



**УРАЛЬСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ
ПЕДАГОГИЧЕСКИЙ
УНИВЕРСИТЕТ**

**БЕЗОПАСНОСТЬ ЖИЗНЕДЕЯТЕЛЬНОСТИ
(ЭКОЛОГИЧЕСКИЙ АСПЕКТ)**

Учебное пособие

Екатеринбург

Министерство просвещения Российской Федерации
федеральное государственное бюджетное
образовательное учреждение высшего образования
«Уральский государственный педагогический университет»
Институт экологии растений и животных УрО РАН

БЕЗОПАСНОСТЬ ЖИЗНЕДЕЯТЕЛЬНОСТИ (ЭКОЛОГИЧЕСКИЙ АСПЕКТ)

Учебное пособие

Екатеринбург 2023

УДК 504:539.1(075.8)
ББК Б174я7
Б40

Рекомендовано Ученым советом федерального государственного
бюджетного образовательного учреждения высшего образования
«Уральский государственный педагогический университет»
в качестве *учебного* издания (Решение № 11 от 10.02.2023)

Составители:

Микшевич Н. В., доцент кафедры анатомии, физиологии и безопасности жизнедеятельности УрГПУ, канд. хим. наук

Ковальчук Л. А., главный науч. сотр. ИЭРиЖ УрОРАН, д-р биол. наук

Рецензенты:

Большаков В. Н., д-р биол. наук, профессор, академик РАН

Никифоров А. Ф., д-р хим. наук, профессор, академик МАНЭБ

Б40 Безопасность жизнедеятельности (экологический аспект) : учебное пособие / Н. В. Микшевич, Л. А. Ковальчук ; Уральский государственный педагогический университет ; Институт экологии растений и животных УрО РАН. – Екатеринбург : УрГПУ, 2023. – 170 с. – Текст : непосредственный.

ISBN 978-5-7186-2087-0

Безопасность жизнедеятельности, в том числе ее неотъемлемая составляющая экологическая безопасность человека, является сложной сферой, требующей широкого спектра знаний во многих областях науки и техники, связанных со спецификой загрязнителей и их воздействием на организм человека, со сложными процессами их поведения в окружающей среде, основанными на физико-химических явлениях и закономерностях, изученных еще не в полной мере. Среди способов обеспечения экологической безопасности человека важную роль играют нормирование, обеспечивающее оценку безопасности критериями, а также законодательные и нормативные акты, лежащие в основе принимаемых в этой сфере решений.

Учебное пособие подготовлено в соответствии с требованиями Государственного образовательного стандарта и предназначено для студентов педагогических вузов, обучающихся по специальности «Безопасность жизнедеятельности» по программам бакалавриата и магистратуры.

УДК 504:539.1(075.8)
ББК Б174я7

ISBN 978-5-7186-2087-0

© Микшевич Н. В., Ковальчук Л. А., 2023
© ФГБОУ ВО «УрГПУ», 2023
© ИЭРиЖ РАН, 2023

ОГЛАВЛЕНИЕ

Введение.....	4
1. Элементы экологии	8
2. Свойства абиотических сред	18
3. Процессы переноса загрязнений в окружающей среде	34
4. Нормирование и безопасность жизнедеятельности	54
5. Нормирование качества атмосферного воздуха	63
6. Нормирование качества воды.....	72
7. Нормирование содержания вредных веществ в почвах.....	78
8. Нормирование содержания вредных веществ в продуктах питания.....	89
9. Нормирование других вредных факторов.....	91
10. Классы опасности вредных веществ.....	93
11. Категории опасности предприятий. Санитарно-защитные и охранные зоны.....	98
12. Санитарно-охранные зоны водоемов	106
13. Охрана почв от загрязнения твердыми отходами	116
14. Обращение с вредными химическими веществами	120
15. Экологическая экспертиза	122
15.1. Виды и функции экологической экспертизы.....	122
15.2. Задачи экологической экспертизы.....	129
15.3. Оценка воздействия на окружающую среду (ОВОС)	136
15.4. Общественная экологическая экспертиза	149
15.5. Общественные слушания.....	153
15.5.1. Порядок проведения общественных слушаний...	156
Контрольные вопросы по материалу.....	163
Список литературы.....	165

ВВЕДЕНИЕ

Начавшаяся во второй половине XIX века научно-техническая революция привела к чрезвычайному обострению взаимоотношений человека с природой, причем этот процесс активно продолжает развиваться и в настоящее время. Основная причина этого заключается в том, что человечество для удовлетворения своих все возрастающих как в количественном, так и в качественном отношении потребностей создало и в значительной мере продолжает развивать свое жизнеобеспечение в рамках экономической системы общества потребления. В настоящее время известно более 19 млн химических соединений, из которых от 60 до 80 тыс. производятся в промышленном масштабе. При этом исторически сформировавшаяся система производства такого общества основана преимущественно на неэкологических процессах, в которых наряду с различными видами готовой продукции образуется значительное количество отходов как производства, так и потребления, которые поступают в окружающую природную среду и оказывают на нее негативное воздействие. Помимо этого, человек вовлекает в использование в различных сферах своей деятельности вещества, чуждые природным системам (**ксенобиотики**), оказывающие негативное воздействие не только на различные экосистемы, но и на самого человека. Все это происходит одновременно с ростом народонаселения Земли, численность которого в настоящее время достигла 8 млрд человек. Проблему осложняют и огромные масштабы природообразующей деятельности человека, вызывающие изменения в природной среде, соизмеримые с происходившими на Земле в течение длительных геологических периодов. И если раньше природная среда справлялась с различными видами антропогенного воздействия, то в настоящее время ее возможности в этом отношении по многим показателям исчерпали свои ресурсы. Помимо ухудшения качества окружающей среды, ставшего угрозой для существования человека, происходит и истощение традиционно используемых природных ресурсов, что также важно, поскольку человечество традиционно их эксплуатирует.

Сложность ситуации заключается еще и в том, что природная среда в силу своей сложной структуры с наличием большого количества взаимосвязей и недостаточной изученностью часто откликается на антропогенное воздействие совершенно неожиданной реакцией, что существенно снижает эффективность планируемых результатов, а это особенно важно при современных масштабах и характере деятельности человека. В итоге масштабность изменений, происходящих в окружающей среде, а также их качество приводят зачастую к тому, что они становятся угрозой существования для значительных контингентов людей, а при реализации пессимистичных прогнозов и для человечества в целом.

Указанные выше обстоятельства вызвали бурное развитие экологии – биологической науки, рассматривающей сообщества различных организмов и среду их обитания в неразрывном единстве, т. е. в принципе предполагающей системный подход, а следовательно, изучение природной среды во всей ее сложности под влиянием различных воздействий. Специфика современных проблем, с которыми столкнулось человечество в плане взаимодействия с окружающей средой и ее реакцией на это воздействие, вызвала появление различных «ветвей» в экологии, в частности **прикладной экологии человека**, изучающей влияние различных видов крупномасштабной производственной и хозяйственной деятельности людей на природные системы, **инженерной экологии**, изучающей научные и инженерные принципы улучшения качества окружающей среды с целью обеспечения благоприятной среды обитания человека и других организмов. В то же время это обусловило и возникновение такого направления в сфере наук о безопасности жизнедеятельности, как **экологическая безопасность**.

Понятие «безопасность» определено в законе РФ «О безопасности» как состояние защищенности жизненно важных интересов личности, общества и государства от внутренних и внешних угроз политического, экономического, социального, технологического, экологического, информационного и иного характера. Следовательно, экологическую безопасность следует понимать как состояние защищенности жизненно важных экологических интересов человека, среди которых приоритетными являются

права на чистую, здоровую, благоприятную для жизни окружающую среду. Экологическая безопасность является неотъемлемым условием и частью устойчивого развития России, без обеспечения которого немыслимо обеспечение национальной безопасности. С этих позиций одной из главных задач обеспечения экологической безопасности является защита окружающей природной среды от негативного воздействия различных негативных экологических факторов, а другой не менее важной задачей – защита населения от негативного воздействия природных явлений и объектов, естественные свойства которых изменились в результате воздействия **антропогенных** факторов различной природы, в силу чего эти среды и объекты стали представлять угрозу здоровью и жизни человека.

Чрезвычайно важным направлением обеспечения экологической безопасности является профилактика существующих (или могущих возникнуть) **опасностей** и **угроз** значительного ухудшения экологических параметров среды обитания человека, состояния атмосферы, гидросферы, литосферы, угрозы видовому составу животного и растительного мира, а также опасности истощения природных ресурсов в результате различных видов **жизнедеятельности** человека.

Эти обстоятельства обязывают, с одной стороны, дать информацию об экологических угрозах, причинах их возникновения и механизмах действия, что позволяет не только принять меры обеспечения безопасности при их возникновении, но и предотвратить их. С другой стороны, знания, базирующиеся на экологических представлениях, способствуют **экологизации** сознания людей, без чего невозможна эффективная работа по сохранению природной среды в том качестве, в котором она постоянно выполняла бы свои функции в качестве места, средства и способа существования человека, а следовательно, обеспечивала бы его безопасность. Эта задача может быть решена только в результате непрерывного процесса воспитания и образования, начинающегося с самых ранних этапов формирования личности. Следует отметить, что в силу непрерывного развития общества и, как следствие, характера взаимоотношений человека с окружающей его средой меняется и специфика экологических проблем. Последнее, в свою очередь, определяет непрерывность экологи-

ческого образования и воспитания, что в значительной мере решает школа, образовательная программа которой включает предмет «Безопасность жизнедеятельности», естественной составляющей которого является «Экологическая безопасность».

1. ЭЛЕМЕНТЫ ЭКОЛОГИИ

Экология – это биологическая наука, занимающаяся изучением взаимоотношений организмов между собой и окружающей их средой обитания, причем сообщество организмов и среда обитания рассматриваются как некое единство, а именно – экологическая система, т. е. экология изучает **экологические системы** и влияние на них различных **факторов** (лат. factor «делающий, производящий», т. е. причина, движущая сила какого-либо процесса, определяющая его характер или отдельные его черты).

Экологические системы (как и любые другие) состоят из различных составляющих. Совокупность живых организмов (**биоценоз**) является **биотической составляющей** экосистемы, или **биотой**, а среда их обитания (**биотоп**) включает **абиотические составляющие**, или такие среды, как атмосферный воздух, водная среда, литосфера. Таким образом, экосистемы представляют собой сообщество разных организмов в неразрывной взаимосвязи с окружающей их средой, в пределах которого происходит процесс преобразования энергии и вещества и которое существует под влиянием различных факторов, называемых экологическими. В рамках совокупности живых организмов с абиотическими компонентами окружающей среды формируется специфика конкретных экологических систем (водных, суши и др.).

Экологические факторы – это факторы среды, оказывающие прямое или косвенное влияние на организмы животных и растений хотя бы на протяжении одной из фаз их индивидуального развития. Экологические факторы могут быть связаны с абиотической средой и, соответственно, относиться к группе **абиотических** (например, освещенность, температура, давление, состав воды и др.). В том случае, когда они связаны с биотой, то есть прямым или косвенным влиянием одних организмов на другие в результате своей жизнедеятельности (например, пищевые связи, конкуренция, паразитизм и др.), их называют **биотическими**. К последним также относят **антропогенный фактор**, то есть воздействие на экосистемы всех видов хозяйственной и производственной деятельности человека.

Среди абиотических выделяют следующие группы факторов:

климатические (свет, температура, влажность, движение воздуха, атмосферное давление);

эдафогенные, т. е. почвенные (механическое состояние почвы, ее влагоемкость, воздухопроницаемость, плотность);

орографические, т. е. связанные с характером рельефа, его высотой над уровнем моря, экспозицией склона;

химические: газовый состав атмосферного воздуха, характеристика химического состава и солесодержания воды и ее pH, химический состав и кислотность почвенных растворов.

Биотические факторы подразделяют на **фитогенные**, т. е. вызванные воздействием растительных организмов, **зоогенные**, вызванные воздействием животных организмов, **микробиогенные**, т. е. связанные с воздействием вирусов, бактерий, простейших, и **антропогенные**, т. е. связанные с воздействием человека. Помимо этого, учитывая **многообразие взаимодействий** между различными организмами их подразделяют на **прямые** – учитывающие непосредственное влияние одних организмов на другие и **косвенные** – связанные с изменением абиотических факторов, влияющих на организмы. Существуют и другие классификации экологических факторов, из которых следует выделить постоянно и периодически действующие факторы, причем последние имеют особое значение, поскольку на их воздействие организмы реагируют специфическими приспособительными реакциями.

В экосистемах существует определенный характер взаимоотношений организмов друг с другом и окружающей средой обитания. Так, благодаря тому что растения могут осуществлять процесс фотосинтеза на хлорофилле, в результате которого образуются органические вещества и кислород, они обеспечивают энергией для поддержания процессов жизнедеятельности как самих себя, так и другие организмы, не способные к фотосинтетической активности. Помимо этого, растения обогащают абиотические среды кислородом (основная реакция фотосинтеза может быть записана следующим образом: $6\text{CO}_2 + 12\text{H}_2\text{O} + 2817\text{кДж}$ хлорофилл – $\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6$ (фруктоза, глюкоза) + $6\text{O}_2 + 6\text{H}_2\text{O}$).

Организмы, образующие биоценоз, в процессе постоянной конкурентной борьбы за пищу и пространство связаны в экосистеме между собой различными связями, главные из которых – пищевые. Причем различные организмы образуют группы, стоящие в кормовой зависимости друг от друга. Последовательность таких групп формирует пищевую цепочку. Пищевые цепи начинают организмы, способные преобразовывать световую энергию в энергию химических связей органических соединений, используя минеральные вещества абиотических сред. Эти организмы называют **продуцентами**, и в большинстве своем они представлены зелеными растениями.

В следующую группу входят организмы, питающиеся уже созданными сложными органическими соединениями (углеводами, белками, жирами), их называют **консументами**. К консументам **первого порядка** относятся организмы, существующие непосредственно за счет продуцентов (растительноядные животные и паразиты растений). **Консументы второго порядка** питаются консументами первого порядка, и к ним обычно относят плотоядных, питающихся растительноядными. **Консументы третьего порядка** – это хищники, питающиеся плотоядными. К ним относятся и паразиты животных. В водной среде пищевые взаимоотношения можно проиллюстрировать следующим образом: крошечный моллюск, обгладывающий зеленые растения, служит пищей мелкой рыбе, которая сама служит пищей более крупной рыбе; ею же питается большая рыба, которая, в свою очередь, может быть съедена более крупным другим животным или стать пищей для человека.

Помимо этих групп в экосистемах существуют организмы, осуществляющие разложение мертвого органического вещества, так называемые **биоредуценты**. Пищей для них служат погибшие организмы, отходы жизнедеятельности. Это чрезвычайно разнообразная в видовом и численном отношении группа организмов, осуществляющая минерализацию органического вещества и его возврат в абиотические среды в виде неорганических соединений.

Таким образом, в экосистеме существуют потоки вещества и энергии, объединяющие ее компоненты в единое целое. Особенностью потоков вещества является их циклический характер.

Действительно, для синтеза органического вещества растения используют углекислый газ и воду из абиотических сред. Далее значительная часть органики, синтезированной продуцентами, идет на поддержание собственных процессов жизнедеятельности, а образующиеся при этом минеральные продукты распада вновь поступают в абиотические среды и могут быть использованы для синтеза растительной органики и в качестве питательных веществ. Таким же образом на других ступеньках пищевых цепей продукты распада органических соединений, необходимые для поддержания процессов жизнедеятельности, поступают в абиотические среды и могут утилизироваться повторно на уровне продуцентов. Следовательно, одна из основных функций биоредуцентов состоит в возврате на уровень синтеза минерализованной мертвой органики (рис. 1). Ежегодно на нашей планете образуются около 10^{10} тонн биомассы, остатки которой образуют каждый год слой толщиной около 0,5 мм. Процессы фотосинтеза продолжают на нашей планете сотни миллионов лет, и если бы на Земле не было биогеохимического круговорота вещества, в котором участвуют все элементы, то за 200 млн лет слой мертвой органики мог достигнуть толщины порядка 100 км.

Циклический поток органического вещества в экосистеме называется **биогенным круговоротом**. Если его необходимо охарактеризовать в количественном отношении, то говорят о **биомассе**, то есть массе организмов в экосистеме (или на каком-либо уровне пищевой цепи). Количество биомассы, образованной в единицу времени (например, год), называется **продуктивностью**. Имея в виду циркуляцию отдельных химических элементов или их соединений, участвующих в образовании органического вещества, говорят о **биогеохимических циклах**. К основным циклам экосистем крупного масштаба относятся биогеохимические циклы углерода, воды, азота, фосфора, серы и **биогенных** (необходимых для живой материи) металлов, которые протекают на уровне биогеоценоза. Питательные вещества почвы, вода, углерод аккумулируются в веществе растений и расходуются на построение тканей живых организмов. Продукты распада погибающих растений и животных вновь попадают в почву, где перерабатываются микроорганизмами.

Биотический круговорот углерода главным образом связан с жизнедеятельностью организмов, поскольку углерод атмосферы, содержащийся в CO_2 , является исходным продуктом для процессов фотосинтеза. Другая составляющая круговорота углерода связана с его вулканической эмиссией и сгоранием органического вещества в естественных природных явлениях (лесные пожары) или при использовании его в качестве топлива человеком. Основная же часть углерода на Земле находится в виде карбонатных отложений на дне океана. На рисунке 2 схематически представлен круговорот углерода в масштабах самой крупной экологической системы Земли – биосферы.

Азот участвует в биогеохимических циклах (круговороте) в виде различных органических (растительные и животные белки, состоящие из аминокислот) и неорганических соединений (нитраты и соли аммония). После гибели организма органические соединения азота подвергаются аммонификации и нитрификации, частично вновь усваиваются растениями, частично восстанавливаются до свободного азота, который в почве способен переходить в растения с помощью клубеньковых бактерий. Существуют круговороты других биотических элементов: фосфора, кислорода, серы, металлов и т. д. Время обращения в цикле биогенных элементов сравнительно невелико. Так, атмосферный углерод полностью вовлекается в процессы круговорота за 8 лет. Общее время круговорота азота атмосферы – около 110 лет, а обращение кислорода атмосферы в круговороте протекает примерно за 2500 лет.

Необходимо отметить существенное вмешательство человека в естественно установившиеся в природе циркуляции, приводящее к негативным последствиям. Так, эмиссия свинца в окружающую среду из природных источников, таких как вулканические выбросы, почвенная и метеоритная пыль, аэрозоли с морской и океанической поверхностей, оценивается специалистами в 230 тыс. тонн в год, тогда как максимальные антропогенные выбросы этого элемента достигали 260 тыс. тонн в год. Ярким примером может служить и увеличение концентрации CO_2 в атмосфере за счет масштабного использования органического топлива при производстве энергии, что может привести к

повышению температуры атмосферного воздуха и глобальным климатическим изменениям.

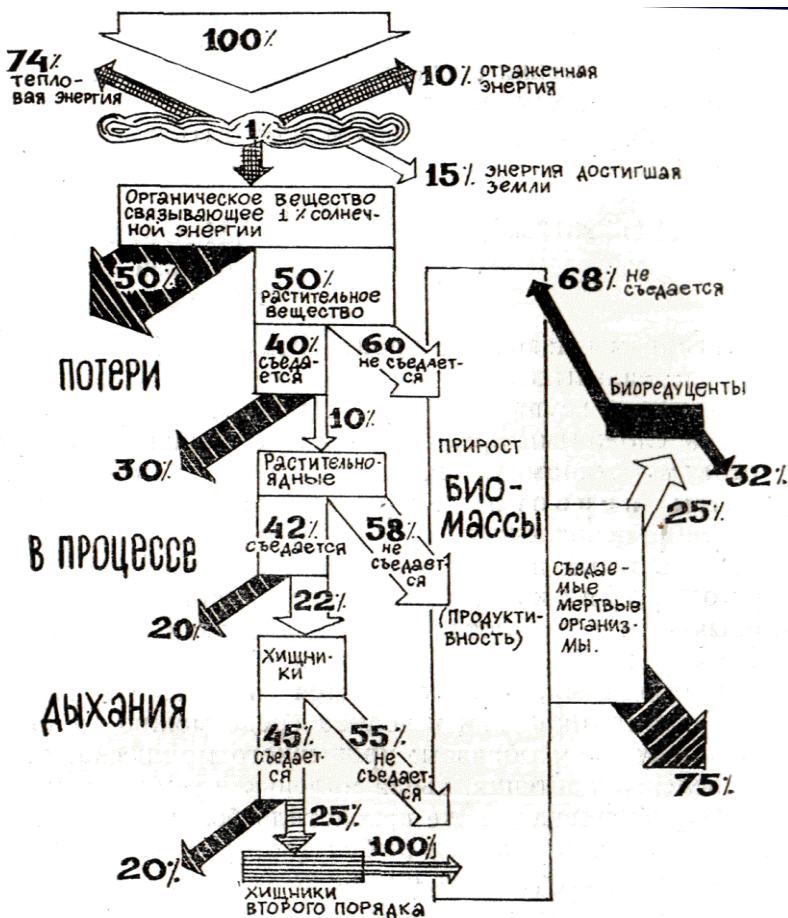


Рис. 1. Поток энергии в экосистеме

Следует отметить неравномерность скорости движения вещества в отдельных звеньях циклов, что способствует образованию запасов органического вещества или соединений какого-либо элемента.

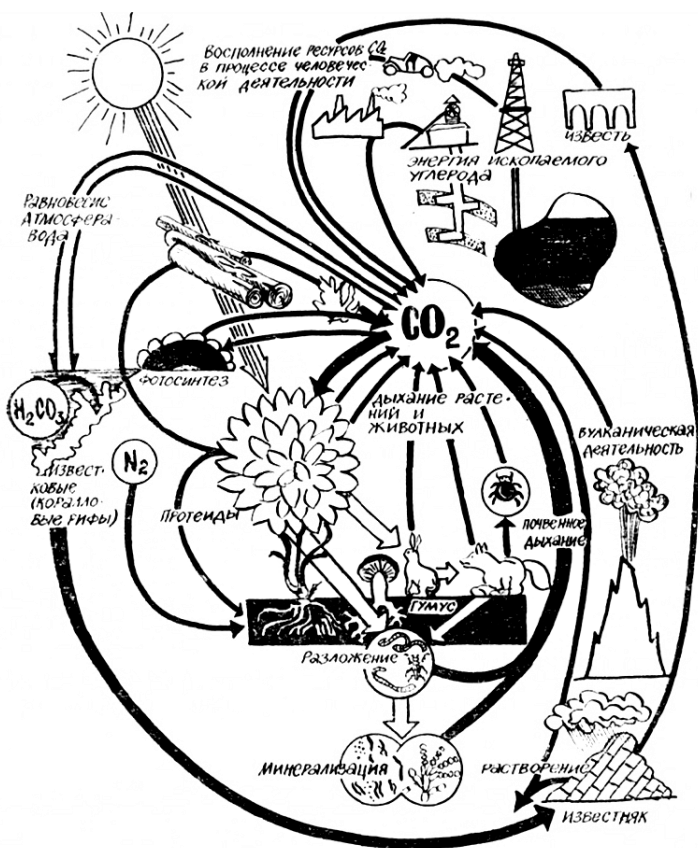


Рис. 2. Круговорот углерода в биосфере

Экологические системы характеризуются способностью к **самоподдержанию**, что обусловлено видовым разнообразием, обеспечивающим большое количество связей. Действительно, наличие в экосистеме большого количества связей, в том числе и пищевых, способствует упрочению последней и повышению ее устойчивости к воздействию различных факторов среды. Так, один вид растительных животных может питаться несколькими видами растений, и одновременно какой-то вид растений может служить кормом для нескольких видов растительных. То есть при наличии большого числа трофических связей, образующих сетевую структуру, всегда возможна взаимная

компенсация. Следовательно, можно считать, что устойчивость биоценоза **симбатна** его сложности. В случае резкого увеличения численности популяции какого-либо вида в развитых биоценозах включаются механизмы ее регулирования (вспышки заболеваний, рост численности популяций естественных врагов и др.). Таким образом, **экосистемы** выступают в качестве **саморегулирующихся образований**, обладающих определенной стабильностью во времени и пространстве. В них протекают различные динамические процессы, связанные в том числе и с периодическим изменением численности различных видов организмов, которые в целом не выводят систему из равновесия. Такое устойчивое подвижное состояние равновесия экологической системы называют **гомеостазом**, а гомеостатичность является важнейшим условием существования любой экологической системы. Гомеостаз природных систем поддерживается за счет их открытости, поскольку последние постоянно обмениваются веществом и энергией с окружающей средой. Сбалансированность потоков вещества и энергии поддерживает равновесие в биогеоценозах в результате действия принципа регулирования за счет отрицательной обратной связи, т. е. в них действует принцип Ле-Шателье, в соответствии с которым при воздействии на систему какого-либо фактора в последней развиваются процессы, стремящиеся ослабить внешнее негативное влияние. По существующим оценкам биосфера Земли в целом способна в соответствии с принципом Ле-Шателье сохранять равновесие в случае, если изъятие биомассы не будет превышать 10% от ее прироста (человечество в настоящее время потребляет порядка 1% прироста биомассы на планете).

Следует отметить также, что устойчивость экосистем определяется экологическим фактором, количество которого близко к необходимому для системы минимуму и дальнейшее снижение которого приводит к разрушению экосистемы, т. е. выносливость организма определяется самым слабым звеном в цепи его экологических потребностей, несмотря на то что обеспечивается норма других факторов (закон минимума). Этим объясняется малая устойчивость экосистем субарктических районов, характеризующихся низкой продуктивностью и обедненным

видовым разнообразием биоценозов, находящихся на пределе по многим экологическим факторам.

Также отрицательное воздействие на организмы оказывает избыточное количество (в сравнении с нормальными потребностями) вещества. В связи с этим внешние экологические факторы, наличествующие как в избытке, так и в недостатке, называются лимитирующими (закон лимитирующего фактора), что следует учитывать в мероприятиях по охране окружающей среды. Структурной единицей экосистемы является **вид** – это совокупность особей, обладающих сходством внутреннего и внешнего строения, биохимических и физиологических функций, свободно скрещивающихся и дающих плодовитое потомство, приспособленных к определенным условиям жизни, обладающих определенным типом взаимоотношений с абиотической и биотической средами и занимающих в природе определенную область – ареал. В природе виды существуют в форме **популяций**, т. е. совокупностей особей одного вида, способных к самовоспроизведению и обладающих некоторой изолированностью в пространстве и во времени. Поскольку любой живой организм приспособлен к определенным условиям (параметрам) окружающей среды, то совокупность этих условий, предъявляемых видом или популяцией, в рамках экологической системы называется **экологической нишей**. В случае если изменение параметров среды вышло за пределы параметров экологической ниши вида, то вид должен приспособиться к новым условиям или исчезнуть. В последнем случае его место в экосистеме займет другой, более пластичный вид.

Самой крупной экологической системой Земли принято считать **биосферу** (область распространения жизни на Земле), включающую **нижние слои атмосферы** на высоту 10–12 км, **поверхность суши, гидросферу** (под гидросферой Земли понимают ее водную оболочку, которая включает в себя океаны, моря, реки и пресноводные водоемы, пруды, болота и подземные воды) и **литосферу** на глубину до 5 км, т. е. это пространство, в котором существует жизнь или встречаются следы жизнепроявлений. Масса биосферы в сравнении с общей массой Земли незначительна и составляет всего $10^{-3}\%$.

Основоположником учения о биосфере является В. И. Вернадский. Согласно его учению о биосфере последняя является уникальной геологической оболочкой земного шара, глобальной системой Земли, где геохимические и энергетические превращения определяются совместной активностью живых организмов. Вернадский выделил три главные составляющие биосферы, а именно атмосферу, гидросферу и литосферу, и определил роль «живого вещества» в формировании и поддержании основных физико-химических свойств оболочек Земли, подчеркнув, что биосфера – это не просто пространство, где обитают живые организмы, но и зона влияния этих организмов, результат единой химической активности в прошлом, настоящем и будущем.

Как уже отмечалось, антропогенный фактор по своей специфике и масштабам стал представлять угрозу глобального масштаба для биосферы как места, средства и способа существования человечества на Земле. Это связано с тем, что если раньше природная среда справлялась с различными видами антропогенного воздействия, в том числе и с ее загрязнением, то в настоящее время ее возможности в этом отношении по многим показателям близки к исчерпанию. Помимо ухудшения качества окружающей среды за счет ее загрязнения при использовании природных ресурсов происходит исчерпание последних. Сложность ситуации заключается еще и в том, что природная среда в силу своей сложной структуры с наличием большого количества взаимосвязей и недостаточной изученностью часто отвечает на антропогенное воздействие совершенно неожиданной реакцией, что существенно снижает эффективность планируемых результатов, а это особенно важно при современных масштабах и характере деятельности человека. Поскольку сброс потоков загрязнителей осуществляется в абиотические среды, то для оценки последствий этого необходимо знать не только особенности этих сред, но и природу и свойства попадающих в них **загрязнителей**.

2. СВОЙСТВА АБИОТИЧЕСКИХ СРЕД

Атмосферный воздух представляет собой физическую смесь газов, плотность которой зависит от давления, температуры и влажности. За стандартную величину принимают плотность сухого воздуха при температуре 15°C и давлении 101325Па (1 кгс/см²=1 атм), которая при этих условиях равна 1,2250 кг/м³. В состав воздуха входят **постоянные и переменные составляющие** природного происхождения и антропогенные примеси. **К постоянным составляющим** относятся кислород, азот, водород, инертные газы, а **к переменным** – углекислый газ, пары воды, озон, метан, а также аэрозоли и газы различного происхождения (табл. 1). Атмосферный воздух является средой, в которой осуществляется значительная часть глобальных круговоротов различных элементов.

Кислород (O₂), доля которого составляет 21% об. от общего количества газов в атмосферном воздухе, – одна из главных его составляющих, поскольку O₂ необходим (за исключением многих анаэробных форм жизни) для дыхания, в том числе и для человека.

Таблица 1. Химический состав сухого воздуха (%)

Компоненты воздуха	Содержание в % (об)	Содержание в % (вес)
Азот (N ₂)	78,084	75,5
Кислород (O ₂)	20,9476	23,15
Аргон (Ar)	0,974	1,292
Углекислый газ (CO ₂)	0,0314	0,046
Неон (Ne)	0,001818	0,0014
Метан (CH ₄)	0,0002	0,000084
Гелий (He)	0,000524	0,000073
Криптон (Kr)	0,000114	0,003
Водород (H ₂)	0,00005	0,00008
Ксенон (Xe)	0,0000087	0,00004

Окислительные свойства кислорода определяют его потребление в процессах дыхания аэробных организмов, связанное с поглощением O₂ и выделением углекислоты. Эти же свойства кислорода определяют также наличие в природе множества

окислительных процессов, таких как горение, тление, гниение и др. Поддержание необходимого баланса кислорода в атмосферном воздухе происходит за счет поглощения углекислого газа и выделения O_2 фитопланктоном морской и океанической среды и растительностью суши. Поддержанию баланса способствует прозрачность воздуха, а его малая плотность приводит к активному турбулентному движению воздушных масс и обеспечивает его перемешивание, а следовательно, выравнивает концентрации атмосферных газов в приземном слое.

Азот (N_2). Является основной составной частью воздуха, поскольку на его долю приходится 78%. В природе идет его непрерывный круговорот, в котором азот атмосферы в результате биологической фиксации превращается в органические соединения. Помимо этого, атмосферный азот при грозовых разрядах образует окислы, вымываемые осадками, которые в доступной для усвоения растениями форме поступают в водоемы и на поверхность почвы. Следует отметить стабильность содержания азота в воздушной среде.

Инертные газы (Ar, Ne, He, Kr, Xe). На их долю в воздухе приходится порядка 1% об.

Углекислый газ (CO_2). Содержание углекислого газа в воздухе составляет 0,04% об. Источниками поступления CO_2 в атмосферу являются процессы дыхания, окисления органических веществ при их распаде, брожения, гниения и стгорания органического топлива. Удаление углекислого газа из атмосферы происходит в основном за счет его ассимиляции растениями в процессе фотосинтеза, а также активно – в морской и океанической средах. Таким образом поддерживается относительный баланс CO_2 в атмосферном воздухе (рис. 2). Отмечают его роль и в поддержании теплового баланса атмосферы, что обусловлено его способностью к поглощению энергии в инфракрасной области спектра. С повышением средней температуры атмосферного воздуха, наблюдаемым, как считают, вследствие увеличения в последнем концентрации углекислого газа и других парниковых газов, например метана, связана озабоченность глобального масштаба, приведшая к созданию механизмов регулирования выбросов CO_2 в атмосферу и последующему переходу к так называемой «зеленой энергетике», исключаяющей в своей основе

использование технологии сжигания ископаемого органического топлива для получения электрической и тепловой энергии. В данной конкретной ситуации в меньшей степени учитывается вероятность реализации принципа Ле-Шателье в масштабах биосферы, т. е. рост утилизации CO_2 в процессах фотосинтеза при увеличении его концентрации в воздухе в результате антропогенных выбросов. Это обстоятельство может быть связано с недостаточной изученностью механизмов утилизации углекислого газа по этому направлению, а также загрязнением морской и океанической среды и масштабной вырубкой лесов.

Следует отметить, что углекислый газ играет большую роль в жизнедеятельности человека и животных, являясь возбудителем дыхательного центра. Снижение его концентрации не представляет опасности, а увеличение свыше 0,05–0,07% об. приводит к гипоксии.

Озон (O_3). Образуется в верхних слоях атмосферы при воздействии потока ультрафиолетового излучения Солнца на молекулы кислорода, откуда за счет процессов переноса заносится в приземные слои воздуха. Озон – более сильный окислитель, чем кислород (O_2), обладающий интенсивным бактерицидным действием. В ряде случаев при загрязнении воздуха он может образовываться в качестве продукта фотохимических реакций.

К переменным составляющим атмосферного воздуха относят газообразные соединения, аэрозоли, пары и другие компоненты из природных и антропогенных источников. Примером первых могут служить вулканогенные газы (например, SO_2) и аэрозоли, но они могут поступать в воздушную среду и с выбросами предприятий черной и цветной металлургии, а также других отраслей промышленности. Такой газ, как метан (CH_4), образуется в результате процессов брожения, естественно протекающих в природных средах, но этот парниковый газ генерируется и в технологических процессах очистки хозяйственно-бытовых сточных вод. Поступает метан в атмосферный воздух при добыче газа, нефти и угля. Выделяясь из угольных пластов, он часто служит причиной пожаров и взрывов на угольных шахтах. Еще одним крупным источником поступления CH_4 в атмосферу служит сельское хозяйство, а именно рисоводство и мясомолочное животноводство.

Воздушная среда в силу своих физических и химических свойств (прозрачность, малая плотность и вязкость, наличие кислорода, ультрафиолетового излучения, различных форм влаги, большие скорости перемещения воздушных масс и др.), а также огромный объем атмосферы определили активное участие атмосферного воздуха во многих глобальных процессах в биосфере, но эти же обстоятельства привели и к тому, что человек исторически стал использовать атмосферу для сброса различных отходов (главным образом газообразных и аэрозольных), образующихся в результате его жизнедеятельности. Снижение концентрации загрязнителей в воздушной среде происходит в результате разбавления и (в случае аэрозолей) седиментации, окисления, взаимодействия с влагой, вымывания атмосферными осадками и др. Степень участия тех или иных процессов, приводящих к снижению концентрации загрязнителя в воздушной среде, определяется физическими и химическими свойствами последнего, что в конечном итоге формирует картину экологических последствий попадания загрязнителя в атмосферу. Иными словами, последствия выброса **загрязнителей** в атмосферный воздух будут суммарным результатом процессов, определяемых как свойствами воздуха, так и свойствами загрязнителей. Отмечая относительное постоянство состава атмосферы, необходимо заметить, что в последние десятилетия в ней наблюдают рост концентраций оксидов азота, серы, углерода.

Гидросфера представляет собой водную оболочку Земли, включающую океаны, моря, реки и пресноводные водоемы, пруды, болота и подземные воды. Масса ее в сравнении с массой Земли незначительна и составляет всего $10^{-3}\%$ от общей массы Земли. Гидросфера является одной из природных сред, в которой зародилась жизнь и без которой невозможно ее существование. Она определяет благополучие человека, удовлетворяя его физиологические потребности как биологического вида и социального существа, выполняя различные функции (обеспечения продуктами питания, гигиеническую, эстетическую, транспортную, технологическую и т. д.), а также является средой обитания различных гидробионтов, выполняя при этом глобальную функцию поддержания кислородного баланса в биосфере. В этом плане безопасность человечества и перспективы

его существования в полной мере определяются состоянием водной среды, и без преувеличения можно сказать, что высококачественная вода, отвечающая санитарно-гигиеническим и эпидемиологическим требованиям, является одним из непрерывных условий безопасной жизнедеятельности людей.

Водная среда и ее ресурсы. К водным ресурсам, которыми располагает человечество, относят, как правило, всю свободную воду биосферы. Это морская, океаническая, озерная и речная вода, а также почвенная и атмосферная влага, подземные и ледниковые запасы воды. И если суммарные запасы воды в биосфере огромны и составляют почти 1500 млн км³, то доля той влаги, которую человек теоретически мог бы использовать для удовлетворения своих физиологических, бытовых и производственных нужд, а именно **пресных вод** (вод с солесодержанием менее 1 г/л), составляет всего 2,53% от этого количества, причем суммарная доля пресной озерной и речной воды составляет соответственно 0,007% и 0,0002%. Значительное количество пресной воды содержится в ледниках и снежном покрове (1,76%, или 24 064,1 тыс. км³), а также в подземных запасах (0,76%, или 10 530 тыс. км³). Все остальные запасы воды в биосфере незначительны и находятся в труднодоступной для использования форме (почвенная влага, льды вечномерзлых грунтов, воды болот, атмосферы и биологически связанная вода). Таким образом, реально человечество для удовлетворения своих нужд может использовать порядка 10⁻²% воды биосферы. Поскольку бурное развитие общественного производства и градостроительства, рост численности населения и его материального благосостояния, культурного уровня постоянно увеличивают потребность человечества в воде, это обстоятельство ставит водные ресурсы в один ряд с теми, которые определяют экологическую и экономическую безопасность государств. Под **водными ресурсами** принято понимать пригодные к использованию человеком запасы поверхностных и подземных вод на определенной территории, но при оценке этого ресурса следует отметить такую его особенность, как неравномерность распределения по суше.

Многогранная роль воды в обеспечении жизнедеятельности человека заставляет с особым вниманием относиться к ее ресурсам, используемым в самых различных сферах человеческой

деятельности. К настоящему времени масштабы антропогенного и техногенного воздействия на гидросферу настолько возросли, что качество и острый дефицит воды в ряде регионов стали, при существующих тенденциях, представлять угрозу существованию человека на этих территориях. Проблема обусловлена еще и тем, что исторически водная среда в силу своих особенностей, а именно огромного объема, цикличности протекающих в ней процессов и способности к самоочищению, использовалась не только в качестве ресурса, необходимого для жизнедеятельности человека, но и в качестве мусорной ямы, в которую можно было сбрасывать и использованную воду, и значительную часть образующихся отходов самой различной природы. Те обстоятельства, что практически во всех сферах деятельности, не говоря уже об удовлетворении своих физиологических потребностей, человек использует пресную воду, удельный вес доступных запасов которой незначителен в сравнении с общим ее количеством на Земле, обуславливают и специфику проблемы экологической безопасности, связанную с водой. С одной стороны, это вопросы, касающиеся дефицита пресной воды и, следовательно, мероприятий по их решению, а с другой – вопросы снижения качества поверхностных пресных вод в результате попадания в них загрязнителей с территорий активного ведения сельскохозяйственного производства, со сточными водами промышленных предприятий и жилищно-коммунальной сферы и решения проблемы в этой сфере. Последнее не только сокращает и без того ограниченное количество источников чистой пресной воды, пригодных для использования, поскольку качество воды в значительной мере определяет здоровье населения, а следовательно, требует дополнительных затрат (в том числе и на водоподготовку), но и приводит к деградации водных экосистем. Все это, а также интересы нынешнего и будущих поколений заставляют с особым вниманием относиться к проблеме охраны и рационального использования водных ресурсов, являющихся основным объектом природопользования.

Важными характеристиками водной среды, выступающей в качестве среды обитания **гидробионтов** и необходимого ресурса для удовлетворения физиологических потребностей животных (в том числе человека) и растительных организмов суши, а

также абиотической среды, используемой человеком для сброса в нее значительной части образующихся в процессе жизнедеятельности промышленных и бытовых отходов, являются ее физические и химические свойства. В первом случае они определяют ее экологическую безопасность, а во втором – способность к самоочищению, поведению и распространению попадающих в воду загрязнений различной природы, что необходимо учитывать при оценке экологических последствий загрязнения водной среды. **К физическим свойствам** воды относят плотность (порядка 1 г/см^3), превышающую плотность воздуха на несколько порядков, вязкость, подвижность, температуру с относительно узким диапазоном колебаний в сравнении с атмосферным воздухом. Естественное содержание в воде кислорода находится в диапазоне от единиц до десятков мг/дм^3 и зависит от ее температуры и наличия в ней различных соединений, что несравнимо с содержанием O_2 в воздухе, но такие пределы содержаний кислорода обеспечивают нормальную жизнедеятельность большинства аэробных гидробионтов, хотя совершенно очевидно, что именно этот фактор является лимитирующим для водных экосистем. В поверхностных водах содержание кислорода может колебаться от 0 до 14 мг/л , причем эти колебания могут иметь суточные и сезонные циклы, определяемые вышеуказанными процессами. Так, суточные колебания концентрации кислорода в воде могут составлять порядка 2,5 мг/л , что зависит от соотношения «продукция-потребление». К возникновению дефицита кислорода чаще всего приводят высокие концентрации в воде органических соединений.

В соответствии с нормативами в воде водоемов хозяйственно-питьевого назначения у пунктов водопользования содержание кислорода в любой период года должно быть не менее 4 мг/л . Для рыбохозяйственных водоемов эта норма составляет для зимнего периода – 4 мг/л , а для летнего – 6 мг/л .

По содержанию кислорода поверхностные воды классифицируют следующим образом (в числителе – содержание в воде растворенного кислорода летом, в знаменателе – зимой): очень чистые – 9/14–13, чистые – 8/12–11, умеренно загрязненные – 7–6/10–9, загрязненные – 5–4/5–4, грязные – 3–2/5–1, очень грязные – 0/0.

Существенными свойствами воды являются ее относительная прозрачность и снижение температуры с глубиной водоема. Важной характеристикой водной среды, определяющей ее прозрачность, является содержание в ней взвешенных веществ, размер частиц и природа которых будут определять скорость их осаждения.

Обобщенной **химической характеристикой** воды может служить такой показатель, как **минерализация**, т. е. общее содержание находящихся в воде минеральных веществ и недиссоциированных растворенных органических веществ (содержание растворенных веществ). Выражается в г/дм³ или (для малых соленосодержаний) в мг/дм³. По этому критерию воды делятся на пресные (минерализация менее 1 г/л), солоноватые (от 1 до 25 г/л), соленые (25–50 г/л) и рассолы (минерализация более 50 г/л). Для пресных вод предельное значение минерализации, равное 1 г/л, установлено в связи с тем, что при минерализации воды более 1 г/л вкус воды неприятен (соленый или горько-соленый). Этим и определен норматив для питьевой воды, минерализация которой не должна быть выше 1 г/л. Минерализация вод большинства рек колеблется от нескольких десятков миллиграммов в литре до нескольких сотен, а для атмосферных осадков чаще всего ее значение находится в пределах от 3 до 60 мг/л. В случае подземных вод и воды соленых озер этот показатель меняется от 40–50 мг/л до сотен г/л.

Жесткость воды – важнейший химический показатель ее качества, который характеризует содержание в воде солей кальция и магния (солей жесткости) и выражается в мг-экв/л. Различают жесткость карбонатную (временную или устранимую), некарбонатную (постоянную) и общую. **Карбонатную** жесткость воды определяют двууглекислые соли кальция и магния, которые при нагревании или кипячении воды разлагаются на малорастворимые карбонаты (отлагающиеся на греющих поверхностях в виде накипи) и углекислый газ. **Некарбонатная (постоянная)** жесткость определяется содержанием в воде некарбонатных солей кальция и магния – сульфатов, хлоридов, нитратов. При нагревании воды или ее кипячении они остаются в растворе. **Общая жесткость** воды представляет собой суммарное содер-

жание солей кальция и магния и выражается как сумма карбонатной и некарбонатной жесткости.

Существует следующая классификация воды по жесткости: **очень мягкая**, у которой общая жесткость не превышает 1,5 мг-экв/л, **мягкая** (жесткость от 1,5 до 4 мг-экв/л), вода **средней жесткости** (жесткость от 4 до 8 мг-экв/л), **жесткая** (содержание солей жесткости от 8 до 12 мг-экв/л) и **очень жесткая**, содержащая более 12 мг-экв/л солей жесткости.

Вода поверхностных источников, как правило, относительно мягкая (3–6 мг-экв/л), тогда как жесткость подземных вод зависит от многих факторов, но чаще составляет 6 мг-экв/л и выше.

Помимо неприятного вкуса воды с повышенным содержанием в ней солей жесткости, постоянное употребление человеком такой воды для питья приводит в конечном итоге к нежелательным последствиям (снижение моторики желудка, накопление солей в организме, приводящее к заболеванию суставов и образованию камней в почках и желчном пузыре).

Очень мягкая вода при постоянном употреблении тоже приводит к нежелательным последствиям для организма человека. Она способна вымывать из костей кальций, способствует развитию рахита, ломкости костей. По существующим нормативам жесткость питьевой воды не должна превышать 7 мг-экв/л.

Важной характеристикой водной среды, определяющей ее стабильность, происходящие в ней биологические процессы, миграционную способность различных элементов, токсичность загрязняющих веществ, коррозионную способность и т. д., является **водородный показатель рН** (отрицательный логарифм концентрации ионов водорода H^+). Нейтральной среде соответствует значение рН в районе 7, тогда как увеличение кислотности среды будет соответственно приводить к снижению рН, а увеличение щелочности среды к увеличению значения рН. Воды в соответствии с этим критерием подразделяют на следующие группы: сильнокислые (рН менее или равно 3), кислые (рН от 3 до 5), слабокислые (рН от 5 до 6,5), нейтральные (рН от 6,5 до 7,5), слабощелочные (рН от 7,5 до 8,5), щелочные (рН от 8,5 до 9,5) и сильнощелочные, у которых рН свыше 9,5.

Для речных вод значение рН чаще всего находится в пределах 6,5–8,5, для атмосферных осадков – 4,6–6,1, болотных вод – 5,5–6,0. У морских вод рН обычно находится в пределах 7,9–8,3. Значение этого показателя подвержено сезонным колебаниям. Так, величина рН зимой для большинства речных вод составляет 6,8–7,4, тогда как летом находится в пределах 7,4–8,2. В определенной мере рН природных вод определяется природой подстилающих горных пород. Для питьевой воды в соответствии с нормативами рН должен находиться в пределах 6,0–9,0, а для водоемов хозяйственно-питьевого и культурно-бытового водопользования – 6,5–8,5. Снижение величины рН природных вод (до 5,0–5,5) происходит обычно за счет повышенных содержаний в них природных кислот, например гуминовых. Изменение значений рН в результате сброса в водоем кислых стоков или систематического выпадения на его поверхность кислых осадков может привести к структурным изменениям в экосистеме (замещению одних видов гидробионтов другими или их гибели). Такой показатель качества воды, как **окисляемость**, характеризует содержание в воде различных растворенных и нерастворенных (преимущественно органических) соединений природного и техногенного происхождения (гуминовые кислоты и их соли, аминокислоты, белки, жиры, «мертвая» органика, соединения, используемые и сбрасываемые производством и т. д.). На окисление этих соединений расходуется растворенный в воде кислород, что приводит к снижению его концентрации. Именно поэтому знание окисляемости так важно. Ее выражают в миллиграммах кислорода, эквивалентного количеству реагента, пошедшего на окисление органических веществ, содержащихся в 1 литре воды, и определяют, используя такие сильные окислители, как перманганат и бихромат калия. Перманганат калия позволяет окислить от 30 до 50% содержащейся в воде органики, тогда как бихромат калия окисляет ее на 90%. В поверхностных малозагрязненных водах определяют перманганатную окисляемость (перманганатный индекс), а в более загрязненных водах, как правило, определяют бихроматную окисляемость (так называемую химическую потребность в кислороде – ХПК). По этим показателям классифицируют следующие типы вод (табл. 2):

Таблица 2. Характеристики воды
по показателям окисляемости

Перманганатная окисляемость	мг О/л	ХПК мг О/л	Степень загрязнения воды
очень малая	до 4	1	очень чистая
малая	4–8	2	чистая
средняя	8–12	3	умеренно загрязненная
высокая	12–20	4	загрязненная
очень высокая	свыше 20	5–15	грязная
		свыше 15	очень грязная

В соответствии с требованиями к составу и свойствам воды водоемов у пунктов питьевого водопользования величина ХПК не должна превышать 15 мг О/дм³, а в рекреационных зонах в водных объектах допускается значение ХПК до 30 мг О/дм³. Другим важным показателем качества воды является **биохимическая потребность в кислороде (БПК)**, выражаемая также в мг О/л. Она связана с окислением органических соединений в природных водах не химическими веществами, а за счет биохимических процессов в аэробных условиях. Наиболее часто определяют биохимическое потребление кислорода за пять суток, т. е. БПК₅. При этом в условиях обеспечения достаточного доступа кислорода, при рН=6–8 и температуре 20⁰С окисляется примерно 70% легкоокисляющихся органических веществ. Обычно этот показатель в поверхностных водах находится в пределах 0,5–4,0 мг О/л. За 10–20 суток (БПК₁₀ и БПК₂₀) происходит окисление соответственно 90 и 99% органики. При определении БПК_{полное} процесс окисления длится иногда до 35 суток. В соответствии с этим показателем воду по степени загрязнения классифицируют следующим образом (табл. 3):

Таблица 3. Характеристика качества воды
по показателю БПК₅

Качество воды по БПК ₅ (мг О/л)	Значение БПК ₅ (мг О/л)
очень чистая	0,5–1,0
чистая	1,1–1,9
умеренно загрязненная	2,0–2,9
загрязненная	3,0–3,9

Продолжение таблицы 3

Качество воды по БПК ₅ (мг О ₂ /л)	Значение БПК ₅ (мг О ₂ /л)
грязная	4,0–10,0
очень грязная	свыше 10,0

Для водоемов хозяйственно-питьевого назначения величина БПК₅ должна составлять не более 3 мг О₂/л, а для водоемов хозяйственно-бытового и культурного водопользования – не более 6 мг О₂/л. Для водоемов рыбохозяйственного водопользования **I и II категории** пятисуточная потребность в кислороде (БПК₅) при 20°C не должна превышать 2 мг О₂/дм³.

Безопасность воды в эпидемическом отношении определяют **микробиологические показатели**. В этом случае критерием служит число микроорганизмов и бактерий группы кишечных палочек в единичном объеме (литр) воды (индекс) или объем воды (в мл), содержащий одну кишечную палочку (титр). По этим показателям питьевая вода должна содержать не более 3 бактерий группы кишечных палочек в 1 л воды и, соответственно, не более 1 в 333 мл.

Токсикологические показатели качества воды характеризуют безвредность ее химического состава и включают такие нормативы, как **предельно допустимые концентрации (ПДК)** для веществ, которые встречаются в природных водах, могут добавляться к воде в виде реагентов при ее обработке или появляются в ней в результате промышленного, сельскохозяйственного, бытового и иного загрязнения источников водоснабжения. Эти нормативы устанавливают для водных объектов хозяйственно-питьевого и культурного водопользования из расчета того, что при поступлении этих веществ в организм человека в течение всей жизни они не оказывают прямого или косвенного влияния на здоровье населения в настоящем и последующих поколениях, а также не ухудшают условия водопользования. Для водоемов, имеющих рыбохозяйственное значение, устанавливают **рыбохозяйственные предельно допустимые концентрации (ПДК_{рх})**, определяющие максимальную концентрацию вредного вещества в водоеме, при которой не возникает последствий, снижающих рыбохозяйственную ценность последнего.

Донные отложения играют важную роль в функционировании водных экосистем, поскольку служат своеобразным аккумулятором различных веществ как органического, так и неорганического происхождения, осаждающихся из толщи воды. Первые состоят преимущественно из клеток фитопланктона, остатков **макрофита** или **детрита** (органический ил и остатки организмов в водной среде), вторые – из продуктов выветривания: гидроксида железа, двуокси кремния, карбоната кальция и др. К неорганическим составляющим относятся малорастворимые соединения тяжелых металлов. Концентрирование в донных отложениях многих растворенных в воде соединений (в том числе и токсичных) происходит также в результате процессов адсорбции. Все это обуславливает высокую, значительно большую, чем в толще воды, концентрацию токсичных веществ в донных осадках.

Почвенный покров. Почва представляет собой трехфазную систему, в которой элементы литосферы, гидросферы и атмосферы взаимодействуют друг с другом. Глобальные функции почв состоят в том, что их возникновение изменило верхний слой **литосферы**, в котором они принимали как прямое, так и косвенное участие. Прямое – участие почвы в многоплановом биохимическом преобразовании литосферы, а именно в качестве поставщика органических специфических и неспецифических кислот, и косвенное – заключающееся в том, что почва служит основной средой обитания организмов суши и без почвы живые организмы и их метаболиты не служили бы существенным фактором в преобразовании биосферы. Результатом воздействия почвенных агентов на поверхность литосферы являются перевод вещества из неподвижного (преимущественно кристаллического состояния) в подвижное, в частности коллоидное или истинно растворенное, обладающее высокой миграционной активностью, образование фонда лабильных соединений и элементов, служащего основой для существования круговоротов. Несмотря на малый удельный вес среди других водных ресурсов почва является чрезвычайно важным подвижным и постоянно возобновляемым ресурсом. В частности, после климата она является вторым по значению гидрологическим фактором в круговороте воды. Почвенные растворы, по словам В. И. Вернадского, явля-

ются «основным субстратом жизни». Они связывают такие разные воды, как морскую, речную и дождевую, и ни одно явление водного баланса не минует почву. Ею контролируются и все основные составляющие процесса образования грунтовых вод, в том числе и при трансформации атмосферных осадков в почвенные и грунтовые воды. Существенную роль здесь играет закисление атмосферных осадков. Отмечено что рН осадков на европейской территории снижается до 5,5 и иногда достигает 3,0. Последнее приводит к усиленному вымыванию из почвы кальция, магния и калия и активизации железа, алюминия, марганца, а также связыванию фосфора, что заметно снижает плодородие почвы, а следовательно, вынуждает вносить минеральные удобрения, которые, в свою очередь, изменяют состав грунтовых вод, что обуславливает возникновение проблемы защиты подземных вод от сельскохозяйственного загрязнения. Почва является также средой, определяющей соотношение грунтового и поверхностного питания рек, поскольку от нее зависит распределение атмосферных осадков на поступающие с водоразделов в реки в виде поверхностных загрязненных стоков и поступающие в водоемы в виде более чистых грунтовых вод. Это обстоятельство определяет равномерность питания рек и степень их загрязнения. При хорошей водопроницаемости почвы и рыхлых, трещиноватых, легко аккумулирующих влагу подстилающих породах создаются условия для равномерного питания рек, тогда как при слабой впитывающей способности почв создается поверхностный сток, вызывающий ряд негативных последствий, а именно продолжительные весенние паводки, пересыхание рек в засухи, активизация эрозии, малый запас влаги в почве. На структуру стока влияют также характер растительности, механический состав почвы и режим промерзания. Поверхностный сток в лесных массивах мал, и дождевые и снеговые воды хорошо впитываются почвой, тогда как в поле он сильно возрастает, особенно если земля не занята посевами. Суглинистые почвы формируют больший поверхностный сток, чем песчаные. Промерзание почв сильно снижает их фильтрационную способность, а следовательно, увеличивает поверхностный сток из-за закупорки почв льдом.

Почва непосредственно участвует в формировании водного баланса планеты. За длительный период общее количество выпавших осадков равно суммарному испарению, и именно почва в значительной мере определяет процессы испарения с поверхности суши. От почвы зависит и баланс подземных вод. Намечившаяся в водном балансе Земли тенденция к увеличению объема океанической воды и сокращению запасов воды на суше позволяет сделать вывод о важности прогноза водного баланса, поскольку его изменение в значительной степени определяется антропогенным фактором, связанным в том числе с ростом водопотребления, особенно в сфере сельскохозяйственного производства, что приводит к увеличению испарения с поверхности суши. Таким образом, почвенное звено оказывается одним из центральных в антропогенных системах водопотребления. Учитывая это, для оптимизации водного баланса в системе природопользования разработаны такие приемы, как уменьшающая поверхностный сток зяблевая вспашка, создание лесополос, обваловка полей с целью снегозадержания, террасирование склонов и т. п.

Другая важная функция почвы заключается в том, что она выполняет роль защитного барьера для акваторий, поскольку благодаря своей огромной активной поверхности она поглощает не только избыток биофильных элементов, предотвращая тем самым **эвтрофикацию** водоемов, но и в значительной мере фиксирует токсические соединения, препятствуя их попаданию в водные экосистемы. Эта барьерная функция почвы очень важна, поскольку такие **токсиканты**, как тяжелые металлы и радиоактивные изотопы, активно поглощаются растениями из почвенной влаги, и **коэффициенты накопления** радиоизотопов некоторыми растениями достигают нескольких тысяч. Помимо этого, загрязняющие вещества могут сохраняться в почве длительное время (до сотен лет), особенно при непромывном водном режиме. Однако барьерная функция почвы не беспредельна, и при интенсивной антропогенной нагрузке почва часто не справляется с масштабом воздействия, что приводит к **эвтрофикации** водоемов или их загрязнению токсикантами.

Чрезвычайно важными являются и процессы взаимодействия, протекающие на границе атмосферного воздуха и поч-

венного слоя. Так, способность какой-либо поверхности поглощать солнечную энергию в значительной степени связана с климатическими условиями. Почвы различных климатических зон в разные сезоны обладают неодинаковой способностью поглощать лучистую энергию Солнца. Эта способность характеризуется величиной **альbedo** (количество солнечной радиации, отраженной поверхностью Земли, выраженное в процентах от общего количества солнечной радиации, достигающей поверхности). Чем меньше альbedo, тем больше солнечной радиации поглощает почва. Антропогенное вмешательство (массовая распашка территорий, сведение лесов, эрозионные процессы, опустынивание) существенным образом изменяет альbedo и становится основным фактором в изменении радиационного баланса земной поверхности. Нарушение экосистем суши привело к **аридизации** многих ее участков и учащению резких колебаний климата. Так, участились экстремальные явления в воздушной среде, а именно засухи, пыльные бури, низкие зимние температуры, ливни и наводнения.

Следует отметить и то, что почва является источником твердого вещества и микроорганизмов, поступающих в атмосферный воздух, а также в определенной степени служит регулятором газового режима атмосферы.

3. ПРОЦЕССЫ ПЕРЕНОСА ЗАГРЯЗНЕНИЙ В ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЕ

Поскольку антропогенный фактор связан с масштабной природообразующей деятельностью человека и сбросом потоков загрязнителей в абиотические среды, то, как отмечено ранее, для оценки последствий этого необходимо знать не только особенности этих сред, природу и свойства поступающих в них **загрязнителей**, но и процессы, определяющие трансформацию **поллютантов** и их миграцию.

Загрязнение атмосферы

Загрязнение атмосферного воздуха происходит преимущественно вследствие масштабного развития промышленности и сельского хозяйства, что все в большей степени меняет биосферу. В настоящее время в практических целях человек использует до 500 тыс. химических соединений, причем из них порядка 40 тыс. соединений обладают вредными для человека свойствами, а 12 тыс. **токсичны**. Несмотря на то, что в загрязнении воздуха участвуют и процессы, связанные с естественными пылью и газами, например космическая и земная пыль неорганической и органической природы, вулканогенные газы и газы другого происхождения, основными поставщиками атмосферных **поллютантов** являются предприятия по добыче полезных ископаемых, теплоэнергетические предприятия, предприятия цветной и черной металлургии, машиностроительные и металлообрабатывающие предприятия, предприятия химической промышленности и сельское хозяйство. Спектр элементов, входящих в состав этих поллютантов, включает такие как Pb, Hg, Cd, As, Cu, Zn, Sb, Se, Cr, Co, Bi, F, P, S, N, Cl и др.

В атмосферный воздух поступают загрязнители, находящиеся в различном состоянии: разнообразные по размеру и составу твердые частицы, газообразные соединения и жидкости в виде тонкодисперсных частиц или их смеси. **Источники** этих выбросов могут быть **стационарными** (стационарный источник – это источник выброса, местоположение которого определено с применением единой государственной системы координат) и **пере-**

движными, т. е. транспортные средства, двигатели которых при их работе являются источником выброса (Федеральный закон об охране атмосферного воздуха № 219-ФЗ от 21.07.2014), а также **организованными и неорганизованными**. Организованные источники оборудованы устройствами, с помощью которых производится удаление загрязняющих веществ в атмосферный воздух от источников их образования, такими как дымовые трубы, вентиляционные системы, тогда как неорганизованные источники не оборудованы такими устройствами, например стоянки автотранспорта, места хранения различных отходов, сооружения очистки хозяйственно-бытовых стоков и др. К неорганизованным передвижным (нестационарным) источникам выбросов в атмосферный воздух относится и авиация, занимающаяся обработкой сельскохозяйственных угодий и лесных массивов различными пестицидами.

По мере удаления от источника выброса исходная концентрация примесей снижается из-за осаждения аэрозолей, разбавления газообразных вредных веществ чистым атмосферным воздухом и (в зависимости от природы загрязнителя) протекания различных физико-химических процессов, хотя иногда последнее может приводить к образованию токсикантов другой природы (**фотохимический смог**).

Концентрация атмосферных загрязнений в воздухе зависит от многих факторов, а именно: количественной характеристики и высоты выброса, расстояния от источника выброса, рельефа местности, метеорологических условий (направления и скорости ветра, атмосферного давления, **температурной инверсии, стратификации**, солнечной радиации, облачности, туманов и осадков). Распространение газообразных примесей и пылевых частиц диаметром менее 10 мкм, имеющих незначительную скорость осаждения, подчиняется общим закономерностям. Для более крупных частиц эта закономерность нарушается, так как скорость их осаждения под действием силы тяжести возрастает. Обычно при очистке токсичной пыли крупные частицы улавливаются легче, чем мелкие, в связи с чем в выбросах остаются очень мелкие частицы, рассеивание которых в атмосфере рассматривают так же, как и в случае газовых выбросов.

В случае организованных выбросов по мере удаления от трубы загрязнение воздуха снижается за счет разбавления, но при этом следует выделить зону переброса факела выбросов, характеризующуюся относительно невысоким содержанием вредных веществ в приземном слое атмосферы, с внешнего контура которой начинается и происходит далее осаждение аэрозольных загрязнений. Затем следует зона загрязнения с максимальным содержанием вредных веществ и постепенное снижение уровня загрязнения (рис. 3). Эта зона, где содержание аэрозолей и газообразных веществ превышает допустимое, является наиболее опасной для населения и должна быть исключена из селитебной застройки. Ее размеры в зависимости от метеорологических условий находятся в пределах от 10 до 49 высот трубы.

Аэрозольные эмиссии. Существенными стационарными источниками твердых аэрозольных эмиссий являются теплоэнергетические предприятия, работающие на твердом топливе, металлургические и цементные заводы, которые поставляют в атмосферный воздух **золу**, представляющую собой нейтральный остаток, образующийся из минеральных примесей топлива при его полном сжигании, окислы, сульфиды и другие неорганические соединения черных и цветных металлов, **сажу** – дисперсный продукт черного цвета, образующийся при неполном сгорании или термическом разложении углеводородов, состоящий из частиц размером 10–50 нм, сформированных из атомов углерода, **цементную пыль**, которая представляет собой смесь минералов, содержащих калий, кальций, алюминий. Существенная часть твердых аэрозолей осаждается вблизи источников загрязнения. Оседая на листьях и хвое, она снижает ассимиляцию и эффективность солнечного излучения, затрудняет газообмен, способствует повышению температуры. При попадании на почву пыль изменяет ее кислотность и содержание в ней микроэлементов. Все это приводит к усыханию хвои и листьев, нарушению роста корневой системы и как следствие – к ослаблению и гибели деревьев. Важно также и то, что многие элементы, содержащиеся в аэрозольных частицах, выпавших на поверхность почвы, переходят в почвенные растворы и, несмотря на малые концентрации в последних, могут накапливаться в растительной массе, вызывая негативные последствия у ее потребителей,

например в цепочке «кадмий – табак – потребители табака». В этом отношении предприятия цветной и черной металлургии, использующие **пирометаллургические** процессы, занимают особое место, поскольку поставляют в атмосферный воздух аэрозоли, содержащие такие элементы, как свинец, олово, висмут, мышьяк, кадмий, сурьма, ртуть, селен, цинк, медь, серебро, вольфрам, молибден, титан, марганец, кобальт, никель, хром, ванадий, многие из которых весьма токсичны (мышьяк, свинец, кадмий, сурьма, ртуть). Металлообрабатывающие, машиностроительные и химические предприятия добавляют в этот список висмут, фтор, редкоземельные элементы и др.

Следует отметить, что многие аэрозоли, образующиеся в технологических процессах, являются либо готовой продукцией (например, окись цинка), либо сырьем для получения готовой продукции (каменноугольную золу используют в строительной отрасли, из нее, в случае экономической целесообразности, извлекают редкие и рассеянные элементы, такие как германий и галлий; сажу используют в качестве наполнителя при производстве резины и пластмасс и т. п.). Эти обстоятельства обуславливают необходимость извлечения аэрозолей из потоков технологических газов, что снижает нагрузку на окружающую среду. Последнему способствуют и требования по соблюдению предельно допустимых выбросов загрязняющих веществ в атмосферный воздух.

Газообразные загрязнители атмосферного воздуха.

С промышленными выбросами в атмосферу ежегодно в расчете на одного жителя планеты поступает около 1 тонны углекислого газа, что за прошедшее столетие обусловило более чем двукратное увеличение его содержания в атмосфере и внесло (наряду с другими парниковыми газами) существенный вклад в климатические изменения на планете. Так, наибольший вклад в глобальное потепление внесли следующие парниковые газы: CO_2 – 66%, CH_4 – 8%, ФХМ – 8%, NO_x – 3%, остальные газы – 5%.

В результате парникового эффекта, приводящего к таянию материковых и горных ледников, а также к тепловому расширению океана, происходит повышение уровня мирового океана. Так, за предыдущее столетие уровень мирового океана поднялся примерно на 25 см. К 2100 г., по оценкам ученых, повышение

уровня океана достигнет 1,5–2,0 м, что приведет к затоплению значительных прибрежных территорий целого ряда стран. Но в то же время при этом прогнозируют и положительные последствия парникового эффекта, а именно: вследствие повышения температуры атмосферного воздуха и увеличения в нем концентрации углекислого газа активизируется процесс фотосинтеза, повышается продуктивность культурных растений. Лабораторными исследованиями показано, что двукратное увеличение концентрации CO_2 повышает урожайность хлопка на 124%, помидоров – на 40%, фасоли, гороха – на 43%, пшеницы и риса – на 20%. Средняя урожайность в России может вырасти на 67%.

Однако прогнозируемые глобальные негативные последствия парникового эффекта, а именно повышение уровня воды в Мировом океане, отрицательно влияющие на жизнь населения более 30 стран, заставляют международное сообщество вести активную работу по предотвращению глобального потепления.

Помимо газообразных загрязнителей, попадающих в атмосферный воздух и вызывающих эффекты глобального масштаба (климатические изменения, разрушение озонового слоя), в воздушную среду поступает огромное количество **поллютантов** различной природы, масштабы воздействия которых зачастую носят региональный или локальный характер. Поскольку энергообеспечение планеты еще определенное время будет осуществляться за счет органического топлива и токсичные вещества будут поступать в атмосферу с продуктами его сгорания, то в одном случае их наличие в выбросах определяется в значительной мере составом топлива (диоксид серы, летучая зола, токсичные примеси, содержащиеся в золе, и др.), а в другом – технологическим процессом, в ходе которого эти соединения образуются, а именно режимом сжигания топлива (оксиды азота, оксид углерода, канцерогенные вещества и др.). Определенные коррективы могут быть внесены в ситуацию и протекающими в мире политическими процессами. Тем не менее из более чем тысячи примесей воздуха, для которых установлены предельно допустимые концентрации, следует выделить пять основных, а именно оксиды серы, оксиды азота и углерода, углеводороды и твердые частицы. К масштабным загрязнителям

также относят аммиак, серную кислоту, сероуглерод, фториды, соединения свинца, кадмия и ртути.

Оксиды серы. Антропогенное загрязнение атмосферы серой в два раза превосходит природное. Ежегодно в атмосферу попадает примерно 150 млн тонн оксидов серы. Причем 80% – это продукты горения. Сернистый ангидрид или оксид серы (SO_2) – это один из основных и трудно поддающихся очистке загрязнителей.

Попадая в воздушную среду, сернистый ангидрид (SO_2) окисляется кислородом до серного ангидрида (SO_3). Оба, взаимодействуя с влагой воздуха, образуют сернистую (H_2SO_3) и серную (H_2SO_4) кислоты, что приводит к образованию кислотных осадков. Механизм их образования заключается в том, что, например, SO_3 в воздухе соединяется с парами воды, образуя разбавленную серную кислоту. Мельчайшие капельки кислот диаметром 0,1–1,0 мкм в виде тумана довольно устойчивы и хотя не осаждаются, но могут служить центром конденсации влаги, сливаться друг с другом (**коалесцировать**) и выпадать на землю в виде кислого дождя. Обычная дождевая вода имеет pH порядка 5,6 поскольку ее подкисляет углекислота, присутствующая в ней в результате растворения CO_2 воздуха. Вода кислотных дождей имеет $\text{pH} < 5,0$. Снижение pH воды ниже 5,5 приводит к существенным сдвигам состояния водных экосистем.

Загрязнение воздуха сернистым ангидридом (и другими кислыми газами) ведет к гибели хвойных лесов и плодовых деревьев, снижает урожайность сельскохозяйственных культур. От кислотных дождей страдают здания и сооружения, каменные и металлические конструкции. Особенно страдают мраморные и известняковые сооружения. Из-за повышенной кислотности городского воздуха в последнее время заметно ускорилось разрушение мраморных сооружений и памятников, выдержавших натиск столетий. Особенностью кислотных дождей является их отдаленность от места выброса оксидов серы и азота и привязка к определенным географическим зонам, что связано с тем, что превращение оксидов серы и азота протекает сравнительно медленно, а выбросы заводских труб распространяются господствующими ветрами. Так, максимальная концентрация серной кислоты достигается на расстоянии 250–300 км от места выбро-

са SO_2 . Еще меньше скорость образования кислых осадков пылевидными оксидами металлов, так максимальная концентрация сульфатов отмечается на расстоянии 500–1000 км от места выброса. Общая ситуация повторяется из года в год, поскольку роза ветров (значит, и роза задымления) и другие действующие факторы меняются мало.

Оксиды серы поражают дыхательные пути и легочные ткани человека и животных. Особенно губительно действует на человека загрязнение атмосферы в тех случаях, когда метеорологические условия способствуют застою воздуха над городом. Загрязненный воздух раздражает большей частью дыхательные пути, вызывая бронхит, эмфизему, астму. К раздражителям, вызывающим эти болезни, относятся не только SO_2 и SO_3 , но и азотистые пары, HCl , HNO_3 , H_2SO_4 , H_2S , фосфор и его соединения. Показана тесная связь между атмосферным загрязнением и смертностью от бронхитов. Признаки и последствия действия загрязнителей воздуха на организм человека проявляются большей частью в ухудшении общего состояния здоровья: появляются головные боли, тошнота, чувство слабости, снижается или теряется трудоспособность. Признаки отравления сернистым ангидридом замечают по характерному привкусу и запаху. В концентрациях 6–20 $\text{см}^3/\text{м}^3$ он вызывает раздражение слизистых оболочек носа, горла, глаз, увлажненных участков кожи.

Загрязнение водной среды

Загрязнение водной среды (особенно локальное) различными **поллютантами** происходит преимущественно за счет сброса воды после ее использования. Особо следует отметить то обстоятельство, что в воде после использования ее человеком практически в любой сфере возрастают солесодержание, концентрации различных элементов и соединений, таких как фосфор, нитраты, нитриты, и токсичных свинца, кадмия, ртути, мышьяка, биологически стойких органических соединений (ПАВ, пестицидов, в том числе канцерогенных и мутагенных). Одновременно происходит снижение в воде концентрации кислорода, ее прозрачности и изменение других показателей. Все это существенно снижает ее качество, приводит к изменениям в водных экосистемах,

ухудшает их способность к самовосстановлению и самоподдержанию и требует дополнительных средств и усилий в случае дальнейшего использования таких вод. Так, только солесодержание во многих реках повышается ежегодно на 30–50 мг/дм³, а в грунтовые воды каждые 1 000 т городских отходов поставляют порядка 8 т растворимых солей.

В промышленной сфере ни один технологический процесс не может совсем обходиться без воды, поэтому промышленность является одним из основных потребителей пресной воды. Так, на долю энергетики, черной и цветной металлургии, машиностроения, химической, целлюлозно-бумажной, топливной, пищевой и других отраслей приходится до 40% от общего водопотребления, причем масштабы потерь воды в производственном процессе находятся на уровне 9–10% от водозабора, что обусловлено как несовершенством используемых технологий, так и утечками в системах водоснабжения. Следует отметить, что 22% потребностей удовлетворяется за счет водозабора из природных источников и 78% приходится на оборотное и повторно-последовательное водоснабжение. Но, помимо того, промышленность является основным потребителем водных ресурсов и основным поставщиком загрязнителей водного бассейна, поступающих в него со сточными водами. В РФ общий годовой объем сбрасываемых сточных вод составляет 71 куб. км, из которых 27 куб. км относятся к категории загрязненных вод (без очистки или недостаточно очищенные), тогда как объем очищенных до нормативов стоков составляет всего 9% от объема сточных вод, подлежащих очистке. В итоге в поверхностные воды поступает ежегодно 3,2 млн т органических соединений, 1,6 млн т взвешенных веществ различной природы и 20,2 млн т химических элементов и их соединений, а на одного жителя РФ в сутки приходится 520 куб. м сточных вод, из которых доля загрязненных содержит примерно 170 кг загрязняющих веществ. Наиболее распространенными загрязняющими поверхностные воды веществами являются нефтепродукты, фенолы, формальдегиды, медь, цинк, ртуть, свинец, кадмий, анилин, лигнин и др.

Сельское хозяйство является другим крупным потребителем водных ресурсов, но в этом случае проблема связана не

только с высоким водопотреблением в этой сфере, но и с загрязнением поверхностного стока и почвенной влаги различными соединениями, используемыми в сельскохозяйственном производстве, которые токсичны по своей природе. К ним относятся различные пестициды и примеси, присутствующие в минеральных удобрениях. Внесение органических удобрений также способствует не только увеличению содержания органики в поверхностном стоке, но и загрязняет его патогенной микрофлорой. Таким образом, высокое водопотребление и одновременное загрязнение поверхностного стока определяет специфику воздействия сельскохозяйственного производства на водные ресурсы. В определенной мере все это характерно и для России, где сельское хозяйство потребляет порядка 28% от общего водопотребления из природных источников поверхностных пресных вод, а орошаемое земледелие является не только главным водопотребителем, но и загрязнителем водоемов, для которых серьезную опасность в плане загрязнения представляет вынос различных ядохимикатов и удобрений с сельскохозяйственных угодий. Справедливости ради нужно отметить, что в последние годы в связи с внедрением водосберегающих технологий и существенным снижением площадей орошаемых и поливаемых земель этот показатель несколько снизился.

Хозяйственные и бытовые нужды населения являются одним из важнейших направлений использования водных ресурсов. Многократный рост численности населения (особенно городского) и уровня жизни, обусловленный техническим, экономическим и социальным прогрессом, определил резкое возрастание величины этого вида водопотребления в мире и в России в том числе. Динамика роста водопотребления показывает, что каждые 8–10 лет потребность в воде в мире при существующих тенденциях будет возрастать вдвое. Помимо численности населения и уровня экономического развития величина водопотребления населения зависит от состояния жилищно-коммунального хозяйства, культуры потребления воды, климатических условий и т. п. Использование воды в жилищно-коммунальной сфере включает в себя ее расходы на удовлетворение различных бытовых нужд населения, таких как вода для питья, бань, для прачечных, на полив уличных насаждений и

дорожного покрытия улиц, тушение пожаров и другие потребности коммунального хозяйства. В Российской Федерации на хозяйственно-питьевые цели приходится около 10% от общего водопотребления, а среднее удельное водопотребление на одного городского жителя РФ составляет около 370 л/сут и значительно отличается для различных городов. В целом по стране в коммунальной сфере объем водопотребления за последние два десятилетия снижался и составил около 130 л/сут/чел, а на городского жителя – порядка 180 л/сут/чел, но в последние несколько лет удельный вес хозяйственно-питьевого водоснабжения возрос на 4%, что связано с нерациональным использованием воды, и эта тенденция сохраняется. Сфера ЖКХ является потребителем «свежей» воды, расход которой в значительной мере определяет характер жилого фонда и его благоустройство, состояние инженерных сетей, где сокращение водозабора будет определяться такими организационными мероприятиями, как нормирование водопотребления и оплата нормативных и сверхнормативных отборов воды, а также инженерными решениями по сокращению потерь воды и улучшению ее качества. Помимо этого, предприятия ЖКХ служат источником загрязнения пресноводных водоемов, поскольку использованная вода практически в полном объеме превращается в сточные воды, требующие соответствующей обработки. Отрасль ежегодно сбрасывает в поверхностные водные объекты около 13 км³ сточных вод, в структуре которых по разным причинам преобладают недостаточно очищенные. В то же время отличительной особенностью коммунальной сферы являются жесткие требования к качеству потребляемой воды и обеспечение постоянства водопотребления.

Следует отметить то обстоятельство, что муниципальными системами водоснабжения и канализации пользуются и промышленные предприятия, находящиеся в городской среде, для обеспечения своих коммунальных потребностей, таких как питьевая вода для сотрудников, вода предприятий общепита, санузлов, прачечных, полив территорий промплощадки, а также для технологических нужд. Образующиеся при этом сточные воды сбрасываются в систему канализации после очистки (технологические стоки) или без нее (хозяйственно-бытовые сточные воды).

Особо следует отметить то обстоятельство, что в воде после ее использования человеком практически в любой сфере возрастают содержание, концентрации различных элементов и соединений, таких как фосфор, нитраты, нитриты, и токсичных свинца, кадмия, ртути, мышьяка, биологически стойких органических соединений (ПАВ, пестицидов, в том числе канцерогенных и мутагенных). Одновременно происходит снижение в воде концентрации кислорода, ее прозрачности и изменение других показателей, что существенно снижает ее качество, приводит к изменениям в водных экосистемах, ухудшает их способность к самовосстановлению и самоподдержанию и требует дополнительных средств и усилий в случае дальнейшего использования таких вод.

В связи с этим следует учитывать для каждого вида загрязнителя его воздействие на отдельные компоненты водных экосистем, а также комплексный эффект с возможностью миграции и накопления в них и последующее воздействие на человека.

Загрязнение почвы

Огромная активная поверхность почвы и ее физические и химические свойства определили то, что человек использует ее в качестве депо для твердых и жидких отходов различной природы, а ее значительную часть – как сельскохозяйственные угодья, куда вносят удобрения, с которых собирают готовую продукцию, преимущественно идущую для производства продуктов питания. В силу своих физических и химических свойств почва играет роль защитного барьера, препятствующего распространению попадающих в нее загрязнителей в водную среду и атмосферный воздух за счет поглощения и утилизации **биофильных** элементов и фиксации токсичных соединений. Загрязняющие вещества могут аккумулироваться и сохраняться в почве длительное время (до сотен лет), особенно при непромывном водном режиме. Но барьерная функция почвы не беспредельна, и при интенсивной антропогенной нагрузке почва часто не справляется с масштабом воздействия, что приводит к загрязнению водоемов, а следовательно, к накоплению токсикантов гидробионтами до опасных уровней. В случае биофильных элементов

интенсивная антропогенная нагрузка на почву часто приводит к **эвтрофикации** водоемов. Поскольку почва служит основной средой обитания организмов, участвующих в утилизации мертвой органики и в других процессах поддержания плодородия, то интоксикация среды обитания этих сообществ приводит к снижению их численности и видового разнообразия, а в итоге – к снижению продуктивности загрязненных территорий.

Чрезвычайно важным является то обстоятельство, что помимо загрязнения почвы промышленными и бытовыми отходами, а также сточными водами, сливаемыми «на рельеф», необходимо учитывать загрязнение поверхности почвы в результате выпадения аэрозольных загрязнений различной природы как в зоне **импактного** воздействия выбросов промышленных предприятий, так и на отдаленных территориях в результате процессов их переноса воздушными потоками. Длительное время работы таких предприятий приводит к возникновению в зоне их влияния значительных ореолов загрязнения, площадь которых и уровень загрязнения в них почвы определяются технологией, мощностью и условиями выбросов, климатогеографическими особенностями местности и т. п. В таблице 4 приведены наиболее характерные загрязнения для основных источников загрязнения и коэффициенты их накопления почвами.

Таблица 4. Накопление химических элементов в почвах в зоне влияния промышленных предприятий и других источников загрязнения

Источники загрязнения	Тип производства	Коэффициент концентрации (Kc)	
		от 2 до 10	более 10
1	2	3	4
Цветная металлургия	Производство цветных металлов непосредственно из руд и концентратов	Свинец, цинк, медь, серебро	Олово, висмут, мышьяк, кадмий, сурьма, ртуть, селен
	Вторичная переработка цветных металлов	Свинец, цинк, олово, медь	Ртуть

Продолжение таблицы 4

1	2	3	4
	Производство твердых и тугоплавких цветных металлов	Вольфрам	Молибден
	Производство титана	Серебро, цинк, свинец, бор, медь	Титан, марганец, молибден, олово, ванадий
Черная металлургия	Производство легированных сталей	Кобальт, молибден, висмут, вольфрам, цинк	Свинец, кадмий, хром, цинк
	Железородное производство	Свинец, серебро, мышьяк	Цинк, вольфрам, кобальт, ванадий
Машиностроительная и металлообрабатывающая промышленность	Предприятия с термической обработкой металлов (без литейных цехов)	Свинец, цинк	Никель, хром, ртуть, олово, медь
	Производство свинцовых аккумуляторов	Свинец, никель, кадмий	Сурьма, свинец
	Производство приборов для электронной и электротехнической промышленности		Сурьма, цинк, висмут
Химическая промышленность	Производство суперфосфатных удобрений	Стронций, цинк, фтор	Редкие земли, медь, хром, мышьяк
	Производство пластмасс		Иттрий, серебро

Продолжение таблицы 4

1	2	3	4
	Производство цемента (при использовании в производстве цемента отходов металлургических производств возможно накопление в почвах также и других металлов)		Ртуть, стронций, цинк
Полиграфическая промышленность	Шрифтолитейные заводы, типография		Свинец, цинк, олово
Твердые бытовые отходы крупных городов, используемые в качестве удобрений		Свинец, кадмий, олово, медь, серебро, сурьма, цинк	Ртуть
Осадки канализационных сточных вод		Свинец, кадмий, ванадий, никель, олово, хром, медь, цинк	Ртуть, серебро
Загрязненные поливочные воды		Свинец, цинк	Медь

Как видно из представленных в таблице данных, в почву попадает широкий спектр токсичных элементов. Негативные экологические последствия этого можно проиллюстрировать на примере кадмия, высокая летучесть и проникающая способность которого определяют темпы его распространения в биосферах. Опыт Японии по орошению полей сточными водами цинкового рудника при выращивании риса и сои привел к отдаленному эффекту, когда спустя 15–30 лет более 150 человек умерли от хронического отравления кадмием. Этот случай во-

шел в историю эндемических отравлений тяжелыми металлами под названием «болезнь итаи-итаи». Кроме того, загрязнение поверхностного стока кадмием и высокая способность последнего накапливаться в гидробионтах (кадмий обладает высокой способностью накапливаться в водных организмах) приводят к тому, что, например, двустворчатые моллюски могут накапливать кадмий, повышая его концентрацию в своем организме в миллион раз по сравнению с содержанием в морской воде. Примером последствий загрязнения почвы кадмием может служить использование в качестве удобрения активного ила очистных сооружений хозяйственных стоков в Германии, в результате чего плотва, значительная часть пищи которой берется из донных отложений, содержала в 50 раз больше кадмия, чем та же плотва, выловленная намного выше места сброса. Это обстоятельство заставило власти предостеречь население от потребления такой рыбы. Спустя 7 лет после принятых мер (снятия «плодородного» слоя с загрязненных сельскохозяйственных угодий) ограничения по употреблению рыбы в пищу были сняты. Другим примером негативного последствия загрязнения почвы служит внесение фосфорных минеральных удобрений при выращивании табака, который специфически накапливает кадмий.

Могут быть и более сложные схемы включения тех или иных загрязнителей в круговороты, формируемые преимущественно за счет антропогенных эмиссий, когда необходимо учитывать самые разнообразные процессы, происходящие с последними, что важно при нормировании их содержаний в природных средах. Наглядным примером такого токсиканта может служить ртуть, поступающая в окружающую среду в результате деятельности предприятий цветной металлургии, получающих данный металл из ртутьсодержащих пород, добывающих и перерабатывающих руды различных металлов, где ртуть выступает как сопутствующий компонент; предприятий химической и электрохимической промышленности. Существенное загрязнение окружающей среды ртутью происходит и при сжигании жидкого и твердого топлива, а также при использовании ртути для экстрагирования и концентрирования золота. По существующим оценкам, за счет хозяйственной деятельности человека в окружающую среду ежегодно поступает до 10 000 тонн ртути.

Существенная роль в загрязнении окружающей среды этим токсичным металлом отводится крупным городам. Так, город с населением в 1 млн человек поставляет со сточными водами в окружающую среду от 40 до 80 тонн ртути в год. Все это приводит к тому, что в настоящее время из-за техногенного загрязнения накопление ртути и других тяжелых металлов в антропогенных очагах значительно превышает их содержание в естественных геохимических провинциях, что инициирует возникновение искусственных аномалий и перераспределение металлов и их соединений в природной среде.

Уникальность свойств ртути, позволивших широко использовать этот металл в самых различных сферах деятельности человека, высокая токсичность и случаи массового отравления ртутью привели к таким ограничительным мерам ее применения, как международная конвенция Минимата, названная в память о массовом отравлении ртутью и подписанная многими странами. С 2020 года Конвенция должна была запретить производство, экспорт и импорт нескольких различных видов ртутьсодержащей продукции, применяемой в быту, в том числе электрических батарей, электрических выключателей и реле, некоторых видов компактных люминесцентных ламп (КЛЛ), люминесцентных ламп с холодным катодом или с внешним электродом, ртутных термометров и приборов измерения давления. Конвенция вводит регулирование использования ртути и ограничивает ряд промышленных процессов и отраслей.

Ртуть и ее соединения, поступающие в окружающую среду из природных и техногенных источников, испытывают в ней различные трансформации. Пары ртути, находящиеся в воздушной среде, не только токсичны для животных и человека, но и фитотоксичны – ускоряют старение растений.

Поступая из воздушной среды с осадками или в процессе растворения в воде, ртуть наиболее выражено проявляет в ней свое негативное экологическое воздействие в виде подавления жизнедеятельности одноклеточных водорослей и рыб, нарушения фотосинтеза, ассимиляции нитратов, фосфатов, соединений аммония и т. д. Неорганические формы (элементарная ртуть Hg^0 и неорганический ион Hg^{2+}) претерпевают преобразования в результате окислительно-восстановительных процессов. Пары

элементарной ртути окисляются в воде в присутствии кислорода и переходят в двухвалентную ртуть (Hg^{2+}), чему в значительной мере способствуют присутствующие в водной среде органические вещества. В свою очередь, ртуть, находящаяся в ионной форме, поступившая или образовавшаяся в воде, может образовывать комплексные соединения с органическим веществом. Наряду с окислением паров ртути образование Hg^{2+} может происходить и при разрушении ртутьорганических соединений.

Неорганическая ртуть Hg^{2+} претерпевает два важных вида превращений в окружающей среде. Первый – восстановление с образованием паров ртути, является ключевым в глобальном круговороте металла. Известно, что некоторые бактерии способны осуществлять это преобразование. Второй важной реакцией, которой подвергается Hg^{2+} в природной среде, является превращение ее в метил- и диметилпроизводные и их последующие взаимопревращения друг в друга. Эта реакция играет ключевую роль в локальном круговороте ртути. Важно то, что метилирование ртути происходит в самых различных условиях: в присутствии и отсутствии кислорода, разными бактериями, в различных водоемах, в почвах и даже в атмосферном воздухе. Что касается водной среды, то каким бы путем ртуть не попадала в воду, микроорганизмы метилируют ее, и при этом всегда образуется метилртуть. Метилирование ртути в водной среде может осуществляться в процессе ее биоаккумуляции в живых организмах. Особенно интенсивно процессы метилирования протекают в верхнем слое богатых органическим веществом донных отложений водоемов, во взвешенном в воде веществе, а также в слизи, покрывающей рыбу. Водоросли могут поглощать ртуть из загрязненного донного грунта и служат ее источником для многих эпифитных организмов. Метилирование приводит к образованию монометил- и диметилртутных соединений. Монометилртуть ($\text{CH}_3\text{-Hg}^+$) обладает высоким сродством с биологическими молекулами и чрезвычайно активно накапливается живыми организмами. **Коэффициенты накопления** (K_n), т. е. отношения содержания метилртути в тканях рыб к ее концентрации в воде, могут достигать значений $10^4\text{--}10^5$. Поскольку метилртуть хорошо растворима в жирах, она легко проникает в жировую ткань. В первую очередь ртуть аккумулируется в фи-

то- и зоопланктоне, которым питаются ракообразные и рыбы, а они, в свою очередь, служат кормом для птиц. В водной пищевой цепи концентрация метилртути от звена к звену увеличивается. Далее ртуть может попасть в пищевую цепочку не только водных млекопитающих, но и, это главное, человека. Ярким примером может служить отравление морепродуктами в 1952–1953 гг. людей, живших в рыбацких деревушках вдоль залива Минамата в Японии, которые умирали от неизвестной болезни. Лишь спустя некоторое время болезнь была идентифицирована как результат отравления метилированной ртутью. Исследования показали, что жертвы употребляли в пищу моллюсков, содержащих ртуть. Загрязнение воды залива ртутью происходило в результате сброса сточных вод предприятием, расположенным на берегу залива. Впоследствии эта болезнь стала известна как болезнь «Минамата». Ртуть характеризуется малым временем пребывания в воде и быстро переходит в донные отложения в виде форм, сорбированных взвесью, и соединений с органическими веществами. Накопленная донными отложениям, она может служить вторичным источником хронического загрязнения, действующего длительное время после того, как исчезнет первоначальный источник. Отличаясь высокой растворимостью и испаряемостью, диметилртуть улетучивается из водной среды в атмосферу, где может превращаться в монометилртуть, удаляться с дождевыми осадками и возвращаться в водоемы и почву, завершая, таким образом, локальный круговорот ртути (рис. 3 и 4).

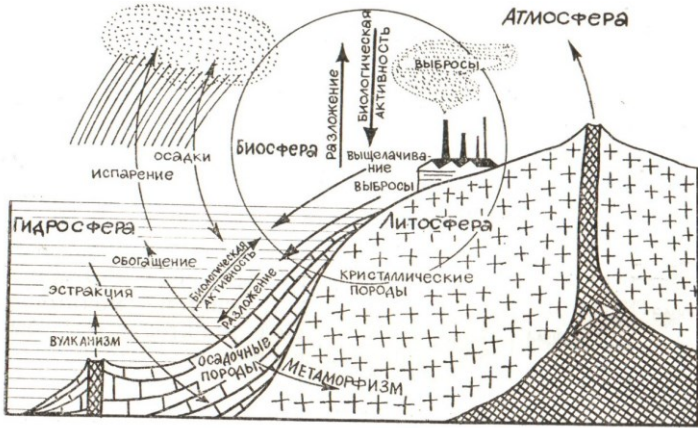


Рис. 3. Биологический круговорот ртути

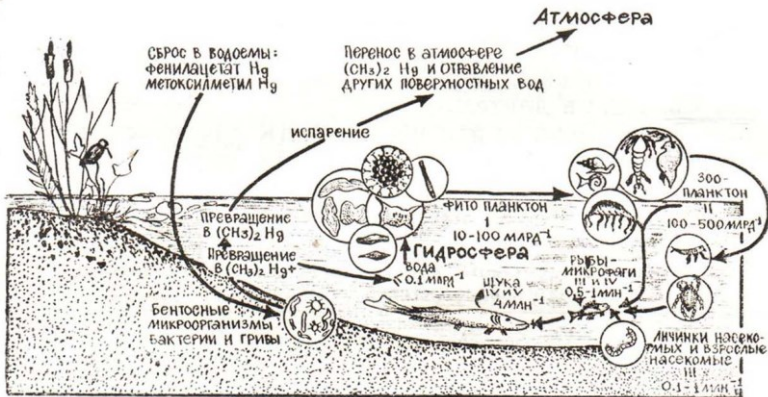


Рис. 4. Потоки ртути в водной экосистеме

Учитывая вышесказанное, не меньшую проблему загрязнения ртутью водных экосистем представляют создание искусственных водохранилищ и увеличение площади озер. В 70-х годах прошлого века появилась информация о быстром росте содержания ртути в организме рыб вновь созданных водохрани-

лищ, даже при фоновых уровнях ее присутствия в воде рек, породах и почвах зон затопления. Была отмечена прямая зависимость концентрации ртути в рыбе от площади затопления, а именно: при увеличении площади затопления возрастала концентрация ртути в рыбе. Это объясняется ускорением процессов метилирования ртути, во-первых, за счет повышения содержания органики во вновь затопленных зонах (усиливается скорость микробиального метилирования), а во-вторых, за счет изменения факторов, способствующих этому (снижение рН воды, изменение кислородного режима и аэробных условий придонного уровня водоема). При старении водохранилища или озера в донных отложениях начинает преобладать анаэробная флора, благодаря чему ртуть связывается с соединениями серы или другими органическими веществами и ее биодоступность снижается. Поэтому в старых водоемах в условиях присутствия большого количества серы даже при концентрациях ртути в донных отложениях, достигающих 1000 мг/кг, ее содержание в гидробионтах может не превышать норму. Именно поэтому во вновь созданных водохранилищах часто наблюдают высокое содержание ртути в рыбе, иногда равное аналогичным показателям в рыбе, выловленной из сильно загрязненных промышленными отходами водоемов – оно может достигать 5 мг/кг при норме 0,5–1,0 мг/кг веса рыбы. В новых водоемах максимальное содержание ртути в рыбе наблюдается в период первых 2–9 лет, а затем через 15–30 лет оно снижается и возвращается к исходному.

На этом примере видна сложность оценки последствий загрязнения окружающей среды, что является следствием наличия не только множества взаимосвязей в экосистемах, но и процессов трансформации самих загрязнителей, тем более что многие из них не лежат на поверхности и не изучены в должной мере до сих пор. Последнее обстоятельство осложняет работу по нормированию допустимых содержаний в различных средах уже известных, используемых человеком соединений и новых, вовлекаемых человеком в промышленный и хозяйственный оборот.

4. НОРМИРОВАНИЕ И БЕЗОПАСНОСТЬ ЖИЗНЕДЕЯТЕЛЬНОСТИ

Воздействие человека на природную среду и негативные последствия его деятельности вызвали к жизни проблему регулирования качества среды, в которой живет и проявляет себя человек. Решение этой проблемы невозможно без нормирования, представляющего собой процесс установления показателей (нормативов) предельно допустимого воздействия человека на окружающую его среду. Нормирование качества окружающей природной среды – это процесс разработки и придания законной силы научно обоснованным нормативам в виде показателей предельно допустимого воздействия человека на природу или среду обитания. Эти нормативы должны обеспечивать как комфортное качество последней, так и допустимые антропогенные нагрузки на среду для сохранения ее функции в качестве места, средства и способа существования человека. Таким образом, основными требованиями к нормированию качества окружающей среды являются: 1) сохранение генетического фонда растений, животных и человека; 2) обеспечение экологической безопасности населения; 3) рациональное использование и воспроизводство природно-ресурсного потенциала; 4) устойчивое развитие хозяйственной деятельности.

Следует отметить, что наличие нормативов позволяет не только контролировать качество окружающей среды, но и регулировать его.

Загрязнение химическими веществами природных сред (атмосферного воздуха, воздуха рабочей зоны и жилых помещений, питьевой воды и воды водоемов, почвы), продуктов питания и пищевого сырья позволяет считать этот фактор одним из приоритетных факторов риска для здоровья людей, и именно санитарно-гигиенические нормативы являются важнейшими критериями для оценки качества окружающей среды и используются при государственном надзоре в населенных местах, сельском хозяйстве, на транспорте, во всех отраслях промышленности и именно их закладывают в проектные решения. Кроме того, они служат также юридической основой для санитарно-

го контроля. Именно поэтому гигиеническое регламентирование вредных веществ в окружающей среде основывается на принципиальных положениях о том, что их воздействие не должно вызывать у индивидуума даже временных нарушений гомеостаза (включая репродуктивную функцию), а также напряжения защитных и адаптационных механизмов ни в ближайшем, ни в отдаленном будущем. Воздействие вредных факторов не должно также изменять биологические, психические и социальные функции человека, нарушать его положение в обществе и оказывать отрицательное влияние на потомство. Вредное действие химических веществ не должно реализовываться ни при прямом воздействии на человека, ни при косвенном (через экологические системы) или оказывать экономический ущерб.

К санитарно-гигиеническим показателям помимо предельно допустимых концентраций (ПДК) вредных веществ (химических, биологических) относятся нормативы физических воздействий и другие регламентирующие нормативы, такие как санитарные и защитные зоны, предельно допустимые уровни (ПДУ) радиационного воздействия и др. Целью создания таких нормативов является определение показателей качества окружающей среды применительно к здоровью человека. Это наиболее разработанная часть нормативов качества окружающей природной среды (ОПС). Следует отметить, что главной целью экологического нормирования является обеспечение взаимоприемлемого сочетания экономических и экологических интересов, поскольку нормативы выбросов и сбросов вредных веществ устанавливают требования непосредственно к источнику вредного воздействия, ограничивая его деятельность определенной пороговой величиной выброса (сброса). Однако, несмотря на то что жесткие нормативы обеспечивают более высокое качество окружающей среды, они требуют соответственно больших затрат, эффективных технологий и высокочувствительных средств контроля. Поэтому нормативы качества окружающей природной среды по мере подъема уровня развития общества имеют, как правило, тенденцию к ужесточению.

Система законодательного санитарного законодательства России представлена разнообразными гигиеническими нормативами: ПДК вредных веществ в воздухе рабочей зоны, атмо-

сферном воздухе, воде водоемов, почве; предельно допустимый уровень (ПДУ) миграции химических соединений из полимерных материалов, остаточные количества их в пищевых продуктах; ПДУ загрязнения кожных покровов работающих с промышленными ядами и др. Несмотря на то что в разных разделах гигиены (коммунальная гигиена, гигиена труда, радиационная гигиена, гигиена питания и др.) нормирование факторов окружающей среды имеет свою специфику, методические подходы к нормированию содержания химических элементов и их соединений в различных средах основаны на единых принципах, которые в свете современных позиций заключаются в следующем.

Принцип примата медицинских показаний, который заключается в том, что при установлении норматива вредного химического вещества в окружающей среде принимают во внимание только особенности его действия на организм человека и санитарные условия жизни. Аргументы об отсутствии эффективных мер по снижению действующих концентраций или доз, способов очистки атмосферных выбросов или сточных вод, мер индивидуальной защиты не могут послужить основанием для установления норматива на более высоком уровне. Также этот принцип предусматривает опережение научных исследований по обоснованию нормативов в сравнении с моментом внедрения новых химических веществ в производственный процесс, трудовую деятельность и т. д.

Принцип разделения объектов санитарной охраны учитывает специфичность и изменчивость физико-химических свойств воды, почвы, атмосферного воздуха, пищевых продуктов, особенности их воздействия на организм человека и длительность их контакта с организмом, в связи с чем гигиенические нормативы устанавливаются отдельно для каждого объекта: воздуха производственных помещений и атмосферного воздуха населенных мест, питьевой воды и воды водоемов, пищевых продуктов, почвы и т. д. Этот принцип нашел свое отражение как в методологических особенностях установления нормативов химических веществ для различных элементов биосферы, так и в их названии. В зависимости от объекта окружающей среды различают предельно допустимые концентрации (ПДК), макси-

мально допустимый уровень (МДУ), предельно допустимый уровень (ПДУ).

Принцип пороговости исходит из того, что любой химический загрязнитель имеет порог действия. Принцип отражает законы, в соответствии с которыми происходит переход количественных изменений в новые качественные, и служит основой методологии гигиенического нормирования. Последняя базируется на признании дарвиновского учения о единстве живых организмов со средой обитания, о возможности приспособления живых организмов к происходящим изменениям за счет ускоренного выведения и метаболического обезвреживания вредных веществ и других процессов, а также срыва этого приспособления после превышения допустимой интенсивности воздействия (переход физиологических процессов в патологические). Этот принцип важен для понимания взаимодействия организма с факторами окружающей среды и расчета максимально допустимых нагрузок на человеческую популяцию.

Однако следует отметить, что существуют сторонники противоположного **беспорогового принципа**, подразумевающего признание «вредным» любого количества загрязняющего вещества (способного вызвать патологические изменения), т. е. принцип беспороговости действия вредных веществ исключает существование широкого спектра реакций организма на внешние воздействия, отвергает возможность скачкообразного перехода несущественных количественных изменений состояния организма в новые качественные, не учитывает постоянное обновление и регенерацию биологических структур, лежащих в основе процессов адаптации и компенсации, и, наконец, в то время как порог первичных, безразличных для организма реакций вредных веществ с тканями и клетками организма трудно установить, хотя теоретически он существует, порог вредного действия, знаменующий собой переход незаметных количественных изменений в качественные, более определен и может быть установлен. Помимо этого, применение принципа беспороговости может привести к волюнтаризму при решении практических задач, так как либо норматив устанавливается на так называемом спонтанном уровне заболеваемости, который сам по себе зависит от предшествующих загрязнений, либо за осно-

ву берется экономический расчет, не имеющий ничего общего с медицинскими требованиями.

Принцип дифференциации биологических ответов подразумевает учет функциональных неспецифических изменений в организме, а не только заболеваний и очевидных патологических изменений. Его используют как в эксперименте при установлении пороговых и безвредных концентраций, так и при выполнении натурных исследований при оценке наличия или отсутствия неблагоприятных действий загрязнений на население.

Известно, что при действии любого вредного фактора можно выделить спектр биологических ответов организма, таких как накопление загрязнителей или продуктов их метаболизма в органах и тканях, функциональные сдвиги, связанные с приспособительными реакциями, отдельные признаки болезни, болезнь, смерть. Среди населения, подвергающегося воздействию того или иного вредного фактора, распределение этих биологических ответов будет обусловлено величиной влияния самого фактора, состоянием организма и его сопротивляемостью, но сопротивляемость организма, в свою очередь, зависит от наследственных свойств, возраста, пола, физиологического состояния в момент воздействия неблагоприятного фактора, от ранее перенесенных заболеваний, реактивности и т. д. Поэтому в одинаковых условиях окружающей среды один человек заболевает, а другой нет. Но поскольку гигиенический норматив должен защищать от неблагоприятного действия нормируемого загрязнителя каждого члена общества, а не «среднего» человека, нормирование ведется в расчете на наиболее уязвимые группы населения, к которым следует отнести детей, лиц старших возрастов или ослабленных болезнью, а сила воздействия должна быть ниже защитно-приспособительных реакций в расчете на эти группы.

Принцип учета всех возможных неблагоприятных воздействий заключается в том, что для каждого объекта, для которого устанавливается гигиенический норматив, учитывают все возможные виды неблагоприятного воздействия на среду и на организм человека. В методологии нормирования каждому виду неблагоприятного воздействия соответствует показатель вредности, действующую величину которого устанавливают

экспериментально. В таблице 5 представлен перечень неблагоприятных воздействий и показателей вредности.

Таблица 5. Перечень неблагоприятных воздействий на окружающую среду или организм человека и показатели вредности

Неблагоприятное воздействие	Показатель вредности
Изменение качества объектов среды, проявляющееся появлением посторонних запахов и привкуса, изменением цвета и окраски, внешнего вида и формы	Органолептический
Раздражающее действие на слизистую оболочку верхних дыхательных путей, конъюнктиву глаз	Рефлекторный
Резорбтивное действие на организм человека	Санитарно-токсикологический
Аллергенное, гонадотоксическое, тератогенное и эмбриотоксическое действие вещества в дозе ниже уровня его хронического токсического действия	Специфический
Мутагенное и канцерогенное действие	Отдаленных последствий
Увеличение уровня миграции в смежные среды до опасных пределов	Миграционно-водный, миграционно-воздушный
Накопление вредного вещества в продуктах питания растительного происхождения	Фитоаккумуляционный
Изменение климата местности, прозрачности атмосферы, растительности, бытовых условий	Общесанитарный

В зависимости от среды, для которой устанавливают гигиенический норматив, набор показателей вредности, по которым планируют исследования, будет разным. Так, при нормировании вредного вещества **в воде водоемов** в схему исследования включаются следующие показатели вредности: органолептический, общесанитарный, санитарно-токсикологический, специ-

фический, отдаленных последствий; **в случае почвы** это будут органолептический, общесанитарный, миграционно-водный, миграционно-воздушный, фитоаккумуляционный, санитарно-токсикологический. По каждому показателю вредности устанавливают минимально действующую концентрацию (дозу), после чего из всех минимально действующих концентраций (доз), установленных по всем показателям вредности, выбирают наименьшую, которая будет лимитирующим показателем вредности, т. е. тем показателем, по которому нормируется данное вещество.

Принцип зависимости эффекта от концентрации (дозы) и времени воздействия сформулирован на основании математического описания закономерностей влияния факторов в зависимости от концентрации (дозы) и времени. В случае острых воздействий, которые регистрируются практически мгновенно, эффект зависит от концентрации (дозы), и поэтому для их описания используется зависимость «концентрация – эффект». Для хронических воздействий, проявление которых связано с функциональной или материальной кумуляцией действующего начала, эффект зависит не только от концентрации (дозы), но и от времени воздействия. Поэтому хронические эффекты описываются зависимостью «концентрация – время – эффект».

Математическое описание процессов острого и хронического действия факторов среды позволяет определить показатели, необходимые для его нормирования: коэффициент запаса, коэффициент кумуляции, порог острого и хронического действия, класс опасности вещества и пр.

Принцип лабораторного эксперимента заключается в том, что исследования по установлению порога действия химического вещества по всем показателям вредности проводятся в лабораторных условиях. Это позволяет проводить эксперименты в строго стандартизованных, сопоставимых условиях, что ведет к унификации методики проведения исследований в различных лабораториях и делает правомерным сравнение результатов.

Натурные наблюдения на населении рассматриваются как обязательный второй этап нормирования. Этим определяются место и значение эпидемиологических, санитарно-

статистических исследований при установлении безопасных для человека уровней химических веществ.

Принцип аgravитации вытекает из предшествующего принципа и обусловлен тем, что в лабораторных условиях трудно смоделировать процесс, который полностью учитывал бы все естественные и искусственные факторы, влияющие на этот процесс. Поэтому из всего многообразия факторов отбираются только те, которые играют определяющую роль в воздействии на организм человека, и моделируются такие условия эксперимента, которые в максимальной степени способствуют проявлению действия фактора.

Принцип относительности ПДК заключается в том, что любой утвержденный гигиенический норматив не является абсолютной истиной. В случае если новые научные данные, полученные с использованием более чувствительных методов, свидетельствуют о понижении порога вредного действия или эпидемиологические наблюдения за состоянием здоровья населения, подвергающегося воздействию фактора на уровне норматива, свидетельствуют о его неблагоприятном влиянии, может возникнуть вопрос о пересмотре ПДК.

В соответствии с законом РФ «Об охране окружающей среды» качество окружающей среды (ОС) нормируется с целью установления предельно допустимых норм воздействия на ОС, гарантирующих экологическую безопасность населения и сохранение генетического фонда (ресурса), обеспечивающих рациональное использование и воспроизводство природных ресурсов в условиях устойчивого развития. Нормативы качества окружающей среды – предельно допустимые концентрации (ПДК) вредных веществ в природных средах – являются важнейшими стандартами, обеспечивающими безопасность человека и, соответственно, экологическую безопасность. На основе ПДК разрабатываются научно-технические нормативы предельно допустимых выбросов вредных веществ в атмосферу (ПДВ) и предельно допустимых сбросов в водный бассейн (ПДС). Эти нормативы устанавливаются индивидуально для каждого источника загрязнения с таким расчетом, чтобы совокупное воздействие на окружающую среду всех источников в данном районе не приводило к превышению ПДК. В настоящее время в стране

действуют более 1900 ПДК вредных химических веществ для водоемов, более 500 – для атмосферного воздуха и более 130 – для почв. ПДК устанавливаются на основании комплексных исследований и постоянно контролируются органами гидрометеорологической службы **Госкомсанэпиднадзора**. Контроль ведут с использованием системы постов и станций на всей территории России, в городах и поселках городского типа по приоритетным компонентам загрязнения. Величины ПДК не остаются постоянными, их периодически пересматривают и уточняют.

5. НОРМИРОВАНИЕ КАЧЕСТВА АТМОСФЕРНОГО ВОЗДУХА

Нормирование содержаний химических веществ в атмосферном воздухе населенных мест. При гигиеническом нормировании химических веществ в атмосферном воздухе исходят из того, что вредные вещества воздействуют на человека круглосуточно на протяжении всей его жизни. При этом учитывается возможность **рефлекторного и резорбтивного действий и действия на условия жизни населения** (появления токсичных туманов, кислотных дождей, изменения климата и т. д.).

Основой гигиенического нормирования атмосферных загрязнений служат следующие критерии вредности химических веществ:

1. Допустимой может быть признана только такая концентрация того или иного вещества в атмосфере, которая не оказывает на человека прямого или косвенного вредного или неприятного воздействия, не снижает его работоспособность, не влияет на его самочувствие.

2. Привыкание к вредным веществам, присутствующим в воздухе, должно расцениваться как неблагоприятный эффект, доказывающий недопустимость таких концентраций.

3. Недопустимыми следует считать такие концентрации атмосферных загрязнений, которые неблагоприятно влияют на растительность и климат местности, прозрачность атмосферы и бытовые условия жизни населения.

Для атмосферного воздуха населенных мест разрабатываются нормативы для двух концентрационных периодов: **максимально разовая ПДК (ПДКм.р.), среднесуточная ПДК (ПДКс.с.) и лимитирующий (определяющий) показатель вредности.** Это связано с тем, что вследствие значительной изменчивости содержания веществ в атмосфере ПДКс.с. не может гарантировать, что появляющиеся в определенные отрезки времени пиковые концентрации некоторых химических веществ не будут вызывать ощущения запаха и раздражающего действия на слизистые оболочки глаз и верхних дыхательных путей. Поэтому с целью предупреждения рефлекторных реакций, связанных

с пиковыми, хотя и кратковременными, подъемами концентраций отдельных веществ, устанавливается максимально разовая ПДК (20–30-минутная), в то время как назначение среднесуточной ПДК состоит в предотвращении хронического неблагоприятного действия атмосферных загрязнений.

ПДК в атмосферном воздухе населенных мест – максимальная концентрация, не оказывающая в течение всей жизни человека прямого или косвенного неблагоприятного воздействия на настоящее или будущие поколения, не снижающая работоспособность человека и не ухудшающая его самочувствие и санитарно-бытовые условия жизни.

ОБУВ в атмосферном воздухе населенных мест – временный гигиенический норматив максимального допустимого содержания загрязняющего вещества в атмосферном воздухе населенных мест. ОБУВ используется при решении вопросов предупредительного надзора, для обоснования требований к разработке оздоровительных мероприятий по охране атмосферного воздуха проектируемых, реконструируемых и опытных малотоннажных производств. ОБУВ устанавливается на срок **3 года**, по истечении которого он должен быть пересмотрен или заменен значением ПДК.

Лимитирующий (определяющий) показатель вредности характеризует направленность биологического действия вещества: **рефлекторное** (рефл.), **резорбтивное** (рез.) и **санитарно-гигиеническое** (с.-гиг.).

Под **рефлекторным** действием понимают реакцию со стороны рецепторов верхних дыхательных путей: ощущение запаха, раздражение слизистых оболочек, задержка дыхания и т. д. Указанные эффекты возникают при кратковременном воздействии вредных веществ, поэтому рефлекторное действие лежит в основе установления **ПДКм.р.** Под **резорбтивным** действием понимают возможность развития общетоксических, гонадотоксических, эмбриотоксических, мутагенных, канцерогенных и других эффектов, возникновение которых зависит не только от концентрации вещества в воздухе, но и от длительности его вдыхания. С целью предупреждения развития резорбтивного действия устанавливается **ПДКс.с.** или максимальная 24-часовая и/или как средняя за длительный период (год и более). Для неко-

торых веществ, не оказывающих на уровне низких концентраций рефлекторного и/или резорбтивного действия, но способных при оседании из воздуха придавать объектам окружающей среды (например, снегу) необычную окраску (красители), тем самым создавая у человека ощущение опасности или дискомфорта, в качестве лимитирующего используется **санитарно-гигиенический показатель вредности**.

В атмосферном воздухе, как правило, одновременно присутствует несколько вредных примесей, оказывающих на организм человека совместное действие. Поэтому наряду с нормированием отдельных токсичных веществ большое значение приобретает нормирование их смесей.

Исследованиями установлено наличие разнообразных ответных реакций организма на комбинированное действие атмосферных загрязнений, которые могут протекать по типу простого суммирования эффектов (для большинства изученных смесей), а также по типу ослабления (антагонизм), усиления (потенцирование) эффектов и независимого действия.

Потенцирование эффекта было установлено лишь для отдельных смесей веществ. Характер комбинированного действия атмосферных загрязнений при потенцировании оценивают по формуле:

$$\frac{c_1}{\text{ПДК}_1} + \frac{c_2}{\text{ПДК}_2} + \dots + \frac{c_n}{\text{ПДК}_n} \leq 1$$

где сумма индивидуальных долей концентраций загрязнителей от их ПДК устанавливается не больше единицы – в зависимости от степени потенцирования (эффект суммации).

При наличии в атмосфере нескольких веществ, обладающих независимым действием, сохраняются значения ПДК для каждого вещества в отдельности.

Величины ОБУВ устанавливаются путем расчета по параметрам **токсикометрии** и ПДК веществ в других средах, а также по физико-химическим свойствам веществ. ОБУВ не могут быть разработаны для веществ, обладающих потенциальной опасностью развития отдаленных эффектов (эмбрио- и гонадо-

токсического, мутагенного и др.), если ПДК для этих веществ в других средах установлены без учета этих эффектов.

Перечень ПДК загрязняющих веществ в атмосферном воздухе населенных мест включает название веществ, значение максимально разовой и среднесуточной ПДК, класс опасности веществ и лимитирующий показатель вредности, который положен в основу установления ПДК конкретного вещества.

Гигиеническое нормирование вредных веществ в воздухе рабочей зоны

При гигиеническом нормировании химических веществ в воздухе рабочей зоны учитывается, что их воздействию подвергается не все население, а только определенная группа работающих в течение определенного количества часов в сутки и числа лет. Разрабатывают два вида ПДК – максимально-разовая и среднесменная. Максимально-разовые ПДК разрабатывают на все вещества, а среднесменные ПДК наряду с максимально-разовыми – для веществ, обладающих кумулятивными свойствами. Для веществ, обладающих кожно-резорбтивным действием, разрабатываются предельно допустимые уровни загрязнения кожи.

В соответствии с ГОСТ 12.1.007-76 «ССБТ. Вредные вещества. Классификация и общие требования безопасности» предусмотрено три вида санитарного ограничения содержания вредных веществ **в воздухе рабочей зоны**:

- предельно допустимые концентрации (**ПДКрз**);
- ориентировочные безопасные уровни воздействия (**ОБУВрз**);
- тесты экспозиции – биологические ПДК (**БПДК**).

ПДК в воздухе рабочей зоны (ПДКрз) – концентрация вредного вещества, которая при 8-часовом рабочем дне и не более чем 40-часовой рабочей неделе в течение всего рабочего стажа не должна вызывать заболеваний или отклонений в состоянии здоровья, обнаруживаемых современными методами исследований, в процессе работы или в более отдаленные сроки жизни настоящего и последующих поколений. Воздействие

вредного вещества на уровне ПДК не исключает нарушения состояния здоровья у лиц с повышенной чувствительностью.

Рабочая зона – пространство высотой до 2 м над уровнем пола или площадки, в котором находятся места постоянного или временного (непостоянного) пребывания работающих. На постоянном рабочем месте работающий находится большую часть своего рабочего времени (более 50% или более 2 ч непрерывно). Если при этом работа осуществляется в различных пунктах рабочей зоны, постоянным рабочим местом считается вся рабочая зона.

ОБУВ в воздухе рабочей зоны (ОБУВрз) – временный (на 3 года) ориентировочный гигиенический норматив, устанавливаемый на основании расчетов по параметрам токсикометрии веществ с помощью интерполяций и экстраполяций в рядах соединений, близких по химической структуре, физическим и химическим свойствам и характеру действия. ОБУВрз применяются для условий опытных и полужавовских установок на период, предшествующий проектированию производства. В отдельных случаях, по согласованию с органами Госсанэпиднадзора, допускается при проектировании производства использование ОБУВ с величиной не менее 1 мг/м³.

Для химических веществ, загрязняющих кожу и обладающих способностью всасываться через нее (кожно-резорбтивное действие), помимо ПДК в воздухе рабочей зоны устанавливают **ПДУ загрязнения кожи**. Норматив ПДУ выражается количеством вещества в мг/см² поверхности кожи.

Важнейшей характеристикой химического вещества является степень его токсичности (или ядовитости). **Токсичность** – мера несовместимости вещества с жизнью человека; величина, обратная абсолютному значению среднесмертельной дозы

$$\left(\frac{1}{LD_{50}} \right)$$

или концентрации (LC₅₀).

Необходимость создания такой системы обусловлена гигиенической и экономической целесообразностью: замена высокоопасных химических веществ на стадии разработки новой технологии более целесообразна, чем реконструкция действующих

производств. На стадии теоретического проекта технологической схемы проводится предварительная токсикологическая оценка используемых химических веществ, включающая анализ данных литературы и расчет показателей их токсичности и опасности на основе сопоставлений химической структуры, химических и физических свойств с биологическим действием, интерполяцией и экстраполяцией в рядах соединений. При **лабораторной разработке нового химического соединения** встает вопрос о более глубокой оценке его токсичности, опасности и характере вредного действия на организм человека с целью разработки гигиенического норматива допустимого содержания в воздухе рабочей зоны. С этой целью проводятся специальные токсикологические исследования по разработке ОБУВ, устанавливаемых на ограниченное время (**3 года**) с последующей разработкой ПДК.

При обосновании гигиенических нормативов вредных веществ в экспериментах на различных видах лабораторных животных (белые мыши и крысы, кролики, морские свинки) определяют токсичность загрязнителей при различных путях их поступления в организм (ингаляция, попадание в ЖКТ и на кожу), способность оказывать раздражающее действие на кожу и слизистые оболочки глаз, проникать через неповрежденные кожные покровы и вызывать развитие интоксикации, а также аккумулироваться в организме. Оценивается способность вещества вызывать аллергические реакции при **длительных аппликациях** на кожу. При однократном и повторных ингаляционных воздействиях (длительность до 4 месяцев при ежедневной экспозиции 4 ч) устанавливают минимально эффективные (пороговые) концентрации веществ по общим и специфическим показателям вредного действия. С этой целью регистрируют функциональные, биохимические и морфологические изменения различных органов и систем с помощью комплекса адекватных методов.

После внедрения токсичного вещества в производство (обычно спустя 3–5 лет) проводят изучение условий труда и состояния здоровья рабочих, подвергавшихся воздействию токсиканта. В большинстве случаев при соблюдении гигиенического норматива каких-либо изменений состояния здоровья рабочих не обнаруживают. Однако иногда на основании результатов

клинико-гигиенических исследований приходится корректировать величину ПДК. Так, ПДК кобальта и его неорганических соединений была уменьшена до 0,01 мг/м³.

На основании результатов токсикологических экспериментов решают и другие вопросы обеспечения безопасных условий труда. Так, если вещество обладает раздражающим действием на кожу и слизистые оболочки глаз или способно проникать в организм через неповрежденные кожные покровы, рекомендуют применять средства индивидуальной защиты (спецодежда). При высокой опасности вещества при ингаляции могут быть использованы изолирующие противогазы. На пылеопасных производствах часто применяют респираторы различной конструкции.

ПДК в воздухе рабочей зоны приводятся в виде максимальных разовых и среднесменных нормативов.

Максимально разовая ПДК в воздухе рабочей зоны (ПДКм.р.) – концентрация вредного вещества в зоне дыхания работающих, усредненная периодом кратковременного отбора проб воздуха (15 мин); устанавливается для веществ с остронаправленным токсическим эффектом (раздражающие яды и др.). Таким образом, в течение смены продолжительность действия на работающего концентрацией, равной максимально разовой ПДК, не должна превышать 15 мин (для аэрозолей – 30 мин), преимущественно **фиброгенного действия**, и она может **повторяться не чаще 4 раз за смену**. Величины нормативов аэрозолей (в том числе и для аэрозолей в сумме) не должны превышать 10 мг/м³.

Среднесменная ПДК в воздухе рабочей зоны (ПДКс.с.) – средняя концентрация, полученная при непрерывном или прерывистом отборе проб воздуха при суммарном времени не менее 75% продолжительности рабочей смены в зоне дыхания работающих на местах постоянного или временного их пребывания. Она устанавливается для веществ, способных вызывать преимущественно хронические интоксикации (фиброгенные пыли, аэрозоли дезинтеграции металлов и др.).

При одновременном содержании в воздухе рабочей зоны нескольких вредных веществ **разнонаправленного** действия величины нормативов остаются такими же, как и при изолированном действии. В случае совместного присутствия в воздухе

рабочей зоны нескольких вредных веществ **однонаправленного** действия, как и в предыдущем случае, сумма отношений фактических концентраций каждого из них к ПДК также не должна превышать единицы (эффект суммации):

$$\frac{c_1}{\text{ПДК}_1} + \frac{c_2}{\text{ПДК}_2} + \dots + \frac{c_n}{\text{ПДК}_n} \leq 1$$

Содержание вредных веществ в воздухе рабочей зоны подлежит контролю в соответствии с требованиями нормативно-методических документов, утверждаемых в установленном порядке.

Нормативы ПДК используют также для оценки качества воздушной среды городов и влияния последнего на здоровье городского населения. В связи с тем, что загрязнение воздушной среды городов носит комплексный характер, для этой цели используют такой интегральный показатель, как индекс загрязнения атмосферы (ИЗА), который позволяет учесть концентрации многих веществ, присутствующих в атмосфере города, и представить уровень загрязнения одним числом, а именно значением ИЗА, причем ИЗА учитывает не только концентрации **n** различных веществ, но и вредность их воздействия на здоровье. Рассчитывают индекс следующим образом:

$$I_n = \sum = \sum (X_i/\text{ПДК}_i) C_i,$$

где X_i – средняя за год концентрация i -го вещества, C_i – коэффициент, позволяющий привести степень загрязнения воздуха i -м веществом к степени загрязнения воздуха диоксидом серы. Установлены значения C_i для веществ 4, 3, 2 и 1 классов опасности, которые соответственно равны 0,85, 1,0, 1,3 и 1,5. Диоксид серы относится по степени вредности к третьему классу опасности ($C_i=1$), к ней приводится вредность всех веществ.

Поскольку в силу специфики загрязнения атмосферы различных городов в них возможно присутствие не только своего спектра загрязнителей, но и их варьирующие концентрации, суммарные ИЗА не могут сравниваться между собой. Чтобы значения индексов были сопоставимы для разных городов или за разные интервалы времени в одном городе, необходимо рассчитывать их для одинакового количества веществ, имеющих

наибольшие значения индексов. Обычно для каждого отдельно взятого населенного пункта в настоящее время определен конкретный перечень пяти приоритетных примесей, по которым рассчитывается ИЗА. Таким образом, индекс суммарного загрязнения атмосферы позволяет учитывать несколько значений разных концентраций примесей, измеренных в городе, и представить интегральный уровень загрязнения воздуха в городе за год одной величиной. Значение ИЗА показывает, к какому уровню загрязнения в единицах ПДК диоксида серы относятся фактически наблюдаемые уровни, т. е. во сколько раз суммарный уровень загрязнения воздуха превышает ПДК диоксида серы. Вследствие того, что ИЗА рассчитывают по среднегодовым значениям концентраций вредных примесей, он может служить показателем хронического воздействия загрязнения воздуха города на здоровье населения. Поскольку установлена зависимость между этими показателями, оказалось возможным связать значения ИЗА с числом различных заболеваний. На основе этих исследований определены четыре категории качества воздуха в зависимости от уровня загрязнения. Уровень загрязнения считается **низким** при значениях ИЗА менее 5, **повышенным** – при ИЗА от 5 до 6, **высоким** – при ИЗА от 7 до 13 и **очень высоким** – при ИЗА, равном или более 14.

Показатель ИЗА используется не только для того, чтобы суммировать данные различных концентраций, измеренных в городе. Он применяется для изучения связи между уровнем загрязнения и заболеваемостью населения. Установлена зависимость между этими показателями, и оказалось возможным связать значения ИЗА с числом различных заболеваний. На основе этих исследований установлены категории низкого, повышенного, высокого и очень высокого загрязнения воздуха.

6. НОРМИРОВАНИЕ КАЧЕСТВА ВОДЫ

При эксплуатации водных ресурсов очень большое значение имеет качество воды, а именно степень ее пригодности для конкретных видов водопользования. Загрязненная вода опасна прежде всего для живых организмов. Так, из воды в растения и организмы животных переходят тяжелые металлы, избыток фосфора, хлора, азота и др., оказывая на них губительное воздействие. В результате закисления водоемов гибнет рыба, озера превращаются в болота, становится меньше растительного покрова, дикие и домашние животные в таких местах имеют малые размеры, хрупкий скелет, болеют рахитом, малокровием. Загрязненная вода отличается от чистой не только по химическому составу и наличию органических веществ, но и по запаху, цвету, прозрачности, образованию осадка после отстаивания и др. Для воды устанавливают определенные требования по уровню содержания в ней вредных веществ (ПДК). ПДК вредного вещества в воде водоемов – это максимальная концентрация, которая не ухудшает гигиенические условия водопользования населения и не оказывает прямого или косвенного влияния на состояние его здоровья и здоровья последующих поколений. Кроме того, учитывая важность качества воды не только для человека, но и для гидробионтов и водных экосистем в целом, нормирование ее качества имеет свои особенности.

Первая из них связана с универсальной ролью воды в природе и различных сферах жизнедеятельности, в которых она используется, причем требования к качеству воды различаются в зависимости от вида ее использования (хозяйственно-питьевое, культурно-бытовое, рыбохозяйственное, промышленное, сельскохозяйственное).

Вторая особенность связана с предыдущей и заключается в том, что гигиенические нормативы регламентируют содержание загрязняющих химических веществ только в тех водоемах, которые население использует для хозяйственно-питьевых и культурно-бытовых целей, включая рекреационное водопользование. При этом нормативы направлены на охрану водного объекта не

на всем его протяжении или в местах выпуска сточных вод, а только у первого пункта водопользования населения.

Третья особенность регламентирования химических веществ связана с тем, что вода используется населением не только для питья, приготовления пищи, но и для хозяйственно-бытовых (стирка, мытье), рекреационных (отдых, занятия спортом) целей. Поэтому при нормировании веществ в воде учитывают не только непосредственное вредное влияние их на организм (санитарно-токсикологический признак вредности), но и влияние на органолептические свойства воды (органолептический признак вредности) и на процессы самоочищения водоемов (общесанитарный признак вредности). Большинство химических веществ, синтезируемых в промышленности, способно изменять органолептические свойства воды, т. е. вызывать появление запаха, окраски, привкуса, а некоторые из них, попадая в воду, вызывают образование пены, пленки на ее поверхности. Такие изменения качества воды вызывают у населения негативную реакцию, вплоть до отказа от использования воды не только для питья, но и для других нужд. Как отмечено ранее, самоочищение водных объектов представляет собой сложный биохимический процесс, обусловленный нормальной жизнедеятельностью биоценоза. В природных условиях, при невысоком уровне загрязнения воды, непрерывно происходят взаимосвязанные процессы превращения органических и неорганических веществ в направлении, благоприятном в гигиеническом отношении. Загрязнение воды химическими веществами на уровне опасных для биоценоза концентраций может нарушить эти нормальные процессы и привести к изменению санитарного состояния водного объекта, а именно: загниванию, замедлению отмирания патогенной микрофлоры и в конечном итоге к ограничению его использования населением. Поэтому при гигиеническом нормировании веществ в воде определяют границы, при которых не будут нарушены условия хозяйственно-питьевого водоснабжения.

Таким образом, при обосновании нормативов для воды должно учитываться не только прямое вредное влияние химических веществ на организм, но и косвенное – создание неблагоприятных условий водопользования, т. е. принимаются во вни-

мание три признака вредности: органолептический, токсикологический и общесанитарный.

Основные принципы гигиенического нормирования содержания загрязнителей в воде схожи с приведенными ранее и заключаются в том, что в первую очередь принимают во внимание особенности их воздействия на организм человека и специфику взаимодействия человека с природной средой, для которой вводятся нормативы. Также учитывается принцип пороговости, т. е. концентрации, ниже которой загрязнитель не оказывает негативного действия. Помимо этого, поскольку индивидуальная чувствительность и состояние организма предполагают различную реакцию на действие одного и того же фактора, то гигиенический норматив должен защитить от неблагоприятного воздействия каждого члена общества, в связи с чем нормирование ведется с учетом воздействия загрязнителя на наиболее ранимые группы населения (дети, лица старшего возраста и ослабленные люди). Учитываются также все возможные виды неблагоприятного воздействия на среду и организм человека, каждому из которых соответствует определенный показатель вредности. При нормировании вредных веществ в воде водоемов используют следующие показатели вредности:

- органолептический (изменение качества воды, проявляющееся в появлении постороннего запаха, привкуса, изменении цвета, окраски);

- общесанитарный (изменение экологических условий, рН, влияние на растительность, способность к самоочищению и т. п.);

- санитарно-токсикологический, т. е. непосредственно влияющий на организм человека;

- токсикологический, учитывающий прямое токсическое действие веществ на организмы, обитающие в водном объекте;

- **рыбохозяйственный**, учитывающий изменение товарных качеств промысловых водных организмов: появление неприятных и посторонних привкусов и запахов.

Гигиенические нормативы отличаются от рыбохозяйственных (ПДК_{рх}) по биологической сущности, величине и имеют несопоставимо более высокую социально-экономическую значимость. Гигиенические нормативы предусматривают охрану

здоровья населения от воздействия наиболее опасных химических веществ, таких как канцерогены, супермутагены, вещества, обладающие аллергенным действием, влияющие на репродуктивную функцию. Все это не входит в задачи рыбохозяйственного нормирования. Рыбохозяйственные и гигиенические нормативы имеют самостоятельное значение, не взаимозаменяемы и должны применяться в соответствии с задачами их разработки.

Гигиенические нормативы распространяются на воду подземных и поверхностных водоисточников, используемых для централизованного и нецентрализованного водоснабжения населения, для рекреационного и культурно-бытового водопользования, а также на питьевую воду и воду в системах горячего водоснабжения. Они могут использоваться также как один из гигиенических критериев безопасности морского водопользования населения. Нормируются **ПДК** и **ориентировочные допустимые уровни (ОДУ)** в воде водных объектов **хозяйственно-питьевого и культурного водопользования**.

ПДК в воде водных объектов хозяйственно-питьевого и культурного водопользования – максимальная концентрация вещества в воде, при поступлении с которой в организм оно в течение всей жизни не оказывает прямого или косвенного влияния на здоровье населения в настоящем и последующих поколениях, а также не ухудшает гигиенические условия водопользования.

ОДУ в воде водных объектов хозяйственно-питьевого и культурного водопользования – это временный гигиенический норматив, разрабатываемый на основе расчетных и экспериментальных экспресс-методов прогноза токсичности, применяемый только на стадии предупредительного санитарного надзора за проектируемыми или строящимися предприятиями, реконструируемыми очистными сооружениями.

Значимость ПДК и ОДУ в системе водно-санитарного законодательства заключается в том, что их соблюдение создает благоприятные условия водопользования и обеспечивает безопасность воды для здоровья населения; позволяет рассчитывать нормы предельно допустимого сброса (ПДС) и использовать их при предупредительном и текущем санитарном надзоре; позволяет судить, в какой мере вредны и при каких условиях могут быть безвредными промышленные и другие загрязнения,

а также оценить эффективность водоохраных мероприятий; выбрать приоритетные показатели загрязнения воды; сертифицировать материалы, реагенты, оборудование, технологии, используемые в системах водоснабжения и очистки сточных вод.

Принятые нормативы не являются окончательными, поскольку по мере накопления данных о «судьбе» вещества в окружающей среде, о его транссредовых переходах, накопления в объектах окружающей среды, биоаккумуляции и накопления в трофических цепях, оценки его иммунотоксического действия, биотрансформации, а также использования альтернативных методов оценки токсичности и опасности нормативы могут быть скорректированы. Существенную роль в этом играет и гармонизация гигиенических нормативов, т. е. сравнительный анализ степени полноты, надежности и достоверности исходных материалов, лежащих в основе ПДК одних и тех же веществ в России и за рубежом с учетом соответствия и особенностей отечественной и зарубежной методологий их обоснования. Наиболее полно методология гармонизации гигиенических нормативов с зарубежными требованиями разработана для питьевой воды. На основе разработанных критериев проведена гармонизация более 100 ранее установленных гигиенических нормативов органических и неорганических веществ в воде, из которых, как оказалось, только 30 нуждались в корректировке. Так, для РФ были приняты более жесткие гигиенические нормативы свинца, сурьмы и никеля – 0,01, 0,005 и 0,02 мг/л соответственно. На прежнем уровне оставлены ПДК высоко- и сверхкумулятивных тяжелых металлов: кадмия (хотя в ВОЗ его норматив в 3 раза, а в ЕС, США и Канаде – в 5 раз выше, чем в России), ртути, несмотря на 2–4-кратные различия с нормативами ВОЗ и развитых стран. Норматив для бария в рекомендациях ВОЗ составляет 0,7 мг/л, а в стандартах Канады и США – 1 и 2 мг/л, т. е. является менее жестким, чем установленный ранее в РФ (0,1 мг/л). По этим данным, подтвержденным результатами эпидемиологических исследований, оказалось возможным повысить ПДК бария в РФ до уровня, принятого в ВОЗ.

Поскольку дезинфекцию питьевой воды хлором по-прежнему используют достаточно широко, большое значение придается гармонизации нормативов образующихся галогенсо-

держащих соединений – опасных для здоровья человека веществ, образующихся в этом технологическом процессе. Галогенсодержащие соединения поступают в организм не только с питьевой водой, но и через неповрежденную кожу, а также через легкие с воздухом, который насыщается этими соединениями при обычных бытовых процессах. Складывается ситуация, при которой хлорированную водопроводную воду миллионы людей используют для питья и бытовых целей.

7. НОРМИРОВАНИЕ СОДЕРЖАНИЯ ВРЕДНЫХ ВЕЩЕСТВ В ПОЧВАХ

Принципы нормирования вредных веществ в почве существенно отличаются от принципов, положенных в основу нормирования их в водоемах, атмосферном воздухе и пищевых продуктах. Обусловлено это тем, что прямое поступление вредных веществ через почву в организм человека невелико, оно ограничено немногими случаями прямого контакта с ней (игра детей в песочницах, употребление в пищу невымытых овощей и т. д.). Кроме того, в почве всегда присутствуют фоновые концентрации различных, в том числе и нормируемых, вредных элементов, что учитывается при нормировании. Вредные химические вещества, попавшие в почву, поступают в организм человека преимущественно через контактирующие с почвой среды: воду, воздух и растения. Содержание вредных веществ нормируют в пахотном слое почвы сельскохозяйственных угодий, в почве территорий предприятий, в почвах жилых районов и в местах хранения бытовых отходов.

Гигиенические требования к почвам сельскохозяйственных угодий основаны на ПДК химических веществ в почве с учетом их лимитирующего показателя вредности и приоритетности транслокационного показателя.

Принцип, лежащий в лимитировании содержания химических веществ в почве, заключается в том, что поступление вредного вещества из почвы непосредственно в организм происходит в исключительных случаях и в незначительных количествах, а в основном – через контактирующие с почвой среды (воздух, воду) и через разные звенья пищевых цепей.

Допустимая концентрация веществ в почвенном слое (ПДКп) устанавливается с учетом его фоновой концентрации, стойкости и токсичности.

ПДКп – это концентрация химического вещества в пахотном слое почвы (мг/кг), которая не должна вызывать прямого или косвенного отрицательного влияния на соприкасающиеся с почвой среды и здоровье человека, а также на способность почвы к самоочищению.

Нормативы ПДКп разработаны для веществ, которые могут мигрировать в атмосферный воздух или грунтовые воды, снижать урожайность или ухудшать качество сельскохозяйственной продукции. В зависимости от пути миграции вредных веществ в сопредельные среды выделяют четыре разновидности ПДКп:

- по транслокационному показателю (ТВ), характеризующему переход вещества из почвы через корневую систему в зеленую массу и плоды растений;

- по миграционному атмосферному показателю (МА), характеризующему переход вещества из почвы в атмосферу;

- по миграционному водному показателю (МВ), характеризующему переход вещества из почвы в подземные грунтовые воды и источники;

- по общесанитарному показателю (ОС), характеризующему влияние вредного вещества на самоочищающую способность почвы и микробиоценоз.

Почвы сельскохозяйственного назначения по степени загрязненности химическими веществами разделены на следующие категории: допустимую, умеренно опасную, опасную и чрезвычайно опасную:

- допустимая – содержание химических веществ в почве превышает фоновое, но не выше ПДК;

- умеренно опасная – содержание химических веществ в почве превышает их ПДК при лимитирующем общесанитарном, миграционном водном и миграционном воздушном показателях вредности, но ниже допустимого уровня по транслокационному показателю вредности;

- опасная – содержание химических веществ в почве превышает их ПДК при лимитирующем транслокационном показателе вредности;

- чрезвычайно опасная – содержание химических веществ превышает ПДК по всем показателям вредности.

Таблица 6. Гигиеническая оценка почв сельскохозяйственного назначения и рекомендации по их использованию

Категория загрязненности почв	Характеристика загрязненности почв	Возможное использование территории	Рекомендации по оздоровлению почв
1	2	3	4
1. Допустимая	Содержание химических веществ в почве превышает фоновое, но не выше ПДК	Использование под любые культуры	Снижение уровня воздействия источников загрязнения почвы. Осуществление мероприятий по снижению доступности токсикантов для растений (известкование, внесение органических удобрений и т. п.)
2. Умеренно опасная	Содержание химических веществ в почве превышает их ПДК при лимитирующем общесанитарном, миграционном водном и миграционном воздушном показателях вредности, но не ниже допустимого уровня по транслокационному показателю	Использование под любые культуры при условии контроля качества сельскохозяйственных растений	Мероприятия аналогичны категории 1. При наличии веществ с лимитирующим миграционным водным или миграционным воздушным показателями проводится контроль за содержанием этих веществ в зоне дыхания с/х рабочих и в воде местных водных источников

Продолжение таблицы 6

1	2	3	4
3. Опасная	Содержание химических веществ в почве превышает их ПДК при лимитирующем транслокационном показателе вредности	Использование под технические культуры, использование под с/х культуры с учетом растений-концентраторов	<p>1. Кроме мероприятий, указанных для категории 1, обязательный контроль за содержанием токсикантов в растениях, продуктах питания и кормах.</p> <p>2. При необходимости выращивания растений продуктов питания рекомендуется их перемешивание с продуктами, выращенными на чистой почве.</p> <p>3. Ограничение использования зеленой массы на корм скоту с учетом растений-концентраторов</p>
4. Чрезвычайно опасная	Содержание химических веществ превышает ПДК в почве по всем показателям вредности	Использование под технические культуры или исключение из сельскохозяйственного использования. Лесозащитные полосы	Мероприятия по снижению уровня загрязнения и связыванию токсикантов в почве. Контроль за содержанием токсикантов в зоне дыхания с/х рабочих и в воде местных водотоков

ПДКп устанавливают экспериментально в зависимости от допустимой остаточной концентрации (**ДОК**) в пищевых, кормовых растениях и в продуктах питания. **ДОК** – это максимальное количество вещества в продуктах питания, которое, поступая в организм в течение всей жизни, не вызывает никаких нарушений в здоровье людей.

Для установления **ПДКп** экспериментально определяют:

1) допустимую концентрацию вещества в почве, при которой его содержание в пищевых и кормовых растениях не превышает **нормативов ПДК для продуктов питания**;

2) допустимую (для летучих веществ) концентрацию, при которой поступление вещества в воздух **не превысит установленное ПДК для атмосферного воздуха**;

3) допустимую концентрацию, при которой поступление вещества в поверхностные грунтовые воды **не превысит ПДК для водных объектов**;

4) допустимую концентрацию, не влияющую на микроорганизмы и процессы **самоочищения почвы**.

Наиболее жесткие из названных показателей принимают в качестве **ПДКп**, некоторые из которых приведены в таблице 7.

Таблица 7. Предельно допустимые концентрации некоторых химических веществ в почве и допустимые уровни их содержания по показателям вредности

Наименование вещества	Форма вещества	ПДКп (мг/кг почвы) с учетом фона
Медь	Подвижная	3,0
Хром	-//-	6,0
Никель	-//-	4,0
Цинк	-//-	23,0
Кобальт	-//-	5,0
Фтор	Водорастворимая	10,0
Марганец	-//-	1500,0
Ванадий	-//-	150,0
Свинец	-//-	30,0
Мышьяк	-//-	2,0
Ртуть	-//-	2,1

Одним из параметров, по которому судят о загрязнении почвы, является коэффициент концентрации химического элемента (K_c):

$$K_c = \frac{C_i}{C_{\phi i}}$$

где C_i – концентрация вещества; $C_{\phi i}$ – фоновая концентрация вещества.

Для комплексной оценки загрязнения используют суммарный коэффициент загрязнения Z_c :

$$z_c = \sum_{i=1}^n K_{ci} - (n-1)$$

где n – количество загрязнителей.

Коэффициент загрязнения Z_c используют для оценочной шкалы градации загрязнения почвы, в основе которой лежит влияние загрязненной почвы на состояния здоровья человека (табл. 8).

Таблица 8. Уровни загрязнения почвы в соответствии с коэффициентом загрязнения Z_c

Уровень загрязнения почвы	Коэффициент загрязнения Z_c	Уровень заболеваемости населения
допустимый	менее 16	наиболее низкий уровень заболевания детей и минимум функциональных отклонений
умеренно опасный	16–32	увеличение общего уровня заболеваемости
опасный	32–128	увеличение общего уровня заболеваемости
чрезвычайно опасный	свыше 128	увеличение заболеваемости детей, нарушение репродуктивной функции женщин

Санитарное состояние почвы оценивается по следующим параметрам: санитарно-химическим, санитарно-эпидемиологическим,

санитарно-гельминтологическим, санитарно-бактериологическим, вирусологическим.

Санитарно-химическими показателями состояния почв являются: санитарное число (С), косвенно характеризующее процесс **гумификации** почвы и позволяющее оценить способность почвы самоочищаться от органических загрязнений.

Санитарное число – это отношение количества почвенного белкового (гумусного) азота (А) в миллиграммах на 100 г абсолютно сухой почвы к количеству органического азота (В) в миллиграммах на 100 г абсолютно сухой почвы, т. е. $C=A/B$.

Оценка чистоты почвы по «Санитарному числу»: практически чистая – 0,98 и больше; слабо загрязненная – от 0,85 до 0,98; загрязненная – от 0,70 до 0,85 и сильно загрязненная – меньше 0,70.

Химическими показателями процессов разложения азотсодержащего органического вещества в почве являются аммиачный и нитратный азот. Аммонийный азот, нитратный азот и хлориды характеризуют уровень загрязнения почвы органическим веществом. Оценка почв по этим показателям целесообразно осуществлять в динамике или путем сравнения с незагрязненной почвой (контроль).

Для оценки степени **биологического загрязнения почв** используют следующие показатели:

1. Санитарно-бактериологические показатели почвы. В загрязненной почве на фоне уменьшения истинных представителей почвенных микробиоценозов (антагонистов патогенной кишечной микрофлоры) и снижения ее биологической активности отмечают увеличение содержания **патогенных энтеробактерий и геогельминтов**, которые более устойчивы к химическому загрязнению почвы, чем представители естественных почвенных микробиоценозов. Это является одной из причин необходимости учета эпидемиологической безопасности почвы населенных пунктов. С увеличением химической нагрузки также может возрастать эпидемическая опасность почвы.

Оценку санитарного состояния почвы проводят по результатам анализов почв на объектах повышенного риска (детские сады, игровые площадки, зоны санитарной охраны и т. п.) и в

санитарно-защитных зонах по санитарно-бактериологическим показателям:

– **косвенным**, которые характеризуют интенсивность биологической нагрузки на почву: санитарно-показательные организмы группы кишечной палочки (БГКП (Колиндекс) и фекальные стрептококки (индекс энтерококков)). В крупных городах с высокой плотностью населения биологическая нагрузка на почву очень велика и, как следствие, высоки индексы санитарно-показательных организмов, что наряду с санитарно-химическими показателями (динамика аммиака и нитратов, санитарное число) свидетельствует об этой высокой нагрузке;

– **прямым**, определяющим эпидемическую опасность почвы, фиксируемую обнаружением возбудителей кишечных инфекций, патогенных энтеробактерий, энтеровирусов. При этом почву оценивают как «чистую» без ограничений по санитарно-бактериологическим показателям при отсутствии патогенных бактерий и индексе санитарно-показательных микроорганизмов до 10 клеток на грамм почвы. О возможности загрязнения почвы сальмонеллами свидетельствует индекс санитарно-показательных организмов (БГКП и энтерококков) 10 и более клеток/г почвы. Концентрация колифага в почве на уровне 10 БОЕ на г и более свидетельствует об инфицировании почвы энтеровирусами.

2. Санитарно-паразитологические показатели. Из всех объектов окружающей среды почва наиболее часто и интенсивно загрязняется возбудителями кишечных паразитарных заболеваний: гельминтозы, лямблиоз, амебиаз и др. Для яиц геогельминтов (аскарид, власоглавов, токсокар, анкилостомид, стронгилоидес и др.) почва является неотъемлемой средой прохождения их биологического цикла развития и местом временного пребывания для яиц биогельминтов (описторхи, дифиллобатрииды, тенииды и др.), а также **цист** кишечных патогенных простейших (криптоспоридий, изоспор, лямблий, балантидий, дизентерийной амёбы и др.). Так, яйца геогельминтов сохраняют жизнеспособность в почве от 3 до 10 лет, биогельминтов – до 1 года, цисты кишечных патогенных простейших – от нескольких дней до 3–6 месяцев.

Прямую угрозу здоровью населения представляет загрязнение почвы жизнеспособными оплодотворенными и инвазионными яйцами аскарид, власоглавов, токсокар, анкилостомид, личинками стронгилоидов, а также онкосферами тениид, цистами лямблий, изоспор, балантидий, амеб, ооцистами криптоспоридий; опосредованную – жизнеспособными яйцами описторхисов, дифилоботриид.

При оценке эпидемической опасности и степени загрязнения почвы возбудителями паразитарных болезней определяют: вид возбудителей; их жизнеспособность и инвазионность; экстенсивный показатель загрязнения (А) – это отношение числа положительных проб (В) (пробы почвы, в которых обнаружены возбудители паразитарных болезней) к общему числу исследованных проб (С) в процентах: $A = (B/C) \times 100$; интенсивный показатель загрязнения – это общее содержание возбудителей паразитарных болезней в 1 кг (или 100 г) почвы.

3. Санитарно-энтомологические показатели. Санитарно-энтомологическими показателями являются личинки и куколки синантропных мух. Критерием оценки санитарно-энтомологического состояния почвы является отсутствие или наличие **преимагинальных** (личинки и куколки) форм синантропных мух в ней на площадке размером 20x20 см. Наличие личинок и куколок в почве населенных мест является показателем неудовлетворительного санитарного состояния почвы и указывает на плохую очистку территории, неправильный в санитарно-гигиеническом отношении сбор и хранение бытовых отходов и их несвоевременное удаление.

4. Показатели биологической активности почвы. Исследования по биологической активности почвы проводят при необходимости углубленной оценки ее санитарного состояния и способности к самоочищению.

Основными интегральными показателями биологической активности почвы являются: общая микробная численность (ОМЧ), численность основных групп почвенных микроорганизмов (почвенных, сапрофитных бактерий, **актиномицетов, почвенных микромицетов**), показатели интенсивности трансформации соединений углерода и азота в почве («дыхание» почвы, «санитарное число», динамика азота, аммиака и нитратов в поч-

ве – азотфиксация, аммонификация, нитрификация и денитрификация), динамика кислотности и окислительно-восстановительного потенциала в почве, активность ферментативных систем и другие показатели.

На первом этапе исследований целесообразно использование наиболее простых и быстро определяемых информативных интегральных показателей: «дыхание» почвы, общая микробная численность, окислительно-восстановительный потенциал и кислотность почв, динамика азота аммиака и нитратов. Дальнейшее углубленное исследование проводится в соответствии с полученными результатами и общими задачами исследования.

Почву можно считать «незагрязненной» по показателям биологической активности при изменениях в микробиологических показателях не более 50% и биохимических – не более 25% по сравнению с такими же для контрольных, принятых в качестве чистых незагрязненных почв.

В соответствии с «Государственным каталогом пестицидов и агрохимикатов, разрешенных к применению на территории Российской Федерации» (утв. Минсельхозом РФ) (по состоянию на 04.04.2008) в почвах сельхозугодий контролируют все применяемые **пестициды** (гексахлорциклогексан, гранозан, полихлорпропилен, метафос, цирам, севин, гептахлор, карбатион и др.), содержание которых определяют сразу после обработок, а также в последующее время, чтобы определить скорость разложения. Продолжается контроль и ДДТ: хотя этот препарат и запрещен к применению, но из-за своей стойкости еще присутствует в почвах и может загрязнять сельскохозяйственную продукцию. Одновременно с этим почвы контролируют на содержание в них тяжелых металлов, бенз(а)пирена и других токсичных веществ.

Для оценки поступления загрязняющих веществ на поверхность земли ведут контроль загрязнения атмосферных осадков, который осуществляют в 625 пунктах РФ на площади 15 млн км². В пробах определяют ионы сульфата, нитрата аммония, значения рН, а также наличие бенз(а)пирена, тяжелых металлов. Таким образом создается карта распределения загрязнения на территории страны, которая служит источником информации и используется при разработке мер по снижению уровня загрязне-

ния окружающей среды. Если ранее при применении минеральных удобрений и ядохимикатов нормы их внесения определялись в основном из учета экономической потребности, то сейчас российским экологическим законодательством предусмотрен такой норматив вредного воздействия на окружающую среду, как **предельно допустимые нормы применения агрохимикатов** в сельском хозяйстве.

Таким образом, поскольку любые виды загрязнений, попавшие в почву, поступают в организм человека преимущественно через среды, контактирующие с почвой, – воду, воздух и растения – по биологическим цепям: почва > растение > человек; почва > растение > животное > человек и т. д., то при нормировании загрязнений в почвах сельхозугодий учитывается не только прямая (первичная) опасность почвы при непосредственном контакте с ней, но и главным образом последствия вторичного загрязнения контактирующих с почвой сред. При этом учитывают и такие факторы, как тип почвы, механический состав, морфология, микробиоценоз, рН, температура, влажность и т. д.

8. НОРМИРОВАНИЕ СОДЕРЖАНИЯ ВРЕДНЫХ ВЕЩЕСТВ В ПРОДУКТАХ ПИТАНИЯ

При разработке нормативов предельно допустимых концентраций вредных веществ в продуктах питания учитывают материалы по токсикологии и гигиеническому нормированию этих веществ в различных природных средах (в воздухе, воде, почве), а также информацию о естественном содержании различных химических элементов в пищевых продуктах.

Предельно допустимая концентрация вредного вещества в продуктах питания (ПДКпр) – это такая концентрация вредного вещества в продуктах, которая в течение неограниченно продолжительного времени (при ежедневном воздействии) не вызывает заболеваний или отклонений в состоянии здоровья человека.

Особенностью нормирования вредных веществ в пищевых продуктах является то, что в этом случае ПДКпр устанавливают с учетом допустимой суточной дозы (ДСД) и допустимого суточного поступления (ДСП) загрязнителя с продуктами в организм человека. Это объясняется большим разнообразием продуктов и в связи с этим невозможностью установить ПДКпр для каждого продукта.

Санитарно-гигиеническое нормирование загрязненности пищевых продуктов касается главным образом пестицидов, а также тяжелых металлов и некоторых анионов (например, нитратов). Норматив устанавливается исходя из стандартных норм потребления того или иного продукта питания и технологии его получения. Необходимо отметить, что не следует использовать ПДКпр как стандарт, принятый для любых объектов биоты. В таблицах 9 и 10 в качестве примера приведены ПДКпр для некоторых продуктов питания.

Таблица 9. Предельно допустимые концентрации (мг/кг) некоторых элементов в продуктах питания, не оказывающие вредных воздействий на здоровье человека

Элемент	Рыба	Мясо	Молоко	Хлеб	Овощи	Фрукты
Алюминий	30,0	10,0	1,0	20,0	30,0	20,0
Железо	30,0	50,0	3,0	50,0	50,0	50,0
Йод	2,0	1,0	0,3	1,0	1,0	1,0
Кадмий	0,1	0,05	0,01	0,022	0,03	0,03
Медь	10,0	5,0	0,5	5,0	10,0	10,0
Мышьяк	1,0	0,5	0,05	0,2	0,2	0,2
Никель	0,5	0,5	0,1	0,5	0,5	0,5
Олово	200,0	200,0	100,0	–	200,0	100,0
Ртуть	0,5	0,03	0,005	0,01	0,02	0,01
Свинец	0,1	0,05	0,05	0,2	0,5	0,4
Фтор	10,0	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5
Цинк	40,0	40,0	5,0	25,0	10,0	10,0

Таблица 10. Допустимые уровни содержания (мг/кг) нитратов в растительных продуктах растительного происхождения, не оказывающие вредных воздействий на здоровье человека

Пищевой продукт	Содержание нитратов мг/кг (открытый грунт)	Содержание нитратов мг/кг (защищенный грунт)
Картофель	250	–
Капуста б/к ранняя	900	–
поздняя	500	–
Томаты	150	300
Огурцы	150	400
Зеленые культуры (салат и др.)	2000	3000
Арбузы	60	–
Яблоки	60	–
Груши	60	–

9. НОРМИРОВАНИЕ ДРУГИХ ВРЕДНЫХ ФАКТОРОВ

Физические факторы окружающей среды. В основу нормирования физических факторов (шум, вибрация, электромагнитные и ионизирующие излучения, температура, влажность и подвижность воздуха, световое и ультрафиолетовое излучения и др.) положен принцип порогового действия. Для них разрабатывают предельно допустимые уровни воздействия (ПДУ) или предельно допустимые дозы (ПДД). При нормировании воздействия ионизирующего излучения (ИИ) руководствуются принципом беспорогового действия этого фактора, в соответствии с которым любая доза ионизирующего излучения оказывает мутагенное действие.

Факторы биологической природы. Их нормирование основано на тех же принципах, что лежат в основе регламентирования факторов химической и физической природы. В соответствии с гигиеническими требованиями вода, пищевые продукты, почва не должны содержать патогенных микроорганизмов. Показателем санитарного состояния объектов является содержание показательных микроорганизмов. Бактерии группы кишечной палочки являются индикаторами фекального загрязнения объектов окружающей среды, а гемолитический стафилококк – показателем воздушно-капельного загрязнения среды. Определенное содержание этих микроорганизмов характеризует определенное качество окружающей среды.

Социальные факторы. Эти факторы также подлежат гигиеническому нормированию, поскольку вызывают переутомление, снижение внимания, работоспособности, снижают качество жизни, ведут к травматизму и пр. Гигиеническое нормирование социальных факторов направлено на формирование социальных (общественных, информационных) условий, обеспечивающих оптимальное состояние организма человека в процессе обучения, воспитания, трудовой деятельности и жизнедеятельности.

Таким образом, гигиеническое нормирование всей совокупности факторов окружающей среды способствует обеспечению адекватных взаимоотношений между средой и организмом человека, здоровой среды обитания. Гигиеническое нормирова-

ние факторов окружающей среды имеет огромное практическое значение, так как является основой разработки природоохранных и профилактических мероприятий.

10. КЛАССЫ ОПАСНОСТИ ВРЕДНЫХ ВЕЩЕСТВ

В реальных условиях вероятность токсического воздействия того или иного вещества обусловлена не только его **токсичностью**, но и **возможностью поступления** в организм или окружающую среду в опасных для них количествах. Для характеристики указанных особенностей токсиканта, чаще всего промышленного происхождения, используют понятие **класса опасности вредных веществ**, представляющего собой условную величину, предназначенную для упрощенной классификации потенциально опасных веществ. Классы опасности устанавливают в соответствии с нормативными документами для разных объектов – для химических веществ, отходов, загрязнителей воздуха и др. В России для отходов установлено 5 классов опасности (табл. 11).

Таблица 11. Критерии отнесения отходов к классам опасности

КЛАСС ОПАСНОСТИ отхода для окружающей природной среды	СТЕПЕНЬ вредного воздействия опасных отходов на окружающую природную среду	КРИТЕРИИ отнесения опасных отходов к классу опасности для окружающей природной среды
1	2	3
I КЛАСС ЧРЕЗВЫЧАЙНО ОПАСНЫЕ	ОЧЕНЬ ВЫСОКАЯ	Экологическая система необратимо нарушена. Период восстановления отсутствует
II КЛАСС ВЫСОКООПАСНЫЕ	ВЫСОКАЯ	Экологическая система сильно нарушена. Период восстановления – не менее 30 лет после полного устранения источника вредного воздействия

Продолжение таблицы 11

1	2	3
III КЛАСС УМЕРЕННО ОПАСНЫЕ	СРЕДНЯЯ	Экологическая система нарушена. Период восстановления – не менее 10 лет после снижения вредного воздействия от существующего источника
IV КЛАСС МАЛООПАСНЫЕ	НИЗКАЯ	Экологическая система нарушена. Период самовосстановления – не менее 3-х лет
V КЛАСС ПРАКТИЧЕСКИ НЕОПАСНЫЕ	ОЧЕНЬ НИЗКАЯ	Экологическая система практически не нарушена

По степени воздействия на организм вредные вещества подразделяются на четыре класса опасности:

I класс – вещества чрезвычайно опасные;

II класс – вещества высокоопасные;

III класс – вещества умеренно опасные;

IV класс – вещества малоопасные.

Класс опасности вредных веществ устанавливаются в зависимости от норм и показателей, указанных в таблице 12.

Таблица 12. Нормативы и показатели для классификации вредных веществ по классам опасности по степени воздействия на организм (ГОСТ 12.1.007-76)

Наименование показателя	1 класс опасности	2 класс опасности	3 класс опасности	4 класс опасности
1	2	3	4	5
Предельно допустимая концентрация (ПДК) вредных веществ в воздухе рабочей зоны, мг/м ³	< 0,1	0,1–1,0	1,1–10,0	> 10,0

Продолжение таблицы 12

1	2	3	4	5
Средняя смертельная доза при введении в желудок, мг/кг	< 15	15–150	151–5000	> 5000
Средняя смертельная доза при нанесении на кожу, мг/кг	< 100	100–500	501–2500	> 2500
Средняя смертельная концентрация в воздухе, мг/м ³	< 500	500–5000	5001–50 000	> 50 000
Коэффициент возможности ингаляционного отравления (КВИО)	> 300	30–300	3–29	< 3
Зона острого действия	< 6,0	6,0–18,0	18,1–54,0	> 54,0
Зона хронического действия	> 10,0	5,0–10,0	2,5–4,9	> 2,5

Отнесение вредного вещества к классу опасности производят по показателю, значение которого соответствует наиболее высокому классу опасности.

Классы опасности вредных веществ используют при определении размеров санитарно-защитных зон (СЗЗ), платежей за сброс загрязняющих веществ в окружающую среду, оценке ущерба от ее загрязнения и т. п. Ниже приведен список некоторых загрязняющих веществ, относящихся к различным классам опасности.

I класс опасности (чрезвычайно опасные вещества). Элементы и соединения, относящиеся к первому классу опасности вредных загрязняющих веществ, оказывают чрезвычайно вредное воздействие на окружающий мир. Самостоятельно они не разлагаются. Их нахождение в экосистеме приводит к необратимым отрицательным последствиям. Природа не восстанавливается даже после ликвидации источника заражения. К ним

относятся: ртуть; бенз(а)пирен; таллий; селен; кадмий; смесь серной кислоты с бихроматом калия; плавиковая кислота; цинк; соли мышьяка, свинца; растворы с солями, оксидами ртути; фтористый водород; смеси негалогенированных органических частиц с взрывчатыми веществами и др. Основными источниками таких веществ являются промышленные предприятия.

II класс опасности (высокоопасные вещества). Загрязняющие вещества второго класса опасности сильно нарушают экосистему, разлагаются более 30 лет. После удаления опасного источника природа длительное время восстанавливается. К ним относятся: хлор; хром; анилин; никель; серная кислота; фенол; бор; сероводород; сероуглерод; кобальт; молибден; сурьма; формальдегид; нитриты. Большую часть загрязняющих компонентов, относящихся ко второму классу опасности, и их смесей вырабатывают химические предприятия, лаборатории.

III класс опасности (умеренно опасные вещества). Химические элементы умеренно опасной группы негативно влияют на экологическое равновесие. Природа хоть и длительно, но может восстанавливаться после уменьшения токсического воздействия. Более 10 лет разлагаются отходы и вещества, содержащие: марганец; барий; этиловый спирт; ванадий; серебро; вольфрам; фосфаты; стронций; ацетофен; сланцевую золу; ксилол; этилбензол, изопропиловый, метиловый, пропиловый спирты; акриловую, уксусную кислоты и др. Основные источники загрязнений связаны с автомобильной, нефтегазовой промышленностью.

IV класс опасности (малоопасные вещества). К малоопасным веществам относятся те, что оказывают небольшое вредное воздействие на биосферу. Они самостоятельно разлагаются от 3 до 10 лет. После устранения источников загрязнения природа восстанавливается за несколько лет. К таким загрязняющим веществам относятся: аммиак; бутан; гексан; сульфаты; алюминий; циклогексан; этанол; метан; этилацетат; бутилен; нафталин; диэтиловый эфир; ацетон; бензин; скипидар и др.

Вещества этого класса составляют самую большую долю загрязнений. Они поступают в основном с коммунально-бытовыми, офисными отходами, вырабатываются при производстве пищевой продукции, товаров повседневного назначе-

ния. Также отходы с элементами 4 класса опасности образуются в сельском, рыболовном хозяйстве, при добыче полезных ископаемых и др.

Таким образом, класс опасности является важным показателем любого загрязняющего вещества. Он определяет уровень неблагоприятного воздействия последнего при превышении установленной для него безопасной концентрации.

11. КАТЕГОРИИ ОПАСНОСТИ ПРЕДПРИЯТИЙ. САНИТАРНО-ЗАЩИТНЫЕ И ОХРАННЫЕ ЗОНЫ

Категорию опасности предприятий (КОП) определяют в зависимости от массы и состава выбрасываемых в атмосферу загрязняющих веществ:

$$\text{КОП} = \sum (M_i / \text{ПДК}_{\text{icc}})^a,$$

где M_i – масса выбросов i -го вещества в т/год, ПДК_{icc} – среднесуточная предельно допустимая концентрация i -го вещества в мг/м³, a – безразмерная константа, определяющая степень вредности i -го вещества в сравнении с SO₂, n – количество выбрасываемых предприятием ЗВ.

Значения величины безразмерной константы в зависимости от класса опасности вещества приведены в таблице 13.

Таблица 13. Величины безразмерной константы
в зависимости от класса опасности вещества

Класс опасности	I	II	III	IV
Константа a	1,7	1,3	1,0	0,9

По найденной величине КОП все предприятия делят на 5 категорий опасности:

I категория – КОП более 10⁸.

II категория – КОП менее 10⁸, но более 10⁴.

III категория – КОП менее 10⁴, но более 10³.

IV категория – КОП менее 10³.

V категория – практически неопасные предприятия.

В зависимости от значения КОП проводят учет выбросов загрязняющих веществ в атмосферу и для предприятия вводится периодичность их контроля. Также в целях обеспечения безопасности населения и в соответствии с Федеральным законом «О санитарно-эпидемиологическом благополучии населения» от 30.03.1999 № 52-ФЗ вокруг объектов и производств, являющихся источниками воздействия на среду обитания и здоровье человека, устанавливается специальная территория с особым режимом использования, так называемая **санитарно-защитная зона (СЗЗ)**, размер которой обеспечивает уменьшение воздействия загрязнения на атмосферный воздух (химического, биологического, физи-

ческого) до значений, установленных гигиеническими нормативами, а для предприятий I и II класса опасности – как до значений, установленных гигиеническими нормативами, так и до величин приемлемого риска для здоровья населения. По своему функциональному назначению санитарно-защитная зона является защитным барьером, отделяющим промышленное предприятие от селитебной (заселенной) территории и обеспечивающим безопасность населения при эксплуатации объекта в штатном режиме. Такая зона организуется также с целью снижения ущерба, наносимого населению воздействием выбросов предприятий, превышающих значения предельно допустимых (ПДВ). На внешней границе СЗЗ на высоте 2 м от поверхности земли (в приземном слое) концентрация загрязняющих веществ в воздухе не должна превышать или в крайнем случае равняться их ПДКсс (рис. 5).



Рис. 5. Схема рассеивания загрязняющих веществ в приземном слое атмосферы под факелом источника выбросов (C_{\max} и C_{ϕ} – концентрации загрязнителя фактическая и фоновая соответственно)

Для промышленных объектов и производств, сооружений, являющихся источниками воздействия на среду обитания и здоровье человека, в зависимости от мощности, условий эксплуата-

ции, характера и количества выделяемых в окружающую среду загрязняющих веществ, создаваемого шума, вибрации и других вредных физических факторов, а также с учетом предусматриваемых мер по уменьшению неблагоприятного влияния их на среду обитания и здоровье человека в соответствии с санитарной классификацией промышленных объектов и производств устанавливаются следующие ориентировочные размеры санитарно-защитных зон (СанПиН 2.2.1/2.1.1.1200-03):

- промышленные объекты и производства первого класса – 1000 м;
- промышленные объекты и производства второго класса – 500 м;
- промышленные объекты и производства третьего класса – 300 м;
- промышленные объекты и производства четвертого класса – 100 м;
- промышленные объекты и производства пятого класса – 50 м.

Размеры санитарно-защитных зон для предприятий устанавливаются на основании действующих СНиПов.

Часто ориентировочные размеры СЗЗ не отвечают требованиям защиты населения от вредного воздействия ЗВ. В этом случае загрязняющие вещества могут распространяться на большие расстояния и охватывать большие территории в соответствии с метеорологическими условиями, в частности скоростью ветра, его направлением и частотой повторяемости. Поэтому внешнюю границу СЗЗ определяют расчетным путем с учетом поправки на розу ветров, рельефа, а также других факторов. Размер санитарно-защитной зоны до границы жилой застройки устанавливают:

- для предприятий с технологическими процессами, являющимися источниками загрязнения атмосферного воздуха вредными и неприятно пахнущими веществами, непосредственно от организованных источников выбросов в атмосферу (через трубы, шахты) или неорганизованных источников выбросов (через фонари зданий и др.), а также от мест разгрузки сырья или открытых складов;

- для предприятий с технологическими процессами, являющимися источниками физических факторов воздействия (шум,

вибрация, электромагнитные излучения) и других вредных факторов, поступающих во внешнюю среду, от зданий, сооружений и площадок, где установлено производственное оборудование (агрегаты, механизмы), являющиеся источником этих вредных факторов;

– для тепловых электрических станций, производственных и отопительных котельных, от дымовых труб.

Предприятия, их отдельные здания и сооружения с технологическими процессами, являющимися источниками выделений в атмосферу вредных и неприятно пахнущих веществ, а также источниками внешнего шума выше установленных нормами уровней для жилой застройки, не следует размещать с наветренной по отношению к жилой застройке стороны для ветров преобладающего направления.

Допускается размещение в пределах жилых районов предприятий с технологическими процессами, не выделяющими в атмосферу производственных вредностей, с процессами, не создающими уровней внешнего шума и других вредных факторов, превышающих установленные нормами для жилой застройки и не требующих железнодорожных подъездных путей.

В случае строительства новых предприятий площадки должны выбираться с учетом климатогеографических условий (частота неблагоприятных метеоусловий, рельеф и др.). В случае несовпадения размера расчетной санитарно-защитной зоны и полученной на основании оценки риска (для предприятий I–II класса опасности), натурных исследований и измерений химического, биологического и физического воздействия на атмосферный воздух решение по размеру санитарно-защитной зоны принимается по варианту, обеспечивающему наибольшую безопасность для здоровья населения.

В случае необходимости санитарно-защитная зона для предприятий может быть увеличена при надлежащем технико-экономическом и гигиеническом обосновании, но не более чем в 3 раза по совместному решению Главного санитарно-эпидемиологического управления Минздрава РФ и Федерального агентства по строительству и жилищно-коммунальному хозяйству, например:

- в зависимости от эффективности предусмотренных или возможных для осуществления методов очистки выбросов в атмосферу;
- в случае отсутствия способов очистки выбросов;
- при необходимости размещения жилой застройки с подветренной стороны по отношению к предприятию в зоне возможного загрязнения атмосферы;
- в зависимости от розы ветров и других неблагоприятных местных условий (например, частые штили и туманы);
- если невозможно снизить поступающие в окружающую среду шум, вибрацию, электромагнитные волны радиочастот и другие вредные факторы до пределов, установленных нормами;
- при строительстве новых, еще недостаточно изученных, вредных в санитарном отношении производств.

Размер санитарно-защитной зоны для предприятий, зданий и сооружений, в которых производятся работы с применением радиоактивных веществ, устанавливается в соответствии с санитарными правилами работы с радиоактивными веществами и источниками ионизирующих излучений.

Размеры санитарно-защитной зоны могут быть уменьшены:

- в случае если в результате расчета рассеивания в атмосфере вредных веществ, остающихся после очистки выбросов, совершенствования технологических процессов производства и других мероприятий будет установлено, что содержание вредных веществ в атмосферном воздухе населенных пунктов не превышает указанных в действующих СНиПах и (или) ТУ;
- если в результате акустического расчета будет определено, что уровни шума в пределах жилой застройки не превышают установленных в действующих СНиПах и (или) ТУ;
- если в пределах жилой застройки уровни вибрации, ультразвука, электромагнитных волн, радиочастот, статического электричества и ионизирующих излучений не будут превышать установленных в действующих СНиП и (или) ТУ.

Примечания:

1) расчеты рассеивания в атмосфере вредных веществ, содержащихся в технологических выбросах, а также акустические расчеты следует производить в соответствии с нормативными документами, утвержденными или согласованными в установленном порядке;

2) определение размера санитарно-защитной зоны по расчету рассеивания в атмосфере вредных веществ надлежит производить с учетом суммарного загрязнения наружного воздуха как технологическими и вентиляционными выбросами, так и существующими (фоновыми) загрязнениями;

3) существующие (фоновые) загрязнения атмосферного воздуха в районах предполагаемого строительства или реконструкции предприятия устанавливаются местными органами санитарно-эпидемиологической и гидрометеорологической служб и представляются проектным организациям для учета при определении санитарно-защитных зон для предприятий.

Санитарно-защитная зона или какая-либо ее часть являются территорией ограниченного использования. Они не могут рассматриваться как резервная территория предприятий и использоваться для расширения промышленной площадки.

Возможность использования земель, отведенных под санитарно-защитные зоны для сельскохозяйственного производства (выращивания сельскохозяйственных культур, пастбищ для скота и сенокоса), следует определять с учетом характера и количества вредных веществ, содержащихся в производственных выбросах и попадающих в санитарно-защитные зоны, по согласованию с местными органами администрации и Минсельхозом РФ и при необходимости с органами санитарно-эпидемиологического надзора.

Территория СЗЗ должна быть благоустроена и озеленена по проекту, разрабатываемому одновременно с проектом строительства или реконструкции предприятия. Проект благоустройства и выбор пород зеленых насаждений следует составлять в соответствии с требованиями главы СНиПа по проектированию генеральных планов промышленных предприятий. При проектировании благоустройства санитарно-защитной зоны необходимо сохранять существующие зеленые насаждения. Со стороны селитебной территории надлежит предусматривать полосу древесно-кустарниковых насаждений шириной не менее 50 м, а при ширине зоны до 100 м – не менее 20 м.

В санитарно-защитной зоне **допускается** размещать:

– предприятия, их отдельные здания и сооружения с производствами меньшего класса вредности, чем производство, для

которого установлена санитарно-защитная зона, при условии, что выделяемые размещаемым предприятием вредности аналогичного характера;

– пожарные депо, бани, прачечные, гаражи, склады (кроме общественных и специализированных продовольственных), здания управлений, конструкторских бюро, для учебных занятий, магазины, предприятия общественного питания, поликлиники, научно-исследовательские лаборатории, связанные с обслуживанием данного и прилегающих предприятий;

– помещения для дежурного аварийного персонала и охраны предприятий по установленному списочному составу, стоянки для общественного и индивидуального транспорта, местные и транзитные коммуникации, ЛЭП, электростанции, нефте- и газопроводы, артезианские скважины для технического водоснабжения, водоохлаждающие сооружения, сооружения для подготовки технической воды, водопроводные и канализационные насосные станции, сооружения оборотного водоснабжения, подземные резервуары, питомники растений для озеленения предприятия и санитарно-защитной зоны.

Примечания:

1) на территории санитарно-защитной зоны не допускается размещать предприятия, производственные здания и сооружения в тех случаях, когда производственные вредности, выделяемые одним из предприятий, могут оказывать вредное воздействие на здоровье трудящихся или привести к порче материалов, оборудования и готовой продукции другого предприятия, а также когда это приводит к концентрации вредности в зоне жилой застройки выше допустимой, установленной в настоящих нормах;

2) размещение спортивных сооружений, парков, детских учреждений, школ, лечебно-профилактических и оздоровительных учреждений общего пользования на территории санитарно-защитной зоны не допускается.

При организации новых производств и технологических процессов, не имеющих аналогов и не включенных в классификацию, размер санитарно-защитной зоны должен устанавливаться в каждом конкретном случае по согласованию с Главным санитарно-эпидемиологическим управлением Минздрава и Фе-

деральным агентством по строительству и жилищно-коммунальному хозяйству.

Санитарно-защитные зоны для складских зданий и сооружений следует устанавливать в соответствии с действующими нормативными документами по проектированию складских зданий и сооружений различного назначения, утвержденными или согласованными с Федеральным агентством по строительству и жилищно-коммунальному хозяйству.

В связи с интенсивной урбанизацией и ростом количества автомобильного транспорта СанПиН предусматривают разрыв от сооружений для хранения автотранспорта до объектов застройки. В таблице 14 приведены величины разрывов от сооружений для хранения легкового автотранспорта до объектов застройки.

Таблица 14. Разрыв от сооружений для хранения легкового автотранспорта до объектов застройки

Объекты, до которых исчисляется разрыв (м)	<u>откры-</u> <u>тые</u> 10 и менее	<u>автосто-</u> <u>янки</u> 11–50	<u>вмести-</u> <u>мостью</u> 51–100	<u>машино-</u> <u>мест</u> 101–300	<u>маши-</u> <u>но-мест</u> свыше 300
Фасады жилых домов и торцы с окнами	10	15	25	35	50
Торцы жилых домов без окон	10	10	15	25	35
Территории школ, детских учреждений, ПТУ, техникумов, площадок для отдыха, игр и спорта, детских	25	50	50	50	50
Территории лечебных учреждений стационарного типа, открытые спортивные сооружения общего пользования, места отдыха населения (сады, скверы, парки)	25	50	по рас- четам	по рас- четам	по рас- четам

12. САНИТАРНО-ОХРАННЫЕ ЗОНЫ ВОДОЕМОВ

Использование воды для удовлетворения человеком своих физиологических и санитарно-гигиенических нужд весьма специфично как с точки зрения требований, предъявляемых к ее качеству, так и с точки зрения ее доступности. В связи с этим проблема загрязнения воды существенным (иногда определяющим) образом влияет на здоровье человека. Именно поэтому нормативными актами предусмотрены организационные и технологические аспекты эксплуатации и сохранения как самих источников водоснабжения, так и качества воды в них на нужном уровне.

Санитарные правила и нормы СанПиН 2.1.5.980-00 «Гигиенические требования к охране поверхностных вод» устанавливают гигиенические нормативы состава и свойств воды в водных объектах для двух категорий водопользования, а именно: 1-я категория – это водные объекты или их участки, используемые в качестве источника питьевого и хозяйственно-бытового водопользования, а также для водоснабжения предприятий пищевой промышленности, и 2-я категория – это водные объекты или их участки, используемые для рекреационного водопользования (использование водного объекта или его участка для купания, занятия спортом и отдыха).

Водный кодекс РФ наряду с Законом «О санитарно-эпидемиологическом благополучии населения» определяет не только характер взаимоотношений в сфере водопользования, но и основные направления сохранения всех видов водных источников и защиты их от загрязнения. С этой целью в Кодексе даны необходимые определения. Так, для поверхностных источников водоснабжения береговая линия (граница водного объекта) для реки, ручья, канала, озера, обводненного карьера определяется по среднемноголетнему уровню вод в период, когда они не покрыты льдом, а для пруда, водохранилища – по нормальному подпорному уровню воды. Береговая полоса определена Кодексом как полоса земли вдоль береговой линии водного объекта общего пользования, предназначенная, соответственно, для общего пользования. Ее ширина составляет 20 метров, за исключением береговой полосы каналов, а также рек и ручьев, протяженность которых от

истока до устья не более чем 10 километров. В этом случае ее ширина составляет 5 метров. Кодексом установлено, что каждый гражданин вправе пользоваться (без использования механических транспортных средств) береговой полосой водных объектов общего пользования для передвижения и пребывания около них, в том числе для осуществления любительского и спортивного рыболовства и причаливания плавучих средств.

Поскольку для целей питьевого и хозяйственно-бытового водоснабжения должны использоваться защищенные от загрязнения поверхностные и подземные водные объекты, то с целью их защиты от загрязнения кодексом в соответствии с законодательством о санитарно-эпидемиологическом благополучии предусмотрено установление **зоны санитарной охраны**. В зонах санитарной охраны источников питьевого водоснабжения осуществление деятельности и отведение территории для жилищного строительства, строительства промышленных объектов и объектов сельскохозяйственного назначения запрещаются или ограничиваются в случаях и в порядке, которые установлены санитарными правилами и нормами в соответствии с законодательством о санитарно-эпидемиологическом благополучии населения.

В пределах зон санитарной охраны водоемов запрещается сброс сточных и дренажных вод в водные объекты:

- 1) содержащие природные лечебные ресурсы;
- 2) отнесенные к особо охраняемым водным объектам;
- 3) рыбоохранных зон, рыбохозяйственных заповедных зон.

Кодекс определяет **сточные воды** как дождевые, талые, инфильтрационные, поливомоечные, дренажные воды, сточные воды централизованной системы водоотведения и другие воды, отведение (сброс) которых в водные объекты осуществляется после их использования или сток которых осуществляется с водосборной площади.

Запрещается также:

1. Сброс в водные объекты и захоронение в них отходов производства и потребления, в том числе выведенных из эксплуатации судов и иных плавучих средств (их частей и механизмов), запрещаются.

2. Захоронение в водных объектах ядерных материалов, радиоактивных веществ запрещается.

3. Сброс в водные объекты сточных вод, содержание в которых радиоактивных веществ, пестицидов, агрохимикатов и других опасных для здоровья человека веществ и соединений превышает нормативы допустимого воздействия на водные объекты, запрещается.

4. Проведение на основе ядерных и иных видов промышленных технологий взрывных работ, при которых выделяются радиоактивные и (или) токсичные вещества, на водных объектах запрещается.

Помимо этого, при эксплуатации водохозяйственной системы запрещается:

1) осуществлять сброс в водные объекты сточных вод, не подвергшихся санитарной очистке, обезвреживанию (исходя из недопустимости превышения нормативов допустимого воздействия на водные объекты и нормативов предельно допустимых концентраций вредных веществ в водных объектах);

2) производить забор (изъятие) водных ресурсов из водного объекта в объеме, оказывающем негативное воздействие на водный объект;

3) осуществлять сброс в водные объекты сточных вод, в которых содержатся возбудители инфекционных заболеваний, а также вредные вещества, для которых не установлены нормативы предельно допустимых концентраций.

С целью охраны водоемов от загрязнения, засорения, заиливания водных объектов и истощения их вод, а также сохранения среды обитания водных биологических ресурсов и других объектов животного и растительного мира кодексом определены **водоохранные зоны**, примыкающие к береговой линии, в пределах которых в целях предотвращения загрязнения устанавливается специальный режим осуществления хозяйственной и иной деятельности. В границах водоохранных зон устанавливаются **прибрежные защитные полосы**, на территориях которых вводятся дополнительные ограничения хозяйственной и иной деятельности. За пределами территорий городов и других населенных пунктов ширина водоохранной зоны рек, ручьев, каналов, озер, водохранилищ и ширина их прибрежной защитной полосы устанавливаются от соответствующей береговой линии.

Ширина водоохранной зоны рек или ручьев устанавливается от их истока для рек или ручьев протяженностью:

- 1) до 10 километров – в размере 50 метров;
- 2) от 10 до 50 километров – в размере 100 метров;
- 3) от 50 километров и более – в размере 200 метров.

Для реки, ручья протяженностью менее 10 километров от истока до устья водоохранная зона совпадает с прибрежной защитной полосой. Радиус водоохранной зоны для истоков реки, ручья устанавливается в размере 50 метров.

Ширина водоохранной зоны озера, водохранилища, за исключением озера, расположенного внутри болота, или озера, водохранилища с акваторией менее 0,5 квадратного километра, устанавливается в размере 50 метров. Ширина водоохранной зоны водохранилища, расположенного на водотоке, устанавливается равной ширине водоохранной зоны этого водотока.

Ширина прибрежной защитной полосы устанавливается в зависимости от уклона берега водного объекта и составляет 30 метров для обратного или нулевого уклона, 40 метров для уклона до 3 градусов и 50 метров для уклона 3 и более градуса.

Ширина прибрежной защитной полосы реки, озера, водохранилища, имеющих особо ценное рыбохозяйственное значение (места нереста, нагула, зимовки рыб и других водных биологических ресурсов), устанавливается в размере 200 метров независимо от уклона прилегающих земель.

В границах водоохранных зон запрещаются:

1) использование сточных вод в целях регулирования плодородия почв;

2) размещение кладбищ, скотомогильников, мест захоронения отходов производства и потребления, химических, взрывчатых, токсичных, отравляющих и ядовитых веществ, пунктов захоронения радиоактивных отходов;

3) осуществление авиационных мер борьбы с вредными организмами;

4) движение и стоянка транспортных средств (кроме специальных), за исключением их движения по дорогам и стоянки на дорогах и в специально оборудованных местах, имеющих твердое покрытие;

5) размещение автозаправочных станций, складов горюче-смазочных материалов;

6) размещение специализированных хранилищ пестицидов и агрохимикатов, применение пестицидов и агрохимикатов;

7) сброс сточных, в том числе дренажных, вод;

8) разведка и добыча общераспространенных полезных ископаемых (за исключением случаев, если разведка и добыча общераспространенных полезных ископаемых осуществляются пользователями недр, осуществляющими разведку и добычу иных видов полезных ископаемых, в границах предоставленных им в соответствии с законодательством Российской Федерации о недрах горных отводов).

В границах прибрежных защитных полос наряду с установленными выше ограничениями **запрещаются:**

1) распашка земель;

2) размещение отвалов размываемых грунтов;

3) выпас сельскохозяйственных животных и организация для них летних лагерей, ванн.

Установление на местности границ водоохранных зон и границ прибрежных защитных полос водных объектов, в том числе посредством специальных информационных знаков, осуществляется в порядке, установленном Правительством Российской Федерации.

С целью обеспечения безопасности осуществляют фоновый контроль качества воды в водном объекте и контроль после сброса сточных вод. Контроль осуществляют в двух **контрольных створах** (**створ** – поперечное сечение водного потока, в котором контролируется качество воды) – контрольном и фоновом. **Контрольный створ** должен находиться не далее 500 м вниз по течению от места сброса сточных вод на водотоках и в радиусе 500 м от места сброса на акватории непроточных водоемов. Концентрация каждого контролируемого вещества в испытываемой воде не должна превышать значения ПДК. При сбросе сточных вод в черте населенных мест пункт контроля должен быть расположен непосредственно у места сброса. **Фоновый контроль** качества воды в водных объектах осуществляют в створе, расположенном на водостоках, т. е. в 1 км от ближайшего пункта водопотребления или водопользования. Для рек это 1 км выше по течению, а для озер эти требования должны выполняться по обе стороны от

пункта водопотребления. Во всех случаях состав и свойства водных объектов должны соответствовать нормативам.

С целью санитарной охраны от загрязнения источников водоснабжения и водопроводных сооружений, а также территорий, на которых они расположены, организуются **зоны санитарной охраны (ЗСО) источников водоснабжения** и водопроводов питьевого водоснабжения в составе **трех поясов**:

– **первый пояс** (строгого режима), назначение которого – защита водозабора и водозаборных сооружений от случайного или умышленного загрязнения или повреждения; занимает территорию расположения водозаборов, площадок всех водопроводных сооружений и водопроводящего канала;

– **второй и третий пояса** (пояса ограничений): территория, предназначенная для предупреждения загрязнения воды источников водоснабжения.

В каждом из поясов ЗСО и в пределах санитарно-защитной полосы устанавливается специальный режим и проводится комплекс мероприятий, направленных на предупреждение ухудшения качества воды:

– в пределах первого пояса зоны санитарной охраны – органами коммунального хозяйства или владельцами водозабора;

– в пределах второго и третьего поясов ЗСО – владельцами объектов, которые оказывают или могут оказать отрицательное воздействие на качество воды источников водоснабжения.

Границы поясов зоны санитарной охраны зависят от ряда факторов:

– вида источника водоснабжения: поверхностный или подземный;

– характера загрязнения: микробное или химическое;

– степени естественной защищенности подземного источника от поверхностного загрязнения;

– гидрогеологических или гидрологических условий.

При определении размеров 2 пояса зоны санитарной охраны учитывают время выживаемости микроорганизмов.

При определении размеров 3 пояса ЗСО учитывают дальность распространения химического загрязнения, принимая стабильным его состав в водной среде.

Для **поверхностных источников** водоснабжения граница первого пояса зоны санитарной охраны водопровода с поверхностным источником устанавливается в следующих пределах:

1) для водотоков (реки, канала):

- вверх по течению – не менее 200 м от водозабора;
- вниз по течению – не менее 100 м от водозабора;
- по прилегающему к водозабору берегу – не менее 100 м от линии уреза воды летне-осенней межени;

– в направлении к противоположному от водозабора берегу при ширине реки или канала менее 100 м – вся акватория и противоположный берег шириной 50 м от линии уреза воды при летне-осенней межени, при ширине реки или канала более 100 м – полоса акватории шириной не менее 100 м;

2) для водоемов (водохранилища, озера) граница первого пояса ЗСО устанавливается в зависимости от местных санитарных и гидрологических условий, но не может быть менее 100 м во всех направлениях по акватории водозабора и по прилегающему к водозабору берегу от линии уреза воды при летне-осенней межени.

Границы **второго пояса** водотоков и водоемов определяются в зависимости от природных, климатических и гидрологических условий местности.

На водотоке в целях микробного самоочищения граница второго пояса ЗСО должна быть удалена **вверх по течению** настолько, чтобы время пробега микробного загрязнения по водотоку и его притокам при расходе воды в водотоке 95% обеспеченности было не менее 5 суток – для 1А, Б, В и Г, а также ПА климатических районов и не менее 3-х суток – для 1Д, ПБ, В, Г, а также III климатического района.

Граница второго пояса водотока **вниз по течению** определяется с учетом исключения влияния ветровых обратных течений, но не менее 250 метров от водозабора.

Боковые границы второго пояса от уреза воды при летне-осенней межени должны быть расположены на расстоянии:

1) при равнинном рельефе местности – не менее 500 метров;

2) при гористом рельефе местности – до вершины первого склона, обращенного в сторону источника водоснабжения, но не менее 750 метров при пологом склоне и не менее 1000 метров при крутом.

Граница второго пояса на водоемах должна быть удалена по акватории во все стороны от водозабора на расстояние 3 км – при наличии нагонных ветров до 10% и 5 км – при наличии нагонных ветров более 10%.

Граница 2 пояса ЗСО на водоемах по территории должна быть удалена в обе стороны по берегу на 3 или 5 км от уреза воды при нормальном подпорном уровне на 500–1000 метров. С учетом конкретной санитарной ситуации и при соответствующем обосновании территория второго пояса может быть увеличена по согласованию с Роспотребнадзором.

Границы третьего пояса зоны санитарной охраны поверхностного источника водоснабжения на водотоке вверх и вниз по течению совпадают с границами второго пояса.

Боковые границы должны проходить по линии водоразделов в пределах 3–5 километров, включая притоки.

Границы третьего пояса поверхностного источника на водоеме полностью совпадают с границами второго пояса.

На территории зон санитарной охраны поверхностных источников водоснабжения проводятся мероприятия с целью максимального снижения микробного и химического загрязнения воды источников водоснабжения, позволяющие при современной технологии обработки обеспечивать получение воды питьевого качества.

В первом поясе зоны санитарной охраны поверхностного источника водоснабжения проводятся следующие мероприятия:

– территория **первого пояса** зоны санитарной охраны подземного источника должна быть спланирована для отвода поверхностного стока за ее пределы, озеленена, ограждена, обеспечена охраной, дорожки к сооружениям должны иметь твердое покрытие;

– на территории первого пояса зоны санитарной охраны не допускаются посадка высокоствольных деревьев, все виды строительства, не имеющие непосредственного отношения к эксплуатации, реконструкции и расширению водопроводных сооружений, размещение жилых и хозяйственно-бытовых зданий, проживание людей, применение ядохимикатов и удобрений;

– здания должны быть оборудованы канализацией с отведением сточных вод в ближайшую систему бытовой или производственной канализации или на местные станции очистных

сооружений, расположенные за пределами первого пояса с учетом санитарного режима на территории второго пояса;

– водопроводные сооружения, расположенные в первом поясе зоны санитарной охраны, должны быть оборудованы с учетом предотвращения возможности загрязнения питьевой воды через оголовки и устья скважин, люки и переливные трубы резервуаров и устройства заливки насосов;

– не допускаются спуск любых сточных вод, в том числе из водного транспорта, купание, стирка белья, водопой скота и другие виды водопользования, оказывающие влияние на качество воды;

– акватория первого пояса ограждается буями и другими предупредительными знаками, на судоходных водоемах над водоприемником устанавливаются бакены с освещением.

Мероприятия по второму и третьему поясам ЗСО:

– выявление объектов, загрязняющих источники водоснабжения;

– регулирование отведения территории для нового строительства жилых, промышленных и сельскохозяйственных объектов, согласование изменений технологий действующих предприятий, связанных с повышением степени опасности загрязнения сточными водами источника водоснабжения;

– недопущение отведения сточных вод в зоне водосбора источника водоснабжения, включая его притоки, не отвечающих гигиеническим требованиям к охране поверхностных вод.

Кроме этих мероприятий во втором поясе ЗСО поверхностного источника подлежат выполнению следующие мероприятия:

– запрещается рубка леса главного пользования и реконструкции, а также закрепление за лесозаготовительными предприятиями древесины на корню и лесосечного фонда долгосрочного пользования;

– запрещается расположение стойбищ и выпаса скота, всякое другое использование водоема и земельных участков, лесных угодий в пределах прибрежной полосы шириной не менее 500 метров, которое может привести к ухудшению качества или уменьшению количества воды источника водоснабжения;

– использование источников водоснабжения в пределах второго пояса для купания, туризма, водного спорта и рыбной ловли допускается в установленных местах при условии соблюдения ги-

гигиенических требований к охране поверхностных вод, а также гигиенических требований к зонам рекреации водных объектов;

– запрещается сброс промышленных, сельскохозяйственных, городских и ливневых сточных вод, содержание в которых химических веществ и микроорганизмов превышает установленные санитарными правилами гигиенические нормативы качества воды;

– границы второго пояса на пересечении дорог, пешеходных троп и пр. обозначаются столбами со специальными знаками.

Нарушением правил санитарной охраны водоема считаются: загрязнение воды или охранной территории, на которой расположены источники водоснабжения, земляные и почвенные работы, повлекшие за собой разрушение почвенных структур на территории охранной зоны, вырубка леса, использование различных химикатов.

Данные нарушения, могущие повлечь за собой заражение, загрязнение, инфицирование питьевой воды, строго контролируются и пресекаются.

Вопросы охраны источников водоснабжения, водной инфраструктуры и коммуникационной системы являются значимым объектом законодательства РФ. Несоблюдение санитарных норм и требований может привести к угрозе эпидемий, отравлений и т. д.

Требования к чистоте воды для водозабора в соответствии с санитарными правилами:

1. На поверхности воды при заборе не должно быть пленки, нефтяных, масляных пятен.

2. Количество взвешенных частиц для воды питьевого и бытового назначения не должно превышать 0,25 мг на дм^3 .

3. Количество растворенного кислорода – не менее 4 мг на дм^3 .

4. Видимое окрашивание водяного столба для воды питьевого и бытового назначения не должно проявляться при 20 см, воды для прочих нужд (полив растений) – высота столба 10 см.

Данные водозабора проверяются в специальных лабораториях, на основании лабораторных исследований выдаются разрешительные сертификаты по использованию и назначению водозаборной точки.

13. ОХРАНА ПОЧВ ОТ ЗАГРЯЗНЕНИЯ ТВЕРДЫМИ ОТХОДАМИ

Человек исторически использует почву в качестве удобного места «складирования» бытовых и промышленных отходов своей жизнедеятельности. Этому способствовали такие обстоятельства, как способность сообществ почвенных организмов утилизировать органические и неорганические составляющие отходов, поступающих в ограниченных количествах, с одной стороны, а также удаляемых с места «складирования» за счет миграционных и других процессов. В настоящее время количество и качество твердых отходов, поставляемых человеком в окружающую среду, превышает возможности последней по их утилизации, что создает угрозу экологического характера за счет не только потерь земельных ресурсов, но и токсического воздействия на абиотические среды и человека посредством процессов переноса. В связи с этим и в соответствии с законом о санитарно-эпидемиологическом благополучии населения РФ разработаны нормативы с требованиями к устройству, содержанию и эксплуатации полигонов для твердых бытовых отходов. Полигоны твердых бытовых отходов (ТБО) являются специальными сооружениями, предназначенными для изоляции и обезвреживания ТБО, и должны гарантировать санитарно-эпидемиологическую безопасность населения. На полигонах обеспечивается статическая устойчивость ТБО с учетом динамики уплотнения, минерализации, газовыделения, максимальной нагрузки на единицу площади, возможности последующего рационального использования участка после закрытия полигонов.

На полигоны принимают отходы из жилых домов, общественных зданий и учреждений, предприятий торговли, общественного питания, уличный, садово-парковый смет, строительный мусор и некоторые виды твердых промышленных отходов 3–4 класса опасности, а также неопасные отходы, класс которых устанавливают экспериментальными методами. Радиоактивные отходы подлежат захоронению на специальных полигонах. Захоронение и обезвреживание твердых, пастообразных отходов промышленных предприятий (I–II класса опасности), в которых

содержатся токсичные вещества, тяжелые металлы, а также горючих и взрывоопасных отходов должны производиться на полигонах, организованных в соответствии с санитарными правилами о порядке накопления, транспортирования, обезвреживания и захоронения токсичных промышленных отходов.

При выборе участка для устройства полигона ТБО учитывают климатогеографические и почвенные особенности, геологические и гидрологические условия местности. Не допускается размещение полигонов на территории зон санитарной охраны источников водоснабжения и минеральных источников; во всех зонах охраны курортов; в местах выхода на поверхность трещиноватых пород; в местах выклинивания водоносных горизонтов, а также в местах массового отдыха населения и оздоровительных учреждений.

Санитарно-защитная зона от границ полигона до жилой застройки составляет 500 м. Размер зоны может быть уточнен при расчете газообразных выбросов в атмосферу. Границы зоны, если она выходит за пределы нормативной, устанавливаются по изолинии 1ПДК. Уменьшение размеров санитарно-защитной зоны производят в установленном порядке. На участке, назначенном для размещения полигона для бытовых отходов, проводят санитарное обследование. Приоритетными являются места, где выявлены глины или тяжелые суглинки, а грунтовые воды находятся на глубине более 2 м. Целесообразно под полигоны выбирать участки с наличием в санитарно-защитной зоне зеленых насаждений и земельных насыпей и размещать на ровной территории, исключающей возможность смыва части отходов атмосферными осадками и загрязнения прилегающих территорий и открытых водоемов, расположенных вблизи населенных пунктов. В зеленой зоне полигона устраивают контрольные скважины. Одну (контрольную) закладывают выше полигона по потоку грунтовых вод и одну или две скважины – ниже полигона для учета влияния полигона ТБО на грунтовые воды.

Складирование ТБО допускается только на рабочей карте. Промежуточную или окончательную изоляцию уплотненного слоя ТБО осуществляют в летний период ежедневно, но не позднее 3-х суток со времени складирования ТБО. Регулярно, не реже одного раза в смену, отходы, задерживаемые переносными

щитами, собирают и размещают по поверхности рабочей карты, уплотняют сверху изолирующим слоем грунта. На территории полигона не допускается сжигание ТБО и должны быть приняты меры по недопустимости самовозгорания ТБО.

Устройство верхнего изолирующего слоя полигона определяется предусмотренными условиями его последующего использования при закрытии полигона. Территории зон, используемых для создания лесопаркового комплекса в системе пригородного сельского хозяйства, в качестве горок для лыжного спорта или смотровых площадок для обозрения местности, имеют толщину наружного слоя не менее 0,6 м. Использование территории рекультивируемого полигона под капитальное строительство не допускается. Для защиты от выветривания или смыва грунта с откосов полигона необходимо озеленять их в виде террас непосредственно после укладки наружного изолирующего слоя. Выбор видов деревьев и кустарников определяется местными условиями.

При эксплуатации полигона ТБО по согласованию с контролирующими органами производится контроль состояния грунтовых вод в зависимости от глубины их залегания с использованием шурфов, колодцев или скважин в зеленой зоне полигона и за пределами его санитарно-защитной зоны. Контрольное сооружение закладывают выше полигона по потоку грунтовых вод с целью отбора проб воды, на которую отсутствует влияние фильтрата с полигона.

Выше полигона на поверхностных водоисточниках и ниже полигона на водоотводных каналах также проектируют места отбора проб поверхностных вод, в которых определяют содержание аммиака, нитритов, нитратов, гидрокарбонатов, кальция, хлоридов, железа, сульфатов, лития, ХПК, БПК, органического углерода, рН, магния, кадмия, хрома, цианидов, свинца, ртути, мышьяка, меди, бария, сухого остатка. Также пробы исследуют на гельминтологические и бактериологические показатели. Если в пробах, отобранных ниже по потоку, устанавливается значительное увеличение концентраций определяемых веществ по сравнению с контрольным, необходимо, по согласованию с контролирующими органами, расширить объем определяемых показателей, а в случаях, если содержание определяемых веществ

превысит ПДК, принять меры по ограничению поступления загрязняющих веществ в грунтовые воды до уровня ПДК.

Система производственного контроля должна также включать постоянное наблюдение за состоянием воздушной среды. В этих целях ежеквартально производят анализы проб атмосферного воздуха над отработанными участками полигона и на границе санитарно-защитной зоны на содержание соединений, характеризующих процесс биохимического разложения ТБО и представляющих наибольшую опасность. Обычно при анализе проб атмосферного воздуха определяют метан, сероводород, аммиак, окись углерода, бензол, трихлорметан, четыреххлористый углерод, хлорбензол.

В случае установления загрязнения атмосферы выше ПДК на границе санитарно-защитной зоны и выше ПДК в рабочей зоне принимают соответствующие меры, учитывающие характер и уровень загрязнения.

Система контроля включает постоянное наблюдение и за состоянием почвы в зоне возможного влияния полигона. Для этого качество почвы контролируют по химическим, микробиологическим, радиологическим показателям. Из химических показателей исследуют содержание тяжелых металлов, нитритов, нитратов, гидрокарбонатов, органического углерода, рН, цианидов, свинца, ртути, мышьяка. В качестве микробиологических показателей исследуют: общее бактериальное число, колититр, титр протей, яйца гельминтов. Число химических и микробиологических показателей может быть расширено только по требованию территориального центра санитарного и эпидемиологического контроля.

14. ОБРАЩЕНИЕ С ВРЕДНЫМИ ХИМИЧЕСКИМИ ВЕЩЕСТВАМИ

Правила обращения с вредными химическими веществами установлены ГОСТ 12.1.007-76, ПОТ Р М-004-97, в соответствии с которыми организации, связанные с опасными химическими компонентами, обязаны иметь нормативно-технические документы, регламентирующие безопасные действия с ними. При работе с такими веществами необходимо соблюдать установленные санитарные, медико-биологические, гигиенические правила и мероприятия, направленные на то, чтобы уровень опасных факторов не превышал установленные ПДК.

Защита окружающей среды обеспечивается соблюдением требований по сбору, хранению, утилизации ликвидируемых химических загрязняющих веществ. Это важно еще и потому, что в ряде случаев допустимо хранение в течение ограниченного времени твердых промышленных отходов на промышленной площадке предприятия.

Работы с вредными химическими веществами выполняют лицензированные организации при наличии паспорта отходов.

Особенности складирования и захоронения вредных химических веществ определяются классом их опасности:

I класс. В зависимости от объема веществ этого класса для их сбора и складирования выделяются отдельные помещения, отсеки, герметичные контейнеры. Запрещен совместный сбор разных элементов в одну тару. Доступ к местам складирования имеют специально назначенные сотрудники. Перевозку осуществляют специальным транспортом в герметичной таре с маркировкой. Обязательно проведение дополнительного инструктажа водителя и сопровождающего. Выбирают по возможности кратчайший маршрут движения, обходящий крупные поселения. Обязательное обезвреживание производят химическими способами, подходящими к конкретному веществу. Утилизация заключается в захоронении на специальных полигонах.

II класс. Сбор отходов этого класса происходит отдельно по видам загрязняющих веществ. Допускается складирование на закрытых, огороженных специальных площадках, отдельно от

другого мусора. Тара должна быть герметичной, защищать от стороннего воздействия. Допуск сотрудников ограничен. Транспортировку осуществляют с повышенными мерами безопасности, специальным инструктажем водителя. Нейтрализацию, утилизацию осуществляют способами, подходящими для ликвидируемого компонента. Захоронение веществ, не подходящих для повторного использования, проводят на полигонах.

III класс. В этом случае сбор отходов производят отдельно от других веществ на предназначенных для этого участках. Для хранения и транспортировки применяют полиэтиленовые, бумажные мешки, резервуары. Всю тару закрывают, чтобы не допустить попадание отходов во внешнюю среду. Не требуется оснащать транспорт дополнительными защитными устройствами. При необходимости выполняется обезвреживание, в основном химическими методами. Для утилизации применяют методы регенерации, позволяющие использовать компоненты как вторсырье. Загрязняющие вещества, которые невозможно переработать имеющимися технологиями, после дезактивации отправляют на полигоны для хранения или захоронения.

IV класс. Химические отходы этого класса собирают отдельно по видам в контейнеры, мешки. Хранят их на оборудованных площадках способом, исключающим загрязнение окружающей среды. Транспортируют обычным способом, соблюдая общие правила личной и экологической безопасности. Химически активные, нестабильные соединения нейтрализуют. Из-за большого количества веществ, относящихся к этой группе, используют практически все методы переработки. Обезвреженный мусор однородной структуры может служить изолирующим уплотнителем на полигонах.

15. ЭКОЛОГИЧЕСКАЯ ЭКСПЕРТИЗА

Одним из важнейших нормативных актов в сфере обеспечения безопасности жизнедеятельности вообще и экологической безопасности в частности является закон об экологической экспертизе, обеспечивающий предотвращение возможного негативного воздействия на окружающую среду планируемого к реализации объекта хозяйственной или иной деятельности путем установления соответствия документации, обосновывающей проект, экологическим требованиям, установленным техническими регламентами (ТР) и законодательством в области охраны окружающей среды. Законодательной базой в области экологической экспертизы являются Федеральный закон от 23.11.1995 № 174-ФЗ «Об экологической экспертизе» и Федеральный закон от 10.01.2002 № 7-ФЗ «Об охране окружающей среды».

15.1. Виды и функции экологической экспертизы

Законом предусмотрены следующие виды Государственной экологической экспертизы: федерального и регионального уровней, а также Общественная экологическая экспертиза.

Экологическая экспертиза выступает инструментом предупредительного экологического контроля и средством обеспечения выполнения экологических требований в планируемой хозяйственной, управленческой, нормотворческой и коммерческой деятельности. Помимо этого, она служит правовым средством реализации прав граждан на благоприятную окружающую среду, способом реализации общественного мнения в решении экологических проблем и является источником экологической информации, средством доказательства в суде по вопросам, связанным с охраной окружающей среды.

Экологическая экспертиза основана на принципе презумпции потенциальной экологической опасности любой планируемой хозяйственной или иной деятельности. Также предусмотрены обязательное проведение государственной экологической экспертизы до принятия решений о реализации объекта экологической экспертизы; комплексность оценки воздействия на

окружающую среду хозяйственной и иной деятельности и его последствий; обязательность учета требований экологической безопасности при проведении экологической экспертизы; достоверность и полнота информации, представляемой на экологическую экспертизу; независимость экспертов экологической экспертизы при осуществлении ими своих полномочий в области экологической экспертизы; научная обоснованность, объективность и законность заключений экологической экспертизы; гласность, участие общественных организаций, учет общественного мнения и ответственность участников экологической экспертизы и заинтересованных лиц за организацию, проведение и качество экологической экспертизы.

В задачу экспертизы входит установление:

- соответствия намечаемой деятельности требованиям нормативных актов в области охраны окружающей среды;
- полноты оценки масштабов воздействия намечаемой деятельности;
- допустимости намечаемой деятельности с точки зрения безопасности ОС;
- достаточности предусмотренных мероприятий по ООС.

Государственная экологическая экспертиза организуется и проводится Федеральным органом исполнительной власти в области экологической экспертизы в законодательно установленном порядке. Полномочия по проведению ГЭЭ на федеральном уровне осуществляет Росприроднадзор. Полномочия по проведению ГЭЭ на региональном уровне осуществляет в соответствии с постановлением правительства региона, как правило, Министерство природных ресурсов регионального правительства.

Нормативно-правовой базой проведения ГЭЭ являются:

- Федеральный закон от 10 января 2002 г. № 7-ФЗ «Об охране окружающей среды» (с изменениями);
- Федеральный закон от 24 апреля 1995 г. № 52-ФЗ «О животном мире» (с изменениями);
- Федеральный закон от 17 декабря 1998 г. № 191-ФЗ «Об исключительной экономической зоне Российской Федерации» (с изменениями);

– Федеральный закон от 30 ноября 1995 г. № 187-ФЗ «О континентальном шельфе Российской Федерации» (с изменениями);

– Федеральный закон от 31 июля 1998 г. № 155-ФЗ «О внутренних морских водах, территориальном море и прилегающей зоне Российской Федерации» (с изменениями);

– Федеральный закон от 10 июля 2001 г. № 92-ФЗ «О специальных экологических программах реабилитации радиационно загрязненных участков территории»;

– Федеральный закон от 23 ноября 1995 г. № 174-ФЗ «Об экологической экспертизе» (с изменениями);

– Федеральный закон от 2 мая 2006 г. № 59-ФЗ «О порядке рассмотрения обращений граждан Российской Федерации»;

– Постановление Правительства Российской Федерации от 11 июня 1996 г. № 698 «Об утверждении Положения о порядке проведения государственной экологической экспертизы»;

– Постановление Правительства Российской Федерации от 11 июня 1996 г. № 679 «Об оплате труда внештатных экспертов государственной экологической экспертизы»;

– Приказ Государственного комитета Российской Федерации по охране окружающей среды от 22 апреля 1998 г. № 238 «Об утверждении положения о порядке определения стоимости проведения государственной экологической экспертизы документации» (Зарегистрировано в Министерстве юстиции Российской Федерации 1 июня 1998 г. № 1533);

– Приказ Минприроды РФ от 28.09.1995 № 392 «Об утверждении единой формы заключения ГЭЭ»;

– иные нормативные правовые акты Российской Федерации, а также Административный регламент.

Субъектами ГЭЭ являются:

1. Президент РФ и органы государственной власти, принимающие законы и другие нормативные документы, контролирующие и обеспечивающие их выполнение и определяющие политику в области экологической экспертизы.

Непосредственными субъектами выступают:

а) федеральный, специально уполномоченный орган в области экологической экспертизы (Росприроднадзор);

б) территориальные специально уполномоченные органы, организующие проведение экологической экспертизы на региональном уровне;

в) органы местного самоуправления.

2. Физические и юридические лица, представляющие обосновывающую документацию на экспертизу и оплачивающие ее проведение.

3. Органы государственного надзора и контроля, регламентирующие условия природопользования.

4. Экспертная комиссия или общественная организация, проводящая общественную экологическую экспертизу.

5. Общественные организации и граждане, интересы которых затрагиваются в случае реализации объекта экологической экспертизы.

К объектам ГЭЭ относятся документы, предшествующие производственно-хозяйственной, рекреационной и другой деятельности, отрицательно воздействующей на природную среду и здоровье человека.

Объекты федерального и регионального уровня:

1) проекты нормативно-технических и инструктивно-методических документов в области охраны окружающей среды, утверждаемых органами государственной власти Российской Федерации;

2) проекты федеральных целевых программ, предусматривающих строительство и эксплуатацию объектов хозяйственной деятельности, оказывающих воздействие на окружающую среду, в части размещения таких объектов с учетом режима охраны природных объектов;

3) проекты соглашений о разделе продукции;

4) материалы обоснования лицензий на осуществление отдельных видов деятельности, оказывающих негативное воздействие на окружающую среду, в соответствии с законодательством Российской Федерации в области использования атомной энергии;

5) проекты технической документации на новые технику, технологию, использование которых может оказать воздействие на окружающую среду, а также технической документации на новые вещества, которые могут поступать в природную среду;

б) материалы комплексного экологического обследования участков территорий, обосновывающие придание этим территориям правового статуса зоны экологического бедствия или зоны чрезвычайной экологической ситуации;

7) объекты государственной экологической экспертизы, указанные в Федеральном законе от 30 ноября 1995 года № 187-ФЗ «О континентальном шельфе Российской Федерации», Федеральном законе от 17 декабря 1998 года № 191-ФЗ «Об исключительной экономической зоне Российской Федерации», Федеральном законе от 31 июля 1998 года № 155-ФЗ «О внутренних морских водах, территориальном море и прилегающей зоне Российской Федерации»;

7.1) проектная документация объектов, строительство, реконструкцию которых предполагается осуществлять в границах особо охраняемых природных территорий федерального значения, на Байкальской природной территории, а также проектная документация особо опасных, технически сложных и уникальных объектов, объектов обороны и безопасности, строительство, реконструкцию которых предполагается осуществлять в границах особо охраняемых природных территорий регионального и местного значения, в случаях, если строительство, реконструкция таких объектов в границах особо охраняемых природных территорий допускаются законодательством Российской Федерации и законодательством субъектов Российской Федерации;

7.2) проектная документация объектов, используемых для размещения и (или) обезвреживания отходов I–V классов опасности, в том числе проектная документация на строительство, реконструкцию объектов, используемых для обезвреживания и (или) размещения отходов I–V классов опасности, а также проекты вывода из эксплуатации указанных объектов, проекты рекультивации земель, нарушенных при размещении отходов I–V классов опасности, и земель, используемых, но не предназначенных для размещения отходов I–V классов опасности;

7.3) проектная документация искусственных земельных участков, создание которых предполагается осуществлять на водных объектах, находящихся в собственности Российской Федерации;

7.4) проект ликвидации горных выработок с использованием отходов производства черных металлов IV и V классов опасности;

7.5) проектная документация объектов капитального строительства, относящихся в соответствии с законодательством в области охраны окружающей среды к объектам I категории, за исключением проектной документации буровых скважин, создаваемых на земельном участке, предоставленном пользователю недр и необходимом для регионального геологического изучения, геологического изучения, разведки и добычи нефти и природного газа (1.01.2019 г.);

7.6) материалы обоснования комплексного экологического разрешения, разрабатываемые в соответствии с законодательством в области охраны окружающей среды, в случае если указанные материалы не содержат информацию о наличии положительного заключения государственной экологической экспертизы, проведенной в отношении объектов, указанных в подпункте 7.5 статьи 11;

8) объект государственной экологической экспертизы, указанный в настоящей статье и ранее получивший положительное заключение государственной экологической экспертизы, в случае:

– доработки такого объекта по замечаниям проведенной ранее государственной экологической экспертизы;

– реализации такого объекта с отступлениями от документации, получившей положительное заключение государственной экологической экспертизы, и (или) в случае внесения изменений в указанную документацию;

– истечения срока действия положительного заключения государственной экологической экспертизы;

– внесения изменений в документацию, получившую положительное заключение государственной экологической экспертизы.

Объектами государственной экологической экспертизы регионального уровня являются:

1) проекты нормативно-технических и инструктивно-методических документов в области охраны окружающей среды, утверждаемых органами государственной власти субъектов Российской Федерации;

2) проекты целевых программ субъектов Российской Федерации, предусматривающих строительство и эксплуатацию объектов хозяйственной деятельности, оказывающих воздействие на окружающую среду, в части размещения таких объектов с учетом режима охраны природных объектов;

3) проектная документация объектов, строительство, реконструкцию которых предполагается осуществлять в границах особо охраняемых природных территорий регионального и местного значения, за исключением проектной документации объектов, указанных в подпункте 7.1 статьи 11 настоящего Федерального закона, в соответствии с законодательством Российской Федерации и законодательством субъектов Российской Федерации;

4) объект государственной экологической экспертизы регионального уровня, указанный в настоящей статье и ранее получивший положительное заключение государственной экологической экспертизы, в случае:

– доработки такого объекта по замечаниям проведенной ранее государственной экологической экспертизы;

– реализации такого объекта с отступлениями от документации, получившей положительное заключение государственной экологической экспертизы, и (или) в случае внесения изменений в указанную документацию;

– истечения срока действия положительного заключения государственной экологической экспертизы;

– внесения изменений в документацию, на которую имеется положительное заключение государственной экологической экспертизы.

К особо опасным и технически сложным объектам относятся:

а) объекты использования атомной энергии, в том числе ядерные установки, пункты хранения ядерных материалов и радиоактивных веществ;

б) гидротехнические сооружения первого и второго классов, устанавливаемые в соответствии с законодательством РФ о безопасности гидротехнических сооружений;

в) линейно-кабельные сооружения связи и сооружения связи, определяемые в соответствии с законодательством Российской Федерации;

- г) линии электропередачи и иные объекты электросетевого хозяйства напряжением 330 кВ и более;
- д) объекты космической инфраструктуры;
- е) аэропорты и иные объекты авиационной инфраструктуры;
- ж) объекты инфраструктуры железнодорожного транспорта общего пользования;
- з) метрополитены;
- и) морские порты, за исключением морских специализированных портов, предназначенных для обслуживания спортивных и прогулочных судов;
- к) автомобильные дороги общего пользования федерального значения и относящиеся к ним транспортные инженерные сооружения.

К **опасным производственным объектам** относятся те, на которых:

- а) получают, используются, перерабатываются, образуются, хранятся, транспортируются, уничтожаются опасные вещества в количествах, превышающих предельные (приложения 1 и 2 к ФЗ № 116 «О промышленной безопасности опасных производственных объектов»);
- б) используется оборудование, работающее под давлением или при температуре нагрева воды (приложение 1 к ФЗ № 116 «О промышленной безопасности опасных производственных объектов»);
- в) получают расплавы черных и цветных металлов и сплавы на основе этих расплавов;
- г) ведутся горные работы, работы по обогащению полезных ископаемых, а также работы в подземных условиях;
- д) используются стационарно установленные канатные дороги и фуникулеры.

15.2. Задачи экологической экспертизы

1. Анализ и оценка объектов экспертизы, которые проводят с учетом эффективности, полноты, обоснованности предусмотренных мер по:

- охране здоровья населения;
- рациональному использованию природных ресурсов;

- охране окружающей природной среды;
- включающие анализ и оценку:
 - правильности определения заказчиком степени экологического риска и опасности намечаемой деятельности;
 - экологически вредных воздействий объектов на окружающую природную среду;
 - возможных социальных, экономических и экологических последствий.

2. Оценка соответствия экологическим стандартам объектов экспертизы, намечаемых к реализации, на стадиях, предшествующих принятию решения по их реализации.

3. Анализ всей документации и информации, характеризующей предполагаемое воздействие намечаемой деятельности на окружающую среду.

4. Подготовка выводов экологической экспертизы, своевременная передача их государственным и иным органам, принимающим решение о реализации объекта экспертизы.

5. Информирование заинтересованных лиц, общественности и граждан о возможных неблагоприятных воздействиях на окружающую природную среду и связанных с ними социальных, экономических, экологических и иных последствиях намечаемой деятельности.

Проводится государственная экологическая экспертиза при условии соответствия представляемых заказчиком материалов требованиям закона об экологической экспертизе и предварительной оплаты проведения ГЭЭ заказчиком.

Документы, представляемые для экспертизы, содержат:

- документацию, подлежащую государственной экологической экспертизе в соответствии с законом об экологической экспертизе (ст. 11 и 12 ФЗ № 174 с результатами оценки воздействия объекта на окружающую среду (ОВОС));

- положительные заключения и (или) документы согласований исполнительных органов государственной власти и органов местного самоуправления, получаемых в установленном законодательством Российской Федерации порядке; заключения федеральных органов исполнительной власти по объекту государственной экологической экспертизы в случае его рассмотре-

ния указанными органами и заключения общественной экологической экспертизы (ОЭЭ) в случае ее проведения;

– материалы обсуждений объекта государственной экологической экспертизы с гражданами и общественными организациями, организованных органами местного самоуправления.

Экспертиза проводится экспертной комиссией в составе председателя, ответственного секретаря и экспертов (специалистов, обладающих научными и (или) практическими познаниями по рассматриваемому вопросу и привлеченных в установленном порядке к проведению ГЭЭ (ОЭЭ) по соответствующим направлениям науки, техники и технологии).

Назначение руководителя и ответственного секретаря экспертной комиссии ГЭЭ, формирование экспертной комиссии при участии ее руководителя и утверждение ее персонального состава, утверждение заданий осуществляются федеральным органом исполнительной власти в области ЭЭ или органами государственной власти субъектов РФ соответствующим приказом. Помимо штатных сотрудников экспертных подразделений в состав экспертной комиссии могут быть включены внештатные эксперты по согласованию с ними.

Экспертом ГЭЭ не может быть:

– представитель заказчика документации, подлежащей ГЭЭ, или разработчика объекта ГЭЭ;

– гражданин, состоящий в трудовых или иных договорных отношениях с указанным заказчиком или с разработчиком объекта ГЭЭ;

– представитель юридического лица, состоящего с указанным заказчиком или с разработчиком объекта ГЭЭ в договорных отношениях.

В процессе экспертизы возможны изменения в составе экспертной комиссии.

Включение в состав комиссии дополнительных экспертов возможно:

– в случае несогласия больше 1/3 списочного состава с выводами проекта сводного заключения экспертизы. В этом случае предложения о включении дополнительных экспертов готовятся экспертной комиссией и отражаются в протоколе, который предъявляется для подготовки приказа;

– при необходимости включения специалистов по конкретным вопросам.

Тогда заказчику выставляется дополнительный счет с приложением сметы расходов.

Эксперт **может быть исключен** из состава комиссии в случаях:

– выявления сведений, что данное лицо не может быть экспертом;

– болезни, командировки или других обстоятельств, препятствующих выполнению обязанностей в области экологической экспертизы.

Эксперт ГЭЭ участвует в ее проведении в соответствии с законом об экологической экспертизе (ФЗ № 174) и заданием, выданным федеральным органом исполнительной власти в области экологической экспертизы или органами государственной власти субъектов Российской Федерации.

Эксперт государственной экологической экспертизы при проведении государственной экологической экспертизы **имеет право:**

– заявлять федеральному органу государственной власти в области экологической экспертизы или органам государственной власти субъектов Российской Федерации о необходимости представления заказчиком на государственную экологическую экспертизу дополнительных материалов для всесторонней и объективной оценки объектов государственной экологической экспертизы;

– формулировать особое мнение по объекту, которое прилагается к заключению ГЭЭ.

Эксперт государственной экологической экспертизы **обязан:**

– осуществлять всесторонний, полный, объективный и комплексный анализ представляемых на государственную экологическую экспертизу материалов с учетом передовых достижений отечественной и зарубежной науки и техники, определять их соответствие нормативным правовым актам Российской Федерации и субъектов РФ в области охраны окружающей среды, нормативно-техническим документам и предоставлять заключения по таким материалам;

– соблюдать требования законодательства РФ и субъектов РФ об экологической экспертизе;

– соблюдать установленные федеральным органом исполнительной власти в области экологической экспертизы порядок и сроки осуществления ГЭЭ;

– обеспечивать объективность и обоснованность выводов своего заключения по объекту экологической экспертизы;

– участвовать в подготовке материалов, обосновывающих учет при проведении государственной экологической экспертизы заключения общественной экологической экспертизы, а также поступивших от органов местного самоуправления, общественных организаций и граждан аргументированных предложений по экологическим аспектам хозяйственной и иной деятельности, которая подлежит ГЭЭ;

– обеспечивать сохранность материалов и конфиденциальность сведений, представленных на государственную экологическую экспертизу.

Руководитель экспертной комиссии государственной экологической экспертизы:

– участвует в формировании федеральным органом исполнительной власти в области экологической экспертизы или органами государственной власти субъектов Российской Федерации экспертной комиссии и согласовывает ее состав;

– участвует в подготовке федеральным органом исполнительной власти в области экологической экспертизы или органами государственной власти субъектов Российской Федерации для членов экспертной комиссии задания на проведение ГЭЭ и согласовывает его;

– обеспечивает качественное проведение государственной экологической экспертизы по ее конкретному объекту;

– организует подготовку сводного заключения экспертной комиссии в соответствии с требованиями законодательства Российской Федерации, нормами и правилами в области экологической экспертизы.

Заказчик является ключевой фигурой при проведении ОВОС и ГЭЭ.

Он имеет право:

- получать от органа, организующего проведение государственной экологической экспертизы, информацию о сроках проведения экологической экспертизы, затрагивающей интересы этих заказчиков;

- получать для ознакомления нормативно-технические и инструктивно-методические документы о проведении государственной экологической экспертизы;

- обращаться в федеральный орган исполнительной власти в области экологической экспертизы или орган государственной власти субъекта Российской Федерации, организующий проведение государственной экологической экспертизы, с требованиями устранения нарушений установленного порядка проведения государственной экологической экспертизы;

- представлять пояснения, замечания, предложения в письменной или устной форме относительно объектов государственной экологической экспертизы;

- оспаривать заключения государственной экологической экспертизы в судебном порядке;

- предъявлять в суд иски о возмещении вреда, причиненного умышленным нарушением законодательства Российской Федерации об экологической экспертизе.

Заказчик обязан:

- представлять на экологическую экспертизу документацию в соответствии с требованиями ст. 11, 12, 14 и 21 Федерального закона № 174-ФЗ, в том числе на повторное проведение государственной экологической экспертизы в соответствии с п. 8 ст. 14 указанного Федерального закона;

- оплачивать проведение государственной экологической экспертизы;

- передавать федеральным органам исполнительной власти в области экологической экспертизы, органам государственной власти субъектов Российской Федерации и общественным организациям, организующим проведение экологической экспертизы, необходимые материалы, сведения, расчеты, дополнительные разработки относительно объектов экологической экспертизы;

- осуществлять намечаемую хозяйственную и иную деятельность в соответствии с документацией, получившей поло-

жительное заключение государственной экологической экспертизы;

– передавать данные о выводах заключения государственной экологической экспертизы в банковские организации для открытия финансирования реализации объекта государственной экологической экспертизы.

Результатом проведения ГЭЭ является заключение государственной экологической экспертизы. Проект сводного заключения экспертной комиссии на основании индивидуальных и групповых экспертных заключений составляется руководителем и ответственным секретарем и обсуждается на заседаниях экспертной комиссии. Заседания ЭК оформляются протоколами, подписываемыми руководителем и ответственным секретарем.

Заключение государственной экологической экспертизы по конкретному объекту, за исключением проектов нормативных правовых актов Российской Федерации, может быть **положительным или отрицательным**.

Положительное заключение должно содержать выводы о:

– соответствии намечаемой деятельности экологическим требованиям, установленным техническими регламентами и законодательством Российской Федерации в области охраны окружающей природной среды;

– допустимости намечаемого воздействия на окружающую природную среду;

– возможности реализации объекта экспертизы.

Отрицательное заключение может содержать выводы двух видов:

а) о необходимости доработки представленных материалов по замечаниям и предложениям, изложенным в заключении, подготовленном экспертной комиссией;

б) о недопустимости реализации объекта экспертизы ввиду необеспеченности соблюдения требований экологической безопасности намечаемой деятельности.

Правовым последствием отрицательного заключения государственной экологической экспертизы является запрет реализации объекта ГЭЭ. В случае отрицательного заключения ГЭЭ заказчик вправе представить материалы на повторную экс-

пертизу при условии их доработки с учетом замечаний, изложенных в этом заключении.

Заключение ГЭЭ подписывают руководитель ЭК, ответственный секретарь и все члены ЭК, и оно не может быть изменено без согласия подписавших его лиц. При одобрении проекта сводного заключения квалифицированным большинством (не менее двух третей) списочного состава экспертной комиссии оно является **заключением**, подготовленным экспертной комиссией. Заключение, подготовленное экспертной комиссией, приобретает статус заключения государственной экологической экспертизы после его утверждения федеральным органом исполнительной власти в области экологической экспертизы или органами государственной власти субъектов Российской Федерации (со дня его утверждения).

15.3. Оценка воздействия на окружающую среду (ОВОС)

Статья 1 Федерального закона от 10.01.2002 № 7-ФЗ «Об охране окружающей среды» определяет оценку воздействия на окружающую среду (ОВОС) как вид деятельности по выявлению, учету и анализу возможных прямых, косвенных и иных последствий воздействия на ОС намечаемой хозяйственной или иной деятельности в целях принятия решений о возможности ее реализации.

В соответствии с приказом Госкомэкологии РФ от 16.05.2000 г. «Об утверждении Положения об оценке воздействия намечаемой хозяйственной и иной деятельности на окружающую среду в Российской Федерации» ОВОС – это процесс, способствующий принятию экологически ориентированного управленческого решения по реализации намечаемой хозяйственной и иной деятельности посредством определения возможных неблагоприятных воздействий, оценки их величины и значимости, учета общественного мнения и разработки мер по уменьшению и предотвращению негативных воздействий.

Область применения ОВОС: оценка воздействия на окружающую среду проводится в отношении планируемой хозяйственной и иной деятельности, которая может оказать прямое

или косвенное воздействие на окружающую среду и обосновывающая документация по которой представляется на ГЭЭ, независимо от организационно-правовых форм собственности субъектов хозяйственной и иной деятельности.

Цель проведения ОВОС: предотвращение или смягчение неблагоприятных воздействий намечаемой хозяйственной или иной деятельности на окружающую среду и связанных с ней социальных и экономических последствий.

Требования к материалам ОВОС устанавливаются федеральными органами исполнительной власти, осуществляющими государственное управление в области охраны окружающей среды.

Задачи ОВОС:

- выявление и анализ всех возможных воздействий, намечаемой деятельности на среду в районе предполагаемого размещения (вид, характер, масштаб воздействия);

- прогнозирование, выявление и оценка изменений в среде в результате воздействия;

- предсказания и классификация по значимости экологических и связанных с ними социальных и экономических последствий;

- выявление и учет общественного мнения, общественных предпочтений и ограничений по намечаемой деятельности;

- учет в подготавливаемых решениях возможных воздействий и разработка мероприятий по их предотвращению или смягчению;

- обоснование по экологическим требованиям принципиальной возможности и условий реализации объекта;

- анализ и выбор альтернатив.

Принципы ОВОС:

1. Презумпция потенциальной экологической опасности намечаемой хозяйственной или иной деятельности.

2. Обязательность проведения ОВОС на всех этапах подготовки обосновывающей документации до представления ее на ГЭЭ. Материалы ОВОС входят составной частью в обосновывающую документацию.

3. Недопущение негативного воздействия на ОС (принцип превентивности, предупреждения).

4. Принцип альтернативности. Обязательность рассмотрения альтернативных вариантов, включая нулевой вариант (отказ от деятельности).

5. Соучастие общественности (принцип гласности).

6. Научная обоснованность, достоверность материалов ОВОС, отражение в материалах результатов исследований, выполненных с учетом социальных, экологических и экономических факторов (принцип комплексности или интеграции).

7. Информативность – открытость экологической информации. Обязательное предоставление заказчиком всем участникам ОВОС возможности своевременного получения достоверной и полной информации.

8. Использование результатов ОВОС в качестве основы для проведения мониторинга, послепроектного анализа и экологического контроля при реализации намечаемой хозяйственной деятельности.

9. Проведение исследований и подготовка материалов ОВОС с учетом «Конвенции ООН об ОВОС в трансграничном контексте» при трансграничном воздействии намечаемой деятельности.

10. Регламентированность этапов и процедур ОВОС.

11. Принцип разумной детализации. Степень детализации и полноты ОВОС определяется:

- исходя из особенностей намечаемой хозяйственной деятельности и предполагаемого воздействия;
- в зависимости от природных условий региона размещения;
- в зависимости от этапа проектирования.

Объекты экологического проектирования и экспертизы подразделяют на 3 группы:

1) по отраслям народного хозяйства (виды природопользования);

2) по типу обмена веществом и энергией в ПТС (природно-технической системе);

3) по степени экологической (техногенной) опасности для ПС, которая определяется по показателям землеемкости, ресурсоемкости, отходности, а также с участием перечня, массы и класса опасности ЗВ (загрязняющих веществ), поступающих в ПС.

По степени техногенной опасности выделяют четыре группы отраслей:

- 1) цветная металлургия, химическая, нефтехимическая, микробиологическая промышленность;
- 2) черная металлургия и энергетика;
- 3) лесная, ЦБП, топливная промышленность;
- 4) промышленность стройматериалов, легкая, пищевая, машиностроение, металлообработка.

В ОВОС обязательным является **рассмотрение альтернатив**, т. е. взаимоисключающих способов достижения цели проекта, что делается со следующими целями:

1. Сделать сравнение вариантов систематическим и доступным на всех стадиях проектирования.

2. Обеспечить учет экологических факторов при выборе оптимального варианта. Часто включают в набор альтернатив в качестве базовых:

- нулевой вариант – отказ от деятельности;
- вариант с использованием наилучших доступных природоохранных технологий.

По мере проектирования количество разнообразных вариантов постепенно уменьшается, а оставшиеся детализируются.

Целесообразно введение стратегической экологической оценки (СЭО), на уровне которой будут приниматься решения о принципиальном выборе альтернатив (подходов к достижению цели).

Возможные альтернативы:

1. Нулевой вариант. Предполагает описание состояния природной среды при отсутствии намечаемой деятельности. Позволяет при выборе вариантов производить сравнение воздействий не только со стандартными и допустимыми уровнями, но и между собой, а также по степени отклонения от нулевого варианта. Используется при принятии решения о возможности реализации деятельности.

2. Принципиально различные подходы к достижению цели.

3. Различные площадки для осуществления намечаемой деятельности. Вокруг этой альтернативы чаще всего возникают конфликты с общественностью, поэтому необходимо определиться с выбором площадки на ранних стадиях ОВОС. Ограни-

чителями в этом случае могут быть: рельеф, почвы, гидрологические условия, природные условия, социальные и демографические факторы и наличие инфраструктуры.

4. Масштаб намечаемой деятельности. В значительной степени определяется целью и может варьироваться в небольших пределах.

5. Альтернативы намечаемой деятельности (более эффективное использование оборудования, строительство дополнительного объекта и др.).

6. Различные типы производственных процессов и оборудования.

7. Архитектурно-планировочные решения. Учитываются противопожарные и санитарно-гигиенические требования к генпланам, а также зрительное восприятие.

8. Режим работы предприятия. Определяет величину и интенсивность выбросов и сбросов.

9. Различные варианты смягчения воздействий. Рассматриваются после первоначального прогноза воздействия.

В оптимальном случае формируется 5–6 альтернатив, что позволяет выбрать наименее опасный для природной среды вариант осуществления хозяйственной деятельности. Как правило, рассматриваются «нулевой» вариант и вариант НДТ.

Основными критериями выбора оптимального варианта являются:

- соответствие местным (природным, социальным, экономическим) условиям;

- потенциальные воздействия (виды и интенсивность последствий);

- потребность в дополнительной инфраструктуре;

- капитальные и эксплуатационные затраты по проекту.

Положение об ОВОС устанавливает 3 этапа ее проведения.

Первый этап проведения ОВОС включает уведомление, предварительную оценку и составление технического задания на ОВОС.

На стадии уведомления заказчик:

1. Подготавливает и передает в органы власти обосновывающую документацию с описанием намечаемой деятельности, ее целями, возможными альтернативами, описание условий реали-

зации, сведения по промышленной, экологической, пожарной безопасности и др.

2. Информировать общественность о намечаемой деятельности, размещая краткую информацию в официальных изданиях федеральных органов государственной власти, если предполагается, что ГЭЭ будет проводиться на федеральном уровне, и в официальных изданиях органов государственной власти субъектов Федерации (региональный уровень ГЭЭ) тех регионов, где планируется размещение деятельности, и тех, на территорию которых возможны воздействия. В публикациях указываются:

- название, цели, планируемое месторасположение предполагаемой деятельности;
- наименование и адрес заказчика;
- примерные сроки проведения ОВОС;
- ответственный орган за организацию общественных обсуждений;
- предполагаемая форма общественного обсуждения и форма предоставления замечаний и предложений;
- сроки и место доступности технического задания (ТЗ) по ОВОС;
- иная информация.

Дополнительная информация размещается в СМИ, на телевидении, радио, в Интернете. Организуется информация органами местного самоуправления (МСУ) при содействии заказчика.

3. Проводит предварительные консультации с целью выявления участников ОВОС.

На стадии проведения предварительных исследований заказчик собирает и документирует информацию:

1. О намечаемой хозяйственной деятельности. Информация включает:

- общие сведения об объекте намечаемой деятельности, его месторасположение;
- цели реализации намечаемой деятельности;
- характеристику намечаемой деятельности;
- ассортимент выпускаемой продукции;
- пространственно-временную структуру и интенсивность использования ресурсов;
- потребность в сырье, материалах, полуфабрикатах;

- энергоемкость производства, виды энергоносителей, потребность в энергоносителях;
- проектируемое время жизненного цикла;
- сроки реализации проекта;
- численность работающих;
- общую стоимость строительства и основных производственных фондов;
- технологические процессы и производственные параметры;
- интенсивность и изменчивость в пространстве и времени образования отходов;
- затрагиваемые территории;
- возможность трансграничного переноса;
- компоненты ПС, подвергающиеся воздействию.

2. О состоянии природной среды в районе размещения предприятия.

3. О потенциальных, наиболее значимых воздействиях.

Информация о компонентах ПС, которые могут подвергнуться воздействиям, собирается по району, где заказчику планируется выделить земельный участок.

Степень полноты и достоверности информации о характере природных условий территории рассматривается с позиций ее изученности, особой чувствительности к уже имеющемуся и предполагаемому воздействию.

Описание состояния ПС предполагает привязку к ожидаемым воздействиям и должно показать степень полноты имеющейся информации и необходимость дополнительных исследований и изысканий на втором этапе ОВОС.

Характеристика состояния природной среды включает:

Состояние воздушной среды (климатические характеристики, аэроклиматические характеристики, комплексные характеристики и синоптические параметры, определяющие опасность повышенного загрязнения атмосферы, уровень загрязнения атмосферы).

Состояние водного бассейна (гидрологические и гидрохимические характеристики поверхностных вод, степень загрязнения поверхностных вод и перечень основных ЗВ, водоохранные зоны поверхностных водных объектов, требования и ограничения к строительству в водоохраных зонах, требования рыбо-

охраны к пользователям рыбохозяйственных водных объектов, гидрологические и гидрохимические характеристики подземных вод, уровень загрязнения и перечень ЗВ подземных вод).

Состояние территории и геологической среды (инженерно-геологические условия, гидрогеологические условия, опасные экзогенные процессы).

Почвенные условия территории (характеристика землепользования в районе строительства, характеристика нарушенных, эродированных, брошенных земель).

Характеристика растительного и животного мира (площади, занимаемые лесами, кустарниками, болотами, неудобьями, типы лесов, луговой и травянистой растительности, краснокнижные виды растений, площади лесонасаждений, сады, парки, заповедники, заказники, растительные памятники природы, техногенные нарушения растительности, видовой состав диких животных, птиц, ихтиофауны, краснокнижные виды, пути миграции животных, численность и ареалы по видам животных и птиц, рыбохозяйственные водные объекты с указанием нерестилищ, зимовальных ям, мест массового нагула рыб).

Сельскохозяйственное и другое использование территории (характер существующего сельскохозяйственного производства, состояние сельскохозяйственного производства: урожайность по видам культур, поголовье скота, птицы, видовое производство сельскохозяйственной продукции).

Сведения о наличии объектов производственного, жилищного, коммунально-бытового назначения, сельскохозяйственных предприятий, затрагиваемых предполагаемой деятельностью.

Сведения о возможных значимых воздействиях на ПС:

1. Выбросы в атмосферу:

- объем выбросов атмосферу;
- перечень ЗВ, количество, источники;
- наличие и эффективность газопылеулавливающих установок;
- уровень загрязнения атмосферы (ЗА).

2. Сбросы в водные объекты:

- объем водопотребления и водоотведения;
- состав сточных вод (СВ);
- концентрация примесей в СВ;

- способы очистки СВ и их эффективность;
- условия сброса СВ в водные объекты.
- 3. Перечень, виды, количество отходов, класс опасности, способы складирования или утилизации.
- 4. Энергетические загрязнения (шум, вибрация, электромагнитные волны):
 - уровни;
 - способы защиты.
- 5. Воздействия объекта при аварийных ситуациях.
- 6. Сведения о землепользовании и отчуждении земель:
 - площадь отчуждаемых земель;
 - количество земель, изымаемых у различных землепользователей.
- 7. Параметры нарушения рельефа.
- 8. Степень нарушения земель.
- 9. Воздействие на сельскохозяйственное производство.
- 10. Воздействие на растительный и животный мир.
- 11. Воздействие на социальные условия жизни населения.
- 12. Дополнительная нагрузка на инфраструктуру и потребность в ней.

На основании предварительных исследований заказчик составляет техническое задание (ТЗ) на проведение ОВОС. Цель задания состоит в конкретизации объекта, масштабов и содержания исследования на втором этапе ОВОС.

Техническое задание формулируется так, чтобы в результате его выполнения были выявлены, определены и оценены все виды воздействий и спрогнозированы изменения в окружающей среде. ТЗ содержит:

1. Наименование и адрес заказчика (исполнителя).
2. Сроки проведения ОВОС.
3. Основные методы проведения ОВОС (в т. ч. план консультации с общественностью).
4. Основные задачи при проведении ОВОС.
5. Требования к составу и содержанию документов по ОВОС.
6. Исходные данные и правовое обеспечение.

ТЗ утверждается заказчиком, и заказчик обеспечивает доступ к ТЗ общественности и другим заинтересованным участникам с момента утверждения до окончания процесса ОВОС.

Второй этап ОВОС состоит в проведении исследования по ОВОС в соответствии с техническим заданием с учетом альтернатив и разработки предварительных материалов по ОВОС; в ознакомлении общественности с материалами ОВОС; в проведении общественных слушаний, изучении и учете общественного мнения.

Проведение исследований по ОВОС:

1. Детализация намечаемой деятельности и анализ альтернатив. При хорошо организованном процессе ОВОС на первом этапе определяются альтернативы, а на втором проводятся их анализ и обсуждение с заинтересованными сторонами.

2. Анализ состояния территории, на которую может оказывать влияние намечаемая деятельность (состояние природной среды (ПС), характер и наличие антропогенной нагрузки). Многословные описания ПС малоценны. Должно быть детально проанализировано состояние тех компонентов, информация о которых необходима для принятия решения о возможности реализации деятельности, т. е. должен быть произведен **отбор компонентов** для детального анализа.

Для отбора компонентов, руководствуются следующими вопросами:

– будет ли намечаемая деятельность оказывать влияние на данный компонент ПС?

– будет ли компонент ПС оказывать влияние на осуществление намечаемой деятельности?

– представляют ли компоненты ПС существенный интерес для общественности?

При подготовке к проведению исследований необходимо дополнительно учитывать границы воздействия. Наряду с природными описываются наиболее важные социально-экономические составляющие. Необходим учет динамики состояния ПС, изменения которой могут происходить в результате природных процессов и планируемой деятельности. Перечни компонентов окружающей среды, описание которых необходи-

мо, в целом зависят от типа намечаемой деятельности и ожидаемых воздействий.

3. Выявление возможных воздействий с учетом альтернатив.

Прогноз воздействий обычно осуществляется по отдельным компонентам окружающей среды. Впоследствии может быть проведен анализ того, как изменения в различных средах могут взаимодействовать друг с другом, а также анализ общей значимости воздействия на окружающую среду по всем компонентам. Рассматриваются воздействия на:

- воздушную среду;
- водную среду;
- почвы и подземные воды;
- шумовую обстановку;
- экосистемы, растительный и животный мир;
- ландшафт и визуальную обстановку;
- социально-экономическую обстановку, в том числе на здоровье населения;
- культурно-историческое наследие.

4. Оценка воздействий на ОС:

- вероятность возникновения риска;
- степень, характер, масштабы зоны распространения воздействия.

При этом оцениваются величина, значимость и важность воздействия.

Величина воздействия непосредственно зависит от природы источника воздействия, мощности дозы, вероятности возникновения ущерба.

Доза включает интенсивность воздействия, продолжительность воздействия, масштаб распространения. Масштаб оценивается как площадью воздействия, так и ущербом (например, численностью пострадавшего населения).

Как правило, величина воздействия определяется расчетом выбросов в атмосферу и расчетом их рассеивания, установлением величины сбросов загрязняющих веществ и т. д. Эти методики отработаны и широко используются.

Значимость воздействия зависит от его вида или природы (шумовое, радиационное, выбросы определенных веществ в воздух и т. д.), физической величины и вероятности возникнове-

вения. Для ее оценки существует много методов, но при этом существуют такие проблемы, как неопределенность прогнозирования и проблемы понимания и конфликта интересов.

Адекватная оценка значимости может быть получена при использовании достоверной информации и взаимодействии с различными заинтересованными сторонами. В ходе оценки должны быть прослежены ожидаемые изменения в компонентах среды и изучено возможное воздействие на здоровье человека, памятники культуры и социально-экономические условия.

Среди методов определения значимости можно отметить:

1. Сравнение воздействий с нормативами и стандартами (ПДК, ПДУ).

2. Сравнение величины воздействий с усредненными значениями данного параметра для рассматриваемой местности.

3. Сравнение параметров с фоновыми значениями данной местности.

4. Метод «нормирования и взвешивания», который применяется при оценке суммарной значимости ряда воздействий разной природы.

5. Прогнозирование экологических и связанных с ними социально-экономических последствий, которое проводится на основе всей полученной информации.

6. Определение мероприятий, смягчающих воздействия:

– предотвращение или уменьшение воздействий за счет внедрения малоотходных технологий или очистных сооружений;

– ликвидация или уменьшение ущербов ПС;

– различные виды компенсаций (благоустройство территорий, снижение тарифов для местного населения на услуги компании, выплаты местному населению).

7. Оценку значимости остаточных воздействий – введение шкалы значимости по Кантеру.

Часто оценка значимости воздействий невозможна без сопоставления их с социальными ценностями, интересами и предпочтениями различных заинтересованных сторон. Пример шкалы значимости приведен в таблице 15.

Таблица 15. Шкала значимости воздействия на экосистемы

Порог	Определение	Значимость
Юридический	Превышение стандартов, установленных законом	Наивысшая (обязательны мероприятия)
Функциональный	Неизбежные изменения, приводящие к необратимым разрушениям экосистем	Высокая
Порог приемлемости	Воздействия, нарушающие местные и социальные нормы и устои	Очень высокая
Порог конфликта	Воздействия, вызывающие конфликт между группами общества по поводу ресурса	Умеренная
Порог предпочтений	Воздействия, касающиеся предпочтений тех или иных групп общества	Низкая

Для применения этой оценки необходим обширный и надежный эталонный материал.

8. Сравнение по экологическим, социальным и экономическим последствиям рассмотренных альтернатив и выбор окончательного варианта.

9. Разработку предложений по экологическому мониторингу и контролю на всех этапах реализации проекта.

10. Разработку рекомендаций по проведению послепроектного анализа реализации намечаемой деятельности.

В целом пошаговую схему оценки воздействий можно представить следующим образом. На основании проведенных исследований разрабатываются **предварительные материалы по ОВОС, включающие краткое изложение для неспециалистов**. Уточняется план мероприятий по ходу общественных обсуждений и решается вопрос о целесообразности слушаний (в зависимости от экологической опасности намечаемой дея-

тельности, уровня неопределенности прогнозирования, воздействий и наличия заинтересованной общественности).

Заказчик предоставляет общественности право ознакомиться с предварительными материалами ОВОС и высказать свои замечания и предложения. Информация о сроках и месте доступности предварительных материалов об ОВОС, сроках и месте проведения общественных обсуждений публикуется в тех же СМИ, что и уведомление на первом этапе (не позднее чем за 30 дней до окончания общественных обсуждений).

15.4. Общественная экологическая экспертиза

Граждане и общественные организации в соответствии с законом «Об экологической экспертизе» имеют право:

- выдвигать предложения о проведении общественной экологической экспертизы хозяйственной и иной деятельности, реализация которой затрагивает экологические интересы населения, проживающего на данной территории;

- направлять в письменной форме федеральному органу исполнительной власти и органам государственной власти субъектов Российской Федерации аргументированные предложения по экологическим аспектам намечаемой хозяйственной и иной деятельности;

- получать от федерального органа исполнительной власти и органов государственной власти субъектов Российской Федерации, организующих проведение государственной экологической экспертизы конкретных объектов экологической экспертизы, информацию о результатах ее проведения;

- осуществлять иные действия в области экологической экспертизы, не противоречащие законодательству Российской Федерации.

При подготовке заключения ГЭЭ экспертной комиссией и при принятии решения о реализации объекта государственной экологической экспертизы должны рассматриваться материалы, направленные в экспертную комиссию ГЭЭ и отражающие общественное мнение.

Общественная экологическая экспертиза организуется и проводится по инициативе граждан, общественных организаций

или органов местного самоуправления общественными организациями, основным направлением деятельности которых в соответствии с их уставами является охрана окружающей среды, в том числе организация и проведение экологической экспертизы, и которые зарегистрированы в порядке, установленном законодательством Российской Федерации. Специальная лицензия на проведение ОЭЭ не требуется.

Общественная экологическая экспертиза может проводиться независимо от ГЭЭ для тех же объектов, кроме объектов, составляющих государственную, коммерческую или другую охраняемую государством тайну. Проводится она до проведения ГЭЭ или одновременно с ней.

Общественные организации, осуществляющие общественную экологическую экспертизу, имеют право:

– получать от заказчика документацию, подлежащую экологической экспертизе, в установленном объеме;

– знакомиться с нормативно-технической документацией, устанавливающей требования к проведению государственной экологической экспертизы;

– участвовать в качестве наблюдателей через своих представителей в заседаниях экспертных комиссий государственной экологической экспертизы и участвовать в проводимом ими обсуждении заключений общественной экологической экспертизы.

Порядок работы с общественностью при проведении ОЭЭ. В начале ОЭЭ для общественности дается подробная информация об объекте экспертизы, сроках проведения, организации, проводящей экспертизу, а также осуществляется регулярное информирование о ходе экспертизы. Целесообразна организация групп поддержки (комиссии, координирующие центры, штабы) для обеспечения постоянного обмена информацией между ЭК и общественностью.

Проведение ОЭЭ является механизмом общественного контроля хозяйственной деятельности в регионе и ГЭЭ.

Условия проведения общественной экологической экспертизы:

1. Общественная экологическая экспертиза осуществляется при условии государственной регистрации заявления обще-

ственных организаций (объединений) о ее проведении в органах местного самоуправления.

При наличии заявлений о проведении общественной экологической экспертизы одного объекта экологической экспертизы от двух и более общественных организаций (объединений) допускается создание единой экспертной комиссии.

2. Орган местного самоуправления в семидневный срок со дня подачи заявления о проведении общественной экологической экспертизы обязан его зарегистрировать или отказать в его регистрации. Заявление о проведении общественной экологической экспертизы, в регистрации которого в указанный срок не было отказано, считается зарегистрированным.

3. В заявлении общественных организаций о проведении общественной экологической экспертизы должны быть указаны:

- наименование, юридический адрес и адрес (место нахождения) общественной организации;
- характер предусмотренной ее уставом деятельности;
- сведения о составе экспертной комиссии общественной экологической экспертизы;
- сведения об объекте общественной экологической экспертизы;
- сроки проведения ОЭЭ.

4. Общественные организации (объединения), проводящие общественную экологическую экспертизу, обязаны известить население о начале и результатах ее проведения.

В государственной регистрации заявления о проведении общественной экологической экспертизы может быть **отказано** в случае, если:

- общественная экологическая экспертиза ранее была дважды проведена в отношении объекта общественной экологической экспертизы;
- заявление о проведении общественной экологической экспертизы было подано в отношении объекта, сведения о котором составляют государственную, коммерческую или иную охраняемую законом тайну;
- общественная организация не зарегистрирована в порядке, установленном законодательством Российской Федерации,

на день обращения за государственной регистрацией заявления о проведении общественной экологической экспертизы;

– устав общественной организации, организующей и проводящей общественную экологическую экспертизу, не соответствует требованиям ст. 20 ФЗ № 174;

– требования к содержанию заявления о проведении общественной экологической экспертизы не выполнены.

Перечень оснований для отказа в государственной регистрации заявления о проведении общественной экологической экспертизы является исчерпывающим.

Должностные лица органов местного самоуправления несут ответственность за незаконный отказ в государственной регистрации заявления о проведении общественной экологической экспертизы.

Функции общественных организаций при проведении ОЭЭ:

– взаимодействие с населением и общественными организациями;

– регистрация общественной экологической экспертизы;

– получение необходимой документации и переписка с Заказчиком и другими заинтересованными сторонами;

– подбор руководителя и членов ЭК;

– подбор участвующих в качестве представителей в работе ГЭЭ;

– передача заключения экспертной комиссии Заказчику;

– создание условий для работы экспертной комиссии;

– заключение договоров с экспертами и их оплата;

– решение вопросов, связанных с финансированием экспертизы.

Результатом работы ОЭЭ является экспертное заключение, но форма заключения для ГЭЭ не обязательна. В связи с рекомендательным характером ОЭЭ, кроме разрешительно-запретительных выводов, в заключении даются рекомендации по альтернативам проектных решений и условий природопользования.

Заключение общественной экологической экспертизы приобретает юридическую силу после утверждения его федеральным органом исполнительной власти в области экологической

экспертизы или органом государственной власти субъекта Российской Федерации.

Заключение ОЭЭ направляется:

– федеральному органу исполнительной власти в области экологической экспертизы или органу государственной власти субъекта РФ, осуществляющему государственную экологическую экспертизу;

– заказчику документации, подлежащей общественной экологической экспертизе;

– органам, принимающим решение о реализации объектов экологической экспертизы;

– органам местного самоуправления;

– а также может передаваться другим заинтересованным лицам, публиковаться в средствах массовой информации.

При проведении государственной экологической экспертизы заключение ОЭЭ учитывается в случае, если общественная экологическая экспертиза была проведена в отношении того же объекта до дня окончания срока проведения государственной экологической экспертизы.

В случае придания юридической силы заключению общественной экологической экспертизы на руководителя и членов экспертной комиссии общественной экологической экспертизы распространяются требования ст. 30–34 ФЗ № 174.

Финансирование общественной экологической экспертизы проводится за счет:

– собственных средств общественных организаций (объединений);

– общественных, экологических и других фондов;

– целевых добровольных денежных взносов граждан и организаций;

– средств, выделяемых в соответствии с решением соответствующих органов местного самоуправления.

15.5. Общественные слушания

Общественные слушания – это форма общественных обсуждений, заключающаяся в представлении заказчиком подготовленной документации, подлежащей государственной экологической экспертизе.

гической экспертизе, проводимая с участием населения, общественности и всех заинтересованных лиц с целью обсуждения объектов государственной экологической экспертизы, указанных в ст. 11 и 12 ФЗ № 174 «Об экологической экспертизе».

Ключевым этапом в проведении экологической экспертизы являются общественные слушания, которые представляют собой специальную форму встреч всех заинтересованных сторон по поводу намечаемой деятельности. Эту процедуру можно определить как действия по выявлению, анализу и классификации экологических и связанных с ними экономических, социальных и других последствий намечаемой деятельности, проводимые среди общественности и местного населения. Под общественностью понимаются физические и юридические лица, в том числе общественные организации (объединения), интересы которых прямо или косвенно затрагиваются экологическими, социальными и экономическими последствиями реализации объекта государственной экологической экспертизы.

Польза от проведения общественных слушаний возможна только при соблюдении двух чрезвычайно важных условий. Во-первых, общественные слушания должны проводиться до начала реализации намечаемой хозяйственной деятельности. Только таким образом возможно формирование атмосферы доверия среди населения. Во-вторых, при проведении слушаний необходимо помнить, что оппонент, то есть общественность, всегда прав. У представителей различных общественных групп свой взгляд на проектируемый объект, который зачастую значительно отличается от взгляда разработчика документации.

Проведение общественных слушаний позволяет решить следующие задачи:

1. Привлечение населения к участию в подготовке проекта, его корректировке и реализации.

2. Подробное, заинтересованное и честное информирование общественности о проектных предложениях, экологической и социально-экономической ситуации в районе размещения намечаемой деятельности и предполагаемых воздействиях.

3. Выявление позиций всех заинтересованных сторон, не только поддерживающих проект, но и выступающих против него.

4. Поиск взаимоприемлемых решений в вопросах предотвращения или уменьшения отрицательных экологических и связанных с ними последствий.

Помимо этого, общественные слушания позволяют существенно дополнить нормативный подход, т. к. для многих воздействий (например, визуальных доминант) нет метрических нормативов; для части воздействий характерна большая временная и пространственная изменчивость и большинство последствий НХД нельзя предсказать на основе нормативного подхода. Последствия, в т. ч. экологические, всегда индивидуальны.

После проведения общественных слушаний разработчик проекта корректирует проектную документацию.

Реально вопрос инициирования ОЭЭ возникает на завершающей стадии проектных работ, когда заказчик уже намеревается приступить к инвестированию и ведению строительства. То есть для заказчика возникает проблема рассмотрения проекта общественностью. Поэтому очень важно обеспечить проведение оценки воздействия на окружающую среду на предпроектной стадии и на этой же стадии оговорить сроки и условия организации и проведения ОЭЭ. В этом плане предварительное проведение общественных слушаний послужит фактором, инициирующим проведение ОЭЭ на предпроектной стадии работы. Такой подход упорядочит отношения общественной и государственной экологических экспертиз.

В письме Министерства природных ресурсов и экологии РФ от 11 сентября 2020 г. № 12-50/11762-ОГ «О проведении общественных обсуждений» указано, что в соответствии со ст. 14 Закона № 174-ФЗ установлены порядок проведения и требуемый состав материалов, представляемых на ГЭЭ, в том числе повторную, в соответствии с которой обязательным условием принятия материалов на ГЭЭ является наличие в них материалов оценки воздействия на окружающую среду хозяйственной и иной деятельности (далее – ОВОС), которая подлежит ГЭЭ, а также материалов обсуждений объекта ГЭЭ с гражданами и общественными организациями (объединениями), организованных органами местного самоуправления.

Также в соответствии со ст. 9 Закона № 174-ФЗ организация общественных обсуждений, проведение опросов, референ-

думов среди населения о намечаемой хозяйственной и иной деятельности, которая подлежит экологической экспертизе, отнесена к полномочиям органов местного самоуправления городских округов и муниципальных районов в области экологической экспертизы на соответствующей территории.

Таким образом, обязательным условием принятия документов на государственную экологическую экспертизу является наличие в них материалов оценки воздействия на окружающую среду хозяйственной и иной деятельности (ОВОС), а также материалов обсуждений объекта экспертизы с гражданами и общественными организациями (объединениями), организованных органами местного самоуправления.

15.5.1. Порядок проведения общественных слушаний

Поскольку в соответствии с Законом «Об экологической экспертизе» организация общественных обсуждений намечаемой хозяйственной и иной деятельности, которая подлежит экологической экспертизе, отнесена к полномочиям органов местного самоуправления на соответствующей территории, в обязанности последних входит определение порядка проведения и оформления результатов общественных слушаний. С этой целью органами муниципальной власти разрабатывается Положение о порядке организации и проведения общественных слушаний относительно объекта государственной экологической экспертизы на территории муниципального образования. Положение должно решать следующие задачи:

- соблюдение конституционных прав граждан на благоприятную окружающую среду и достоверную информацию о ее состоянии;

- обеспечение гласности, участия физических и юридических лиц, общественных организаций и учет общественного мнения;

- информирование населения, общественности и заказчика о существующих мнениях по экологическим, социальным и экономическим последствиям реализации объекта государственной экологической экспертизы;

– осуществление диалога органов местного самоуправления и заказчика проекта с населением и общественностью муниципального образования по обсуждаемой теме;

– сбор, документирование и направление на рассмотрение заказчика замечаний, рекомендаций и предложений общественности, в том числе по предмету возможных разногласий между общественностью, органами местного самоуправления и заказчиком;

– учет мнения населения и заинтересованной общественности при принятии решений органами местного самоуправления и заказчиком;

– информирование органов государственного экологического контроля об отношении населения и заинтересованной общественности к реализации объекта государственной экологической экспертизы.

В Положении указываются предмет обсуждения и полномочия органов местного самоуправления в части проведения общественных слушаний. В соответствии с Законом «Об экологической экспертизе» органы местного самоуправления должны:

– оказывать содействие заказчику в организации обсуждения общественностью объектов государственной экологической экспертизы;

– определять порядок проведения общественных слушаний при участии заказчика (исполнителя) и содействии заинтересованной общественности;

– оказывать информационное содействие гражданам, реализующим право инициирования общественных слушаний;

– осуществлять иные полномочия, возложенные на них законодательством.

В положении должны быть указаны инициаторы общественных слушаний, в качестве которых могут выступать население, совет депутатов территории, глава администрации округа, заказчик. От населения может выступить инициативная группа граждан числом не менее 20, обладающих избирательным правом на территории округа. Инициативная группа обращается в администрацию округа с ходатайством о ее регистрации, к которому прилагаются:

1) список членов инициативной группы с приложением данных по участникам данной инициативы, содержащих их фамилии, имена, отчества, места жительства, работы или учебы и подписи каждого участника;

2) протокол собрания инициативной группы, тема вопроса, предлагаемого для обсуждения на общественных слушаниях по объектам государственной экологической экспертизы.

После проверки представленных документов глава администрации округа в течение 10 дней со дня получения ходатайства инициативной группы рассматривает инициативу и принимает одно из решений:

– принять инициативу населения города о проведении общественных слушаний и направить ходатайство и документы, представленные инициативной группой, о проведении общественных слушаний на имя главы городского округа;

– отклонить инициативу населения города о проведении общественных слушаний по объектам государственной экологической экспертизы с обоснованием отклонения.

После формирования документации по объекту государственной экологической экспертизы заказчик общественных обсуждений направляет главе округа заявление о предложении проведения общественных слушаний объекта государственной экологической экспертизы с обязательным указанием в нем предлагаемой заказчиком даты проведения общественных слушаний с учетом времени, необходимого для их подготовки. В случае если инициатором общественных слушаний является не заказчик, заявление может быть подано без приложений, но с указанием реквизитов заказчика для истребования главой городского округа названных документов.

При соответствии заявления о предложении проведения общественных слушаний требованиям Положения информация о проведении общественных слушаний размещается в местных СМИ, а также на официальном сайте администрации.

Информационное сообщение администрации обязательно должно содержать сведения о:

– заказчике, отвечающем за подготовку документации, подлежащей государственной экологической экспертизе;

– теме общественных слушаний;

– рекомендуемых дате, времени и месте проведения общественных слушаний (в соответствии с предложением инициатора общественных слушаний);

– месте и времени ознакомления общественности с документацией по объекту государственной экологической экспертизы;

– месте, времени и сроках приема заявок от общественности для включения в состав рабочей группы по проведению общественных слушаний;

– Ф.И.О., должности лица, ответственного за прием заявок от общественности для включения в состав рабочей группы по проведению общественных слушаний, с указанием номера служебного кабинета и номера служебного телефона данного должностного лица.

Заинтересованные граждане и общественные организации в течение определенного срока после опубликования информации о проведении общественных слушаний могут направить на имя главы администрации заявления (заявки) с просьбой о включении их в состав рабочей группы по проведению общественных слушаний, в которых указывается:

– для физических лиц: фамилия, имя, отчество, дата рождения, место регистрации и место фактического проживания, контактный телефон;

– для общественных организаций: наименование организации, юридический и фактический адреса, фамилия, имя, отчество, должность представителей организации для включения в состав рабочей группы, контактный телефон.

Глава администрации обеспечивает ведение журнала поступивших заявок, а по истечении срока их приема совместно с лицом, ответственным за прием заявок, подписывает соответствующий акт и издает постановление о проведении общественных слушаний с указанием в нем всех необходимых сведений.

Общественные слушания по объектам государственной экологической экспертизы, организует и проводит рабочая группа, которая формируется в целях оказания заинтересованной общественностью содействия органам местного самоуправления и заказчику (исполнителю) в определении порядка проведения общественных слушаний, а также для обеспечения полно-

ты учета замечаний и предложений участников общественных слушаний, заинтересованной общественности в итоговых документах общественных слушаний. Группа формируется исходя из принципа равного представительства в ее составе представителей органов местного самоуправления, заказчика и заинтересованной общественности.

Перед началом проведения общественных слушаний рабочая группа организует регистрацию его участников.

Сама процедура слушаний включает в себя доклады представителей заказчика, проектировщика, инициатора общественных слушаний, выступления по теме слушаний пожелавших высказаться иных участников общественных слушаний, ответы на поступившие вопросы по теме слушаний. Мнения, высказанные на общественных слушаниях, носят рекомендательный характер для заказчика, органов местного самоуправления, органов государственной власти и органов государственной экологической экспертизы.

По итогам проведения общественных слушаний заказчик составляет протокол общественных слушаний, который подписывают представители администрации округа, заказчика, общественных организаций (объединений), граждане. Регистрацию участников общественных слушаний, поступивших от них письменных замечаний и предложений, а также тезисов выступлений, ведение аудиозаписи общественных слушаний осуществляет секретариат слушаний, назначаемый рабочей группой.

Итоговым документом общественных слушаний является протокол, который подлежит включению в состав материалов, направляемых на государственную экологическую экспертизу.

В протоколе в обязательном порядке должны быть отражены:

- форма проведения общественных обсуждений;
- способ информирования общественности о месте и времени проведения общественных слушаний;
- дата, время и место проведения общественных слушаний;
- тема общественных слушаний;
- общее количество и состав участников общественных слушаний;
- вопросы, обсуждаемые на общественных слушаниях;

– предмет разногласий между общественностью и заказчиком (если такой был выявлен по результатам общественных слушаний).

К протоколу общественных слушаний в качестве приложений приобщаются:

– протоколы заседаний рабочей группы по проведению общественных слушаний;

– список участников общественных слушаний с указанием их фамилий, имен, отчеств и названий организаций (если они представляли организации), а также адресов и телефонов этих организаций или самих участников общественных слушаний;

– тезисы выступлений участников общественных слушаний в случае их представления участниками общественных слушаний;

– все высказанные в процессе проведения общественных слушаний замечания и предложения с указанием их авторов, в том числе по предмету возможных разногласий между общественностью, органами местного самоуправления и заказчиком;

– прошитый, пронумерованный и скрепленный печатью заказчика журнал учета замечаний участников общественных слушаний, граждан и общественных организаций (объединений) к протоколу общественных слушаний.

Протокол составляется заказчиком общественных слушаний не позднее 10 рабочих дней после даты проведения общественных слушаний. Протокол составляется в трех экземплярах (по одному экземпляру – заказчику, администрации округа и для представления в органы государственной экологической экспертизы) и подписывается главой администрации округа и заказчиком в срок не позднее 5 календарных дней с момента составления его заказчиком и вручения главе администрации округа.

Участники общественных слушаний, граждане и общественные организации (объединения) также вправе подписать протокол общественных слушаний. Для этого после подписания протокола общественных слушаний заказчиком и главой администрации округа рабочая группа проводит заседание, по результатам которого размещает за счет средств заказчика на официальном сайте администрации округа составленный и подписанный заказчиком и главой администрации округа протокол общественных слушаний и информационное сообщение о месте

и времени ознакомления с протоколом общественных слушаний и возможности его подписания участниками общественных слушаний. Информационное сообщение о месте и времени ознакомления с протоколом общественных слушаний и возможности его подписания участниками общественных слушаний подлежит опубликованию также в городских СМИ. Ознакомление с протоколом общественных слушаний и его подписание производится участниками общественных слушаний, гражданами и общественными организациями (объединениями) в течение 5 рабочих дней со дня, следующего за днем размещения в городских СМИ, а также на официальном сайте администрации города информационного сообщения о месте и времени ознакомления с протоколом общественных слушаний и возможности его подписания. Заказчик обязан обеспечить участникам общественных слушаний, гражданам и общественным организациям (объединениям) возможность принесения замечаний к протоколу общественных слушаний в прошитый, пронумерованный и скрепленный печатью заказчика журнал учета замечаний к протоколу слушаний. Результаты приема замечаний и предложений к протоколу общественных слушаний рассматриваются на итоговом заседании рабочей группы, которое собирается не позднее 5 рабочих дней со дня окончания приема замечаний и предложений к протоколу общественных слушаний. Итоговое заседание рабочей группы оформляется протоколом.

КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ ПО МАТЕРИАЛУ

1. Что изучает наука «экология»?
2. Что обеспечивает устойчивость экологических систем?
3. Охарактеризуйте свойства атмосферного воздуха.
4. Охарактеризуйте свойства такой абиотической среды, как вода.
5. Охарактеризуйте основные свойства такой среды, как почва, и ее экологическую роль.
6. Какие предприятия являются основными загрязнителями атмосферного воздуха?
7. Что такое стационарный источник выбросов и организованный источник?
8. В каких процессах участвуют токсиканты в атмосферном воздухе?
9. Какие сферы жизнедеятельности человека являются основными потребителями воды и ее загрязнителями?
10. Что является интенсивным источником загрязнения почвы?
11. Какие процессы необходимо учитывать при оценке возможных воздействий загрязнителя в случае его попадания в окружающую среду?
12. Что такое нормирование качества окружающей среды и его принципы?
13. Какие существуют нормативы качества воздушной среды и каковы их цели и задачи?
14. Какие лимитирующие показатели вредности используют при нормировании качества воздушной среды и как их применяют?
15. Что такое эффект суммации и в каких случаях его используют?
16. Что такое индекс загрязнения атмосферы и когда им пользуются?
17. Какие признаки вредности используют при нормировании качества воды?
18. В чем заключается специфика нормирования содержания вредных веществ в почве?

19. Что такое суммарный коэффициент загрязнения почвы и как его определяют?
20. По каким показателям оценивают санитарное состояние почвы?
21. Какие факторы учитывают при нормировании содержания вредных веществ в пищевых продуктах?
22. Что такое класс опасности вредного вещества и для каких целей создана эта классификация?
23. Что такое санитарно-защитная зона и какую функцию она выполняет?
24. Санитарно-охранные зоны водоемов их функции и размеры.
25. Какая деятельность запрещена в границах водоохраных зон?
26. Где и с какой целью организуют зоны санитарной охраны от загрязнения источников водоснабжения и водопроводных сооружений, на которых они расположены, какова их структура и размеры?
27. Что является нарушением правил санитарной охраны водоема?
28. Каковы границы санитарно-защитной зоны полигона ТБО и по каким показателям они контролируются?
29. Какие организации имеют право работать с вредными химическими веществами?
30. Что такое экологическая экспертиза, ее цели, виды и функции?
31. Оценка воздействия на окружающую среду, ее цели, задачи и место в экологической экспертизе.
32. Общественная экологическая экспертиза и функции общественных организаций при ее проведении.
33. Общественные слушания и порядок их проведения.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

Бабанская, Н. Г. Безопасность продовольственного сырья и пищевых продуктов (методические указания) / Н. Г. Бабанская, С. Б. Васильева, В. М. Позняковский ; Кемеровский технологический институт пищевой промышленности. – Кемерово, 2005. – Текст : непосредственный.

Безопасность жизнедеятельности / под ред. С. В. Белова. – 3-е изд. испр. и доп. – М. : Высшая школа, 2001. – 486 с. – Текст : непосредственный.

Гигиена атмосферного воздуха : учебное пособие / Л. П. Игнатьева, М. В. Чирцова, М. О. Потапова ; ГБОУ ВПО ИГМУ Минздрава России, Кафедра коммунальной гигиены и гигиены детей и подростков. – Иркутск : ИГМУ, 2015. – 79 с. – Текст : непосредственный.

Гигиена с основами экологии человека : учебник / ред. П. И. Мельниченко. – М. : ГЭОТАР-Медиа, 2010. – 752 с. – Текст : непосредственный.

Гигиена. Compendium : учебное пособие / В. И. Архангельский, П. И. Мельниченко. – М. : ГЭОТАР-Медиа, 2012. – 392 с. – Текст : непосредственный.

Дерябин, В. А. Экология : учебное пособие / В. А. Дерябин, Е. П. Фарафонтова. – Екатеринбург : Изд-во Урал. ун-та, 2016. – 136 с. – Текст : непосредственный.

Лисицына, Н. А. Как провести общественную экологическую экспертизу? / Н. А. Лисицына. – Москва : Всемирный фонд дикой природы (WWF), 2020. – 76 с. – Текст : непосредственный.

Мамин, Р. Г. Безопасность природопользования и экология здоровья / Р. Г. Мамин. – М. : ЮНИТИ-ДАНА, 2003. – 238 с. – Текст : непосредственный.

Марков, Ю. Г. Социальная экология. Взаимодействие общества и природы / Ю. Г. Марков. – 2-е изд. испр. и доп. – Новосибирск : Сиб. ун-т, 2004. – 544 с. – Текст : непосредственный.

Микшевич, Н. В. Водная среда и экологическая безопасность человека : учебное пособие по курсу «Экология и без-

опасность жизнедеятельности». Часть I / Н. В. Микшевич, Л. А. Ковальчук ; Урал. гос. пед. ун-т. – Екатеринбург, 2014. – 126 с. – Текст : непосредственный.

Микшевич, Н. В. Водная среда и экологическая безопасность человека. Часть 2. Инженерные методы обеспечения экологической безопасности водных ресурсов : учебное пособие / Н. В. Микшевич, Л. А. Ковальчук ; Урал. гос. пед. ун-т. – Екатеринбург, 2018. – 152 с. – Текст : непосредственный.

Микшевич, Н. В. Радиационная безопасность : учебное пособие по курсу «Основы радиационной безопасности» / Н. В. Микшевич, Л. А. Ковальчук ; Урал. гос. пед. ун-т. – Екатеринбург, 2016. – 182 с. – Текст : непосредственный.

Микшевич, Н. В. Тяжелые металлы и экологическая безопасность человека (свинец, ртуть, кадмий) : учебное пособие / Н. В. Микшевич, Л. А. Ковальчук ; Уральский государственный педагогический университет ; Институт Экологии растений и животных УрО РАН. – Екатеринбург, 2020. – 92 с. – Текст : непосредственный.

Морозов, В. В. Основы экологической безопасности : учебное пособие / В. В. Морозов, Г. Ф. Несолонов. – Самара : Самарский гос. аэрокосм. ун-т, 2003. – 365 с. – Текст : непосредственный. – Текст : непосредственный.

Орлов, Д. С. Экология и охрана биосферы при химическом загрязнении : учеб. пособие / Д. С. Орлов, Л. К. Садовникова, И. Н. Лозановская. – М.: Высшая школа, 2002. – 334 с. – Текст : непосредственный.

Фаустов, А. С. Методические указания по основам экологии и охраны природы для студентов фармакологического факультета / А. С. Фаустов, Т. Е. Фертикова, В. И. Попов [и др.] ; Воронежская гос. мед. академия. – Воронеж : ИСТОКИ, 2008. – 162 с. – Текст : непосредственный.

Хотунцев, Ю. Л. Экология и экологическая безопасность / Ю. Л. Хотунцев. – М. : Академия, 2002. – 480 с. – Текст : непосредственный.

Экологическая экспертиза / под ред. В. М. Питулько. – М. : Академия, 2004. – 480 с. – Текст : непосредственный.

Экология и безопасность жизнедеятельности / под ред. Л. А. Муравья. – М. : ЮНИТИ-ДАНА, 2000. – 447 с. – Текст : непосредственный.

Источники

Межгосударственный стандарт. Система стандартов безопасности труда. «Вредные вещества. Классификация и общие требования безопасности». Издание официальное.

Постановление Главного государственного санитарного врача РФ от 25.09.2007 № 74 (ред. от 25.04.2014) «О введении в действие новой редакции санитарно-эпидемиологических правил и нормативов СанПиН 2.2.1/2.1.1.1200-03 “Санитарно-защитные зоны и санитарная классификация предприятий, сооружений и иных объектов”».

Министерство природных ресурсов и экологии РФ. Приказ от 1 декабря 2020 г. № 999. Об утверждении требований к материалам оценки воздействия на окружающую среду.

Гигиенические нормативы ГН 1.1.725-98 «Перечень веществ, продуктов, производственных процессов, бытовых и природных факторов, канцерогенных для человека» (утв. постановлением Главного государственного санитарного врача РФ от 23 декабря 1998 г. № 32).

СанПиН 2.1.6.1032-01 «Гигиенические требования к обеспечению качества атмосферного воздуха населенных мест».

СП 2.1.7.1038-01. Гигиенические требования к устройству и содержанию полигонов для твердых бытовых отходов. Министерство здравоохранения Российской Федерации. Постановление Главного Государственного санитарного врача РФ от 30.05.2001 Москва № 16.

СанПиН 2.3.2.1078-01 Гигиенические требования безопасности и пищевой ценности пищевых продуктов. Утверждены Главным государственным сан. врачом РФ 06.11.2001.

СанПиН 2.2.1/2.1.1.1200-03 «Санитарно-защитные зоны и санитарная классификация предприятий, сооружений и иных объектов».

ГН 2.1.6.1338-03 «Предельно-допустимые концентрации (ПДК) загрязняющих веществ в атмосферном воздухе населенных мест».

Федеральный закон «Об экологической экспертизе» от 23.11.1995 № 174-ФЗ (последняя редакция).

Федеральный закон от 9 января 1996 г. № 3-ФЗ «О радиационной безопасности населения» (с изменениями от 22 августа 2004 г., 23 июля 2008 г.). Принят Государственной Думой 5 декабря 1995 г.

Федеральный закон от 21 июля 1997 г. № 116-ФЗ «О промышленной безопасности опасных производственных объектов» (с изменениями от 7 августа 2000 г., 10 января 2003 г., 22 августа 2004 г., 9 мая 2005 г., 18 декабря 2006 г., 30 декабря 2008 г.). Принят Государственной Думой 20 июня 1997 г.

Федеральный закон от 30.03.1999 № 52-ФЗ «О санитарно-эпидемиологическом благополучии населения».

Федеральный закон от 04.05.1999 № 96-ФЗ «Об охране атмосферного воздуха».

Приказ Госкомэкологии РФ от 16 мая 2000 г. № 372 «Об утверждении Положения об оценке воздействия намечаемой хозяйственной и иной деятельности на окружающую среду в Российской Федерации».

Земельный кодекс Российской Федерации от 25.10.2001 № 136-ФЗ (ред. от 05.12.2022) (с изм. и доп., вступ. в силу с 01.01.2023).

Федеральный закон от 10.01.2002 № 7-ФЗ «Об охране окружающей природной среды».

СанПиН 2.1.5.980-00.2.1.5. Водоотведение населенных мест, санитарная охрана водных объектов. Гигиенические требования к охране поверхностных вод. Санитарные правила и нормы (утв. Главным государственным санитарным врачом РФ 22.06.2000) (с изм. от 04.02.2011, с изм. от 25.09.2014).

ГОСТ 17.4.3.06-86 «Охрана природы. Почвы. Общие требования к классификации почв по влиянию на них химических загрязняющих веществ».

Водный кодекс Российской Федерации от 03.06.2006 № 74-ФЗ (ред. от 21.10.2013) (с изм. и доп., вступающими в силу с 01.01.2014).

Федеральный закон от 28 декабря 2010 г. № 390-ФЗ «О безопасности» (с изменениями и дополнениями). Принят Государственной Думой 7 декабря 2010 г.

Указ Президента РФ от 19 апреля 2017 г. № 176 «О Стратегии экологической безопасности Российской Федерации на период до 2025 года».

Федеральный закон от 21.12.1994 № 68-ФЗ (ред. от 30.12.2021) «О защите населения и территорий от чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера». Принят Государственной Думой 11 ноября 1994 г.

Программное обеспечение и интернет-ресурсы

Лицензионные программные продукты:

Консультант студента. Электронная библиотека медицинского вуза. – URL: www.studmedlib.ru.

Открытые общедоступные бесплатные сайты:

Министерство здравоохранения РФ. – URL: <http://www.rosminzdrav.ru>.

Роспотребнадзор РФ. – URL: <http://www.rosпотребнадзор.ru>.

Федеральное государственное учреждение науки «Федеральный научный центр медико-профилактических технологий управления рисками здоровью населения». – URL: <http://www.fcisk.ru>.

Учебное издание

**БЕЗОПАСНОСТЬ ЖИЗНЕДЕЯТЕЛЬНОСТИ
(ЭКОЛОГИЧЕСКИЙ АСПЕКТ)**

Подписано в печать 30.03.2023. Формат 60x84^{1/16}
Бумага для множ. аппаратов. Печать на ризографе.
Гарнитура «Times New Roman».
Усл. печ. л. 9,9. Уч.-изд. л. 7,4.
Тираж 500. Заказ 5413.

Оригинал-макет отпечатан в издательском отделе
Уральского государственного педагогического университета.
620091 Екатеринбург, пр-т Космонавтов, 26.
E-mail: uspu@uspu.ru



620091, г. Екатеринбург, пр. Космонавтов, 26, www.uspi.ru