

бесснежной зимы и сырой холодной весны упала в 2 раза ниже первоначальной. Начертите график изменения численности грызунов за указанное время (от марта первого года до апреля третьего) и график вероятного изменения численности хищников-мышеедов в этой же местности за то же время.

2. Многовариантная задача 3.7.

3. Многовариантная задача 4.8.

Вариант 13

1. Охотоведы установили, что весной на площади 20 км² таежного леса обитало 8 соболей, из которых 4 самки (взрослые соболи не образуют постоянных пар). Ежегодно одна самка в среднем приносит трех детенышей. Средняя смертность соболей (взрослых и детенышей) на конец года составляет 10%. Определите численность соболей в конце года; плотность весной и в конце года; показатель смертности за год; показатель рождаемости за год.

2. Многовариантная задача 1.6.

3. Многовариантная задача 5.9.

Вариант 14

1. Летом в тундрах бывает масса насекомых и их личинок, жуков и пластинчатоклювых (гусеобразных), мелких воробьиных, обычны мохноногий канюк, полярная сова, белая куропатка, лемминги, заяц-беляк, соколы сапсан и кречет, песец, волк, северный олень. В это время тундра богата травянистой растительностью. Составьте из этих организмов пищевую сеть экосистемы тундры.

2. Многовариантная задача 2.7.

3. Многовариантная задача 3.8.

Вариант 15

1. В лесу ученые равномерно расставили ловушки на зайцев-беляков. Всего было поймано 50 зверьков. Их поместили и отпустили. Через неделю отлов повторили. Поймали 70 зайцев, из которых 20 были уже с метками. Определите, какова численность зайцев на исследуемой территории, считая, что меченые в первый раз зверьки равномерно распределились по лесу (индекс Линкольна, или индекс Петерсена).

2. Многовариантная задача 4.9.

3. Многовариантная задача 5.10.

Вариант 16

1. В степях юго-запада России и Украины обитают в большой массе саранчовые и другие насекомые фитофаги, хищные насекомые и пауки, ящерицы, полозы, степная гадюка, полевки, мыши, суслики, байбак, заяц-русак, степной хорек, лисица, волк, сайгак, несколько видов жаворонков, обыкновенная каменка и каменка-плясунья, несколько видов луней, степная пустельга, степной орел, болотная сова. В летнее время степи богаты травянистой растительностью.

Составьте из этих организмов шесть независимых пищевых цепей и определите (выделите) возможные связи между ними.

2. Многовариантная задача 1.7.

3. Многовариантная задача 2.8.

Вариант 17

1. Постройте график изменения заготовок шкурок зайца-беляка на севере европейской части России последовательно за 27 лет (объем заготовок приводится в баллах).

Баллы: 2, 1, 2, 3, 3, 4, 5, 15, 30, 80, 100, 60, 55, 0, 1, 1, 1, 2, 8, 90, 100, 100, 130, 10, 2, 1, 2.

Сколько лет длится один цикл в динамике численности зайца-беляка?

2. Многовариантная задача 3.9.

3. Многовариантная задача 4.10.

Вариант 18

1. Рассчитайте индекс сходства двух фитоценозов (растительных компонентов биоценозов), используя формулу Жаккара:

$$K = C \times 100\% / (A+B)-C ,$$

где А – число видов данной группы в первом сообществе, В – число видов данной группы во втором сообществе, а С – число видов, общих для двух сообществ. Индекс выражается в процентах сходства.

Первый фитоценоз – сосняк-черничник: сосна обыкновенная, черника, брусника, зеленый мох, майник двулистный, седмичник европейский, ландыш майский, гудьера ползучая, грушанка круглолистная.

Второй фитоценоз – сосняк-брусничник-зеленомошник: сосна обыкновенная, брусника, зеленый мох, ландыш майский, грушанка средняя, зимолобка, вереск обыкновенный, кукушник, плаун булавовидный.

2. Многовариантная задача 1.8.

3. Многовариантная задача 5.11.

Вариант 19

1. Рассчитайте индекс сходства двух фитоценозов (растительных компонентов биоценозов), используя формулу Жаккара:

$$K = C \times 100\% / (A+B)-C ,$$

где А – число видов данной группы в первом сообществе, В – число видов данной группы во втором сообществе, а С – число видов, общих для двух сообществ. Индекс выражается в процентах сходства. Первый располагается в заповеднике, другой – в соседнем лесу, где отдыхают люди. Список видов первого фитоценоза: дуб черешчатый, липа, лещина, осока волосистая, мужской папоротник, подмаренник Шультеса, сныть обыкновенная. Список видов нарушенного фитоценоза: дуб черешчатый, яблоня домашняя, липа, одуванчик лекарственный, подорожник большой, осока волосистая, земляника лесная, сныть обыкновенная, крапива двудомная, горец птичий, лопух большой, череда.

Выпишите названия видов, которые исчезли из сообщества дубравы под действием вытаптывания. Выпишите названия видов, которые появились в дубраве благодаря вытаптыванию и другим процессам, сопутствующим отдыху людей в лесу.

2. Многовариантная задача 2.9.

3. Многовариантная задача 3.10.

Вариант 20

1. В водоеме фитопланктон ассимилирует 7400 ккал на 1 м² поверхности в год. Зоопланктон потребляет фитопланктон и ассимилирует при этом 12% энергии от усвоенной фитопланктоном. Хищные личинки насекомых питаются зоопланктоном и усваивают 22% энергии от ассимилированной планктонными животными. Рыбы потребляют как личинок насекомых, так и зоопланктон и при этом ассимилируют 6% энергии от усвоенной зоопланктоном и 1% энергии, ассимилированной личинками. Рыбаки от выловленной рыбы (при условии 100% вылова) получают 30% энергии, усвоенной рыбой в процессе ее питания зоопланктоном и личинками насекомых. Какое количество энергии в килокалориях получают рыбаки с 1 м² водоема в год?

2. Многовариантная задача 4.1.

3. Многовариантная задача 5.1.

Вариант 21

1. В результате самоизреживания елей в густых посадках число деревьев на 1 га составляло: в 20-летних насаждениях – 6720, в 40-летних – 2380, в 60-летних – 1170, в 80-летних – 755, в столетних – 555, а в 120-летних – 465. Начертите график уменьшения количества стволов елей при увеличении возраста. Рассчитайте площадь, приходящуюся на одно дерево в разном возрасте. В какой период самоизреживание деревьев происходит наиболее интенсивно? Не стоит ли заранее высаживать ели разрежено? Объясните, почему – да или почему – нет.

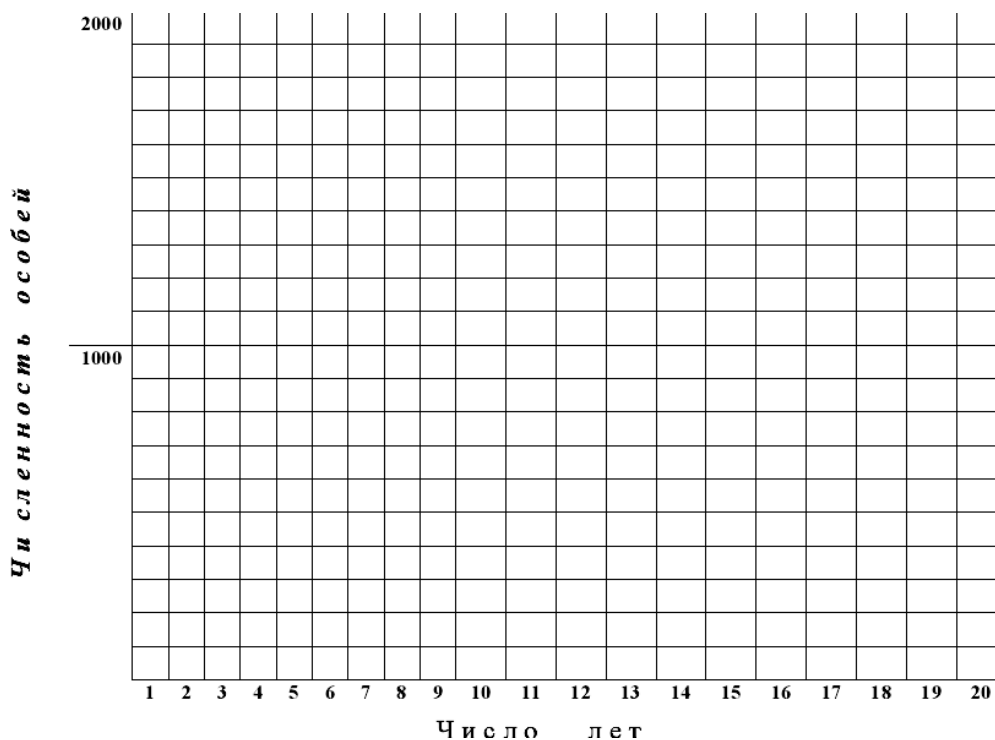
2. Многовариантная задача 1.9.

3. Многовариантная задача 2.10.

Вариант 22

1. Постройте кривую выживания, характеризующую изменения численности группы особей, родившихся одновременно. Ее начальная численность составляет 2000 особей, а смертность характеризуется следующими величинами: за 1-й год жизни – 40%; за 2-й год – 20%; за 3-й год – 15%. Начиная с 4-го года жизни смертность становится постоянной, ее годовая оценка составляет 20%.

До какого возраста доживут особи этой группы?



На том же графике постройте кривую выживания для случая, когда начиная со второго года смертность остается постоянной и будет составлять 30% в год. До какого возраста в этом случае доживут особи?

2. Многовариантная задача 3.1.
3. Многовариантная задача 4.2.

Вариант 23

1. Объясните, почему из популяции кабана, без риска ее уничтожить, можно изъять до 30% особей, тогда как допустимый отстрел лосей не должен превышать 15% численности популяции?
2. Многовариантная задача 1.10.
3. Многовариантная задача 5.2.

Вариант 24

1. Флористические исследования в Великобритании проводятся с 1600 г. С того времени до 1900 г. под влиянием антрополических факторов исчезло 17 видов сосудистых растений. Затем интенсивность обеднения видами флоры там значительно возросла - с 1900 по 1990 г. один вид вымирал в среднем за 4 года (Горчаковский, 1991). Рассчитайте, какая часть флоры Великобритании (в %) вымерла под влиянием антрополических факторов в течение каждого из этих периодов, если в 1600 г. в ее составе насчитывалось 1500 видов сосудистых растений. Насколько увеличился темп обеднения флоры Великобритании в XX веке?; назовите вероятные причины этого.
2. Многовариантная задача 2.1.
3. Многовариантная задача 3.2.

Вариант 25

1. Составьте пять цепей питания. Все они должны начинаться с растений (их частей) или мертвых органических остатков (детрита). Промежуточным звеном в

первом случае должен быть дождевой червь; во втором – личинка комара в пресном водоеме; в третьем – комнатная муха; в четвертом – личинка майского жука; в пятом – инфузория туфелька. Все цепи питания должны заканчиваться человеком. Предложите наиболее длинные варианты цепей. Почему количество звеньев не превышает 6–7?

2. Многовариантная задача 4.3.

3. Многовариантная задача 5.3.

Вариант 26

1. В организмах какого уровня экологической пирамиды накопление токсических веществ будет происходить быстрее: а) продуцентов; б) консументов 1-го порядка; в) консументов 2-го порядка; г) консументов 3-го порядка; д) консументов 4-го порядка. Почему?

2. Многовариантная задача 1.1.

3. Многовариантная задача 3.2.

Вариант 27

1. Что происходит, если в степной экосистеме по каким либо причинам пропадут копытные? Произойдет ли резкое увеличение фитомассы? В каком случае произойдет значительное изменение экосистемы?

2. Многовариантная задача 2.3.

3. Многовариантная задача 4.4.

Вариант 28

1. В каком случае произойдет изменение типа лесного сообщества:

а) если изменится среднегодовое количество тепла и коэффициент увлажнения; б) если изменится видовой состав животных; в) если изменится плотность животных; г) если изменится среднегодовая скорость ветра. Ответ поясните.

2. Многовариантная задача 1.2.

3. Многовариантная задача 5.4.

Вариант 29

1. Скажется ли размещение посевов люцерны и клевера в непосредственной близости от пасеки и на расстоянии 5 км на урожайности этих культур? Ответ поясните.

2. Многовариантная задача 3.3.

3. Многовариантная задача 4.5.

Вариант 30

1. Необходимо разработать систему охраны купальницы европейской. Популяция расположена в 2 км от села. Жители интенсивно собирают ее цветы. В местах произрастания выпасают скот. Какие мероприятия необходимо выполнить? На какие цели необходимо выделить деньги?

2. Многовариантная задача 2.4.

3. Многовариантная задача 5.5.

Вариант 31

1. На степном участке необходимо сохранить разнообразие насекомых и степных видов растений. Ваши рекомендации местному населению?

2. Многовариантная задача 1.3.
3. Многовариантная задача 3.3.

Вариант 32

1. На краю села в пойме реки есть небольшое озеро, на котором постоянно пасутся стада гусей. Как Вы думаете, что произойдет, если прекратить выпас гусей? Ответ поясните.
2. Многовариантная задача 2.4.
3. Многовариантная задача 4.4.

Вариант 33

1. Вам необходимо организовать экскурсии по национальному парку. Какие ограничения Вы введете? Каждое ограничение поясните.
2. Многовариантная задача 1.4.
3. Многовариантная задача 5.6.

Вариант 34

1. Был создан участок садов-огородов. Проанализировав экологические условия, экологи предложили создать вокруг них лесополосу. Чем они руководствовались?
2. Многовариантная задача 2.5.
3. Многовариантная задача 4.6.

Вариант 35

1. Трамвай считается экологически чистым видом транспорта, но это утверждение ошибочно. Как трамвай может отрицательно влиять на окружающую среду в городе?
2. Многовариантная задача 3.7.
3. Многовариантная задача 5.9.

4. ВОПРОСЫ К ЗАЧЕТУ (ЭКЗАМЕНУ) ПО ЭКОЛОГИИ

4.1. Для нехимических специальностей

1. Цель, предмет и задачи экологии как учебной дисциплины.
2. История становления и развития экологии как науки.
3. Связь экологии с другими науками.
4. Экологические методы исследования.
5. Экологические факторы, классификация факторов.
6. Абиотические факторы: климатические, орографические, эдафогенные, химические.
7. Антропогенные факторы, прямые и косвенные.
8. Биотические факторы.
9. Лимитирующий фактор и закон оптимума.
10. Экологическая ниша. Адаптация организмов.
11. Популяции и их структура.
12. Свойства и динамика популяций.
13. Понятие о биоценозе, его структуре и популяции.
14. Характеристика типов численности в популяциях.
15. Кривые выживания.
16. Разнообразие форм связей в биоценозах.
17. Взаимоотношения между популяциями.
18. Внутрипопуляционные взаимоотношения организмов.
19. Понятия экосистема и биогеоценоз.
20. Структура экосистемы.
21. Автотрофы и гетеротрофы: консументы и редуценты.
22. Трофические уровни.
23. Материально-энергетические процессы в экосистемах.
24. Экологические пирамиды.
25. Биологический круговорот веществ в экосистеме.
26. Экологическая сукцессия, ее значение.
27. Биогеохимические циклы. Круговорот основных биогенных элементов.
28. Круговорот воды.
29. Биосфера и ее эволюция.
30. Состав биосферы по Вернадскому и ее границы.
31. Фотосинтез и его значение.
32. Человек и его место в биосфере.
33. Мониторинг окружающей среды.
34. Понятие о ноосфере.
35. Биогеохимические функции живого вещества биосферы.
36. Масштабы воздействия человека на природу.
37. Атмосфера, ее состав и строение.
38. Основные источники загрязнения атмосферы.

39. Озоновый слой Земли.
40. Кислотные дожди.
41. Парниковый эффект.
42. Очистка и охрана атмосферы.
43. Энергетика и окружающая среда. Энергетические загрязнения.
44. Традиционные и альтернативные источники энергии.
45. Гидросфера, ее строение и состав.
46. Полезные ископаемые мирового океана.
47. Запасы и виды природных вод на Земле. Проблема пресной воды.
48. Уникальность воды и ее значение в природе и для человека.
49. Загрязнения природных вод.
50. Методы очистки сточных вод.
51. Литосфера, ее структура и состав.
52. Почва, ее особенности.
53. Загрязнения почв и ее охрана.
54. Рекультивация земель.
55. Эрозия почвы. ее причины, виды и меры борьбы.
56. Природные ресурсы и их классификация. Ресурсный цикл.
57. Общие принципы рационального природопользования.
58. Принципы развития биосферы.
59. Безотходное и малоотходное производства.
60. Основные направления создания безотходных производств.
61. Утилизация твердых и жидких отходов.
62. Охраняемые природные территории.
63. Попытки решения экологических проблем в России.
64. Международное сотрудничество в области охраны окружающей среды.
65. Классы опасности вредных веществ и методы определения класса опасности.

4.2. Для студентов, обучающихся по направлению «Химическая технология»

1. Цель, предмет и задачи экологии.
2. Структура современной экологии.
3. История становления и развития экологии как науки.
4. История охраны природы в России.
5. Экологические методы исследования и связь экологии с другими науками
6. Понятие о факторах окружающей среды. Факториальная экология.
7. Абиотические факторы среды.
8. Биотические факторы.
9. Антропогенные (антропогенные) факторы.
10. Адаптации организмов к окружающей среде.
11. Законы факториальной экологии.
12. Понятие об экологической нише.

13. Популяции и их границы.
14. Свойства и динамика популяций.
15. Структура популяций.
16. Понятие о биоценозе и биотопе.
17. Структура биоценоза и агроценозы.
18. Отличие агроценозов от естественных экосистем.
19. Продуктивность биоценоза.
20. Биотические связи организмов в популяциях и биоценозах.
21. Понятие экосистемы и биогеоценоза.
22. Структура экосистемы.
23. Организмы по типу усвоения энергии.
24. Материально-энергетические процессы в экосистеме.
25. Правило пирамид. Типы пирамид.
26. Биологический круговорот в экосистеме.
27. Экологическая сукцессия, ее типы и значение.
28. Биосфера и ее эволюция. В.И. Вернадский о биосфере. Границы, структура и свойства биосферы.
29. Биогеохимическая роль живого вещества биосферы.
30. Фотосинтез – глобальный биосферный процесс, основа существования жизни на Земле.
31. Человек и биосфера. Человек и его место в биосфере.
32. Мониторинг окружающей среды. Виды и уровни мониторинга.
33. Учение о ноосфере.
34. Строение и состав атмосферы.
35. Загрязнения атмосферы и их источники. Смог и его виды.
36. Самоочищающая способность атмосферы.
37. Методы очистки атмосферы от загрязнений.
38. Предельно допустимые нормы вредных веществ в атмосфере. Виды ПДК.
39. Структура и состав гидросферы. Запасы природных вод на Земле.
40. Вода, ее свойства, значение в природе и жизни человека.
41. Антропогенное загрязнение природных вод.
42. Сточные воды, их классификация.
43. Загрязнение мирового океана, в том числе нефтепродуктами. Дампинг.
44. Процессы самоочищения в водоемах.
45. Методы очистки сточных вод.
46. Дефицит пресной воды на Земле, варианты решения проблемы.
47. Литосфера, ее строение и состав.
48. Почва и ее свойства.
49. Загрязнения литосферы и их источники.
50. Отходы производства и потребления. Проблема размещения и утилизации отходов.
51. Эрозия почв и ее виды, причины и методы борьбы.
52. Антропогенное разрушение литосферы и рекультивация земель.

53. Проблемы загрязнения почв сельским хозяйством: удобрения.
54. Проблемы загрязнения почв сельским хозяйством: пестициды.
55. Биологические методы борьбы с болезнями и вредителями сельскохозяйственных культур.
56. Озоновый слой Земли. Разрушение озонового слоя, последствия.
57. Парниковый эффект, причины возникновения и возможные последствия.
58. Кислотные осадки, механизм образования, возможные последствия.
59. Экологические функции лесов. Проблема гибели и вырубки лесов. Причины, последствия, меры предотвращения.
60. Процесс опустынивания. Деградация ландшафтов. Причины, последствия, меры предотвращения.
61. Радиоактивное загрязнение среды. Источники и влияние на биоту.
62. Энергетические ресурсы и необходимость поиска новых энергетических ресурсов.
63. Энергетические системы. Традиционные и альтернативные источники энергии.
64. Энергетические загрязнения. Вред для окружающей среды.
65. Шум, вибрации, электромагнитное воздействие как загрязнители окружающей среды.
66. Радиоактивное загрязнение, его особенности, источники и влияние на биосферу.
67. Природные ресурсы и их классификация. Ресурсный цикл.
68. Промышленное производство и его воздействие на окружающую среду.
69. Общие принципы рационального природопользования.
70. Безотходные технологические процессы и замкнутые циклы (с примерами).
71. Основы государственной экологической политики России.
72. Законодательное обеспечение экологической политики.
73. Учет и отчетность по охране окружающей среды.
74. Особо охраняемые природные территории.
75. Масштабы и периоды воздействия человека на природу.
76. Понятие загрязнения. Классификации загрязнений. Вредные химические вещества и их влияние на человека и другие организмы.
77. Экологические проблемы России и возможные пути их решения.
78. Региональные экологические проблемы и возможные пути их решения (на примере Волгоградской области и Нижневолжского региона).
79. Проблема снижения биоразнообразия. Причины, последствия. Варианты решения проблемы.
80. Международное сотрудничество в области экологии и охраны окружающей среды.
81. Понятие о токсичности веществ. Классы опасности вредных веществ.
82. Определение класса опасности вещества расчетным и экспериментальным методами.

83. Современные методы контроля загрязняющих химических веществ в окружающей природной среде.
84. Антропоэкология. Космическая сущность человека в биосфере как биосоциального существа. Антропоцентризм и эко-(био-)центризм.
85. Экологическая этика. Экологическая культура личности. Профессиональная ответственность за состояние окружающей среды.
86. Экологическая психология. Экологическая педагогика. Экологическое воспитание и образование.
87. Понятие экологического кризиса. Этапы экологического кризиса. Отличие экологического кризиса от чрезвычайных ситуаций.
88. Экологические кризисы в истории Земли. Современный экологический кризис и пути его преодоления, его отличие от экологических кризисов прошлых эпох.
89. Понятия город, урбанум, урбанизация. Город как искусственная экосистема. Особенности формирования городских систем.
90. Рост населения, урбанизация и экологические проблемы, связанные с этим.

5. ТЕКУЩИЙ (ПРОМЕЖУТОЧНЫЙ) КОНТРОЛЬ ЗНАНИЙ СТУДЕНТОВ

Промежуточный контроль осуществляется в виде написания двух контрольных работ. Первая контрольная работа приходится на период между первой и второй контрольными неделями. Вторая контрольная работа должна быть проведена до зачета, ближе к зачетной неделе, когда вычитаны все лекции и пройдены все семинарские занятия. Каждая контрольная включает в себя карточку из двух вопросов и небольшой тест или терминологический диктант из вопросов и заданий, приведенных в этом разделе. Время, затрачиваемое на одну контрольную работу, примерно составляет от 20 до 40 минут.

5.1. Контрольная работа №1

5.1.1. Вопросы к контрольной работе №1

1. Угроза замерзания значительно выше при морозе с сильным ветром, чем при таком же морозе, но в безветренную погоду. Объясните, с чем это связано?
2. Когда говорят о продуцентах, то имеют в виду зеленые растения. Могут ли представители других царств играть роль продуцентов? Если да, то какие организмы и почему?
3. Пищевые цепи редко состоят более чем из 3 – 4 трофических уровней. Чем это можно объяснить? Какой фактор является лимитирующим длину пищевой цепи?
4. В любой экосистеме совершаются превращения энергии, воды и других веществ. В чем состоит различие в превращении энергии и превращении веществ в экосистемах?
5. В результате хозяйственной деятельности человек вырубает леса, осушает болота и т. п. Возможно ли самовосстановление разрушенного сообщества? Если да, то какие процессы приведут к их самовосстановлению?
6. Заполните таблицу:

группа факторов	примеры факторов	особенности
абиотические		
биотические		
антропогенные		

7. Укажите, в чем сущность закона оптимума. Какие факторы могут быть ограничивающими?
8. Составьте схему пирамиды энергии, состоящую из трех уровней: продуценты, первичные консументы и вторичные консументы. Чем ограничивается количество уровней организмов – потребителей энергии?
9. Дайте определения понятия «популяция». Объясните разницу между местообитанием популяции и ее экологической нишей.

10. Что такое численность популяции? От чего она зависит? Как с этим понятием связано понятие плотность популяции? Что такое плотность популяции?

11. Что такое «рождаемость» и «смертность» в популяциях? Какое влияние они оказывают на динамику численности популяции?

12. Заполните таблицу:

тип взаимоотношений	символ	определение взаимоотношений	пример
	00		
	+0		
	++		
	+ -		
	0 -		
	--		

13. В чем причина экологической сукцессии? Ответ поясните.

14. Почему количество трофических уровней в пищевой цепи ограничено?

15. Приведите примеры первичных, вторичных и третичных консументов. Чем они отличаются друг от друга по типу питания?

16. Какие группы организмов относятся к автотрофам, а какие к гетеротрофам по типу питания? Ответ поясните.

17. Почему в экосистемах не осуществляется круговорот энергии, подобно круговороту веществ?

18. Дайте понятие определению «экологическая пирамида». Приведите примеры.

19. Сделайте вывод о роли продуцентов, консументов и редуцентов в процессах превращения веществ и энергии в экосистемах.

20. Приведите примеры искусственных экосистем. С какой целью их создают?

21. Что такое биосфера? Ее состав.

22. Чем определены границы биосферы?

23. Заполните таблицу: Функции живого вещества биосферы

функция	в чем проявляется	какими организмами выполняется

24. Объясните, почему нельзя говорить о круговороте энергии в биосфере?

25. Каковы могут быть последствия накопления углекислого газа в атмосфере в результате антропогенного воздействия?

26. Приведите классификацию загрязнений.

27. Приведите примеры экологических проблем нашего региона.
28. Какие группы атмосферных загрязнений вы знаете? Приведите примеры.
29. Какие методы очистки атмосферы вам известны?
30. Приведите примеры самоочищающей способности атмосферы.
31. Кислотные дожди и механизм их образования.
32. Парниковый эффект и его возможные последствия.
33. Какие механизмы самоочищения гидросферы вам известны?
34. Какие группы методов очистки сточных вод вы знаете?
35. Какие механические методы очистки сточных вод вам известны?
36. Какие физико-химические методы очистки сточных вод вам известны?
37. Какие химические методы очистки сточных вод вам известны?
38. Какие биохимические методы очистки сточных вод вам известны?
39. Какие термические методы очистки сточных вод вам известны?
40. Как можно использовать сточные воды?
41. Что такое максимально разовое ПДК?
42. Что такое ПДК рабочей зоны?
43. Что такое среднесуточное ПДК?
44. Что такое эффект суммации?
45. Что такое ПДВ?
46. Что такое фоновая концентрация вещества?
47. По каким параметрам нормируется вода в водоемах?
48. Расчет допустимого состава сточных вод по концентрации взвешенных веществ.
49. Расчет допустимого состава сточных вод по концентрации растворенных вредных веществ.
50. Расчет кратности разбавления сточных вод.

5.1.2. Задания к контрольной №1

5.1.2.1. Примеры тестовых заданий к контрольной работе №1

1. Изначальным источником энергии в экосистемах служат:
а) минеральные вещества; б) солнечный свет; в) пищевые объекты.
2. Рельеф, климат, почва, воздух относятся к:
а) биотическим факторам; б) абиотическим факторам;
в) антропогенным факторам.
3. Волки и львы находятся на одном трофическом уровне потому, что и те и другие: а) поедают растительноядных животных;
б) имеют крупные размеры; в) рацион их разнообразен.
4. На каждый последующий трофический уровень переходит энергии:
а) 1%; б) 10%; в) 100%.
5. Сигналом к сезонным изменениям для животных и растений является:
а) температура; б) количество пищи; в) длина дня.

6. Истинными редуцентами в биоценозах являются:
 - а) водоросли; б) животные; в) грибы и бактерии.
7. Компоненты экосистемы, использующие готовые органические вещества: а) редуцентами; б) консументами; в) продуцентами.
8. Длина пищевой цепи лимитируется:
 - а) количеством пищи;
 - б) потерей энергии на каждом трофическом уровне;
 - в) скоростью накопления органического вещества.
9. Для образования органических веществ растениям нужна энергия:
 - а) химическая; б) тепловая; в) солнечная.
10. Комплексы взаимосвязанных видов, обитающих на определенной территории с более или менее однородными условиями существования, называются:
 - а) биоценозами; б) биогеоценозами; в) биомами.
11. Биологическая продуктивность биогеоценоза определяется:
 - а) разнообразием растений и позвоночных животных;
 - б) численностью насекомых; в) биомассой.
12. Консументы осуществляют:
 - а) синтез органических веществ и неорганических;
 - б) превращение органических остатков в минеральные;
 - в) использование готовых органических соединений.
13. В результате формирования зрелого биоценоза продуктивность экосистемы:
 - а) возрастает; б) уменьшается; в) остается постоянной.
14. Основателем учения о биосфере является:
 - а) Докучаев; б) Вернадский; в) Либих.
15. Сообщество видов растений, произрастающих на однородном участке территории, называется ...
 - а) микроценозом б) фауной в) зооценозом г) фитоценозом.
16. Процесс изменений природных комплексов под влиянием производственной деятельности человека называется...
 - а) техногенезом б) биогенезом в) ноогенезом г) космогенезом.
17. Искусственные экосистемы в отличие от природных...
 - а) находятся в равновесном устойчивом состоянии
 - б) не зависят от внешних факторов
 - в) нуждаются в управлении со стороны человека
 - г) являются саморегуляторными.
18. Под видовой структурой биоценоза понимают ...
 - а) соотношение численности мужских и женских особей
 - б) распределение особей по способу питания
 - в) разнообразие видов, соотношение их численности или биомассы
 - г) соотношение численности особей разных возрастных групп.
19. Величина территории (пространства), занимаемой популяцией, в значительной мере определяется ...
 - а) количеством поступающей солнечной радиации

- б) температурой окружающей среды
 - в) количеством осадков
 - г) радиусом индивидуальной активности особи.
20. Совокупность свойств почвы называется _____ фактором.
- а) физическим
 - б) эдафическим
 - в) климатическим
 - г) химическим.

5.1.2.2. Упражнения к контрольной работе №1

Выберите правильные утверждения из предложенных:

1. Биоценоз – это сообщество организмов и их среды обитания.
2. Экосистема состоит из живых и неживых компонентов.
3. Рельеф, климат, почва, воздух – это все абиотические факторы среды.
4. Сигналом к сезонным изменениям у животных и растений служит температура окружающей среды.
5. Вся энергия, поступающая к растениям от Солнца, идет на строительство биомассы.
6. Интенсивность фактора, наиболее благоприятную для жизнедеятельности организма, называется оптимумом.
7. Некоторые бактерии для создания необходимой им пищи используют энергию, высвобождающуюся при химических реакциях.
8. Консументы разлагают органические остатки до неорганических соединений.
9. Роль продуцентов заключается в синтезе органических веществ.
10. В большинство экосистем входят растительноядные животные и хищники.
11. Грибы и микроорганизмы являются консументами.
12. Длина пищевой цепи организмов лимитируется потерей энергии на каждом трофическом уровне.
13. Биосфера – это оболочка Земли, населенная живыми организмами.
14. Бор и углерод относят к биогенным элементам.
15. Вторичные консументы – это растительноядные животные.
16. Длина светового дня играет ведущую роль в сезонных изменениях.
17. Пищевая цепь имеет не более 3 – 5 звеньев.
18. Элементы питания совершают в экосистеме непрерывный круговорот.
19. В пищевой сети, включающей травянистые растения, саранчу, воробья, ястреба, к первичным консументам относят ястреба.
20. Численность популяции зависит от баланса рождаемости и смертности особей.
21. В природе смена сообществ происходит в направлении от более устойчивого к менее устойчивому.
22. Понятие «экология» ввел Э. Геккель.
23. Экологические факторы делятся на две группы: абиотические и биотические.
24. Влажность – это биотический фактор.
25. Все виды в природе существуют в форме популяций.
26. В экологии имеются два научных подхода: экосистемный и популяционный.

27. Абиотические факторы – это элементы живой природы.
28. Приспособления организмов к изменениям факторов окружающей среды называется адаптацией.
29. Экологическая ниша – это место жительства популяции.
30. Различные географические популяции входят в состав экологических популяций.
31. Рождаемость характеризует способность популяции к увеличению численности за счет размножения особей.
32. Неустойчивый тип численности характерен для тех видов, которые медленно размножаются, долго живут и относительно устойчивы к факторам окружающей среды.
33. Закономерности распределения особей данного вида в пространстве называется ареал.
34. Биоценоз – это исторически сложившееся сообщество организмов разных видов с общей территорией.
35. Популяции в природе и изолированы друг от друга и ведут обособленный образ жизни.
36. Экосистема – это совокупность всех живых организмов и неживой природы.
37. Продуценты – это организмы, использующие готовые органические вещества.
38. Биогеоценоз – это природная экосистема.
39. Все биогеоценозы в совокупности составляют биосферу.
40. Трофическая структура сообщества может быть горизонтальной и вертикальной.
41. Редуцентами, деструкторами, или восстановителями могут быть только бактерии.
42. Чем больше видов, тем более устойчива экосистема.
43. Город является естественной экосистемой.
44. Между биогеоценозом и биоценозом нет разницы.
45. Между биоценозом и агроценозом нет разницы.

5.1.2.3. Терминологический диктант к контрольной работе №1

1. Наука о взаимоотношениях организмов со средой обитания называется ...
2. Различают три группы экологических факторов: ...
3. Рельеф, климат, почва, воздух – это ... факторы.
4. Производители органического вещества – ...
5. Сообщество организмов, населяющих одну территорию, взаимно связанных цепями питания и влияющих друг на друга –...
6. Количество живого вещества, выраженное в единицах массы или энергии, приходящееся на единицу площади или объема –...
7. Растения для синтеза органических веществ используют энергию ...
8. Хемо- и фотосинтезирующие бактерии и зеленые растения – это ...

9. Разрушители органических остатков – это ...
10. Растительноядные и плотоядные животные – это ...
11. К редуцентам относятся – ...
12. Длина пищевой цепи лимитируется ...
13. Количество особей данного вида на единице площади или объема – это ...
14. Смена одних видов сообществ другими за определенный промежуток времени – ...
15. Основателем учения о биосфере является ...
16. Геологическая оболочка, населенная живыми организмами – это ...
17. Наука о взаимоотношениях организмов друг с другом и с окружающей средой – ...
18. Внешние и внутренние компоненты среды, воздействующие на организмы и их популяции, называются ...
19. Число особей, приходящееся на единицу площади или объема – это ...
20. Живая часть экосистемы называется ...
21. Количество биомассы, созданное биоценозом за единицу времени – ...
22. Сообщество живых организмов вместе с его средой обитания, функционирующее как единое целое – ...
23. Элементарная биотерриториальная единица биосферы – это ...
24. Организмы, способные фиксировать световую энергию Солнца и использовать в питании простые неорганические вещества – это ...
25. Организмы, которые питаются готовыми органическими веществами –
26. Организмы, которые обычно находятся на втором трофическом уровне, первичные консументы – это ...
27. Пространственное сложение сообщества – это ... структура.
28. Приведите пример искусственной экосистемы.
29. Сообщество видов растений, произрастающих на однородном участке территории, называется ...
30. Два вида не могут длительное время совместно жить в одном местообитании, если их экологические потребности идентичны, то есть если они занимают одну и ту же экологическую нишу. Этот принцип сформулировал и экспериментально подтвердил ...

5.2. Контрольная работа №2

5.2.1. Вопросы к контрольной работе 2

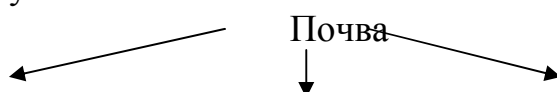
1. В чем разница между понятиями «биогеоценоз» и «экосистема»?
2. Заполните таблицу:

Антропогенное влияние на окружающую среду

компонент окружающей. среды	в чем проявляется влияние
атмосфера	
гидросфера	

почва	
растения	
животные	

3. Что такое биогеохимический цикл? Какие вещества в нем участвуют?
4. Какие категории водоемов по использованию Вам известны?
5. Что такое ЛПВ? Какие виды ЛПВ вам известны?
6. Расставьте объекты экологического изучения разного уровня в порядке их усложнения: биосфера, биоценоз, популяция, экосистема.
7. Чем отличаются понятия «факторы среды» и «ресурсы среды».
8. В чем разница между понятиями «сообщество» и «экосистема»?
9. Какие элементы называются биогенными? Почему?
10. Почему почву называют биокосной системой?
11. Составьте схему:



12. Благодаря чему состав атмосферы относительно постоянный?
12. Нарисуйте схему биогеохимического цикла азота в природе.
13. Почему загрязнение воды опасно для всех живых организмов?
14. Составьте схему большого (общего) круговорота воды в природе, используя следующие компоненты: осадки, испарение, транспирация воды листьями, водяной пар, конденсация, облака, растительность, водоем, суша, сток.
15. В чем особенность радиоактивного загрязнения среды.
16. В каких направлениях ведется разработка безотходных производств?
17. Предложите упрощенную схему круговорота углерода в биосфере, используя следующие компоненты: углекислый газ атмосферы, зеленые растения, растительноядные животные, сжигание топлива человеком, вулканическая деятельность, мертвые растительные и животные остатки, редуценты, ископаемое топливо.
18. Что такое правило эмерджентности? Приведите пример эмерджентных свойств для различных уровней: популяции, биоценоза, экосистемы, биосферы.
19. Из каких основных компонентов состоит биосфера? Изобразите взаимосвязь предложенных компонентов биосферы между собой: атмосфера, гидросфера, литосфера, почва, автотрофы, гетеротрофы.
20. Что такое «биогенная миграция атомов»? В чем ее отличие от физико-химических перемещений веществ?
21. Какие условия необходимы для процесса фотосинтеза? Что из этих условий требуется на первой стадии, а что – на второй?
22. Опишите первую стадию фотосинтеза. Где она происходит и при каких условиях? Что является результатом?
23. Опишите вторую стадию фотосинтеза. Где она происходит и при каких условиях? Что является результатом?

24. Соедините стрелками прямоугольники в упрощенной схеме круговорота кислорода в биосфере



25. Приведите классификацию и примеры ресурсов по происхождению.
26. Что такое «рекультивация»? Из каких этапов она состоит?
27. Что такое эрозия? Каковы ее виды?
28. Принципы рационального природопользования.
29. Приведите классификацию и примеры ресурсов по агрегатному состоянию.
30. Что называют безотходным производством? Приведите конкретный пример.
31. Принципы развития биосферы.
32. В каких направлениях ведутся поиски решения экологических проблем энергетики?
33. Строительство очистных сооружений приводит к снижению загрязнения окружающей среды. Почему же специалисты считают, что проблема загрязнений может быть решена только при разработке и внедрении в производство безотходных технологий.
34. Каковы причины ускоренной эрозии почв? Предложите методы борьбы.
35. Что такое шумовое загрязнение? Каковы его источники? Предложите методы борьбы с ними.
36. Радиоактивное загрязнение и его источники. Фоновое ионизирующее излучение.
37. Приведите классификацию и примеры ресурсов по использованию.
38. Какое значение имеет круговорот веществ в природе?
39. Что такое мониторинг? Какие виды мониторинга Вам известны?
40. С какой целью создаются особо охраняемые природные территории: заповедники, заказники, национальные природные парки?
41. Какую работу выполняют службы мониторинга окружающей среды? Приведите примеры.
42. Посты наблюдений за загрязнениями атмосферы.
43. Какие источники биологических загрязнений окружающей среды вам известны?
44. Какую роль играют зеленые насаждения в экосистеме города?
45. Какую роль играют животные в экосистеме города?

46. Почему в городе рекомендуется высаживать только определенные виды деревьев и кустарников?
47. Какие негативные последствия оказывает ГЭС на окружающую среду?
48. Какие сельскохозяйственные приемы могут вызвать нарушение круговоротов веществ в биосфере?
49. Чем отличаются друг от друга различные формы особо охраняемых природных территорий?

5.2.2. Задания к контрольной работе №2

5.2.2.1. Примеры тестовых заданий к контрольной работе №2

1. Озоновый слой расположен в:
а) тропосфере, б) стратосфере, в) ионосфере.
2. Твердая оболочка Земли – это:
а) ноосфера, б) гидросфера, в) литосфера.
3. Биогенная миграция – это круговорот: а) органических веществ, б) энергии, в) элементов, входящих в состав живых организмов.
4. Наивысшая плотность жизни на суше наблюдается в:
а) тундре, б) широколиственном лесу, в) тропическом лесу.
5. Важную роль в эволюции биосферы сыграло появление в атмосфере:
а) кислорода, б) азота, в) углекислого газа.
6. Накопление углекислого газа в атмосфере может вызвать:
а) климатические сдвиги, б) образование ископаемых остатков, в) появление озоновых дыр.
7. К невозобновимым ресурсам относятся: а) торф, б) нефть, в) растения.
8. Кто из перечисленных ученых создал учение о ноосфере:
а) В.Н. Сукачев, б) К. Линней, в) В.И. Вернадский.
9. К физико-химическим методам очистки сточных вод относят:
а) фильтрование, б) коагуляция, в) адсорбция.
10. Озона в атмосфере больше: а) днем, б) ночью, в) летом.
11. В процессе фотосинтеза выделяется побочный продукт:
а) вода, б) кислород, в) углекислый газ.
12. Постоянные компоненты атмосферы – это:
а) кислород и углекислый газ, б) вода и азот, в) кислород и азот.
13. Наиболее экологично и целесообразно в борьбе с вредителями сельского хозяйства использовать: а) механический сбор, б) биологические методы, в) химические методы.
14. В Мировом океане самыми распространенными солями являются:
а) хлориды, б) сульфаты, в) карбонаты.
15. Большая часть энергии, заключенной в потребленной пище (в соответствии с законами термодинамики),...
а) запасается в виде продукции

- б) возвращается на предыдущий трофический уровень
 - в) теряется в виде теплоты
 - г) передается на последующий трофический уровень.
16. Суть Киотского протокола заключается в том, что индустриально развитые страны к 2008 – 2012 гг. должны ...
- а) сократить выбросы углекислого газа и других парниковых газов на 5%
 - б) полностью перейти на природный газ как энергоресурс
 - в) увеличить использование гидроэнергии на 50%
 - г) полностью прекратить выбросы парниковых газов.
17. Под влиянием кислотных осадков из почвы вымываются и попадают в воду такие опасные для здоровья человека соединения, как...
- а) свинца, ртути, кадмия, алюминия б) белков, жиров, углеводов
 - в) аминокислот и нуклеиновых кислот г) калия, натрия, кальция.
18. Альтернативным источником энергии является сельскохозяйственное сырье (сахарный тростник, сахарная свекла, картофель и др.), из которого методом ферментации получают такое жидкое топливо как...
- а) этанол б) глицерин в) бутанол г) метанол.
19. В основе структурной и функциональной организации биосферы и составляющих ее экосистем, определяющей их стабильность и устойчивость, лежит... а) биоадаптация б) биоразнообразие
- в) биоэнергетика г) биопродуктивность.
20. Ресурсы, которые вовлечены человеком в сферу производственной деятельности и уже используются, называют _____ ресурсами.
- а) антропогенными б) реальными
 - в) потенциальными г) неисчерпаемыми.

5.2.2.2. Упражнения к контрольной работе №2

Выберите правильные утверждения из предложенных:

1. Озоновый слой Земли расположен в тропосфере.
2. Ноосфера – это разумная оболочка планеты.
3. Нефть относится к невозобновимым ресурсам.
4. Хлорирование – это термический метод обеззараживания воды.
5. Рекультивация – это процесс восстановления земель.
6. Шум и вибрация – это энергетические загрязнения.
7. Дыхание – это процесс, обеспечивающий жизнь в биосфере.
8. Газовая оболочка Земли называется литосфера.
9. Кислород и азот – постоянные компоненты атмосферы.
10. Эрозией называется процесс разрушения почвенного покрова именно антропогенным воздействием.
11. Легкие элементы – самое чистое топливо.
12. Пестициды уничтожают не только насекомых – вредителей, но и большую часть хищных и паразитических животных.

13. Биогенная миграция элементов – это биогеохимический цикл.
14. Учение о биосфере и ноосфере создал В.В. Докучаев.
15. Озоновый слой расположен в стратосфере.
16. Литосфера – это разумная оболочка нашей планеты.
17. Вода – это невозобновимый ресурс.
18. Фильтрование – это механический метод очистки воды.
19. Процесс разрушения земной поверхности называется рекультивацией.
20. Производство с минимумом отходов называется безотходным.
21. Процесс, обеспечивающий жизнь в биосфере, называется фотосинтезом.
22. Газовая оболочка Земли называется атмосфера.
23. Вода и углекислый газ – постоянные компоненты атмосферы.
24. Процесс восстановления разрушенных земель называется рекультивацией.
25. Наибольшее загрязняющее воздействие на окружающую среду (из энергетических) оказывает ГЭС.
26. Минеральные удобрения приносят только пользу.
27. Внешняя твердая оболочка Земли называется литосфера.
28. Накопление в атмосфере углекислого газа может вызвать появление озоновых дыр.
29. Внешняя твердая оболочка Земли называется мантией.
30. Озоновый слой расположен в мезосфере.
31. Важную роль в эволюции биосферы сыграло появление в атмосфере Земли азота.
32. Накопление в атмосфере углекислого газа может вызвать климатические сдвиги.
33. Торф, нефть относятся к возобновимым ресурсам.
34. Наиболее безвредно и целесообразно в борьбе с вредителями сельского хозяйства использовать химические методы.
35. Из солей в морской воде преобладают хлориды, а в речной – карбонаты.
36. Гидросфера – это водная и оболочка Земли.
37. Кислотные осадки – это механизм самоочищения атмосферы.
38. На Земле значительно больше пресной воды, чем соленой.
39. Солнечная энергетика – это традиционный вид энергии.
40. Только производство абсолютно без отходов называется безотходным.
41. Учение о биосфере создал Ч. Дарвин.
42. В процессе фотосинтеза поглощается углекислый газ, а выделяется кислород.
43. Понятие «живое вещество» впервые использовал Лейбниц.
44. Понятие «биосфера» впервые сформулировал Э.Геккель.
45. Организмы, вовлекающие углерод в круговорот веществ в форме углекислого газа, называются автотрофами.

5.2.2.3. Терминологический диктант к контрольной работе №2

1. Все биогеоценозы в совокупности составляют

- 2, Разумная оболочка Земли называется
- 3, К невозполнимым ресурсам относятся
- 4, Озоновый слой Земли расположен в
5. В мезосфере температура постепенно
6. Кислород и азот – это компоненты атмосферы.
7. Процесс восстановления разрушенных земель – это
8. Учение о ноосфере создал
9. Легкими нашей планеты можно считать и
10. Накопление углекислого газа в атмосфере может вызвать
11. Наиболее безвредно и целесообразно в борьбе с вредителями сельского хозяйства использовать методы борьбы.
12. Состав атмосферы остается относительно постоянным благодаря процессу
13. Биокосным веществом биосферы называется
14. К механическим методам очистки воды относятся
15. Воздушная оболочка Земли называется
16. К восполнимым ресурсам относятся
17. Процесс разрушения биокосного вещества называется
18. Процесс, обеспечивающий жизнь в биосфере – это
19. К минеральным ресурсам относятся, и
20. Физико-химические методы очистки сточных вод – это
21. В ионосфере температура
22. Внешняя твердая оболочка Земли называется
23. Производство с минимумом отходов называется
24. Традиционными источниками энергии являются
25. Важную роль в эволюции биосферы сыграло появление в атмосфере Земли
26. Углекислый газ и пары воды – это атмосферы.
27. Озона больше в время суток, чем в
28. Основные компоненты биосферы:, и
29. Взаимоотношения между белкой и дубом, плодами которого она питается, характеризуются как....
30. Аэротенки и биологические пруды относятся к сооружениям, применяемым для...

5.3. Пример выполнения контрольной работы

К-1

1. Угроза замерзания значительно выше при морозе с сильным ветром, чем при таком же морозе, но в безветренную погоду. Объясните, с чем это связано?
2. Приведите классификацию загрязнений.

Вопрос 1.

Оптимальная зона и пределы выносливости организмов по отношению к какому-либо фактору среды могут смещаться в зависимости от того, с какой

силой и в каком сочетании действуют одновременно другие факторы. Эта закономерность получила название взаимодействия факторов. Например, жару легче переносить в сухом, а не во влажном воздухе. Угроза замерзания значительно выше при морозе с сильным ветром, чем в безветренную погоду. Таким образом, один и тот же фактор в сочетании с другими оказывает неодинаковое экологическое воздействие.

Вопрос 2.

Существует несколько подходов к классификации загрязнений.

По происхождению выделяют природное и антропогенное загрязнение. Природное загрязнение – загрязнение окружающей среды, возникающее без участия человека или как результат его отдаленного, косвенного влияния на природу. Основные источники природного загрязнения – стихийные, катастрофические природные процессы: сели, извержения вулканов, наводнения, пожары, землетрясения.

Антропогенное загрязнение – любое загрязнение, вызванное деятельностью человека.

По видам загрязнения подразделяют на химическое, биологическое, биотическое, механическое, физическое загрязнения.

Химическое загрязнение формируется в результате изменения химических свойств или при поступлении в природную среду химических веществ, не свойственных ей, а также в концентрациях, превышающих фоновые (естественные); по определению ООН, химическими загрязнителями считаются все вещества и соединения, обнаруживаемые в ненадлежащем месте в ненадлежащее время в ненадлежащих количествах. Основные источники: промышленность, транспорт, сельское хозяйство.

Биологическое загрязнение – это привнесение в экосистемы нехарактерных для них видов живых организмов, негативно влияющих на здоровье человека его хозяйственную деятельность; этот вид загрязнения возникает в результате случайного естественного заноса чуждых для данной территории организмов, однако он чаще связан деятельностью людей. Особо опасными считаются загрязнения среды возбудителями инфекционных и паразитарных болезней человека, а также вредителями и конкурентами сельскохозяйственных растений.

Биотическое загрязнение – это нежелательное с точки зрения человека превышение в среде (почве, воде, воздухе) содержания определенных видов биогенов или появление новых видов для данной территории; основные источники биотического загрязнения: смыв в водоемы минеральных и органических удобрений, накопление в среде нечистот, выделений, отмерших организмов, поступление искусственно синтезированных органических веществ.

Механическое загрязнение – это загрязнение окружающей среды относительно инертными в физико-химическом отношении бытовыми и производственными отходами (строительный и бытовой мусор, упаковочные

материалы и т. п.). В наибольшей степени этому виду загрязнения подвержены почвы и воды.

Физическое загрязнение – загрязнение, проявляющееся в отклонениях от нормы температурно-энергетических, волновых, радиационных и других физических свойств природной среды. Этот вид загрязнения может быть представлен следующими формами: тепловое (термальное) загрязнение; световое загрязнение; шумовое загрязнение; радиоактивное; электромагнитное.

Засорение среды – одна из форм механического загрязнения. К данному виду загрязнения относится засорение околокосмического пространства. По современным данным, в ближнем космосе находится около 3 000 т космического мусора.

По объектам загрязнения различают: загрязнения вод; загрязнения атмосферы; загрязнения почв; загрязнения ландшафтов.

По масштабу распространения загрязнения различают: локальное; региональное; трансграничное; глобальное.

По продолжительности загрязнения делят на временные и постоянные.

По агрегатному состоянию: твердые (пыль, пустая порода и т.д.), жидкие (сточные воды) и газообразные (оксиды азота и серы, выхлопы автомобилей).

ТЕСТ Б

(отметить правильные утверждения)

1. Вторичные консументы – это растительноядные животные.
2. Длина светового дня играет ведущую роль в сезонных изменениях.
3. Пищевая цепь имеет не более 3 – 5 звеньев.
4. Элементы питания совершают в экосистеме непрерывный круговорот.
5. В пищевой сети, включающей травянистые растения, саранчу, воробья, ястреба, к первичным консументам относят ястреба.
6. Численность популяции зависит от баланса рождаемости и смертности особей.
7. В природе смена сообществ происходит в направлении от более устойчивого к менее устойчивому.
8. Понятие «экология» ввел Э. Геккель.
9. Экологические факторы делятся на две группы: абиотические и биотические.
10. Влажность – это биотический фактор.
11. Все виды в природе существуют в форме популяций.
12. В экологии имеются два научных подхода: экосистемный и популяционный.
13. Абиотические факторы – это элементы живой природы.
14. Приспособления организмов к изменениям факторов окружающей среды называется адаптацией.

6. ПРИМЕРНЫЕ ТЕМЫ РЕФЕРАТОВ

Реферат пишется как обязательный элемент СРС студентов или по желанию (на усмотрение преподавателя). Реферат выполняется в печатном виде на бумаге формата А4, шрифт 15, Times New Roman, через 1 интервал, поля: правое – 1,5–2 см, левое – 2,5–3 см, нижнее и верхнее – по 2 см. В реферате обязательно должны быть введение, заключение и список используемых источников.

1. Периоды и масштабы воздействия человечества на природу.
2. Влияние окружающей среды на здоровье человека.
3. Экология города и здоровье волжан.
4. Урбанизированный мир: взгляд эколога.
5. Экологические проблемы в России и за рубежом: варианты решения проблем.
6. Роль международного сотрудничества в деле охраны природной среды.
7. Методы очистки атмосферы от загрязнений.
8. Озеленение города как фактор улучшения качества окружающей среды.
9. Парниковый эффект - глобальная проблема человечества.
10. Озоносфера и изменение климата на планете.
11. Кислотные дожди и биосфера.
12. Проблема загрязнения Мирового океана.
13. Методы очистки сточных вод.
14. Перспективы использования Мирового океана.
15. Практическое использование сточных вод.
16. Утилизация и ликвидация осадков сточных вод.
17. Контроль за качеством воды.
18. К чему приведет истребление лесов.
19. Орошаемое земледелие – гармония или трагедия.
20. Биологические методы борьбы с вредителями сельского хозяйства и их преимущества перед химическими методами.
21. Эрозия почв: виды, причины и методы борьбы.
22. Экологические проблемы применения пестицидов.
23. Польза и вред минеральных удобрений.
24. Безотходные технологии – реальность XXI века.
25. Проблема городских отходов и методы их утилизации.
26. Комплексное использование сырья.
27. Информационные технологии в системе экологического мониторинга.
28. Энергетика и окружающая среда.
29. Нетрадиционные источники энергии.
30. Традиционные источники энергии: их плюсы и минусы.
31. Проблема радиоактивных выбросов в биосферу.
32. Шум, вибрации и электромагнитные воздействия как загрязнители окружающей среды.

33. Энергетические загрязнения и контроль за ними.
34. Техногенные аварии и катастрофы и их экологические последствия.
35. Использование методов математического моделирования для анализа последствий экологических катастроф.
36. Принципы компьютерной оценки опасности химических производств.
37. Информационное загрязнение окружающей среды.
38. Мониторинг окружающей среды.
39. Технические средства контроля за загрязнениями окружающей среды.
40. Экологическое значение ресурсо- и энергосберегающих производств.
41. Охраняемые природные территории.
42. Охраняемые природные территории Волгоградской области.
43. Экологический кризис и социальный прогресс.
44. Государственное регулирование природопользования и охраны окружающей среды.
45. Механизм управления природопользованием в России.
46. Информационное обеспечение управления природопользованием.
47. Правовые основы охраны природы.
48. Вернадский и его учения о биосфере и ноосфере.
49. Сущность и направления российского природоохранного законодательства.
50. Повышение экологической безопасности товаров народного потребления.
51. Превращение России в свалку отходов.
52. Профессиональная ответственность за экологические нарушения и преступления.
53. Природные ресурсы России.
54. Экстремальные воздействия на биосферу.
55. Роль новых научных направлений в преодолении экологического кризиса.
56. Особенности нового экономического механизма природопользования.
57. Становление природопользования в России. Экологическая доктрина Российской Федерации.
58. Концепции устойчивого развития. Возможности устойчивого развития в России.
59. Экологизация общественного сознания.
60. Биоиндикация объектов окружающей среды.

7. МНОГОВАРИАНТНЫЕ ЗАДАЧИ ПО ЭКОЛОГИИ

7.1. Методические рекомендации к решению задач по экологии

Задача 1. Определить величину ИЗВ (индекса загрязнения воды) и класс качества воды в двух реках, используя данные о содержании веществ, являющихся основными показателями качества воды.

Методические указания к решению задачи

1. Индекс загрязнения воды (ИЗВ) рассчитывается по формуле:

$$\text{ИЗВ} = \frac{\sum_{i=1}^N \frac{C_i}{\text{ПДК}_i}}{N},$$

где C_i – концентрация i -го компонента в воде (в ряде случаев – значение параметра);

N – количество показателей, используемых для расчета ИЗВ;

ПДК_i – предельно допустимая концентрация i -го компонента в воде, установленная для соответствующего типа водного объекта (прил. 2).

2. Класс качества воды определить по приложению 1 в зависимости от рассчитанной величины ИЗВ.

Исходные данные к задаче 1	варианты									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	0
Содержание веществ в воде первой реки, мг/л:										
- БПК ₅ (биологическое потребление кислорода)	5,0	7,0	3,0	4,0	2,5	6,0	1,3	1,8	2,6	3,4
- азот аммонийный	1,05	0,68	0,94	0,75	0,53	1,2	1,14	0,82	1,27	0,48
- азот нитритов	0,18	0,25	0,07	0,023	0,016	0,03	0,06	0,04	0,012	0,036
- железо общее	0,5	1,0	0,2	0,08	0,06	0,3	0,9	0,76	0,64	0,82
- фенолы летучие	0,08	0,05	0,01	0,02	0,03	0,04	0,07	0,06	0,05	0,01
- нефтепродукты	0,65	0,2	0,38	0,47	0,52	0,1	0,14	0,02	0,15	0,07

- цинк	0,02	0,0 15	0,0 08	0,01	0,0 05	0,0 25	0,0 34	0,0 42	0,0 03	0,0 18
Содержание веществ в воде второй реки, мг/л:										
- БПК ₅ (биологическое потребление кислорода)	1,24	2,5	4,0	3,6	1,7	2,2	1,9	2,8	3,1	1,5
- азот аммонийный	0,53	0,2	1,04	0,67	0,3	0,27	0,35	0,14	0,42	0,71
- азот нитритов	0,04	0,1	0,01	0,0 16	0,02	0,06	0,0 08	0,0 06	0,0 24	0,0 35
- железо общее	0,05	0,25	0,08	0,14	0,19	0,21	0,12	0,04	0,11	0,16
- фенолы летучие	0,00 1	0,00 05	0,00 06	0,00 13	0,00 2	0,00 15	0,00 09	0,00 17	0,00 16	0,00 08
- нефтепродукты	0,08	0,05	0,03	0,1	0,12	0,0 75	0,0 64	0,15	0,0 53	0,09
- цинк	0,0 01	0,0 07	0,01	0,0 16	0,02	0,0 09	0,0 06	0,00 74	0,00 89	0,0 34

Задача 2. Определить величину предельно допустимого выброса (ПДВ) несгоревших мелких частиц топлива (сажи), выбрасываемых из трубы котельной, расположенной на ровной местности. Рассчитать максимально допустимую концентрацию сажи около устья трубы.

Методические указания к решению задачи

1. Предельно допустимый выброс ПДВ, г/с, нагретого вредного вещества из трубы в атмосферу, при котором содержание его в приземном слое не превышает предельно допустимой концентрации (ПДК), определяется по формуле

$$\text{ПДВ} = \frac{(\text{ПДК} - C_{\phi}) \cdot H^2 \cdot \sqrt[3]{Q \cdot \Delta T}}{A \cdot F \cdot m \cdot n \cdot \eta},$$

где ПДК – максимальная разовая предельно допустимая концентрация, мг/м³ (принимается по прил. 4); F – коэффициент, учитывающий скорость оседания вредных веществ в атмосферном воздухе (для крупнодисперсной пыли F=2,5); A, η – параметры, определяемые следующим образом:

A – коэффициент, зависящий от температурной стратификации атмосферы и определяющий условия вертикального и горизонтального рассеиваний вредных веществ в атмосферном воздухе (принять по приложению 3 для региона

проживания студента); η – безразмерный коэффициент, учитывающий влияние рельефа местности (в случае ровной местности $\eta=1$).

2. Для определения m и n необходимо рассчитать среднюю скорость выхода газовой смеси из устья источника выброса w_0 , м/с,

$$w_0 = \frac{4 \cdot Q}{\pi \cdot D^2};$$

вычислить значения параметров f и v_m , м/с:

$$f = 1000 \cdot \frac{w_0^2 \cdot D}{H^2 \cdot \Delta T};$$

$$v_m = 0,65 \cdot \sqrt[3]{\frac{Q \cdot \Delta T}{H}};$$

коэффициент m определить в зависимости от f по формуле

$$m = \frac{1}{0,67 + 0,1\sqrt{f} + 0,34 \cdot \sqrt[3]{f}};$$

коэффициент n определить в зависимости от величины v_m :

при $v_m \geq 2$ $n=1$;

при $0,5 \leq v_m < 2$ $n=0,532 \cdot v_m^2 - 2,13 \cdot v_m + 3,13$;

при $v_m < 0,5$ $n=4,4 \cdot v_m$.

3. Для возможности сравнения с фактической (измеряемой приборами) рассчитать величину максимально допустимой концентрации сажи в выбросах около устья трубы, г/м³:

$$C_{MT} = \frac{ПДВ}{Q}.$$

4. Сравнить ПДВ с заданным выбросом сажи M и сделать вывод о возможности работы котельной.

Исходные данные к задаче 2	варианты									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	0
Фоновая концентрация сажи в приземном слое воздуха, C_{ϕ} мг/м ³	0,01	0,008	0,006	0,004	0,01	0,008	0,006	0,005	0,01	0,007
Масса	2,5	1,8	1,2	2,6	1,4	0,9	1,3	2,7	1,1	1,5

сажи, выбрасываемая в атмосферу, m, г/с										
Объем газозвдушной смеси, выбрасываемой из трубы, Q, м ³ /с	5,2	5,4	5,6	5,8	5,1	5,3	5,5	5,7	5,2	5,4
Разница температур выбрасываемой смеси и окружающего воздуха, ΔT, °C	42	44	50	58	61	53	49	52	54	48
Высота трубы, H, м	26	18	24	17	15	23	14	27	28	26
Диаметр устья трубы, D, м	0,9	1,0	0,8	1,1	0,9	0,8	0,7	1,0	1,1	0,9

Задача 3. Определить необходимую степень очистки промышленных сточных вод от загрязняющих взвешенных веществ. Сточные воды после очистки на очистных сооружениях выпускаются в водоем, используемый для питьевого водоснабжения.

Методические указания к решению задачи

1. Для определения требуемой степени очистки сточных вод от загрязняющих взвешенных веществ необходимо рассчитать допустимую концентрацию взвешенных веществ в очищенных сточных водах перед выпуском их в водоем $S_{доп}$, г/м³. Эта концентрация должна удовлетворять условию

$S_{доп} \leq C_v + n \cdot p$, где C_v – концентрация взвешенных веществ в водоеме до выпуска туда сточных вод, г/м³; n – кратность разбавления в расчетном створе; p – допустимое санитарными нормами увеличение содержания взвешенных веществ в водоеме после спуска сточных вод, г/м³. Для данного водоема I категории водопользования $p = 0,25$ г/м³.

Для определения кратности разбавления

$$n = \frac{\mu \cdot Q + q}{q}$$

необходимо рассчитать: коэффициент турбулентной диффузии

$$E = \frac{H_{\text{ср}} \cdot v_{\text{ср}}}{200};$$

коэффициент, учитывающий влияние гидравлических факторов смешения сточных вод,

$$\alpha = \xi \cdot \varphi \cdot \sqrt[3]{\frac{E}{Q}},$$

где ξ – коэффициент, характеризующий место расположения выпуска сточных вод (в задаче принять береговой выпуск, для которого $\xi=1$); φ – коэффициент извилистости русла ($\varphi=1,5$).

Коэффициент смешения сточных вод с водой водоема рассчитывается по формуле

$$\mu = \frac{1 - \beta}{1 + \frac{Q}{q} \cdot \beta}, \quad \text{где } \beta = e^{-\alpha \sqrt[3]{L}};$$

L – расстояние от места выпуска сточных вод до расчетного створа при решении задачи принять равным 1000 м.

3. Сравнить $S_{\text{доп}}$ с концентрацией взвешенных веществ C в сточных водах, поступающих на очистную станцию. При $S_{\text{доп}} < C$ рассчитать необходимую степень очистки сточных вод от взвешенных примесей Ξ , %, по формуле

$$\Xi = \frac{C - C_{\text{доп}}}{C} \cdot 100.$$

Исходные данные к задаче 3	варианты									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	0
Расход воды водоема в створе у места выпуска сточных вод, $Q, \text{ м}^3/\text{с}$	19	17	15	18	16	19	15	17	16	18
Расход сточных вод, сбрасываемых в водоем, $q, \text{ м}^3/\text{с}$	0,12	0,14	0,16	0,18	0,11	0,13	0,15	0,19	0,17	0,16

Средняя глубина водоема, H_{cp} , м	2,1	2,3	2,5	2,2	2,4	2,1	2,3	2,5	2,2	2,4
Средняя скорость течения воды в водоеме, V_{cp} , м/с	0,31	0,39	0,27	0,25	0,29	0,27	0,25	0,23	0,24	0,31
Концентрация взвешенных веществ в сточных водах, поступающих на очистную станцию, C , г/м ³	200	250	240	280	190	210	270	220	230	260
Концентрация взвешенных веществ в водоеме до выпуска сточных вод, C_B , г/м ³	0,2	0,2	0,24	0,3	0,4	0,6	0,3	0,45	0,5	0,3

Задача 4. Эколого-экономическая эффективность природоохранных мероприятий.

Эколого-экономический ущерб до проведения природоохранных мероприятий $У_1$, млн.руб./год, после их проведения составил $У_2$, руб./год. Дополнительный годовой доход после проведения экологических мероприятий составляет $\Delta Д$ млн.руб. Оценить экономический результат от проведения природоохранных мероприятий.

Методические указания к решению задачи

1. Величина предотвращенного экономического ущерба от загрязнения $У$ определяется как разность между расчетными величинами ущерба, который имел место до осуществления рассматриваемого мероприятия $У_1$ и остаточного ущерба после проведения этого мероприятия $У_2$.

$$\Delta У = У_1 - У_2.$$

2. Величина экономического результата от проведения природоохранных мероприятий определяется по формуле

$$Р = \Delta У + \Delta Д, \text{ млн.руб./год,}$$

где $Д$ – годовой прирост дохода (дополнительный доход) от улучшения производительности показателей деятельности предприятий в результате оздоровления окружающей среды, млн.руб./год.

3. Вывод.

Исходные данные к задаче 4	варианты									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	0
Эколого-экономический ущерб:										
До проведения природоохранных мероприятий, $У_1$, млн руб/г	300	400	350	500	450	300	400	350	500	700
После проведения, $У_2$, млн руб/г	50	150	100	100	50	50	60	70	90	40
Дополнительный доход, $\Delta Д$ млн руб/г	150	250	200	300	200	150	150	100	130	400

Задача 5.

За выбросы загрязняющих веществ в атмосферу промышленным предприятием, установлены два вида нормативов платы:

- за выброс загрязняющих веществ в пределах установленных лимитов выбросов;
- за превышение установленных лимитов выбросов загрязняющих веществ.

В РФ принято устанавливать нормативы платы по каждому отдельному виду загрязняющих веществ. Поэтому расчет размеров платы ведётся по каждому отдельному виду загрязняющих веществ.

Размер платы предприятия за выброс j -го загрязняющего вещества в пределах установленных лимитов выбросов Π_j^1 (руб.) определяется по формулам: если $M^{\Phi}_j < M^{\text{л}}_j$, то $\Pi_j^1 = P^1_j M^{\Phi}_j$, руб. (1)

где M^{Φ}_j – фактический выброс предприятием j -го загрязняющего вещества, т.

$M^{\text{л}}_j$ – лимит выброса предприятием j -го загрязняющего вещества, т;

P^1_j – норматив платы предприятия за выброс j -го загрязняющего вещества в пределах установленных лимитов выбросов, руб./т,

если $M^{\Phi}_j < M^{\text{л}}_j$, то $\Pi_j^1 = P^1_j M^{\text{л}}_j$, руб. (2)

Размер платы предприятия за выброс j -го загрязняющего вещества сверх установленного лимита выброса Π_j^2 , (руб.) определяется по формуле:

$$\Pi_j^2 = P^1_j (M^{\Phi}_j - M^{\text{л}}_j), \text{ руб} \quad (3)$$

Условие

Установленные предприятию лимиты выбросов и фактические выбросы за отчетный год приведены в таблице исходных данных (табл. 5.1).

Определить размеры платы за выбросы загрязняющих веществ в атмосферный воздух при следующих значениях нормативов платы:

сернистый ангидрид

- при выбросах в пределах лимита 30 руб./т;
- при выбросах сверх лимита 140 руб./т;

оксид углерода

- при выбросах в пределах лимита 0,3 руб./т;
- при выбросах сверх лимита 1,5 руб./т;

оксид азота

- при выбросах в пределах лимита 25 руб./т;
- при выбросах сверх лимита 120 руб./т;

серная кислота

- при выбросах в пределах лимита 15 руб./т; .
- при выбросах сверх лимита 70 руб./т.

Решение представить в виде таблицы (форма 5.2).

ИСХОДНЫЕ ДАННЫЕ

Таблица 5.1

Объем выброса загрязняющих веществ, т

№ вар	Сернистый ангидрид		Оксид углерода		Оксид азота		Серная кислота	
	лимит	факт	лимит	факт	лимит	факт	лимит	факт
1	4600	5100	4200	4000	1600	1600	164	170
2	5400	5200	4600	5200	2000	2100	170	170
3	5500	5800	4700	4500	2200	2100	175	185
4	5700	5500	4900	5600	2400	2800	175	175
5	4400	5000	4000	3800	1500	1500	160	170
6	4200	4000	4000	4600	1400	1600	150	150
7	4000	4700	3700	3600	1300	1300	145	150
8	4500	4500	4100	4500	1400	1800	130	125
9	4700	5000	4300	4700	1500	1400	140	155
10	4900	5300	4400	4400	1600	2300	150	145
11	5100	5000	4500	4800	1700	1700	160	180

Таблица 5.2

Представления результатов расчета

Исходные и расчетные показатели	Сернистый ангидрид	Оксид углерода	Оксид азота	Серная кислота
1. Расчет платы за выброс в пределах лимитов				
Норматив платы, руб./т				
Фактический выброс в пределах лимита, т				
Размер платы, руб.				
2. Расчет платы за выбросы, превышающие лимит				
Норматив платы, руб./т				
Превышение лимита, т				
Размер платы, руб.				
3. Размер платы за выброс каждого вещества, руб.				
4. Общий размер платы предприятия за выбросы в атмосферу, руб.				

7.2. Приложения для решения многовариантных задач

ПРИЛОЖЕНИЕ 1

Классы качества вод в зависимости
от значения индекса загрязнения воды (ИЗВ)

Качество воды	Значения ИЗВ	Классы качества вод
Очень чистая	до 0,2	1
Чистая	0,2–1,0	2
Умеренно загрязненная	1,0–2,0	3
Загрязненная	2,0–4,0	4
Грязная	4,0–6,0	5
Очень грязная	6,0–10,0	6
Чрезвычайно грязная	>10,0	7

ПРИЛОЖЕНИЕ 2

Предельно допустимые концентрации (ПДК)
загрязняющих веществ в водных объектах

Наименование показателя	ПДК, мг/л
БПК ₅	2,0
Азот аммонийный	0,35
Азот нитритов	0,02
Железо общее	0,1
Фенолы летучие	0,001
Нефтепродукты	0,05
Цинк	0,01

ПРИЛОЖЕНИЕ 3

Значения коэффициента А

Наименование района	Значение А, $\text{с}^{2/3} \cdot \text{мг} \cdot \text{град}^{1/3} \cdot \text{г}^{-1}$
Центр Европейской территории России: Московская, Тульская, Рязанская, Владимирская, Калужская, Ивановская области	140
Север и Северо-Запад Европейской территории России, Среднее Поволжье, Урал (территория севернее 52° с.ш.)	160
Европейская территория России и Урала от 50 до 52° с.ш. (Саратовская, Воронежская, Курская, Белгородская, Оренбургская области)	180
Европейская территория России: районы южнее 50° с.ш. (Ростовская область, Краснодарский и Ставропольский края, Калмыкия), Нижнее Поволжье, Кавказ; Азиатская территория России; Дальний Восток; Сибирь	200

ПРИЛОЖЕНИЕ 4

Предельно допустимые концентрации (ПДК) загрязняющих веществ в атмосферном воздухе населенных пунктов

Наименование вещества	Класс опасности	ПДК, $\text{мг}/\text{м}^3$	
		максимальная разовая	среднесуточная
Азота диоксид NO_2	2	0,085	0,04
Азота оксид NO	3	0,6	0,06
Пыль неорганическая	3	0,5	0,15
Сажа	3	0,15	0,05
Серы диоксид SO_2	3	0,5	0,05
Углерода оксид CO	4	5,0	3,1

8. ГЛОССАРИЙ

Абиотическая среда (от греч. а – отрицательная частица и *biotikos* – жизненный, живой) – совокупность неорганических условий (факторов) обитания организмов.

Абиотические (абиогенные) факторы – это все свойства неживой природы (физические, химические, климатические, гидрологические, почвенные, топографические), оказывающие прямое или косвенное влияние на живые организмы.

Абиссаль (от греч. *abyssos* – бездонный), зона морского дна, соответствующая глубинам океанического ложа (3000-6000 м). Занимает более 75% площади дна океана. Условия жизни в абиссали устойчивы, характеризуются отсутствием света, постоянной температурой (1-2 °С), соленостью (ок. 35%) и гидростатичным давлением (ок. 300-600 атм), преобладанием илистых грунтов

Абориген – коренные обитатели (люди, животные, растения) какой-либо территории, страны.

Автотрофы – организмы, использующие в качестве источника углерода углекислый газ, то есть организмы, способные создавать органические вещества из неорганических – углекислого газа, воды, минеральных солей (растения и некоторые бактерии). К ним относятся фототрофы и хемотротрофы.

Агроэкосистемы (сельскохозяйственные экосистемы, агроценозы) – искусственные экосистемы, возникающие в результате сельскохозяйственной деятельности человека (пашни, сенокосы, пастбища).

Адаптация – комплекс морфологических, физиологических и поведенческих особенностей вида, популяции или особи, обеспечивающий успех в конкуренции и устойчивость к воздействию факторов среды.

Адаптации морфологические – изменения в строении организмов. Например, видоизменение листа у растений пустынь.

Адаптации физиологические – изменения в физиологии организмов. Например, способность верблюда обеспечивать организм влагой путем окисления запасов жира.

Адаптации этологические – изменения в поведении организмов. Например, сезонные миграции млекопитающих и птиц, впадение в спячку в зимний период.

Аккумулятивная способность – способность организмов накапливать в своих тканях различные химические вещества.

Аллелопатия (антибиоз) – частный случай аменсализма, при котором во внешнюю среду выделяются продукты жизнедеятельности одного организма, отравляя ее и делая непригодной для жизни другого. Распространена у растений, грибов, бактерий.

Аллергены – факторы, способные вызывать аллергию. Аллергенами могут быть болезнетворные и неболезнетворные микробы, домашняя пыль, шерсть животных, пыльца растений, лекарственные препараты, бензин, хлорамин, мясо, овощи, фрукты, ягоды и т.д.

Аллергия – извращенная чувствительность или реактивность организма к тому или иному веществу, так называемому аллергену.

Аллопатрия – родственные группы (виды) с неперекрывающимися ареалами.

Аменсализм – взаимоотношения, при которых один организм воздействует на другой и подавляет его жизнедеятельность, а сам не испытывает никаких отрицательных влияний со стороны подавляемого. Например, ель и растения нижнего яруса.

Анабиоз – временное состояние организма, при котором физиологические процессы настолько замедляются, что почти полностью отсутствуют все видимые проявления жизни.

Анаэробы облигатные – организмы, неспособные жить в кислородной среде (некоторые бактерии).

Анаэробы факультативные – организмы, способные жить как в присутствии кислорода, так и без него (некоторые бактерии и грибы).

Антропогенез – происхождение человека, становление его как вида.

Антропогенный круговорот (обмен) веществ – круговорот (обмен) веществ, движущей силой которого является деятельность человека. По причине незамкнутости антропогенного круговорота его часто называют обменом.

Антропогенный фактор – прямо или косвенно обязанный своим происхождением деятельности человека.

Антропосфера – сфера Земли, где живет и куда временно проникает (с помощью спутников и т.п.) человечество. Понятие «антропосфера» употребляют для характеристики пространственного положения человечества и его хозяйственной деятельности.

Антропоцентризм – тип общественного сознания, основывающийся на представлениях о «человеческой исключительности», противопоставлении человека природе. Ср. Экоцентризм.

Ареал – область распространения любой систематической группы организмов (вида, рода, семейства и т.д.).

Аридность – сухость климата, приводящая к недостатку влаги, необходимой для жизни организмов.

Ассимиляция – одна из сторон обмена веществ, состоит в потреблении и превращении поступающих в организм веществ в собственное его тело.

Атмосфера – сплошная воздушная оболочка Земли, состоящая из смеси газов, водяных паров и пылевидных частиц.

Аттрактанты – вещества, запах которых привлекает животных (половые, пищевые аттрактанты).

Ацидофилы – растения, обитающие на почвах с $pH < 6,7$.

Аутэкология – раздел экологии, изучающий взаимоотношения отдельной особи с окружающей ее средой (экология особи).

Аэриобионт – организм, обитающий в воздухе.

Базифилы – растения, обитающие на почвах с $pH > 7,0$.

Бенталь – дно океана или моря как среда обитания донных организмов – бентоса. Ср. Пелагиаль.

Бентос – организмы, живущие на дне и в грунте (прикрепленные водоросли и высшие растения, ракообразные, моллюски, морские звезды и др.). Выделяют фитобентос и зообентос. Ср. Планктон.

Биология охраны природы, природоохранная биология – раздел биологии, в котором охрана природы рассматривается как главная проблема.

Биогенное вещество – неживые тела, образующиеся в результате жизнедеятельности живых организмов (некоторые осадочные породы: известняки, мел и др., а также нефть, газ, каменный уголь, кислород атмосферы и др.).

Биогенные элементы – химические элементы, которые входят в состав живых организмов и при этом выполняют биологические функции.

Биогеохимический круговорот (биогеохимические циклы) – часть биологического круговорота, составленная обменными циклами воды, углерода, азота, кислорода, фосфора, серы и других биогенных элементов.

Биогеоценоз – однородный участок земной поверхности с определенным составом живых (биоценоз) и косных (биотоп) компонентов, объединенных обменом веществ и энергии в единый природный комплекс.

Биоиндикаторы – живые организмы, по наличию, состоянию и поведению которых можно судить об изменении в окружающей среде.

Биоиндикация – обнаружение и определение биологически и экологически значимых антропогенных нагрузок на основе реакции на них живых организмов и их сообществ.

Биокосное вещество – биокосные тела, представляющие собой результат совместной деятельности живых организмов и геологических процессов (почвы, илы, кора выветривания и др.).

Биологическая продукция (продуктивность) – прирост биомассы в экосистеме, созданной за единицу времени. Она делится на первичную и вторичную продукцию.

Биологические ритмы – периодически повторяющиеся изменения интенсивности и характера биологических процессов и явлений. Например, ритмичность в делении клеток, синтезе ДНК и РНК, секреции гормонов, суточное движение листьев и лепестков в сторону Солнца, осенние листопады, сезонное одревеснение зимующих побегов, сезонные миграции птиц и млекопитающих и т.д.

Биом – совокупность различных групп организмов и среды их обитания в определенной ландшафтно-географической зоне (например, в тундре, тайге, степи и т.д.).

Биомасса – выраженное в единицах массы количество живого вещества организмов, приходящееся на единицу площади или объема.

Биосфера – оболочка Земли, состав, структура и свойства которой в той или иной степени определяются настоящей или прошлой деятельностью живых организмов.

Биосферные заповедники – составные части ряда государственных природных заповедников, используемые для фонового мониторинга биосферных процессов.

Биота – совокупность живых организмов, обитающая на большой территории (например, часть света, государство, область, район).

Биотический фактор – условие или совокупность условий, создаваемых живыми организмами.

Биотоп – относительно однородное по факторам среды пространство в пределах водной, наземной или подземной части биосферы, занятое одним биоценозом.

Биоценоз – взаимосвязанная совокупность организмов, населяющих однородный участок суши или водоема (биоценоз озера, биоценоз соснового бора и пр.).

Биоценоз пионерный – относительно недолговечные первые сообщества организмов, сменяющие друг друга в начале экологической сукцессии.

Биоценоза структура – любые структурные подразделения сообщества: ярусность, слои, горизонты; а также: видовая, размерная и пр.

Биоценология – область экологии, изучающая строение и функционирование сообществ.

Валентность экологическая – диапазон способности вида существовать в различных условиях среды.

Валовая первичная продукция – общая биомасса, созданная растениями в ходе фотосинтеза. Часть ее расходуется на поддержание жизнедеятельности растений – траты на дыхание (40–70%). Оставшаяся часть называется чистой первичной продукцией.

Вещество биогенное – вещество, происходящее от живых организмов и связанное с их жизнедеятельностью (например, ил).

Вещество биокосное – вещество, создаваемое одновременно живыми организмами и косными процессами (например, осадочные породы, почва).

Вещество живое – совокупность тел живых организмов, населяющих Землю.

«Взрыв» демографический – резкое увеличение народонаселения, в результате снижения смертности на фоне высокой рождаемости. Его причины связаны с изменением социально-экономических или общеэкологических условий жизни (включая уровень здравоохранения).

Вид биологический – совокупность особей, обладающих наследственным сходством морфологических, физиологических и биохимических особенностей, способных к скрещиванию с образованием плодovитого потомства, приспособленных к определенным условиям жизни и занимающих в природе определенную область (ареал).

Видовая структура биоценоза – число видов, образующих данный биоценоз, и соотношение их численности или массы.

Видовое разнообразие биоценоза – число видов в данном сообществе.

Возобновимые природные ресурсы – исчерпаемые природные ресурсы, которые по мере использования постоянно восстанавливаются (животный мир, растительность, почва).

Возрастная структура (возрастной состав) популяции – соотношение в популяции особей разных возрастных групп.

Вторичная продуктивность – скорость накопления энергии на уровне консументов в сообществе.

Гемерофил – вид, предпочитающий обитать в ландшафте, окультуренном человеком.

Гербициды – вещества, уничтожающие определенные виды растений.

Гетеротермные – животные, обладающие разной температурой тела в зависимости от своей активности (теплокровные, способные понижать свою температуру, и холоднокровные, способные поддерживать свою температуру более высокой, чем в окружающей среде).

Гидробионт – организм, обитающий в воде.

Глобальная экология – раздел экологии, изучающий планетарные процессы изменения живого.

Гомойотермные – животные с постоянной температурой тела (теплокровные), практически независимые от температуры окружающей среды.

Гумидность – избыточная увлажненность климата.

Галофилы – животные засоленных почв.

Галофиты – растения засоленных почв.

Гелиофиты облигатные (светолюбивые) растения – растения, обитающие в условиях хорошего освещения.

Гелиофиты факультативные (теневыносливые) растения – растения, способные обитать как в условиях хорошего освещения, так и в условиях затенения.

Гелофиты – разновидность гидрофитов – растения, обитающие на болотах и заболоченных лугах.

Гемикриптофиты – растения, почки возобновления которых находятся на уровне поверхности почвы, или в самом поверхностном ее слое, часто покрытом подстилкой (большинство многолетних трав).

Генетическая структура популяции – соотношение в популяции различных генотипов и аллелей.

Генофонд – совокупность генов всех особей популяции.

Геобионты – животные, постоянно обитающие в почве, весь цикл развития которых протекает в почвенной среде.

Геологический круговорот – круговорот веществ, движущей силой которого являются экзогенные и эндогенные геологические процессы.

Геофилы – животные, часть цикла развития которых (чаще одна из фаз) обязательно проходит в почве.

Геофиты – разновидность криптофитов. См. Криптофиты.

Гетеротермные организмы – группа гомойотермных организмов, у которых периоды сохранения постоянно высокой температуры тела сменяются периодами ее понижения при впадении в спячку в неблагоприятный период года (суслики, сурки, ежи, летучие мыши и др.).

Гетеротрофы – организмы, использующие в качестве источника углерода органические соединения, то есть организмы, питающиеся готовым органическим веществом (животные, грибы и большинство бактерий).

Гигрофилы – влаголюбивые организмы.

Гигрофиты – растения влажных местообитаний, не переносящие водного дефицита. К ним, в частности, относятся водные растения – гидрофиты и гидатофиты.

Гидатофиты – водные растения, целиком или большей своей частью погруженные в воду (например, рдест, кувшинка). См. Гигрофиты.

Гидросфера – прерывистая водная оболочка Земли, располагающаяся между атмосферой и литосферой и включающая в себя все океаны, моря, озера, реки, а также подземные воды, льды, снега полярных и высокогорных районов.

Гидрофиты – водные растения, прикрепленные к грунту и погруженные в воду только нижними частями (например, тростник). См. Гигрофиты.

Гомеостаз – динамическое равновесие процессов, протекающих в организме, популяции, биоценозе, экосистеме.

Гомойотермные организмы – организмы, способные поддерживать внутреннюю температуру тела на относительно постоянном уровне независимо от температуры окружающей среды (птицы и млекопитающие).

Горизонтальная зональность – закономерное изменение природной среды по направлению от экватора к полюсам.

Государственные природные заповедники – территории и акватории, которые полностью изъяты из обычного хозяйственного использования с целью сохранения в естественном состоянии природного комплекса.

Государственный стандарт (ГОСТ) – нормативно-технический документ, устанавливающий комплекс норм, правил, требований, обязательных для исполнения.

Гумус – основная часть органического вещества почвы, полностью утратившая черты анатомического строения.

Деградация почв – ухудшение качества почвы в результате снижения плодородия.

Демэкология (экология популяций, популяционная экология) – раздел экологии, изучающий взаимоотношения популяции, вида с окружающей средой.

Дендробионт – организм, живущий в стволах и кронах деревьев.

Дендрологические парки и ботанические сады – коллекции деревьев, кустарников и трав, созданные человеком с целью сохранения биоразнообразия и обогащения растительного мира, а также в научных, учебных и культурно-просветительных целях.

Десикант – гербицид, от действия которого растение высыхает на корню.

Деструкция – разрушение (нарушение) тел, процесс разложения сложных веществ, составляющих тело организма, на более простые.

Детрит – мелкие частицы остатков организмов и их выделений (например, ил, перегной).

Детритофаги (грунтоеды) – организмы, питающиеся детритом.

Дефолиант – гербицид, от действия которого растение сбрасывает листья.

Дианауза – период временного физиологического покоя в развитии и размножении организмов.

Доминирование – преобладание вида в сообществе по числу особей либо по наибольшему воздействию на сообщество.

животных. Например, детрит – детритофаги – хищники микрофаги – хищники макрофаги.

Доминантные виды – виды, преобладающие в биоценозе по численности.

Емкость среды – количественная характеристика совокупности условий, ограничивающих рост численности популяции.

Живое вещество – живые организмы, населяющие Землю.

Жизненная форма организма – морфологический тип приспособления растения или животного к определенным условиям обитания и определенному образу жизни.

Загрязнение – привнесение в окружающую среду или возникновение в ней новых (обычно не характерных для нее) вредных химических, физических, биологических, информационных агентов. Загрязнение может возникать в результате естественных причин (природных) или под влиянием деятельности человека (антропогенное загрязнение).

Загрязнитель – любой природный или антропогенный агент, попадающий в окружающую среду или возникающий в ней в количествах, выходящих за рамки естественного фона. Загрязнителем называют также объект, служащий источником загрязнения среды. Используется также английское слово «поллютант» (pollutant).

Загрязняющее вещество – химическое вещество, вызывающее загрязнение. Ср. Загрязнитель.

Заказники – территории, создаваемые на определенный срок (в ряде случаев постоянно) для сохранения или восстановления природных комплексов или их компонентов и поддержания экологического баланса. В заказниках сохраняют и восстанавливают плотности популяций одного или нескольких видов животных или растений, а также природные ландшафты, водные объекты и др.

Закон Дайара – гласит о том, что соотношение линейных размеров тела или ротовых частей двух видов от 1,3 раза и более означает отсутствие конкурентного исключения между ними.

Закон конкурентного исключения – гласит о том, что два вида не могут существовать в одном сообществе, если их потребности идентичны.

Закон Либиха – гласит о том, что для организма решающее значение имеет лимитирующее условие – то вещество или фактор, которое оказалось в минимуме.

Закон минимума – см. закон Либиха.

Закон толерантности – гласит о том, что организмы плохо реагируют как на недостаток, так и на избыток действия экологического фактора. Диапазон между минимумом и максимумом составляет пределы толерантности.

Закон Шелфорда – см. закон толерантности.

Закон Харди-Вайнберга – относительные частоты аллелей в популяции остаются неизменными из поколения в поколение, если соблюдаются следующие условия: популяция велика; в популяции осуществляется свободное скрещивание; отсутствует отбор; не возникает новых мутаций; нет миграции новых генотипов в популяцию или из популяции.

Заменимые природные ресурсы – природные ресурсы, которые можно заменить другими сейчас или в обозримом будущем (все полезные ископаемые, энергоресурсы).

Зона толерантности – интервал количественных значений экологического фактора между верхним и нижним пределами выносливости.

Зона чрезвычайной экологической ситуации – территория, на которой в результате воздействия негативных антропогенных факторов происходят устойчивые отрицательные изменения окружающей природной среды, угрожающие здоровью населения, состоянию естественных экосистем, генофондам растений и животных. В Российской Федерации к таким зонам относят районы Северного Прикаспия, Байкала, Кольского полуострова, рекреационные зоны побережий Черного и Азовского морей, промзона Урала и др.

Зона экологического бедствия – территория, на которой произошли необратимые изменения окружающей среды, повлекшие за собой существенное ухудшение здоровья населения, разрушение естественных экосистем, деградацию флоры и фауны. Например, зона влияния аварии на Чернобыльской АЭС, Кузбасс, степные районы Калмыкии.

Зообентос – животный компонент бентоса (ракообразные, моллюски, морские звезды и др.). Ср. Фитобентос.

Зоопланктон – животный компонент планктона (одноклеточные животные, рачки, медузы и др.). Ср. Фитопланктон.

Зоофаги – гетеротрофные организмы, использующие в качестве пищи живых животных. См. Биотрофы.

Зооценоз – совокупность взаимосвязанных и взаимозависимых видов животных, сложившаяся в пределах биоценоза.

Изменчивость сезонная – изменение разнообразия генотипов, фенотипов и систематических групп организмов, связанное с сезонами.

Ингибитор – 1. Вещество, замедляющее протекание химических реакций или прекращающее их. 2. Любой агент, тормозящий какой-либо биологический процесс.

Инсектициды – вещества, уничтожающие насекомых.

Интродукция – намеренный или случайный перенос особей вида за пределы ареала.

Исчерпаемые природные ресурсы – природные ресурсы, количество которых ограничено и абсолютно, и относительно (полезные ископаемые, почвы, биологические ресурсы). Их делят на невозобновимые и возобновимые природные ресурсы.

Кадастры природных ресурсов – это свод экономических, экологических, организационных и технических показателей, который характеризует количество и качество природного ресурса, а также состав и категории природопользователей этого ресурса.

Каннибализм – частный случай хищничества, когда происходит умерщвление и поедание себе подобных. Встречается, например, у крыс, бурых медведей, человека.

Канцерогены – факторы, способные вызывать злокачественные и доброкачественные новообразования (ультрафиолетовые, рентгеновские и гамма лучи, бенз(а)пирен, некоторые вирусы и др.).

Качество окружающей среды – совокупность показателей, характеризующих состояние окружающей среды; степень соответствия среды жизни человека его потребностям.

Кислотный дождь – дождь или снег, подкисленный до $pH < 5,6$ из-за растворения в атмосферной влаге антропогенных выбросов (диоксид серы, оксиды азота, хлороводород и пр.).

Климакс – заключительное, относительно устойчивое сообщество, возникающее на заключительных стадиях экологической сукцессии.

Климаксное сообщество – сообщество, находящееся в равновесии с окружающей средой.

Климат – многолетний режим погоды.

Колония – групповое поселение оседлых животных как длительно существующее, так и возникающее лишь на период размножения (гагары, пчелы, муравьи и др.).

Командно-административное управление – управление природопользователями, основанное на установлении норм, стандартов, правил природопользования и соответствующих плановых заданий предприятиям по охране окружающей среды и наказаний от выговора до тюремного заключения или снятия с работы и выплаты штрафов предприятиям и его руководством. Ср. Экономическое управление.

Комменсализм – постоянное или временное сожительство, при котором один из партнеров получает пользу, не принося другому вреда.

Конкуренция (соперничество) – отношения, определяемые стремлением лучше и скорее достигнуть каких-либо целей в сравнении с другими членами сообщества.

Конкуренция внутривидовая – соперничество между особями одного вида.

Конкуренция межвидовая – соперничество между особями разных видов или популяциями разных видов.

Консорция – структурная единица биоценоза, объединяющая автотрофные и гетеротрофные организмы на основе пространственных (топических) и пищевых (трофических) связей вокруг центрального члена (ядра). Например, отдельно стоящее дерево или группа деревьев (растение-эдификатор) и связанные с ним организмы.

Консумент – организм, потребляющий готовое органическое вещество, создаваемое продуцентами.

Контроль состояния окружающей среды – проверка соответствия показателей качества окружающей среды (воды, атмосферного воздуха, почв и т.д.) установленным нормам и требованиям (ПДК, ПДУ, ПДС, ПДВ, ПДВВ и др.).

Копрофаг – потребитель экскрементов, навоза, обогащенного питательными веществами, в результате жизнедеятельности микроорганизмов.

Косвенное (опосредованное) воздействие – изменение природы в результате цепных реакций или вторичных явлений, связанных с хозяйственной деятельностью человека. Ср. Прямое (непосредованное) воздействие.

Космополиты – виды растений и животных, представители которых встречаются на большей части обитаемых областей Земли (например, комнатная муха, серая крыса).

Коэволюция – параллельное, совместное историческое развитие организмов, приспособление их друг к другу и условиям окружающей физической среды.

Косное вещество – неживые тела, образующиеся в результате процессов, не связанных с деятельностью живых организмов (породы магматического и метаморфического происхождения, некоторые осадочные породы).

Коэволюция общества и природы – совместная, взаимосвязанная эволюция общества и природы.

Краевой эффект – увеличение видового разнообразия в переходных зонах между сообществами (эктонах).

Кривые выживания – кривые, отражающие, как по мере старения снижается численность особей одного возраста в популяции.

Красные книги – официальные документы, содержащие систематизированные сведения о животных, растениях и других живых организмах, отдельных регионов, стран и планеты в целом, состояние которых вызывает опасение за их будущее. Существуют международная, национальные (федеральные) и локальные (республиканские, областные, краевые) Красные книги.

Криофилы – организмы, обитающие в условиях низких температур.

Криптофиты – растения, почки возобновления которых скрыты в почве (геофиты) или под водой (гидрофиты) (луковичные, клубневые и корневищные растения).

Круговорот веществ – многократное участие веществ в процессах, протекающих в атмосфере, гидросфере и литосфере, в том числе в тех слоях, которые входят в состав биосферы Земли.

Ксенобиотики – загрязнители окружающей среды из любого класса химических соединений, которые не встречаются в природных экосистемах.

Ксерофилы – сухолюбивые организмы.

Ксерофиты – растения сухих местообитаний, способные переносить перегрев и обезвоживание. К ним относятся суккуленты и склерофиты.

К-стратеги (К-виды, К-популяции) – популяции из медленно размножающихся, но более конкурентоспособных особей (человек, кондор, деревья и др.)

Лес дождевой, лес влажный тропический – многоярусная растительная формация в тропическом поясе, отличающаяся большим видовым разнообразием растений и животных.

Лимиты на природопользование – предельные объемы природных ресурсов, выбросов (сбросов) загрязняющих веществ, размещения отходов производства, которые устанавливаются для предприятий-природопользователей на определенный срок.

Лимитирующий (ограничивающий) фактор – экологический фактор, количественное значение которого выходит за пределы выносливости вида.

Лимническая зона – толща воды до глубины, куда проникает всего 1% от солнечного света и где затухает фотосинтез.

Литоральная зона – толща воды, где солнечный свет доходит до дна.

Литосфера – внешняя твердая оболочка Земли, включающая земную кору и верхний твердый слой мантии.

Литофиты (петрофиты) – растения, поселяющиеся на камнях, скалах или в их трещинах.

Лицензия (разрешение) на комплексное природопользование – документ, удостоверяющий право его владельца на использование в фиксированный период времени природного ресурса (земель, вод, недр и др.), а также на размещение отходов, выбросы и сбросы.

Максимальная продолжительность жизни – это продолжительность жизни, до которой может дожить лишь малая доля особей в реальных условиях среды.

Малоотходная технология – такой способ производства, который обеспечивает максимально эффективное использование сырья и энергии, с минимумом отходов и потерь энергии.

Материальное стимулирование природоохранной деятельности – обеспечение выгоды для природопользователей природоохранной деятельности.

Меганполис – очень крупная городская агломерация, численность населения которой не менее 1 млн человек.

Мигрант – организм, переместившийся в данную экосистему из какой-нибудь другой.

Мезотрофы – растения, требующие умеренного количества зольных элементов.

Мезофилы – организмы, обитающие как во влажных, так и сухих местообитаниях.

Мезофиты – растения умеренно увлажненных местообитаний; промежуточная группа между гидрофитами и ксерофитами.

Местообитание – это территория или акватория, занимаемая популяцией (видом), с комплексом присущих ей экологических факторов.

Микробоценоз – микробный компонент биоценоза.

Микрофлора – флора микроорганизмов в биоценозе.

Миксотрофы – организмы, которые могут, как синтезировать органические вещества из неорганических, так и питаться готовыми органическими соединениями (насекомоядные растения, представители отдела эвгленовых водорослей, некоторые бактерии и др.). См. Автотрофы и Гетеротрофы.

Минерализация – превращение органических остатков в неорганические вещества.

Мирмикофил – организм, привлекающий муравьев, например, некоторые акации служат готовыми муравейниками, в их древесине имеется множество ходов.

Моделирование – метод исследования сложных объектов, явлений и процессов путем их упрощенного имитирования (натурного, математического, логического). Основывается на теории подобия (сходства) с объектом-аналогом.

Мозаичность – горизонтальная структура биоценоза.

Мониторинг окружающей среды (экологический мониторинг) – система наблюдения, оценки и прогнозирования состояния окружающей человека природной среды. Мониторинг бывает фоновый (базовый) – слежение за природными явлениями и процессами, протекающими в естественной обстановке, без антропогенного влияния (осуществляется на базе биосферных заповедников), импактный – слежение за антропогенными воздействиями в особо опасных зонах, глобальный – слежение за развитием общемировых биосферных процессов и явлений (например, за состоянием озонового слоя, изменением климата), региональный – слежение за природными и антропогенными процессами и явлениями в пределах какого-то региона (например, за состоянием озера Байкал), локальный – мониторинг в пределах небольшой территории (например, контроль за состоянием воздуха в городе).

Мутуализм – форма сосуществования организмов, при которой каждый получает пользу от сожительства.

Мутагены – факторы, способные вызывать мутации (ультрафиолетовые, рентгеновские и гамма-лучи, повышенная или пониженная температура, бенз(а)пирен, азотистая кислота, некоторые вирусы и др.).

Национальные парки – относительно большие природные территории и акватории, где обеспечивается выполнение трех основных целей: экологической (поддержание экологического баланса и сохранение природных экосистем), рекреационной (регулируемый туризм и отдых людей) и научной (разработка и внедрение методов сохранения природного комплекса в условиях массового допуска посетителей). В национальных парках существуют зоны хозяйственного использования.

Невозобновимые природные ресурсы – исчерпаемые природные ресурсы, которые абсолютно не восстанавливаются (каменный уголь, нефть и большинство других полезных ископаемых) или восстанавливаются значительно медленнее, чем идет их использование (торфяники, многие осадочные породы).

Незаменимые природные ресурсы – природные ресурсы, которые нельзя заменить другими природными ресурсами (атмосферный воздух, вода, генетический фонд живых организмов).

Неисчерпаемые природные ресурсы – природные ресурсы, количество которых не ограничено, но не абсолютно, а относительно наших потребностей и сроков существования (воды Мирового океана, пресные воды, атмосферный воздух, энергия ветра, солнечная радиация, энергия морских приливов).

Нейстон – организмы, обитающие у поверхности воды.

Нейтрализм – сожительство двух видов на одной территории, не имеющее для них ни положительных, ни отрицательных последствий. Например, белки и лоси.

Нектон – активно передвигающиеся в воде животные (рыбы, амфибии, головоногие моллюски, черепахи, китообразные и др.).

Нитрофилы – растения, предпочитающие почвы, богатые азотом.

Ниша реализованная – фактический диапазон условий существования организма.

Ниша фундаментальная – совокупность оптимальных условий, при которых данный организм может существовать и воспроизводить себя.

Ниша экологическая – сумма приспособлений организма к определенной среде обитания.

Ноосфера – сфера разума, высшая стадия развития биосферы, когда разумная человеческая деятельность становится главным, определяющим фактором ее развития.

Нормирование качества окружающей среды – установление системы количественных и качественных показателей (стандартов) состояния окружающей среды (для воздуха, воды, почвы и т.д.), при которых обеспечиваются благоприятные условия для жизни человека и устойчивого функционирования природных экосистем.

Обилие вида – число или масса особей данного вида на единицу площади или объема занимаемого им пространства.

«Озоновая дыра» – значительное пространство в озоносфере планеты с заметно пониженным (до 50% и более) содержанием озона.

Озоносфера – слой атмосферы с наибольшей концентрацией озона на высоте 20–25 (22–24) км.

Окружающая природная среда – естественная среда обитания и деятельности человека и других живых организмов, включающая литосферу, гидросферу, атмосферу, биосферу и околоземное космическое пространство. Внутри природной среды выделяют природные ресурсы и природные условия.

Олиготрофы – растения, довольствующиеся малым количеством зольных элементов.

Оптimum (зона оптимума, зона нормальной жизнедеятельности) – такое количество экологического фактора, при котором интенсивность жизнедеятельности организмов максимальна.

Отбор естественный – процесс дифференцированного выживания и воспроизведения организмов в ходе эволюции.

Особо охраняемые природные территории (ООПТ) – территории или акватории, в пределах которых запрещено их хозяйственное использование и поддерживается их естественное состояние в целях сохранения экологического равновесия, а также в научных, учебно-просветительных, культурно-эстетических целях.

Охрана природы (окружающей природной среды) – система международных, государственных и общественных мероприятий, направленных на рациональное использование, воспроизводство и охрану природных ресурсов и улучшение состояния природной среды в интересах удовлетворения материальных и культурных потребностей как существующих, так и будущих поколений людей. Иначе говоря, система мероприятий по оптимизации взаимоотношений человеческого общества и природы.

Оценка воздействия на окружающую среду – вид деятельности по выявлению, анализу и учету прямых, косвенных и иных последствий воздействия на окружающую среду планируемой хозяйственной и иной деятельности в целях принятия решения о возможности или невозможности ее осуществления.

Оценка риска – научный анализ возникновения риска (возможности опасной ситуации) с целью выявления опасности, определения степени опасности в конкретных условиях. Характеризует вероятность наступления негативного события (аварии, выброса, эпидемии и т.п.).

Памятники природы – уникальные, невозпроизводимые природные объекты, имеющие научную, экологическую, культурную и эстетическую ценность (пещеры, вековые деревья, скалы, водопады и др.). На территории, где они расположены, запрещена любая деятельность, нарушающая их сохранность.

Панмиксия – свободное скрещивание между особями одного вида.

Паразитизм – взаимоотношения, при которых паразит не убивает своего хозяина, а длительное время использует его как среду обитания и источник пищи. К паразитам относятся: вирусы, патогенные бактерии, грибы, простейшие, паразитические черви и др.

Паразитоид – животные, паразитическую форму существования у которых имеют только личиночные стадии.

Паразиты облигатные – организмы, ведущие исключительно паразитический образ жизни и вне организма хозяина либо погибают, либо находятся в неактивном состоянии (вирусы).

Паразиты факультативные – организмы, ведущие паразитический образ жизни, но в случае необходимости могут нормально жить во внешней среде, вне организма хозяина (патогенные грибы и бактерии).

Парниковый (тепличный, оранжерейный) эффект – разогрев нижних слоев атмосферы, вследствие способности атмосферы пропускать коротковолновую солнечную радиацию, но задерживать длинноволновое тепловое излучение земной поверхности. Парниковому эффекту способствует поступление в атмосферу антропогенных примесей (диоксида углерода, пыли, метана, фреонов и т.д.).

Пастбищные пищевые цепи (цепи выедания) – пищевые цепи, начинающиеся с живых фотосинтезирующих организмов. Например, фитопланктон – зоопланктон – рыбы микрофаги – рыбы макрофаги – птицы ихтиофаги.

Педосфера (почвенный покров) – оболочка Земли, образуемая почвенным покровом; верхняя (дневная) часть литосферы на суше.

Пелагиаль – толща воды в океане или море как среда обитания пелагических организмов – планктона и нектона. Ср. Бенталь.

Первичная продуктивность – чистая биомасса, производимая продуцентами на единице площади за единицу времени без учета энергии, использованной на дыхание.

Периодичность – повторяющееся через одно и то же время изменение, происходящее в живой или неживой природе. Синонимы: цикличность, ритмичность.

Перифитон – организмы, прикрепленные к листьям и стеблям водных растений или другим выступам над дном водоема.

Пессимум (зона пессимума, зона угнетения) – такое количество экологического фактора, при котором жизнедеятельность организмов угнетена.

Пестициды – ядохимикаты, используемые для уничтожения организмов, пищевых конкурентов или паразитов человека и животных.

Пищевая сеть – все разнообразие пищевых взаимодействий между организмами в экосистеме.

Пищевая цепь – последовательность групп организмов, каждое последующее звено которой служит пищей для предыдущего.

Пирамида биомасс – экологическая пирамида, выраженная в единицах сырой биомассы.

Пирамида чисел – экологическая пирамида, выраженная в единицах численности особей.

Пирамида экологическая – графическое соотношение между продуцентами, консументами и редуцентами в экосистеме.

Пирамида Элтона – см. пирамида чисел.

Пирамида энергий – экологическая пирамида, выраженная в суммарной энергии, заключенной в особях.

Пойкилотермные – организмы, не способные поддерживать постоянную температуру тела, она зависит у них от температуры окружающей среды.

Популяционная плотность – количество особей на единицу площади или объема местообитания.

Популяционная экология – см. демэкология.

Популяционный цикл – последовательное достижение популяцией разных фаз численности (подъем, пик, спад, депрессия).

Популяция – совокупность особей вида, имеющих общий генофонд и издавна заселяющих определенное пространство с относительно однородными условиями обитания.

Планктон – организмы, в основном пассивно перемещающиеся за счет течения (одноклеточные водоросли, одноклеточные животные, рачки, медузы и др.). Выделяют фитопланктон и зоопланктон. Ср. Бентос.

Платность природопользования – плата за использование практически всех природных ресурсов, за загрязнение окружающей среды, размещение в ней отходов производства и за другие виды воздействия.

Плеса – глубоководные участки рек с медленным течением (на дне мягкий илистый субстрат и роющие животные). Ср. Перекаты.

Плодородие почв – способность почв удовлетворять потребность растений в элементах питания и воде, обеспечивать их корневые системы достаточным количеством тепла и воздуха для нормальной деятельности и создания урожая.

Плотность – число особей или биомасса популяции, приходящаяся на единицу площади или объема.

Половая структура (половой состав) популяции – соотношение в популяции особей мужского и женского пола.

Пойкилотермные организмы – организмы с непостоянной внутренней температурой тела, меняющейся в зависимости от температуры внешней среды (микроорганизмы, растения, беспозвоночные и низшие позвоночные животные).

Популяция – совокупность особей одного вида, способных к самовоспроизводству, которая длительно существует в определенной части ареала относительно обособленно от других совокупностей того же вида.

Пороговая (минимально действующая) концентрация – минимальная концентрация химического вещества, которая вызывает незначительные, но достоверные изменения в организме или в окружающей среде.

Потенциальные природные ресурсы – природные ресурсы, которые в настоящее время не используются человеком вообще либо используются в недостаточной степени (энергия Солнца, морских приливов, ветра и др.).

Потребности человека – источник активности, состояние, выражающее зависимость человека от условий существования.

Почва – это поверхностный горизонт земной коры, образующий небольшой по мощности слой, сформировавшийся в результате взаимодействия факторов почвообразования: климата, организмов, почвообразующих пород, рельефа местности, возраста страны (времени), хозяйственной деятельности человека.

Правило Аллена – выступающие части тела теплокровных животных в холодном климате короче, чем в теплом.

Правило Бергмана – размеры тела теплокровных животных крупнее в популяциях, живущих в более холодных частях ареала.

Правило Гаузе (теорема Гаузе, закон Гаузе) – см. закон конкурентного исключения.

Предельно допустимая антропогенная (экологическая) нагрузка на окружающую среду (предельно допустимое вредное воздействие – ПДВВ) – максимальная интенсивность антропогенного воздействия на окружающую среду, не приводящая к нарушению устойчивости экологических систем (или, иными словами, к выходу экосистемы за пределы экологической емкости).

Предельно допустимая концентрация (количество) (ПДК) – количество загрязняющего вещества в окружающей среде (почве, воздухе, воде, продуктах питания), которое при постоянном или временном воздействии на человека не влияет на его здоровье и не вызывает неблагоприятных последствий у его потомства. ПДК рассчитывают на единицу объема (для воздуха, воды), массы (для почвы, пищевых продуктов) или поверхности (для кожи работающих).

Предельно допустимое вредное воздействие (ПДВВ) – см. Предельно допустимая антропогенная (экологическая) нагрузка на окружающую среду.

Предельно допустимый выброс (ПДВ) или сброс (ПДС) – максимальное количество загрязняющих веществ, которое в единицу времени разрешается данному конкретному предприятию выбрасывать в атмосферу или сбрасывать в водоем, не вызывая при этом превышения в них предельно допустимых концентраций загрязняющих веществ и неблагоприятных экологических последствий.

Предельно допустимый уровень (ПДУ) – это максимальный уровень воздействия радиации, шума, вибрации, магнитных полей и иных вредных физических воздействий, который не представляет опасности для здоровья человека, состояния животных, растений, их генетического фонда. ПДУ – это то же, что ПДК, но для физических воздействий.

Преферендум – диапазон условий, выбранных организмом от минимально до максимально оптимальных.

Природно-ресурсный потенциал – часть природных ресурсов, которая может быть вовлечена в хозяйственную деятельность при данных технических и социально-экономических возможностях общества с условием сохранения среды жизни человечества. В более узком экономическом понимании – доступная при данных технологиях и социально-экономических отношениях совокупность природных ресурсов.

Природные парки – территории, отличающиеся особой экологической и эстетической ценностью, с относительно мягким охранным режимом и используемые преимущественно для организованного отдыха населения. По своей структуре они более просты, чем национальные природные парки.

Природные ресурсы – элементы природы (объекты и явления), необходимые человеку для его жизнеобеспечения и вовлекаемые им в материальное производство (атмосферный воздух, вода, почва, солнечная радиация, полезные ископаемые, климат, растительность, животный мир и т.д.). Их делят на реальные и потенциальные, заменимые и незаменимые, исчерпаемые и неисчерпаемые природные ресурсы. Ср. Природные условия.

Природные условия – элементы природы (объекты и явления), влияющие на жизнь и деятельность человека, но не вовлеченные в материальное производство (некоторые газы атмосферы, виды животных и растений и др.). По мере развития науки и техники природные условия становятся природными ресурсами. Ср. Природные ресурсы.

Природопользование – использование природных ресурсов в целях удовлетворения материальных и культурных потребностей общества.

Природопользование рациональное – хозяйственная деятельность человека, обеспечивающая экономное использование природных ресурсов и природных условий, их охрану и воспроизводство с учетом не только настоящих, но и будущих интересов общества. Ср. Природопользование нерациональное.

Продолжительность жизни – длительность существования особи. Различают физиологическую, максимальную и среднюю продолжительность жизни.

Продуцент – организм-автотроф, производящий органическое вещество из неорганического (например, растение).

Пространственная структура биоценоза – распределение организмов разных видов в пространстве (по вертикали и по горизонтали).

Пространственно-этологическая структура популяции – характер распределения особей популяции в пределах ареала.

Протокооперация (факультативный симбиоз) – взаимовыгодное, но не обязательное сосуществование организмов, пользу из которого извлекают все участники. Например, раки-отшельники и актинии.

Прямое (непосредственное) воздействие – изменение природы в результате прямого воздействия хозяйственной деятельности человека на природные объекты и явления. Ср. Косвенное (опосредованное) воздействие.

Псаммофиты – растения песков.

Редуценты – организмы, которые в процессе своей жизнедеятельности превращают органические вещества в неорганические.

Режим освещения – график, по которому организмы подвергаются воздействию света и темноты.

Репеллент – химическое вещество, запах которого отпугивает животных (например, диметилфталат отпугивает комаров).

Ресурсы возместимые – природные ресурсы, которые могут быть восстановлены.

Ресурсы невозобновимые – природные ресурсы, не самовосстанавливающиеся в процессе круговорота веществ в биосфере.

Ресурсы незаменимые – та часть природных ресурсов, которая не может быть заменена другими ни сейчас, ни в обозримый период времени.

Ресурсы среды – элементы среды, которые организм потребляет для своей жизнедеятельности.

Рециркуляция – повторное использование материальных ресурсов, позволяющее экономить сырье и энергию, и уменьшать образование отходов.

Рождаемость (скорость рождаемости) – число новых особей, появившихся в популяции за единицу времени в результате размножения. Ср. Смертность.

r-стратеги (r-виды, r-популяции) – популяции из быстро размножающихся, но менее конкурентоспособных особей (бактерии, тли, однолетние растения и др.).

Сапротрофы – гетеротрофные организмы, использующие в качестве пищи органические вещества мертвых тел или выделения (экскременты) животных. К ним принадлежат сапротрофные бактерии, грибы, растения (сапрофиты), животные (сапрофаги). Среди них встречаются детритофаги (питаются детритом), некрофаги (питаются трупами животных), копрофаги (питаются экскрементами) и др. Ср. Биотрофы.

Симбиоз – форма сожительства, при которой организмы получают пользу друг от друга, часто такое сожительство обязательно для обоих видов, называемых симбионтами.

Симпатрия – явление полного или частичного совпадения ареалов у двух видов.

Синантропный вид – обитающий вблизи человека и обычно тесно связанный с ним (воробей, таракан, крапива).

Синергическое действие – комбинированное воздействие факторов, результат которого превышает эффект каждого компонента и их суммы.

Синойкия (квартиранство) – форма комменсализма, когда один вид использует тело или жилище другого вида в качестве убежища или жилища. Например, актинии и тропические рыбки.

Синэкология – см. биоценология.

Система стандартов в области охраны природы (ССОП) – комплекс взаимосвязанных стандартов, направленных на сохранение, восстановление и рациональное использование природных ресурсов.

Склерофиты – ксерофитные растения с жесткими побегами, благодаря чему при водном дефиците у них не наблюдается внешней картины завядания (например, ковыли, саксаул). См. Ксерофиты.

Смещение признаков – эволюционный процесс, при котором накопление морфологических, физиологических и поведенческих различий снижает конкурентную напряженность между видами в сообществе.

Сон зимний – длительный сон при частичной заторможенности физиологических функций, наблюдающийся у некоторых зверей зимой.

Сотрудничество – обоюдодополнительное сосуществование видов, не являющееся для них строго обязательным (например, виды, образующие птичьи базары).

Скорость роста популяции – изменение численности популяции в единицу времени. Она зависит от показателей рождаемости, смертности и миграции (вселения – иммиграции и выселения – эмиграции).

Смертность (скорость смертности) – число особей, погибших в популяции за единицу времени (от хищников, болезней, старости и других причин). Ср. Рождаемость.

Смог – ядовитая смесь дыма, тумана и пыли. Различают два типа смога: лондонский и лос-анджелесский.

Спячка зимняя – период оцепенения, резкого снижения обмена веществ, позволяющий организму переждать неблагоприятные условия.

Среда обитания – это часть природы, окружающая живые организмы и оказывающая на них определенное воздействие.

Средняя продолжительность жизни (СПЖ) – это среднее арифметическое продолжительности жизни всех особей популяции.

Стандарты (нормативы, регламенты) – разрешаемые в законодательном порядке концентрации (содержания) загрязняющих веществ в объектах окружающей среды или величины воздействия.

Стенобионты – экологически маловыносливые виды с узкой зоной толерантности (экологической валентностью).

Стенотопный – организм, существующий лишь в специфических, очень ограниченных условиях среды.

Стресс (адаптационный синдром) – неспецифическая реакция напряжения животного организма на любое, оказанное на него сильное воздействие.

Структура популяции – соотношение в популяции групп особей по полу, возрасту, размеру, генотипу, распределению особей по территории и т.д. (половая, возрастная, размерная, генетическая, пространственно-этологическая и др.).

Суккуленты – ксерофитные растения с сочными, мясистыми листьями (например, алоэ) или стеблями (например, кактусовые), в которых развита водозапасающая ткань. См. Ксерофиты.

Сукцессионная серия – последовательный ряд сменяющих друг друга в сукцессии сообществ.

Сукцессия – последовательная смена биоценозов (экосистем), выраженная в изменении видового состава и структуры сообщества. Сукцессии бывают природные – происходящие под действием естественных причин, не связанных с деятельностью человека, и антропогенные – обусловленные деятельностью человека; аутогенные (самопорождающиеся) – возникающие вследствие внутренних причин (изменения среды под действием сообщества) и аллогенные (порожденные извне) – вызванные внешними причинами (например, изменение климата); первичные – развивающиеся на субстрате, не занятом живыми организмами (на скалах, обрывах, сыпучих песках, в новых водоемах и т.п.), и

вторичные – развивающиеся на месте уже существующих биоценозов после их нару нарушения (в результате вырубki, пожара, вспашки, извержения вулкана и т.п.).

Сукцессия автогенная – самопорождающийся процесс, где изменения происходят под влиянием внутренних взаимодействий.

Сукцессия вторичная – начинающаяся на участке, откуда было удалено прежнее сообщество (вырубка, пепелище).

Сукцессия деградационная – развитие биоценозов на конечном ресурсе, развитие заканчивается с исчерпанием ресурса.

Сукцессия первичная – начинающаяся на участке, который до этого не был занят биоценозом (скала, остывшая лава, чистый песок).

Сукцессия пирогенная – начало которой дает периодический пожар.

Сукцессия циклическая – при ней разрушение сообщества происходит через примерно равные промежутки времени, каждый раз давая начало вторичной сукцессии.

Сукцессия экологическая – последовательная смена экосистем, возникающая на локальном участке земной поверхности (в пределах одного биотопа).

Сциофиты (тенелюбивые растения) – растения, плохо переносящие прямые солнечные лучи.

Тератогены – факторы, способные вызывать уродства (ультрафиолетовые, рентгеновские и гамма-лучи, бенз(а)пирен, некоторые вирусы и др.).

Термофилы – организмы, обитающие в условиях высоких температур.

Терофиты – однолетние растения, не имеющие почек возобновления; размножаются только семенами.

Техногенез – совокупность геохимических процессов, вызванных производственно-хозяйственной деятельностью человека.

Техносфера – часть биосферы (со временем, по-видимому, вся биосфера), преобразованная технической деятельностью человека. Понятие «техносфера» используют, когда хотят подчеркнуть вещественную сторону отношений человек–природа, а также то, что на настоящем этапе хозяйственная деятельность людей не настолько разумна, чтобы говорить о ноосфере.

Техноценоз – искусственно созданная совокупность живых организмов в современном городе.

Токсины – химические вещества, обладающие свойством токсичности.

Токсичность – ядовитость, то есть способность оказывать вредное или даже смертельное воздействие на живой организм.

Топические связи – связи между видами, когда один вид изменяет условия обитания другого вида. Например, под хвойным лесом, как правило, отсутствует травянистый покров.

Трофические связи – связи между видами, когда один вид питается другим: живыми особями, мертвыми остатками, продуктами жизнедеятельности.

Трофический уровень – совокупность организмов, получающих энергию от Солнца через одинаковое число ступеней экологической пирамиды (первый трофический уровень – продуценты).

Трофобиоз (нахлебничество) – форма комменсализма, когда один вид потребляет остатки пищи другого вида. Например, взаимоотношения крупных хищников и падальщиков.

Урбаценоз – сообщество организмов, сложившееся на территории города.

Убиквисты – виды растений и животных с широкой экологической валентностью, способны существовать в разнообразных условиях среды, имеют обширные ареалы (например, тростник обыкновенный, волк).

Управление природными системами – мероприятия, осуществление которых позволяет изменить природные явления и процессы (усилить или ограничить их) в желательном для человека направлении. Управление природными системами бывает мягкое и жесткое.

Управление природопользователями (управление охраной окружающей среды и рационализацией использования природных ресурсов) – обеспечение норм и требований, ограничивающих вредное воздействие процессов производства и выпускаемой продукции на окружающую среду, и рациональное использование природных ресурсов, их восстановление и воспроизводство. Управление природопользователями бывает командно-административное и экономическое.

Урбанизация – это исторический процесс повышения роли городов в жизни общества, связанный с концентрацией и интенсификацией несельскохозяйственных функций, распространением городского образа жизни, формированием специфических социально-пространственных форм расселения.

Урбосистемы (урбанистические системы) – искусственные системы (экосистемы), возникающие в результате развития городов и представляющие собой средоточие населения, жилых зданий, промышленных, бытовых, культурных объектов и т.д.

Условия жизни – комплекс экологических факторов, под действием которых осуществляются все основные жизненные процессы организмов, включая нормальное развитие и размножение.

Фабрические связи – связи между видами, когда один вид использует для своих сооружений продукты выделения, мертвые остатки или даже живых особей другого вида. Например, птицы при постройке гнезд используют ветки деревьев, траву, пух и перья других птиц.

Фактор абиотический – физико-химические и географические условия среды.

Фактор антропогенный – изменения среды, вызванные человеком или результатом его деятельности.

Фактор биотический – воздействие на организм особей того же или других видов.

Фактор демографический – воздействие, вызванное изменением полового, возрастного состава популяции или изменением ее плотности.

Фактор лимитирующий – условие, необходимое для жизни и процветания организма, проявленное недостаточно.

Фактор ограничивающий – см. фактор лимитирующий.

Факторы среды (факторы экологические) – любое условие среды, на которое организм отвечает приспособительной реакцией.

Фанерофиты – растения, почки возобновления которых находятся высоко над поверхностью земли (выше 30 см) (деревья и кустарники).

Фауна – совокупность видов животных, обитающих на определенной территории.

Феромоны – половые аттрактанты, изменяющие поведение определенного вида животных.

Физиологическая продолжительность жизни (ФПЖ) – это продолжительность жизни, которая могла бы быть у особи данного вида, если бы в период всей жизни на нее не оказывали влияние лимитирующие факторы.

Физиологические ритмы – эндогенные биологические ритмы, поддерживающие непрерывную жизнедеятельность организмов (биение сердца, дыхание, работа желез внутренней секреции и др.).

Фитобентос – растительный компонент бентоса (прикрепленные водоросли и высшие растения). Ср. Зообентос.

Фитопланктон – совокупность микроскопических растений, обитающих в толще воды и передвигающихся пассивно, под воздействием течения.

Фитофаги – гетеротрофные организмы, использующие в качестве пищи живые растения. См. Биотрофы.

Фитоценоз – совокупность взаимосвязанных и взаимозависимых видов растений, сложившаяся в пределах одного биотопа.

Флора – совокупность видов растений, обитающих на определенной территории.

Форические связи – связи между видами, когда один вид участвует в распространении другого вида. Например, перенос животными семян, спор, пыльцы растений.

Фотопериодизм – реакции организма на смену дня и ночи, проявляющиеся в изменениях поведения и интенсивности физиологических процессов.

Фотосинтез (фотоавтотрофия) – синтез органических соединений из неорганических за счет энергии света.

Фототрофы – автотрофные организмы, использующие для биосинтеза световую энергию (растения, цианобактерии). См. Автотрофы.

Фреоны (хлорфторуглероды, или ФХУ) – высоколетучие, химически инертные у земной поверхности вещества, широко применяемые в производстве и быту в качестве хладагентов (холодильники, кондиционеры, рефрижераторы), пенообразователей и распылителей (аэрозольные упаковки). Фреоны, поднимаясь в верхние слои атмосферы, подвергаются фотохимическому разложению с образованием окиси хлора, интенсивно разрушающей озон.

Фунгициды – пестициды, специализированные на уничтожении грибов.

Хамефиты – растения, почки возобновления которых расположены у поверхности почвы или невысоко (не выше 20–30 см), зимой могут оказаться под снегом (полукустарники и мелкие кустарнички).

Хемосинтез (хемоавтотрофия) – процесс синтеза органических соединений из неорганических (CO_2 и др.) за счет химической энергии окисления неорганических веществ (серы, водорода, сероводорода, железа, аммиака, нитрита и др.).

Хемотрофы – автотрофные организмы, использующие для биосинтеза энергию химических реакций окисления неорганических соединений (хемотрофные бактерии: водородные, нитрифицирующие, железобактерии, серобактерии и др.). См. Автотрофы.

Хищничество – питание организмами, которые остаются живыми вплоть до момента превращения их в пищу.

Хозяин основной – вид организма, на котором живет взрослая (половозрелая) стадия паразита.

Хозяин промежуточный – вид организма, на котором живут личиночные стадии паразита.

Цветение вод – массовое развитие фитопланктона, вызывающее изменение окраски воды от зеленой и желто-бурой до красной. Оно обусловлено значительным поступлением в водоемы биогенных элементов (фосфора, азота, калия и др.).

Циркадный – имеющий отношение к биологическим ритмам с периодом от 20 до 28 часов. Синонимы: околосоточный, циркадианный.

Циркадные (околосоточные) ритмы – повторяющиеся изменения интенсивности и характера биологических процессов и явлений с периодом от 20 до 28 ч.

Цирканнуальный – имеющий отношение к биологическим ритмам с периодом около года. Синонимы: околородовой, цирканный.

Цирканные (окологодичные) ритмы – повторяющиеся изменения интенсивности и характера биологических процессов и явлений с периодом от 10 до 13 месяцев.

Численность – число особей в популяции.

Численность абсолютная – 1. Число особей вида на единицу площади или объема. 2. Общее число особей на какой-нибудь территории (например, собак в городе).

Численность относительная – число особей вида, отнесенное к единице учета (на 100 орудий лова, за 20 ч. наблюдений и пр.).

Чистая первичная продуктивность – скорость накопления органического вещества в тканях растения (без учета расходов на дыхание);

Чистая продуктивность сообщества – скорость накопления органического вещества, не потребленного гетеротрофами.

Чистая первичная продукция – биомасса, которая не расходуется на поддержание жизнедеятельности растений и в дальнейшем используется консументами и редуцентами, или накапливается в экосистеме.

Чрезвычайная экологическая ситуация – см. Экологический кризис.

Эврибионты – экологически выносливые виды с широкой зоной толерантности (экологической валентностью).

Эвритопный – организм, способный существовать в самых разнообразных условиях среды.

Эвтрофикация (эвтрофирование) – повышение биологической продуктивности водных объектов в результате накопления биогенных элементов (фосфора, азота, калия и др.) под воздействием естественных и антропогенных факторов. Негативным последствием эвтрофикации является ухудшение физико-химических условий среды обитания рыб и других гидробионтов за счет массового развития фитопланктона, разложения отмерших организмов и токсичности продуктов их распада. См. Цветение вод, «Красные приливы».

Эвтрофы – растения, нуждающиеся в большом количестве зольных элементов.

Эвфотическая зона – вся освещенная толща воды. Она включает литоральную и лимническую зоны.

Экзогенные процессы (процессы внешней динамики) – геологические процессы, протекающие под влиянием внешней энергии Солнца. К экзогенным процессам относятся геологическая деятельность атмосферы, гидросферы (рек, временных водотоков, подземных вод, морей и океанов, озер и болот, льда), а также живых организмов и человека.

Экологическая безопасность – совокупность действий, состояний и процессов, прямо или косвенно не приводящих к жизненно важным ущербам (или угрозам таких ущербов), наносимых природной среде, отдельным людям и человечеству.

Экологическая валентность (пластичность, толерантность, устойчивость) – степень приспособляемости вида к изменениям условий среды; его способность переносить количественные колебания действия экологического фактора в той или иной степени.

Экологическая ниша – совокупность всех факторов среды, в пределах которых возможно существование вида в природе.

Экологическая пирамида – графическое изображение соотношения между продуцентами и консументами разных порядков, выраженное в единицах биомассы (пирамида биомасс), числа особей (пирамида чисел) или заключенной в массе живого вещества энергии (пирамида энергии).

Экологическая стандартизация – установление единых и обязательных экологических норм и правил.

Экологическая стратегия выживания – комплекс свойств популяции, направленных на повышение вероятности выживания и оставление потомства. См. r-стратегии и K-стратегии.

Экологическая структура биоценоза – соотношение в биоценозе организмов разных экологических групп.

Экологическая экспертиза – оценка уровня возможных негативных воздействий намечаемой хозяйственной и иной деятельности на окружающую природную среду, природные ресурсы и здоровье людей.

Экологические правонарушения – нарушения законодательства, связанные с причинением вреда окружающей природной среде. Например, загрязнение природной среды, браконьерство, незаконная вырубка леса и т.д. Ср. Санитарные правонарушения.

Экологические преступления – экологические правонарушения, которые представляют общественную опасность, посягают на экологическую безопасность общества, причиняют ощутимый вред окружающей природной среде и здоровью человека. Ср. Экологические проступки.

Экологические проступки – экологические правонарушения, не относящиеся к категории общественно опасных. Ср. Экологические преступления.

Экологические ритмы – эндогенные биологические ритмы, возникшие как приспособление живых организмов к периодическим изменениям среды (суточные, годовые, приливные, лунные и др.).

Экологические факторы – это отдельные элементы среды обитания, которые воздействуют на организмы.

Экологические эквиваленты – виды, занимающие одинаковые ниши в разных географических областях (например, крупные кенгуру Австралии, бизоны Северной Америки, зебры и антилопы Африки и т.д.).

Экологический аудит – независимая, комплексная, документированная оценка соблюдения субъектом хозяйственной и иной деятельности требований, в том числе нормативов и нормативных документов, в области охраны окружающей среды, требований международных стандартов и подготовка рекомендаций по улучшению такой деятельности.

Экологический контроль – деятельность государственных органов, органов местного самоуправления, предприятий и граждан по соблюдению экологических норм и правил. Система экологического контроля включает государственный, муниципальный, производственный и общественный экологический контроль. См. Контроль состояния окружающей среды.

Экологический кризис (чрезвычайная экологическая ситуация) – экологическое неблагополучие, характеризующееся устойчивыми отрицательными изменениями окружающей среды и представляющее угрозу для здоровья людей. Ср. Экологическая катастрофа.

Экологический менеджмент – система управления, которая обеспечивает сочетание эффективности экономики с охраной окружающей среды и с рациональным использованием природных ресурсов, и основанная на концепции устойчивого развития общества.

Экологический паспорт предприятия-природопользователя – нормативно-технический документ, включающий данные по использованию предприятием природных ресурсов (воздуха, природных вод, почв, лесных ресурсов, нефти, каменного угля, торфа, природного газа и т.д.), вторичных ресурсов

(электроэнергии, ГСМ, мазута и т.д.) и данные по влиянию хозяйственной деятельности предприятия на окружающую природную среду. Включает комплекс данных и показателей по ГОСТу 17.0.0.04–90.

Экологический риск – вероятность наступления события, имеющего неблагоприятные последствия для природной среды и вызванного негативным воздействием хозяйственной и иной деятельности, чрезвычайными ситуациями природного и техногенного характера.

Экологическое бедствие – см. Экологическая катастрофа.

Экологическое благополучие экосистемы – состояние экосистемы, которое характеризуется нормальным воспроизведением ее основных звеньев.

Экологическое воспитание – воздействие на сознание в процессе начального формирования (социализации) личности и в последующее время с целью выработки социально-психологических установок и активной гражданской позиции бережного отношения к совокупности природных и социальных благ (природным ресурсам, условиям окружающей человека среды, памятникам культуры, экосистемам всех уровней иерархии, видам живого, отдельным их популяциям и т.д.).

Экологическое образование – система обучения, направленная на усвоение теории и практики экологии, рационального природопользования и охраны природы.

Экологическое право – совокупность эколого-правовых норм (правил поведения), регулирующих общественные (экологические) отношения в сфере взаимодействия общества и природы с целью охраны окружающей среды, предупреждения вредных экологических последствий, оздоровления и улучшения качества окружающей человека природной среды.

Экологическое прогнозирование – предсказание изменений природных систем в естественных условиях или под воздействием на них человека. Например, прогноз влияния предприятия на окружающую его среду, прогноз воздействия на территорию орошения или осушения, прогноз стихийных бедствий и т.п.

Экология – наука о взаимоотношениях живых организмов между собой и со средой их обитания. Термин «экология» впервые ввел немецкий биолог Э. Геккель (1866). Под экологией он понимал «сумму знаний, относящихся к экономике природы».

Экология человека – раздел экологии, изучающий закономерности взаимодействия человека и человеческого сообщества с окружающими природными, социальными, эколого-гигиеническими и другими факторами.

Экологическая катастрофа (экологическое бедствие) – экологическое неблагополучие, характеризующееся глубокими необратимыми изменениями окружающей среды и существенным ухудшением здоровья населения. Ср. Экологический кризис.

Экологическая культура – это осознание важности экологических проблем для существования человечества. Экологическая культура подразумевает экологическую грамотность, информированность, убежденность и активность в

повседневной реализации норм и принципов рационального природопользования и охраны природы.

Экология сообществ (синэкология) – см. биоценология.

Экономика природопользования – раздел экономики, изучающий главным образом вопросы экономической (в ряде случаев и внеэкономической) оценки природных ресурсов и ущербов от загрязнения среды, а также разрабатывающий экономические методы управления природопользованием.

Экосистема – совокупность совместно обитающих организмов и условий их существования, находящихся в закономерной взаимосвязи друг с другом и образующих систему взаимообусловленных биотических и абиотических явлений и процессов.

Экотоны – переходные зоны между сообществами.

Экоцентризм – тип общественного сознания, основывающийся на понимании необходимости коэволюции человека и биосферы. Ср. Антропоцентризм.

Экспансия – расширение, распространение вида попавшего в экосистему по всей ее территории.

Эмерджентность – наличие у системы особых, качественно новых свойств, не присущих сумме свойств ее отдельных элементов. Например, нельзя предсказать свойства воды, исходя из свойств кислорода и водорода.

Эндемики – виды растений и животных, которые имеют небольшие ограниченные ареалы (часто встречаются на островах океанического происхождения, в горных районах и изолированных водоемах).

Эндогенные процессы (процессы внутренней динамики) – геологические процессы, протекающие под влиянием внутренней энергии Земли: энергия радиоактивного распада, химических реакций образования минералов, кристаллизации горных пород и т.д. К эндогенным процессам относятся: тектонические движения, землетрясения, магматизм, метаморфизм.

Эпилитные виды – организмы, населяющие поверхность камня, скальный ландшафт.

Эпифиты – растения, живущие на других растениях (на ветвях, стволах деревьев), без связи с почвой.

Этология – наука об особенностях поведения организмов.

Эфемероиды – многолетние травянистые растения, которым, подобно эфемерам, свойствен очень короткий период вегетации.

Эфемеры – однолетние травянистые растения, завершающие полный цикл развития за очень короткий и обычно влажный период.

Эффективность природопользования – эколого-социально-экономическая результативность использования природных ресурсов и эксплуатации природной среды.

Эффективность природоохранных мероприятий – эколого-социально-экономическая результативность проведения тех или иных природоохранных мероприятий.

Ярусность – расчленение растительного сообщества на горизонты.

9. СПИСОК РЕКОМЕНДУЕМОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Акимова Т. А., Хаскин В. В. Экология. – М.: изд. Объед. «ЮНИТИ», 1999. – 455 с.
2. Белов С.В. «Безопасность жизнедеятельности» – М.: Высшая школа, 1999 г. – 269 с.
3. Вронский В.А. Прикладная экология. – Ростов-на-Дону: Феникс, 1996. – 512 с.
4. Вторушина А.Н. Гусельников М.Э., Копытова А.И., Ларионова Е.В., Назаренко О.Б., Саранчина Н.В., Шеховцова Н.С. Практикум по экологии (для технических вузов): учебное пособие – Томск: Изд-во Томского политехнического университета, 2013. – 189 с.
5. Голубкина Н.А. Лабораторный практикум по экологии. – М.: Изд-во Форум, 2009 г. – 64 с.
6. Горелов А.А. Экология. Учебник для вузов. – М: Академия, 2009. – 400 с.
7. Дерябин, В.А. Экология: учебное пособие / В.А. Дерябин, Е.П. Фарафонтова. – Екатеринбург: Изд-во Урал. ун-та, 2016. – 136 с.
8. Каблов, В.Ф. Волго-Ахтубинская пойма. Экологическая ситуация: проблемы и решения по ее улучшению: монография / В.Ф. Каблов, В.Е. Костин, Н.А. Соколова; ВПИ (филиал) ВолгГТУ. – Волгоград: ИУНЛ ВолгГТУ, 2015. – 243 с.
9. Каблов, В.Ф. Волго-Ахтубинская пойма. Экологическая ситуация: проблемы и решения по ее улучшению: монография / В.Ф. Каблов, В.Е. Костин, Н.А. Соколова; С.И. Благинин, С.В. Яковлев, Л.В. Курылева. – ВПИ (филиал) ВолгГТУ. – Волгоград, 2016. – 456 с.
10. Комиссаров Ю.А., Гордеев Л.С., Эдельштейн Ю.Д., Вент Д.П. Экологический мониторинг окружающей среды. В двух томах Т. 1. под ред. Саркисова П.Д. – М: Химия, 2005. – 365 с.
11. Комиссаров Ю.А., Гордеев Л.С., Эдельштейн Ю.Д., Вент Д.П. Экологический мониторинг окружающей среды. В двух томах Т. 2. под ред. Саркисова П.Д. – М: Химия, 2005. – 403 с.
12. Коробкин В.И. Передельский Л.В. Экология: учебник для вузов. – Ростов-на-Дону: Феникс, 2007. – 602 с.
13. Лозановская И. Н., Орлов Д. С., Садовникова Л. К. Экология и охрана биосферы при химическом загрязнении. – М.: Высшая школа, 1998. – 287 с.
14. Лотош В.Е. Экология природопользования. – Екатеринбург: УРГУПС, 2002. – 540 с.
15. Малофеев В.И. Социальная экология: Учебное пособие. – М.: Издательско-торговая корпорация «Дашков и К^о», 2003. – 260 с.
16. Муравьев А.Г., Пугал Н.А., Лаврова В.Н. Экологический практикум: Учебное пособие с комплектом карт-инструкций / Под ред. к.х.н. А.Г. Муравьева. – 2-е изд., испр. – СПб.: Крисмас+, 2012. – 176 с.
17. Никитин Д.П., Новиков Ю.В. Окружающая среда и человек. – М: Высшая школа, 1980. – 424 с.

18. Новиков Ю.В. Экология, окружающая среда и человек: Учеб. Пособие для вузов, средних школ и колледжей. – 3-е изд. / Ю.В. Новиков. – М.: ФАИР-ПРЕСС, 2005, – 736 с.
19. Обращение с отходами: учеб. пособие / Н.А. Соколова, И.Н. Хлобжева, В.Г. Кочетков, Т.В. Крекалева; ВПИ (филиал) ФГБОУ ВО ВолгГТУ. – Волжский, 2021. – 155 с.
20. Общая экология и биосферосовместимость: учеб. Пособие / Н.А. Соколова, И.Н. Хлобжева, В.Ф. Каблов, В.Г. Кочетков, О.М. Новопольцева. – ВПИ (филиал) ВолгГТУ. – Волгоград: ИУНЛ ВолгГТУ, 2016. – 195 с.
21. Охрана окружающей среды. под ред. Белова С.В. – Москва: Высшая школа, 1983. – 264 с.
22. Практикум по экологии для студентов заочной формы обучения: Методические указания к контрольной работе по курсу «Экология» /Уфимск. гос. авиац. техн. ун-т; Сост.: Н.А. Амирханова, Л.С. Беляева, А.С. Квятковская, Ю.Б. Кутнякова, Н.Х. Минченкова, Р.Р. Невьянцева, В.И. Попов, В.В. Саяпова, О.Г. Смольникова, Л.И. Трубникова, Р.Р. Хайдаров, Е.Ю. Черняева, А.А. Яковлева. – Уфа, 2010. – 79 с.
23. Практикум по экологии: Учебно-методическое пособие/ Под редакцией Белюченко И.С., Попок Л.Б. – Краснодар: Изд-во Кубанского ГАУ, 2010. – 293 с.
24. Протасов В.Ф. Экология, здоровье и охрана окружающей среды в России. – М.: Финансы и статистика, 2001. – 688 с.
25. Протасов В.Ф., Матвеев А.С. Экология. Термины и понятия. Стандарты, сертификация. Нормативы и показатели. – М: Финансы и статистика, 2001. – 208 с.
26. Протасов В. Ф., Молчанов А. В. Экология, здоровье и природопользование в России. – М.: Финансы и статистика, 1995. – 528 с.
27. Родионов А. И., Клушин В. И., Торочешников Н. С. Техника защиты окружающей среды. – М.: Химия, 1989. – 512 с.
28. Сборник практических заданий по экологии. Учебно–методическое пособие/ Московский институт электроники и математики Национального исследовательского университета «Высшая школа экономики»; Сост.: О.В. Аксенова, А.С. Гузенкова. М., 2013. – 31 с.
29. Ситаров В.А., Пустовойтов В.В. Социальная экология. – М: Академия, 2000. – 280 с.
30. Скалкин Ф. В., Канаев А. А., Копп И. З. Энергетика и окружающая среда. – Л.: Энергоиздат, 1981. – 280 с.
31. Соколова Н.А. Биотехнологические методы в промышленности и экологии [Электронный ресурс]: учебное пособие / Н.А. Соколова, И.Н. Хлобжева, В.Е. Костин// Сборник «Учебные пособия». Серия «Естественнонаучные и технические дисциплины». Выпуск 5. — Волжский: ВПИ (филиал) ВолгГТУ, 2013. – 76 с.
32. Соколова, Н.А. Конспект лекций по экологии [Электронный ресурс]: учебное пособи // Н.А. Соколова, И.Н. Хлобжева / Сборник «Учебные пособия». Серия

- «Технические дисциплины». – Выпуск 3. – Электрон. текстовые дан. (1 файл: 1,09МБ) – Волжский: ВПИ (филиал) ВолгГТУ, 2013. – 62 с.
33. Соколова, Н.А. Экология: Часть 2. Варианты заданий и методические указания к практическим занятиям и к выполнению самостоятельной работы. Тестовые задания, задачи и контрольные работы [Электронный ресурс]: учебное пособие / Н.А. Соколова, И.Н. Хлобжева // Сборник «Учебные пособия». Серия «Естественнонаучные и технические дисциплины» – Выпуск 5. – Электрон. текстовые дан. (1 файл: 492КБ) – Волжский: ВПИ (филиал) ВолгГТУ, 2013. – 59 с.
34. Соколова, Н.А. Экология: Часть 3. Практикум: методические рекомендации к проведению лабораторных работ, задания для решения, рекомендуемая литература. [Электронный ресурс] учебное пособие/ Соколова Н.А, Хлобжева И.Н.//Сборник «Учебные пособия». – Выпуск . – Электрон. текстовые дан.(1 файл:1,03МБ) – Волжский: ВПИ (филиал) ВолгГТУ, 2014. – 34 с.
35. Токсикология: промышленные и экологические аспекты: учеб. пособие / В.М. Смирнова [и др.]; Нижегород. гос. техн. ун-т им. Р.Е. Алексеева. –Нижний Новгород, 2019. – 240 с.
36. Федорова А.И., Никольская А.Н. Практикум по экологии и охране окружающей среды: Учеб. пособие для студ. высш. учеб. заведений. – М.: Гуманит. Издат. Центр ВЛАДОС, 2001 – 288 с.
37. Хлобжева, И.Н. Промышленная экология: учеб. пособие / И.Н. Хлобжева, Н.А. Соколова; ВПИ (филиал) ВолгГТУ. – Волжский, 2018. – 65 с.
38. Хотунцев Ю.Л. Экология и экологическая безопасность Учебное пособие для вузов. 2-е изд., перераб. – М: Академия, 2004. – 480 с.
39. Юдаев И.В., Даус Ю.В., Гамага В.В. Возобновляемые источники энергии: учебник для вузов. – М.: Лань, 2022. – 328 с.

Электронное учебное издание

Наталья Александровна **Соколова**
Инна Николаевна **Хлобжева**
Варвара Валерьевна **Гамага**

Общая экология

Учебно-методическое пособие

Электронное издание сетевого распространения

Редактор Матвеева Н.И.

Темплан 2022 г. Поз. № 15.

Подписано к использованию 21.09.2022. Формат 60x84 1/16.

Гарнитура Times. Усл. печ. л. 12,2.

Волгоградский государственный технический университет.
400005, г. Волгоград, пр. Ленина, 28, корп. 1.

ВПИ (филиал) ВолгГТУ.
404121, г. Волжский, ул. Энгельса, 42а.