

# БЕЗОПАСНОСТЬ ЖИЗНЕДЕЯТЕЛЬНОСТИ. ЭКОЛОГИЧЕСКАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ (ВОПРОСЫ И ОТВЕТЫ)



Ростов-на-Дону  
2021

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ  
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
«ДОНСКОЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»

БЕЗОПАСНОСТЬ ЖИЗНЕДЕЯТЕЛЬНОСТИ.  
ЭКОЛОГИЧЕСКАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ  
(ВОПРОСЫ И ОТВЕТЫ)

Учебное пособие

Ростов-на-Дону  
ДГТУ  
2021

УДК 614.8+69(075.8)

Б39

*Рецензент*

доктор технических наук, профессор кафедры «Безопасность жизнедеятельности», декан энергетического факультета  
ФГБОУ ВО «Ростовский государственный университет  
путей сообщения» *В.А. Финоченко*

**Авторы:**

С.Л. Пушенко, А.В. Нихаева,  
Е.В. Омельченко, Г.Н. Соколова, Е.В. Стасева

**Безопасность жизнедеятельности. Экологическая безопасность (вопросы и ответы) : учебное пособие / С.Л. Пушенко, А.В. Нихаева, Е.В. Омельченко [и др.]; Донской государственный технический университет. – Ростов-на-Дону : ДГТУ, 2021. – 140 с.**

Б39

ISBN 978-5-7890-1972-6

Рассмотрены способы и средства охраны, воспроизводства и рационального использования природных ресурсов как необходимые условия обеспечения благоприятной окружающей среды и экологической безопасности. Приведены нормативная база, организационные и технические мероприятия и средства, направленные на предотвращение воздействия на население и окружающую среду вредных факторов антропогенного происхождения.

Даны примеры расчетов и практические задания, которые позволят обучающимся подкрепить теоретические знания практическими навыками в области экологической безопасности.

Предназначено для обучающихся всех специальностей и направлений подготовки, изучающих обязательную по ФГОС-3++ дисциплину «Безопасность жизнедеятельности».

УДК 614.8+69(075.8)

Печатается по решению редакционно-издательского совета  
Донского государственного технического университета

**Научный редактор**

доктор технических наук, профессор В.Л. Гапонов

© Пушенко С.Л., Нихаева А.В.,  
Омельченко Е.В. и др., 2021

© Донской государственный  
технический университет, 2021

ISBN 978-5-7890-1972-6

## Оглавление

Предисловие.....	5
1. ОХРАНА ВОЗДУШНОГО БАССЕЙНА .....	6
1.1. Атмосфера и ее происхождение .....	6
1.2. Строение атмосферы .....	7
1.3. Свойства атмосферы .....	9
1.4. Основные направления рационального использования воздушного бассейна .....	14
1.5. Рассеивание выбросов в атмосферу .....	18
1.6. Классификация и свойства пыли – основного загрязнителя воздушного бассейна .....	24
1.7. Санитарно-защитные зоны .....	30
1.8. Расчет санитарно-защитной зоны с учетом розы ветров .....	42
2. ОХРАНА ВОДНЫХ РЕСУРСОВ .....	45
2.1. Водное законодательство, основные понятия и определения .....	45
2.2. Поверхностные и подземные водные объекты .....	47
2.3. Основные источники загрязнения водных ресурсов .....	48
2.4. Зоны санитарной охраны водных объектов ...	49
2.5. Нормирование вредных веществ в сточных водах .....	52
2.6. Охрана водных объектов .....	56
2.7. Ответственность за нарушение водного законодательства .....	58
2.8. Определение концентрации загрязняющих веществ в сточных водах .....	59
2.9. Определение размера вреда, причиненного водному объекту сбросом загрязняющих веществ в составе сточных вод и (или) дренажных вод .....	65

3. ОХРАНА ПОЧВ И ЗЕМЕЛЬНЫХ РЕСУРСОВ ...	73
3.1. Земельные ресурсы и тенденции изменения почвенного покрова.....	73
3.2. Общие требования к охране почв и земель ...	76
3.3. Правовые основы организации и осуществления деятельности по охране почв и земель ...	79
3.4. Требования к снятию, сохранению и рациональному использованию плодородного слоя почвы .....	83
3.5. Рекультивация нарушенных земель .....	86
3.6. Определение размера вреда, причиненного почвам как объекту охраны окружающей среды .....	91
4. ОТХОДЫ ПРОИЗВОДСТВА И ПОТРЕБЛЕНИЯ. ТВЕРДЫЕ КОММУНАЛЬНЫЕ ОТХОДЫ .....	104
4.1. Основные понятия и определения .....	104
4.2. Основные принципы и приоритетные направления государственной политики в области обращения с отходами .....	107
4.3. Классы опасности отходов, их коды и паспорт отходов .....	108
4.4. Опасные свойства отходов .....	110
4.5. Общие требования к обращению с отходами	111
4.6. Отходы, запрещенные к захоронению .....	114
4.7. Способы уничтожения и утилизации отходов производства и потребления .....	116
4.8. Твердые коммунальные отходы .....	121
4.9. Расчет нормативов образования отходов при эксплуатации и обслуживании автомобильного транспорта .....	123
4.10. Расчет количества мусорных контейнеров для жилых домов .....	128
Библиографический список .....	133

## Предисловие

Экологическая безопасность является одним из элементов комплекса вопросов, изучаемых студентами в рамках дисциплины «Безопасность жизнедеятельности» для формирования и них универсальной компетенции УК-8: Способен создавать и поддерживать в повседневной жизни безопасные условия жизнедеятельности для сохранения природной среды, обеспечения устойчивого развития общества, в том числе при угрозе и возникновении чрезвычайных ситуаций и военных конфликтов.

Авторы учебного пособия принимали в расчет, что у некоторых направлений подготовки и специальностей в учебных планах сохранилась дисциплина «Экология», в рамках которой они познакомятся с основными аспектами экологической безопасности.

В учебном пособии материал представлен авторами в оригинальной методической форме – в виде ответов на вопросы, что позволит обучающимся глубже освоить установленную образовательными стандартами универсальную компетенцию и адаптироваться к возможному их тестированию Росаккредитацией России. По каждому разделу включены 1–2 примера задач для решения на практических занятиях, реализация которых в процессе изучения дисциплины позволит обучающимся получить не только «знания», но и «умения» и «навыки».

# 1. ОХРАНА ВОЗДУШНОГО БАССЕЙНА

## 1.1. Атмосфера и ее происхождение

### *Из чего состоит атмосфера?*

*Атмосфера* – газовая оболочка Земли (atmos в переводе с греческого обозначает «пар»). В соответствии с общепринятыми представлениями первичная атмосфера Земли является продуктом плавления и дегазации вещества мантии. *Первичная земная атмосфера* имела восстановительный характер, т. е. в ней почти полностью отсутствовал кислород. Она состояла из смеси водорода и гелия с небольшим количеством метана, аммиака, азота и соединений водорода с галогенами. Это была холодная и тонкая газовая оболочка, в которой горячие газы быстро рассеивались, а пары воды достаточно быстро сгущались в облака. В то же время выбрасываемый вулканами и выделяющийся при дегазации оксид углерода (СО) вместе с водяными парами обеспечивали усиление действия парникового эффекта, постепенно повышающего температуру Земли. Последнее обстоятельство имело огромное значение для эволюции атмосферы. В ходе эволюции под влиянием солнечной энергии и земных факторов, к которым прежде всего относится развитие жизни, состав и плотность атмосферы претерпели существенные изменения. Водород и гелий в основном рассеялись в космосе; из воды и аммиака образовался молекулярный кислород; кислород стали выделять в процессе своей жизнедеятельности простейшие представители древней флоры Земли.

На сегодняшний день *суммарная масса земной атмосферы* составляет  $5,3 \cdot 10^{18}$  кг, а средний газовый состав атмосферного воздуха (по А. Лавуазье) выглядит следующим образом: азот – 75,65 %; кислород – 20,29 %; водяной пар – 3,12 %; аргон – 0,90 %. ВСЕГО: 99,96 %.

В небольших количествах в атмосфере также содержатся:

- углекислый газ (до 0,03 %) и оксид углерода, поступающие при лесных пожарах, извержениях вулканов, от горячих ключей, в результате дыхания и т. п.;
- водород;

- метан, являющийся в основном продуктом жизнедеятельности;
- инертные газы: гелий, неон, криптон, ксенон – продукты естественного радиоактивного распада урана, тория, радона;
- озон, являющийся продуктом соединения молекулярного и атомарного кислорода под воздействием солнечных ультрафиолетовых лучей;
- аэрозоли как в жидком, так и в твердом состоянии.

## 1.2. Строение атмосферы

### *Какими слоями образована атмосфера?*

Атмосфера, окружая Землю, вращается вместе с ней, не рассеиваясь в космическом пространстве благодаря действию гравитационных сил. Она по своей структуре неоднородна и условно разделена на слои (рис. 1.1).

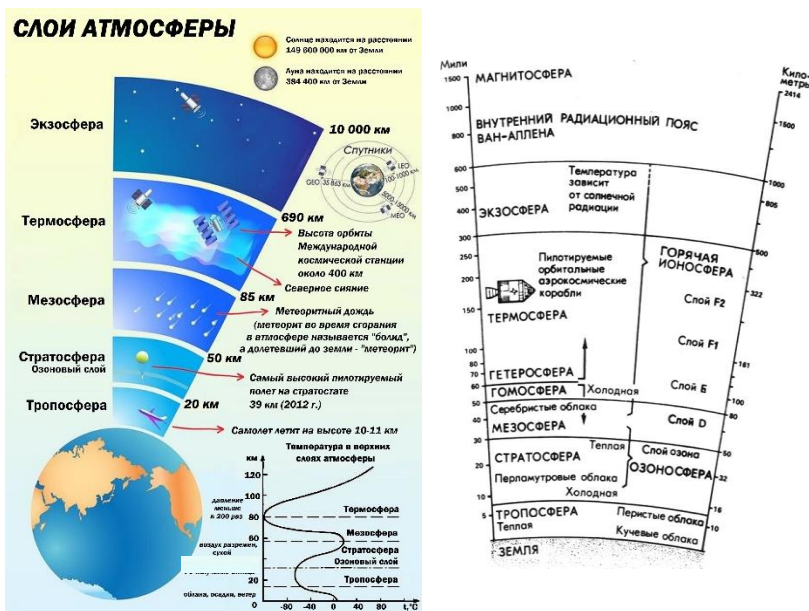


Рис. 1.1. Структура атмосферы

*Тропосфера* – ближайший к земной поверхности слой атмосферы, физические свойства которого определяются в основном влиянием земной поверхности. Толщина тропосферы колеблется в зависимости от изменений температуры в данном географическом месте поверхности Земли. Ее максимальная толщина (15–18 км) наблюдается у экватора, а минимальная – у полюсов (8–10 км). В тропосфере находится около 80 % всего атмосферного воздуха планеты и почти весь ее водяной пар. На границе тропосферы расположен тонкий переходный слой – *тропопауза*.

*Стратосфера* – достаточно объемный слой атмосферы (до 55 км высотой), граничащий с тропосферой (через тропопаузу) и мезосферой (через *стратопаузу*). Количество массы атмосферного воздуха в стратосфере составляет около 19 %, содержание водяных паров мало и все еще сохраняется перемещение воздуха.

В верхних слоях стратосферы расположен так называемый *озоновый слой* Земли – слой с максимальной концентрацией озона, который:

- поглощает жесткое космическое излучение, пагубно действующее на все живое. Так, он отражает до 95 % только ультрафиолетовых лучей;

- играет большую роль в формировании температурного режима нижележащих слоев атмосферы, а следовательно, воздушных течений. Он задерживает до 20 % инфракрасного излучения Земли.

Содержание озона неодинаково. Его больше в высоких широтах и меньше – в средних и низких. Весной озона, как правило, больше, чем осенью.

*Мезосфера* – слой атмосферы толщиной до 80 км, который также называют хемосферой за наибольшую интенсивность химических реакций, протекающих в ней. Через *мезопаузу* она соединяется с термосферой.

*Термосфера* часто называют ионосферой, т. к. газы находятся в ней в ионном состоянии. Мезосфера и термосфера оказывают влияние на распространение радиоволн.

*Экзосфера* – самая верхняя часть атмосферы. Это сфера рассеивания, переходный слой между собственно атмосферой и космическим пространством.

### 1.3. Свойства атмосферы

#### *Как осуществляется циркуляция атмосферного воздуха?*

Под *циркуляцией атмосферного воздуха* понимают горизонтальное (по отношению к поверхности) перемещение воздушных масс, обусловленное неравномерностью нагревания воздуха над полюсами и экватором, над морями и континентами и т. п., т. е. наличием горизонтального градиента давления. Однако в реальных условиях этот процесс более сложен, поскольку на циркуляцию атмосферного воздуха влияет множество факторов, имеющих различную степень значимости. Последствия действия этих факторов также различны. Для того, чтобы подробно рассмотреть все факторы, в той или иной степени влияющие на движение воздушных масс, выделяют три уровня циркуляции атмосферы:

1. *Общая циркуляция атмосферного воздуха* выглядит следующим образом: поднимающийся вверх теплый воздух у экватора замещается холодными воздушными потоками, движущимися от полюсов к экватору. Если бы Земля не вращалась, воздух перемещался бы непосредственно из области высокого давления в область низкого, т. е. из холодных зон – в теплые. Вращение Земли изменяет характер движения. При вращении Земли возникает сила Кориолиса. Если смотреть по направлению движения потока воздуха, то эта сила отклоняет поток вправо (на север). Величина силы Кориолиса зависит от широты местности и угловой скорости вращения Земли (она максимальна на полюсах и практически равна нулю на экваторе). В итоге при совместном действии градиента давления и силы Кориолиса воздушный поток будет искривляться. Потоки воздуха в умеренных широтах Северного полушария переносятся в основном с запада на восток, а по обе стороны экватора (в зоне пассатов) – с востока на запад. Между ними находится зона затишья, где преобладают восходящие потоки воздуха. На горизонтальное (искривленное) движение воздушных масс оказывает серьезное влияние ускорение, которое характерно для районов, расположенных вблизи областей высокого и низкого давления. В Северном полушарии движение воздуха против часовой стрелки вокруг центра низкого давления называют *циклоном*, а движение по часовой стрелке вокруг центра высокого давления – *антициклоном*.

Для циклонов характерно медленное, но длительное восходящее движение воздуха на фоне ненастной погоды. Для антициклонов характерно медленное оседание воздушных масс на фоне хорошей погоды. При антициклонах может возникнуть так называемый инверсионный слой (одинарный или двойной), когда вышележащие слои воздуха нагреты больше, чем нижележащие. Нормальная циркуляция воздуха при этом нарушается. На движение воздуха вблизи поверхности Земли оказывают влияние силы трения о ее неровности (шероховатости). Пространство, в котором действуют силы трения, называется планетарным пограничным слоем.

2. *Сезонная циркуляция атмосферного воздуха* обусловлена неодинаковым нагревом поверхности океана и земли летом и зимой, что приводит к устойчивости значительной разности давлений над сушей и океаном. К сезонной циркуляции относят *муссоны* – ветры, меняющие два раза в год свое направление: летом – с океана на сушу; зимой – с суши на океан.

3. *Местная циркуляция атмосферного воздуха*, которая оказывает непосредственное влияние на циркуляцию атмосферного воздуха в данном регионе под действием факторов местного масштаба. В соответствии с этими факторами выделяют шесть важнейших типов местных ветров:

- *бризы* – ветры, меняющие свое направление между морем и сушей два раза в сутки. Ночью бризы дуют с суши на море, а днем – с моря в сторону суши;

- *ветер гор и долин*. В горных долинах в течение дня вследствие нагревания воздуха в приземном слое возникают его восходящие потоки, направленные от дна долины вверх по склонам. Ночью картина меняется на противоположную – охлажденные в приземном слое воздушные потоки сползают вниз по склонам ко дну долины. Такие ветры очень важны с точки зрения поддержания воздухообмена в горных долинах;

- *фен (горный ветер)* – это порывистый и теплый ветер, дующий со стороны горных хребтов в долину, возникает при перетекании потоков воздуха через достаточно высокую горную цепь. Воздушные массы с наветренной стороны, огибая препятствие,

поднимаются вверх, охлаждаются, из них выпадают осадки, после чего они движутся дальше в долину;

– *бора (мистраль)* – холодный ветер, дующий со склонов низких гор или плоскогорий в направлении теплого моря;

– *шквал* – очень сильный порывистый ветер, часто меняющий свое направление. Возникновение шквалов часто связано с образованием и передвижением кучевых облаков;

– *локальные вихри (торнадо, смерчи)* возникают в случае неустойчивой стратификации (локальном резком понижении или повышении давления) атмосферы.

### ***Какие дополнительные местные условия влияют на формирование ветров?***

К дополнительным *местным условиям*, влияющим на формирование ветров, относятся мелкие особенности рельефа местности типа ущелий, лесозащитных полос и т. п. При этом перед преградой скорость движения ветра ослабляется, а над преградой и с боков – увеличивается. За преградой образуется зона аэродинамической тени, длина которой может достигать 20–50 высот преграды.

### ***Что такое вертикальная устойчивость атмосферного воздуха?***

Под *вертикальной устойчивостью атмосферного воздуха* понимают его способность препятствовать вертикальному перемещению и сдерживать турбулентное перемешивание. Если атмосфера устойчива, в ней отсутствуют значительные вертикальные перемещения и турбулентное перемешивание, обусловленные наличием соответственно вертикального температурного градиента и турбулентной диффузии.

Различают *три типа* вертикальной устойчивости атмосферы:

1. *Неустойчивый*, когда объем воздуха, получивший импульс движения, не возвращается в исходное положение, а с ускорением движется в направлении первоначального смещения. Этому типу устойчивости соответствует *конвекция* – состояние атмосферы, при котором сильно развиты восходящие потоки воздуха, а температура почвы выше температуры воздуха (градиент температуры отрицателен).

2. *Устойчивый*, когда объем воздуха, сместившийся из своего исходного положения по высоте, стремится вернуться обратно. Этому типу устойчивости соответствует *инверсия* – состояние атмосферы, при котором восходящие потоки воздуха отсутствуют, имеют место нисходящие потоки, а температура почвы ниже температуры воздуха (градиент температуры положителен).

Различают *два вида инверсий*, которые могут существовать одновременно:

- инверсия оседания;
- радиационная.

3. *Нейтральный (безразличный)*, когда смещенный объем воздуха, попав в слой с такой же температурой, остается неподвижным. Этому типу устойчивости соответствует *изотермия* – состояние атмосферы, при котором вертикальное перемещение воздушных масс практически отсутствует, а температура почвы и воздуха практически равна (градиент температуры нулевой).

Для ориентировочного определения типа вертикальной устойчивости атмосферы можно воспользоваться диаграммой, представленной на рис. 1.2.

Ско- рость ветра, м/с	Ночь			День		
	Ясно, 0–2 балла	Полуясно, 3–7 баллов	Пасмурно, 8–10 баллов	Ясно, 0–2 балла	Полуясно, 3–7 баллов	Пасмурно, 8–10 баллов
0,5–2,0	Инверсия			Конвекция		
2,1–4,0	Изотермия					
Более 4,0						

Рис. 1.2. Диаграмма вертикальной устойчивости атмосферы

В общем случае на конвективное и турбулентное перемешивание, определяющие собой вертикальную устойчивость атмосферы, оказывают влияние:

- время года;
- время суток;
- особенности рельефа местности (естественного и искусственного).

Рельеф местности влияет прежде всего на атмосферную турбулентность, которая может быть тепловой и механической. Механическая турбулентность является результатом ветрового сдвига, а тепловая турбулентность образована тепловой инерционностью частиц в атмосфере и определяется коэффициентом Буссинеска (неравномерности распределения потока) по стохастической теории теплопереноса.

### ***В чем заключаются свойства атмосферы?***

*Атмосфера – планетарная «транспортная система».* Поскольку атмосфера неоднородна как в горизонтальном, так и в вертикальном направлениях, воздушные массы при своем постоянном перемещении переносят газообразные (газовые примеси), твердые (пыль), жидкие (жидкостные аэрозоли) вещества и энергию (прежде всего тепловую). Вещественные и энергетические составляющие могут быть как естественного, так и искусственного происхождения. Могут переноситься в исходном состоянии или претерпевать изменения (механические, химические).

*Атмосфера – активный фактор формирования климата, т. к.:*

- а) воздушные массы при своем постоянном перемещении:
  - создают ветровые потоки различной интенсивности;
  - переносят водяные пары, определяя влажность;
  - переносят тепловую энергию;
- б) в атмосфере за счет содержания водяных паров и оксида углерода  $\text{CO}_2$  и других парниковых газов имеет место парниковый эффект, заключающийся в поглощении и отражении инфракрасного излучения, исходящего от поверхности Земли;
- в) тонкодисперсные пыли, скапливаясь в верхних слоях атмосферы и образуя достаточно устойчивые пылевые облака, частично отражают солнечную энергию, поступающую на Землю

из космоса. Пыль в этих облаках не оседает и не удаляется осадками. По данным наблюдений с искусственных спутников, слои пылевых облаков находятся на высоте 10–20 км от поверхности Земли, т. е. на границе тропосферы со стратосферой. Кроме замораживающего эффекта пылевые облака оказывают заметное влияние на интенсивность образования обычных (водяных) облачных систем. Пылевые частицы являются при этом ядрами конденсации. В результате рост пылевых облаков сопровождается увеличением числа бурь и ураганов над поверхностью Земли;

г) атмосфера за счет наличия у нее озонового слоя является естественной противорадиационной преградой (по жесткому космическому излучению).

#### **1.4. Основные направления рационального использования воздушного бассейна**

*Что включают в себя организационные мероприятия по рациональному использованию воздушного бассейна (атмосферы)?*

Основные мероприятия по рациональному использованию воздушного бассейна (атмосферы), как части географической оболочки Земли, можно разделить на несколько основных групп [7]:

1. *Постоянные ограничения валовых выбросов в атмосферу от всех источников их выделения.* Для действующих и вновь проектируемых предприятий любой формы собственности:

а) устанавливаются нормативы предельно допустимых выбросов (ПДВ) вредных веществ в атмосферу для каждого источника загрязнения атмосферы [6] при условии, что выбросы загрязняющих веществ (ЗВ) от данного источника, от совокупности источников всего предприятия, а также других источников в данном населенном пункте не создадут приземную концентрацию ЗВ, превышающую их предельно допустимую концентрацию (ПДК).

При установлении ПДВ принимают во внимание:

– уже существующий уровень загрязнения – фоновые концентрации ЗВ на данной территории (величины фоновых концентраций определяются службами Роспотребнадзора на основании замеров, проводимых не реже, чем один раз в пять лет);

- перспективы дальнейшего развития промышленности на данной территории;
- условия естественного рассеивания ЗВ в приземном слое атмосферы, обусловленные ее подвижностью.

Разрабатывает проект нормативов ПДВ для предприятия, как правило, головная ведомственная организация. Функции этой организации могут выполнять: институт-генпроектировщик данного предприятия; отраслевые научно-исследовательские и проектные институты; организации, специализирующиеся в данной отрасли на вопросах охраны окружающей среды; а также на договорных началах соответствующие организации другой ведомственной подчиненности. После разработки проект ПДВ поступает на экспертизу и утверждение в местные органы Росприроднадзора. Установленные нормы ПДВ пересматриваются не реже одного раза в пять лет;

б) выдается разрешение на выброс ЗВ в атмосферу.

Разрешение на выброс предприятие получает при утверждении проекта нормативов ПДВ. Оно имеет свой номер, строгую процедуру регистрации и срок действия [50].

*2. Временные ограничения валовых выбросов в атмосферу, связанные с неблагоприятными метеоусловиями (НМУ).*

Временные ограничения выбросов в условиях НМУ являются еще более сильным ужесточением требований к количеству выбрасываемых в атмосферу ЗВ и входят в состав норм ПДВ. В зависимости от неблагоприятного соотношения величин скорости ветра, вертикальной устойчивости атмосферы, рельефа местности и т. п. временные ограничения выбросов в период НМУ могут быть трех степеней, вплоть до остановки предприятия или его отдельных производств при невозможности количественного регулирования их выбросов. Предприятия обязаны перейти на этот режим работы при получении предупреждения о наступлении НМУ от территориальных органов Росгидромета.

Для иллюстрации влияния вертикальной устойчивости атмосферы на процесс естественного рассеивания загрязняющих веществ в атмосфере без учета топографических и географических

особенностей местности рассмотрим основные типы дымовых хвостов от так называемых высоких источников выбросов: при конвекции – петляющий, при изотермии – конусный, при инверсии – веерный (рис. 1.3).

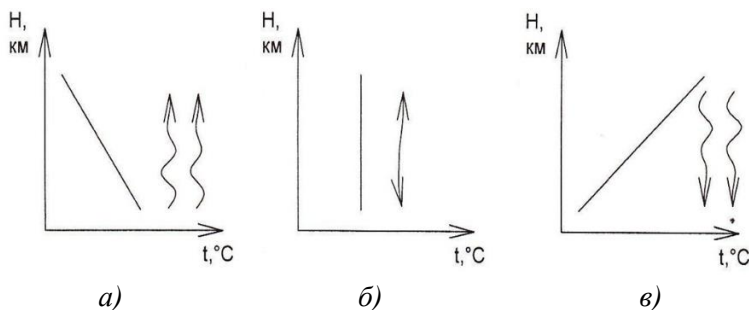


Рис. 1.3. Основные типы дымовых хвостов от высоких источников выбросов:  
*а* – конвекция (неустойчивое состояние);  
*б* – изотермия (безразличное состояние);  
*в* – инверсия (устойчивое состояние)

### 3. Экономические меры по ограничению количества выбросов.

Отсутствие согласованных нормативов ПДВ и разрешения на выброс ЗВ в атмосферу существенно влияет на величину платежей предприятия за загрязнение природной среды.

Если выбросы предприятия осуществляются в пределах ПДВ, то плата за выбросы ложится на себестоимость выпускаемой продукции.

Если выбросы предприятия превышают ПДВ, то плата за выбросы производится из свободной прибыли, остающейся в распоряжении предприятия, т. е. уменьшает его финансовые возможности.

### **Какие организационно-технологические мероприятия по защите атмосферного воздуха Вы знаете?**

Уменьшение количества технологических выбросов ЗВ возможно за счет [44; 10]:

1. Замены одного источника энергии на другой: в металлургии замена доменного способа производства стали на конвекторный, т. е. замена ископаемого топлива на электроэнергию, несет не

только технологические выгоды, но и резко сокращает перечень и количество выбрасываемых при этом ЗВ. В топливно-энергетическом комплексе замена угля на мазут, а в последствии на газ, позволила резко сократить выбросы от котельных ТЭС, ТЭЦ.

2. Предварительной обработки топлива: перед сжиганием низкосортных бурых (молодых) углей, характеризующихся высокой зольностью, в топках промышленных котлов их обычно размельчают до пылевидного состояния, после чего применяют камерное (объемное) сжигание. Это позволяет добиться минимального физического недожога и выхода золы. Высокосернистые мазуты и газ также подвергают предварительной обработке, суть которой сводится к снижению содержания в них серы. Сера приводит к образованию одного из самых опасных кислотных оксидов –  $\text{SO}_2$ .

3. Замены или предварительной обработки сырья: на асфальтобетонном заводе подача инертных материалов (щебня, гравия, песка) производится промышленным транспортом – бульдозерами, ленточными, скребковыми конвейерами и т. п. При этом наблюдается значительное пылевыведение в атмосферу. Для его устранения инертные материалы предварительно смачивают водой. Аналогичный способ – предварительное увлажнение угля – применяют в горном деле при добыче угля как один из способов борьбы с пылевыведением. В литейном производстве давно заменили обычные глины и песок, используемые при производстве формовочных смесей, соответственно на каолиновые глины и песок с частицами строго определенного размера, в том числе и по причине снижения пылевыведения при выбивке форм, транспортировании и утилизации горелой земли.

4. Территориально-пространственной локализации и регулирования источников выбросов: современные градостроительные принципы предполагают вынос промышленных объектов (с учетом размеров их санитарно-защитных зон) за пределы жилых районов в промзоны. Такому выносу подвергаются не только вновь строящиеся предприятия, но и наиболее «грязные» производства уже существующих объектов. Другим способом пространственного регулирования выбросов является увеличение

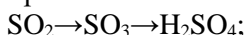
высоты дымовых труб предприятий, особенно тех отраслей, которые необходимо располагать в непосредственной близости от жилья (котельные, ТЭС и т. п.).

***В чем заключается разработка безотходных (малоотходных) технологий по выбросам загрязняющих веществ?***

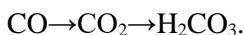
Безотходные (малоотходные) технологии по выбросам ЗВ представляют собой такие технологии, которые позволяют делать ЗВ, содержащиеся в выбросах, после соответствующей обработки пригодными для повторного использования в качестве вторичного сырья на производстве или на других предприятиях [44; 10].

Примером в данном направлении может служить использование дымовых газов предприятий теплоэнергетического комплекса и цветной металлургии:

- для получения серной кислоты по схеме



- получения углекислоты по схеме



***Какие инженерно-экологические мероприятия по защите атмосферного воздуха Вы знаете?***

Группа инженерно-экологических мероприятий является наиболее обширной из всех остальных, т. к. требует значительно меньше средств на свою реализацию.

Инженерные мероприятия включают в себя *способы и технические устройства*, реализующие очистку и принудительное рассеивание промышленных выбросов в атмосфере, не требуют коренного изменения технологий, значительных единовременных капитальных затрат и т. п. Они адаптированы к существующим производственно-технологическим условиям.

## **1.5. Рассеивание выбросов в атмосферу**

***Как организовывается рассеивание выбросов в атмосферу в Российской Федерации?***

В соответствие с приказом Минприроды России (Министерство природных ресурсов и экологии РФ) от 06.06.2017 № 273 «Об утверждении методов расчетов рассеивания выбросов вредных (загрязняющих) веществ в атмосферном воздухе» [23] все

предприятия, осуществляющие выбросы в атмосферу, должны производить расчеты рассеивания вредных веществ в атмосферном воздухе.

Утвержденные Методы расчетов рассеивания вредных (загрязняющих) веществ в атмосферном воздухе (далее – Методы расчетов) позволяют производить расчеты, в том числе среднегодовых концентраций загрязняющих веществ, которые могут быть использованы для оценки долгосрочного воздействия загрязнения атмосферного воздуха на окружающую среду, а также для оценки и минимизации рисков для здоровья населения от загрязнения воздуха.

В документе [23] также даны рекомендации по проведению расчетов рассеивания выбросов ЗВ в атмосферном воздухе для источников загрязнения атмосферного воздуха, характеризующихся высокими опасными скоростями, скоростями выброса в атмосферу ЗВ, которые превышают скорость звука, источников факельного горения и движущихся источников загрязнения атмосферного воздуха.

Данный вид работ необходимо применять физическим и юридическим лицами, выполняющими расчеты рассеивания выбросов ЗВ в атмосферном воздухе:

- при определении нормативов выбросов вредных (загрязняющих) веществ в атмосферный воздух;
- проведении сводных расчетов рассеивания выбросов загрязняющих веществ от совокупности источников загрязнения атмосферы для территории городских и иных поселений и их частей с учетом транспортных или иных передвижных средств и установок всех видов, обеспечивающих деятельность транспортной инфраструктуры, а также несанкционированных источников выбросов;
- краткосрочном и долгосрочном прогнозировании и оценке воздействия намечаемой хозяйственной и иной деятельности на окружающую среду;
- расчетной оценке и прогнозе краткосрочных и долгосрочных уровней загрязнения атмосферного воздуха и соответствующих фоновых концентраций ЗВ;
- расчетном обосновании размеров санитарно-защитных зон (СЗЗ);

- расчете показателей загрязнения воздуха, используемых при численной оценке риска для здоровья населения при воздействии химических веществ, загрязняющих окружающую среду;

- проведении работ по территориальному планированию, градостроительному зонированию, планировке территории, архитектурно-строительному проектированию, строительству объектов капитального строительства, их реконструкции, капитальному ремонту, эксплуатации зданий, сооружений, а также при проведении необходимых для этих целей инженерных изысканий и др.

С 1 января 2018 г. новые Методы расчетов, утвержденные Министерством природы России, учитывают следующие моменты:

- добавлена возможность учета источников, температура которых более 3 000 °С;

- добавлена возможность учета ЗВ при скорости более скорости звука;

- изменен расчет рассеивания по коэффициенту А (стратификация атмосферы);

- изменен расчет по коэффициенту F, который учитывает гравитационное осаждение частиц;

- изменен расчет, связанный с учетом рельефа местности;

- изменен подход к расчету границ максимально разовых концентраций на разных высотах;

- добавлен новый термин «долгопериодные средние концентрации загрязняющих веществ» (имеется в виду период осреднения – сезон или год).

Методы расчетов применяются юридическими лицами и индивидуальными предпринимателями для выполнения расчетов рассеивания выбросов ЗВ в атмосферном воздухе в двухметровом слое над поверхностью Земли на расстоянии не более 100 км от источника выброса, а также вертикального распределения концентраций ЗВ:

- при определении нормативов выбросов вредных (загрязняющих) веществ в атмосферный воздух (проект ПДВ);

- разработке проектов мероприятий по охране окружающей среды в составе разделов проектной документации;

- обосновании ориентировочных размеров СЗЗ (проект СЗЗ);
- разработке и обосновании организационно-технических мероприятий, оказывающих влияние на уровень загрязнения атмосферного воздуха, при оценке их результатов;
- оценке воздействия намечаемой хозяйственной или иной деятельности на качество атмосферного воздуха (ОВОС).
- оценке краткосрочных и долгосрочных уровней загрязнения атмосферного воздуха и соответствующих концентраций загрязняющих атмосферу веществ, создаваемых всеми источниками выброса, исключая рассматриваемые (непосредственно учитываемые в расчете рассеивания выбросов) (фоновые концентрации).

Методы расчетов позволяют рассчитать поля:

- максимальных разовых концентраций ЗВ соответствующих сочетанию неблагоприятных метеорологических условий, в том числе опасной скорости ветра, и неблагоприятных условий выброса ЗВ в атмосферный воздух, т. е. такого сочетания мощностей и других параметров выброса загрязняющих веществ в атмосферный воздух (высота, диаметр устья, расход газовойдушной смеси (ГВС), температура ГВС, скорость выхода ГВС из устья, мощность выброса), при котором в условиях соблюдения промышленным предприятием установленного режима работы достигаются максимальные значения максимальных приземных концентраций (неблагоприятные условия выброса ЗВ в атмосферный воздух);
- безразмерных концентраций  $q_k$  ЗВ в атмосферном воздухе групп веществ комбинированного вредного действия (полной суммы, неполной суммы, потенцирования);
- средних концентраций ЗВ в атмосферном воздухе, соответствующих длительному (сезон, год) времени осреднения, в частности, среднегодовых, концентраций СЗВ в атмосферном воздухе (долгопериодные средние концентрации ЗВ в атмосферном воздухе) [29].

При совместном присутствии в атмосферном воздухе нескольких веществ, обладающих суммацией действия, для всех расчетных точек на местности определяется безразмерная концентрация ЗВ в атмосферном воздухе  $q_k$  рассматриваемого загрязняющего вещества.

В зависимости от высоты  $H$  установленного отверстия, через которое содержащая ЗВ пылегазовоздушная смесь поступает в атмосферный воздух (устье источника выброса), источники выбросов относятся к наземным (при  $H$  до 2 м включительно), низким (от 2 до 10 м включительно), средней высоты (от 10 до 50 м включительно), высоким (свыше 50 м).

Для предприятий, работающих по сезонному графику, допускается замена используемых в расчетах значений максимальной расчетной скорости ветра, значение которой в данной местности в среднем многолетнем режиме превышает в 5 % случаев, на значения, определенные отдельно для холодного или теплого сезонов года. Допускается также использование единого за год значения  $I_{м.р.}$ .

Положения Методов расчетов используются при расчетах рассеивания выбросов от дымовых труб, вентиляционных шахт, а также от источников организованного выброса загрязняющих атмосферный воздух веществ из установленных отверстий (от точечных источников выброса) при условии, что скорость  $w_0$  выхода ГВС из устья источника выброса не превосходит скорости звука в атмосферном воздухе (принимается равной 330 м/с), а температура  $T_t$  ГВС не превышает 3 000 °С.

Влияние рельефа местности на максимальную приземную концентрацию  $c_m$  ЗВ от одиночного точечного источника выброса учитывается безразмерным коэффициентом  $n$ . В случае ровной или слабопересеченной местности с перепадом высот, не превышающим 50 м на 1 км,  $n = 1$ .

Если перепад высот превышает 50 м на 1 км, то коэффициент  $n$  устанавливается на основе анализа картографического материала, характеризующего рельеф местности в окрестности радиусом  $R = 50 - H_m$ , где  $H_m$  – высота наиболее высокого из источников выбросов, расположенных на одном или нескольких земельных участках, в пределах которых расположен конкретный объект, оказывающий негативное воздействие на окружающую среду [46]. При этом  $R$  не должен быть менее 2 км.

Картографический материал должен представлять собой топографические карты масштабом 1:25000 или 1:10000 с линиями равных высот местности (изогипсами) и отметками высот, а также с указанием расположения промплощадки предприятия и источников выбросов. При этом используются топографические карты как на бумажных, так и на электронных носителях, в том числе полученные из открытых источников в информационно-телекоммуникационной сети Интернет.

Если при расчетах загрязнения атмосферного воздуха учтены (т. е. заданы своими высотами, значениями мощности выброса и другими характеристиками) не все источники выброса ЗВ, то результаты расчета должны быть откорректированы, чтобы обеспечить учет вклада в суммарную концентрацию фоновых, т. е. неучтенных, источников. При наличии требуемых данных обо всех источниках выброса количественный вклад не включенной непосредственно в расчеты части источников выбросов может быть учтен путем проведения сводного расчета загрязнения атмосферного воздуха с совместным использованием информации как о рассматриваемых (уже учитываемых в расчете), так и о фоновых источниках выброса (т. е. всех, кроме рассматриваемых, источниках выброса, создающих загрязнение атмосферного воздуха в промышленном районе, городе или другом населенном пункте). Учет вклада фоновых источников выброса может быть также обеспечен путем добавления значений фоновой концентрации к результатам расчета загрязнения атмосферного воздуха выбросами от учтенных источников.

Для расчетов рассеивания выбросов при условии, что температура ГВС  $T_r$  превышает 3 000 °С, производится замена рассматриваемого источника на виртуальный с учетом положений.

Если скорость  $V_m > 0$  выхода струи ГВС из устья источника выброса превосходит скорость звука в атмосферном воздухе, то расчет рассеивания выбросов также проводится на основе положений Методики.

Если плотность выбрасываемой ГВС равна плотности атмосферного воздуха, то  $D = 0,1$  м и  $w_0 = 0,1$  м/с.

При расчете рассеивания выбросов ЗВ в атмосферном воздухе, образующихся при проведении взрывных работ в карьерах и испытательных взрывах, эти выбросы относятся к совокупности виртуальных источников выбросов. При этом та часть возникающего при взрыве пылегазового облака, которая поднимается над бортами карьера более чем на 5 м, представляется в виде расположенного вертикально линейного источника, находящегося над тем участком карьера, на котором осуществляется или предусматривается проведение взрывных работ [4; 26; 28].

## **1.6. Классификация и свойства пыли – основного загрязнителя воздушного бассейна**

***Что представляет собой пыль, как основной загрязнитель атмосферы?***

*Пыль* – физическое состояние вещества в виде мельчайших твердых частиц. Их взвесь в воздухе представляет собой *аэрозоль*. В атмосфере и воздухе помещений всегда содержится то или иное количество пыли. Источниками ее образования могут быть производственные процессы, связанные с дроблением или размолотом, взвешиванием и просеиванием сыпучих материалов, таблетированием, упаковкой и многими другими операциями. Кроме того, аэрозоли могут возникать при горении, плавлении, сварке и ряде других процессов. Нахождение пыли в воздухе во взвешенном состоянии зависит от размеров пылевых частиц (*дисперсности*), подвижности воздуха, электрического заряда, влажности и других факторов. Чем меньше величина пылевых частиц, тем дольше они находятся в воздухе, крупные частицы осаждаются значительно быстрее.

*Производственную пыль классифицируют по способу образования, происхождению и дисперсности.*

*По способу образования* пыль делится:

- на аэрозоль дезинтеграции (образуется при разрушении и измельчении твердых материалов и транспортировке сыпучих веществ);

- аэрозоль конденсации (чаще всего образуется при охлаждении и конденсации паров металлов и неметаллов).

*По происхождению* пыль делится:

- на органическую (растительная, животная, искусственная, микроорганизмы и продукты их распада);

- неорганическую (минеральная, металлическая);

- смешанную (минерально-металлическая, органическая и неорганическая).

*По дисперсности* пыль делится:

- на видимую (частицы свыше 10 мкм);

- микроскопическую (с размером частиц от 10 до 0,25 мкм);

- ультрамикроскопическую (с размером частиц менее 0,25 мкм).

***Какими отрицательными свойствами обладает пыль?***

Пыль обладает рядом отрицательных свойств. Она уменьшает прозрачность воздуха, снижает солнечную радиацию, угнетает рост растений, способствует туманообразованию, ухудшает общие санитарно-бытовые условия. Вредное воздействие пыли на организм зависит от ее свойств. Существенное влияние на биологическую активность пыли оказывают химический состав и растворимость пылей, дисперсность, форма и размеры частиц, твердость, электрозаряженность, структура (кристаллическая, аморфная), адсорбционные свойства.

***Каково поведение пылевых частиц в воздухе?***

Микроскопические частицы размером от 200 до 0,1 мк, как и все прочие тела, подчиняются закону тяготения. Но вследствие относительно большой поверхности на единицу массы они испытывают большое сопротивление воздуха и поэтому не оседают с постоянной скоростью по закону Стокса. В начале падения сила тяжести уравнивает сопротивление воздуха, дальнейшее увеличение скорости падения вследствие этого прекращается и мик-

роскопическая частица оседает с постоянной незначительной скоростью, измеряемой сантиметрами или миллиметрами в час. Соппротивление воздуха при движении в нем частицы изменяется в зависимости от ее размеров и формы, скорости ее оседания и подвижности воздуха.

Таким образом, чем меньше размер пылевых частиц, тем дольше они задерживаются взвешенными в воздухе, следовательно, тем больше возможность попадания их в дыхательные пути.

Некоторые изменения скорости оседания пылевых частиц возникают в связи с процессом флокуляции. Это имеет значение в основном для аэрозолей конденсации, которые даже в неподвижном воздухе благодаря энергичному броуновскому движению часто сталкиваются друг с другом, агрегируются и в виде хлопьев выпадают из воздуха. Аэрозоли дезинтеграции не поддаются агрегированию, главным образом вследствие относительно больших размеров частиц.

Влияние движения воздуха на флокуляцию незначительно. Увлажнение воздуха оказывает эффективное влияние на флокуляцию, если оно интенсивное. Аэрозоли дезинтеграции малого диаметра могут флокулироваться при наличии в воздухе водяных аэрозолей размером 0,55–0,4 мк в количестве, значительно превышающем количество твердых аэрозолей.

### ***От чего зависит степень дисперсности пыли?***

Степень дисперсности промышленных аэрозолей зависит прежде всего от способа их образования. Свежеполученные аэрозоли конденсации (дымы) имеют размеры частиц меньше 1 мк. Величина частиц аэрозолей дезинтеграции (пыль) зависит от вещества, из которого они получены, интенсивности дезинтеграции и возраста аэрозолей. Чем тверже вещество, чем интенсивнее дезинтеграция и больше возраст аэрозолей, тем больше пыли и выше степень дисперсности ее частиц.

### ***Как пыль ведет себя в органах дыхания?***

Задержка пылевых частиц в дыхательных путях зависит от их дисперсности. Общий процент числа задержанных в организме пылевых частиц тем выше, чем больше их размер. Это особенно

заметно в отношении задержки пыли в верхних дыхательных путях. В альвеолах наиболее высок процент задержки пылевых частиц размером около 1 мк. Однако в абсолютных величинах выше количество задержанных в альвеолах частиц, размеры которых меньше 1 мк, т. к. они преобладают среди взвешенных в воздухе частиц.

Некоторое значение для задержки пыли в организме имеет тип дыхания. Частицы диаметром менее 1 мк меньше задерживаются при дыхании через нос и больше при дыхании через рот; фракции в 1,3 мк задерживаются больше при носовом дыхании, а фракции в 3 мк и больше задерживаются примерно одинаково при дыхании через рот и нос.

Исследования размеров пылевых частиц в легких людей, умерших от силикоза, подтверждают закономерность отложения в легких определенных фракций пыли. Примерно таковы же соотношения размеров пылевых частиц, найденных в легких умерших, работавших на пыльных производствах, но не болевших силикозом.

На основании данных о поведении пыли в воздухе и ее задержке в органах дыхания в связи с дисперсностью следует, что гигиеническое значение практически имеют пылевые частицы размером до 5 мк.

В опытах с введением в легкие интратрахеально одинакового по весу количества кварцевой пыли разной дисперсности показало, что наибольшей фиброгенной активностью обладают пылевые частицы размером 1–2 мк. Это объясняется тем, что частицы значительных размеров попадают в легкие в небольшом количестве и задерживаются в альвеолах. Частицы же размером менее 1 мк легко транспортируются из альвеол пылевыми клетками в лимфатические узлы и, не задерживаясь в них, удаляются из организма. Частицы величиной 1–2 мк легко транспортируются по лимфатическим путям и долго задерживаются в лимфатических узлах. На основании этих опытов можно сделать вывод, что так называемая ультрамикроскопическая пыль (размером 0,1 мк и меньше) малопатогенна.

### ***Каковы форма и консистенция пылевых частиц?***

*Аэрозоли дезинтеграции* имеют неправильную форму и представляют по существу обломки в виде пластинок, глыбок, многогранников, вытянутых волокон с острыми зазубренными, иногда сглаженными краями. *Аэрозоли конденсации* представляют собой чаще всего рыхлые агрегаты, состоящие из кристаллов или частиц шарообразной формы.

От формы пылевой частицы зависит скорость ее оседания. Частица неправильной формы оседает медленно, т. к. она падает в положении наибольшей своей поверхности, встречающей наибольшее сопротивление воздуха. О роли формы пылевой частицы в патогенезе пылевых заболеваний нет достаточной ясности. Представление о том, что острые края пылевой частицы травмируют легочную ткань и приносят вред, не доказано. Такое представление можно было бы допустить, если бы пылевая частица имела значительную массу.

Нет также основания придавать какое-либо значение консистенции пылевой частицы. Об этом свидетельствует известный факт, что пыль корунда – вещества, значительно более твердого, чем многие минералы (кроме алмаза), – не является агрессивной в биологическом отношении.

### ***В чем заключаются электрические свойства пыли?***

Пылевые частицы, взвешенные в воздухе, несут как положительный, так и отрицательный заряд независимо от химических свойств первичного вещества.

Почти все пылевые частицы имеют заряд, причем количество частиц с отрицательным и положительным зарядом почти одинаково. Обращает на себя внимание устойчивость заряженных частиц. Так, в забое до начала бурения, где не работали 8 часов, общая заряженность очень высока и преобладают отрицательные заряды. Те же данные получены через 3 часа после взрывных работ. Это, возможно, указывает на меньшую устойчивость положительно заряженных частиц. Пылевые частицы больших размеров могут иметь несколько элементарных зарядов, а малые – обычно один.

Биологическое и гигиеническое значение электростатического заряда пыли почти не изучено. Имеются указания на то, что процент задержки в дыхательных путях электростатически заряженной пыли в 2–3 раза больше, чем нейтральной. Показано, что биполярно электростатически заряженная пыль более фиброгенна, чем нейтральная. По-видимому, характер заряда может иметь значение для фагоцитоза пыли. Возможно также, что знак заряда играет определенную роль при осаждении пыли из воздуха распыленной водой, поскольку водяные аэрозоли также несут на себе электростатический заряд.

### ***Каковы удельная поверхность пыли и физико-химическая активность пыли?***

*Дисперсность* пыли в большой мере влияет на ее физико-химическую активность. Объясняется это значительным увеличением поверхности диспергированного тела. В этом легко убедиться на следующем примере. Раздробление 1 см<sup>3</sup> твердого тела до частиц размером 0,1 мк увеличивает общую поверхность с 6 до 600 000 см<sup>2</sup>, т. е. в 100 000 раз. Такое увеличение поверхности резко повышает адсорбционную способность вещества к газовым молекулам. Хорошей иллюстрацией может служить пыль доменного газа, сорбирующая окись углерода. В спокойном состоянии сорбированная окись углерода из пыли не выделяется, при перелопачивании же она десорбируется в количествах, способных вызвать острое отравление [28].

Увеличение удельной поверхности диспергированных веществ связано с повышением их *химической активности*. В связи с этим пыль приобретает свойства взрывчатости. Активная сорбция кислорода пылевыми частицами делает их легковоспламеняющимися при наличии открытого огня. Взрывчатыми свойствами может обладать любая пыль, но особенно взрывоопасны органические виды пыли. Практике хорошо известны взрывы каменноугольной, пробковой, сахарной, мучной пыли. Опасность взрыва зависит от концентрации пыли, ее дисперсности, содержания в ней летучих веществ, зольности (т. е. наличия неорганических веществ), влажности. Особенно взрывоопасна каменноугольная пыль, содержащая значительное количество органических летучих веществ.

*Растворимость пыли* в воде и тканевых жидкостях может иметь положительное и отрицательное значение. Если пыль не токсична и действие ее на ткань сводится к механическому раздражению, хорошая растворимость такой пыли является фактором благоприятным, способствующим быстрому удалению ее из легких. В случае токсичности пыли хорошая растворимость является отрицательным фактором.

Для гигиенической оценки важно знать *химический состав пыли*, от которого зависит биологическая активность, в частности фиброгенное, аллергенное, токсическое и раздражающее действие.

*Фиброгенность* пыли зависит главным образом от содержания в ней свободной двуокиси кремния ( $\text{SiO}_2$ ). Пыль, образующаяся в производстве огнеупорного кирпича, содержит 98 % свободной двуокиси кремния, формовочная земля в чугунолитейных цехах – 60–80 %, железная руда – до 30 %, вмещающие ее породы – кварцит – до 70 %. Чем больше содержание в пыли свободной двуокиси кремния, тем она более агрессивна.

Ряд видов пыли обладает *аллергенными свойствами*, вызывая такие заболевания, как носовая и бронхиальная астма. К аллергенам относится пыль ипекакуаны, канифоли, кожи, льна, муки, перламутра, пихты, рисовой муки, соломы, сосны, сухих спор хлебной головни, хлопка, шелка, шерсти, хрома. Общеизвестно, что к аллергенам существует индивидуальная чувствительность, поэтому не все соприкасающиеся с указанными видами пыли заболевают носовой или бронхиальной астмой.

## 1.7. Санитарно-защитные зоны

***Какое функциональное назначение имеют санитарно-защитные зоны и как они распределяются по опасности?***

По своему функциональному назначению санитарно-защитная зона (СЗЗ) является защитным барьером, обеспечивающим уровень безопасности населения при эксплуатации промышленного объекта в штатном режиме.

Для промышленных объектов и производств, сооружений, в зависимости от мощности, условий эксплуатации, 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 [30]:

- промышленные объекты и производства I класса – 1 000 м;
- промышленные объекты и производства II класса – 500 м;
- промышленные объекты и производства III класса – 300 м;
- промышленные объекты и производства IV класса – 100 м;
- промышленные объекты и производства V класса – 50 м.

В целях защиты населения от воздействия электрического поля, создаваемого воздушными линиями электропередачи (ВЛ), устанавливаются санитарные разрывы вдоль трассы высоковольтной линии, за пределами которых напряженность электрического поля не превышает 1 кВ/м.

Для вновь проектируемых ВЛ, а также зданий и сооружений допускается принимать границы санитарных разрывов вдоль трассы ВЛ с горизонтальным расположением проводов и без средств снижения напряженности электрического поля по обе стороны от нее на следующих расстояниях от проекции на землю крайних фазных проводов в направлении, перпендикулярном к ВЛ:

- для ВЛ напряжением 330 кВ – 20 м;
- для ВЛ напряжением 500 кВ – 30 м;
- для ВЛ напряжением 750 кВ – 40 м;
- для ВЛ напряжением 1 150 кВ – 55 м.

Для объектов, являющихся источниками воздействия на среду обитания, для которых санитарными правилами [30] не установлены размеры санитарно-защитной зоны и рекомендуемые разрывы, а также для объектов I–III классов опасности разрабатывается проект ориентировочного размера санитарно-защитной зоны.

Источниками воздействия на среду обитания и здоровье человека являются объекты, для которых уровни создаваемого загрязнения за пределами промышленной площадки превышают 0,1 ПДК и (или) предельно допустимого уровня (ПДУ). Санитарные правила [30] устанавливают класс опасности промышленных объектов и производств, требования к размеру СЗЗ, основания для пересмотра этих размеров, методы и порядок их установления для отдельных промышленных объектов и производств, ограничения на использование территории СЗЗ, требования к их организации и благоустройству, а также требования к санитарным разрывам опасных коммуникаций (автомобильных, железнодорожных, авиационных, трубопроводных и т. п.). Ориентировочный размер санитарно-защитной зоны должен быть обоснован проектом санитарно-защитной зоны с расчетами ожидаемого загрязнения атмосферного воздуха (с учетом фона) и уровней физического воздействия на атмосферный воздух и подтвержден результатами натурных измерений.

### ***Как определяется размер санитарно-защитной зоны?***

Ориентировочный размер СЗЗ промышленных производств и объектов разрабатывается последовательно:

- расчетная (предварительная) санитарно-защитная зона, выполненная на основании проекта с расчетами рассеивания загрязнения атмосферного воздуха и физического воздействия на атмосферный воздух (шум, вибрация, ЭМП и др.);

- установленная (окончательная) – на основании результатов натурных наблюдений и измерений для подтверждения расчетных параметров. Для групп промышленных объектов и производств или промышленного узла (комплекса) устанавливается единая расчетная и окончательно установленная СЗЗ с учетом суммарных выбросов в атмосферный воздух и физического воздействия источников промышленных объектов, входящих в единую зону.

Для автомагистралей, линий железнодорожного транспорта, метрополитена, гаражей и автостоянок, а также вдоль стандартных маршрутов полета в зоне взлета и посадки воздушных судов, для магистральных трубопроводов углеводородного сырья, компрессорных установок устанавливаются *санитарные разрывы*. Размер

санитарного разрыва от населенного пункта до сельскохозяйственных полей, обрабатываемых пестицидами и агрохимикатами авиационным способом, должен составлять не менее 2 000 м.

***Как устанавливаются границы санитарно-защитной зоны?***

Проектирование санитарно-защитных зон осуществляется на всех этапах разработки градостроительной документации, проектов строительства, реконструкции и эксплуатации отдельного промышленного объекта и производства и (или) группы промышленных объектов и производств.

Размеры и границы санитарно-защитной зоны определяются в проекте санитарно-защитной зоны. Разработка проекта СЗЗ для объектов I–III класса опасности является обязательной. В проекте санитарно-защитной зоны на строительство новых, реконструкцию или техническое перевооружение действующих промышленных объектов, производств и сооружений должны быть предусмотрены мероприятия и средства на организацию санитарно-защитных зон, включая отселение жителей в случае необходимости. Выполнение мероприятий, включая отселение жителей, обеспечивают должностные лица соответствующих промышленных объектов и производств.

Границы санитарно-защитной зоны устанавливаются от источников химического, биологического и (или) физического воздействия, либо от границы земельного участка, принадлежащего промышленному производству и объекту. В зависимости от характеристики выбросов для промышленного объекта и производства, по которым ведущим для установления СЗЗ фактором является химическое загрязнение атмосферного воздуха, размер санитарно-защитной зоны устанавливается от границы промплощадки или от источника выбросов загрязняющих веществ.

*СЗЗ устанавливается от границы территории промплощадки:*

– при наличии технологического оборудования на открытых площадках от организованных и неорганизованных источников;

- в случае организации производства с источниками, рас-средоточенными по территории промплощадки;
- при наличии наземных и низких источников, холодных выбросов средней высоты.

*СЗЗ устанавливается от источников выбросов:*

- при наличии высоких, средних источников, а также нагретых источников выбросов.

На территории с превышением показателей фона выше гигиенических нормативов не допускается размещение промышленных объектов и производств, являющихся источниками загрязнения среды обитания человека. Для действующих объектов разрешается проведение реконструкции или перепрофилирование производств при условии снижения всех видов воздействия на среду обитания до ПДК при химическом и биологическом воздействии и ПДУ при воздействии физических факторов с учетом фона.

Граница СЗЗ на графических материалах (генплан города, схема территориального планирования и др.) за пределами промышленной площадки обозначается специальными знаками.

В проекте санитарно-защитной зоны должны быть определены:

- размер и границы санитарно-защитной зоны;
- мероприятия по защите населения от воздействия выбросов вредных химических примесей в атмосферный воздух и физического воздействия;
- функциональное зонирование территории санитарно-защитной зоны и режим ее использования.

Обязательным условием современного промышленного проектирования является внедрение передовых ресурсосберегающих, безотходных и малоотходных технологических решений, позволяющих максимально сократить или избежать поступлений вредных химических или биологических компонентов выбросов в атмосферный воздух, почву и водоемы, предотвратить или снизить воздействие физических факторов до гигиенических нормативов и ниже.

Для действующих объектов малого бизнеса V класса опасности в качестве обоснования их размещения используются данные исследований атмосферного воздуха и измерений физических воздействий на атмосферный воздух, полученные в рамках проведения надзорных мероприятий.

***Как устанавливается размер санитарно-защитной зоны?***

Установление размеров санитарно-защитных зон для промышленных объектов и производств проводится при наличии проектов обоснования санитарно-защитных зон с расчетами загрязнения атмосферного воздуха, физического воздействия на атмосферный воздух, с учетом результатов натурных исследований и измерений атмосферного воздуха, уровней физического воздействия на атмосферный воздух, выполненных в соответствии с программой наблюдений, представляемой в составе проекта.

Установление, изменение размеров установленных санитарно-защитных зон для промышленных объектов и производств I и II класса опасности осуществляется согласно постановлению Главного государственного санитарного врача Российской Федерации на основании:

- предварительного заключения Управления Роспотребнадзора по субъекту Российской Федерации;
- действующих санитарно-эпидемиологических правил и нормативов;
- экспертизы проекта санитарно-защитной зоны с расчетами рассеивания загрязнения атмосферного воздуха и физических воздействий на атмосферный воздух (шум, вибрация, электромагнитные поля (ЭМП) и др.), выполненной аккредитованными организациями;
- оценки риска здоровью населения. В случае, если расстояние от границы промышленного объекта, производства или иного объекта в два раза и более превышает нормативную (ориентировочную) санитарно-защитную зону до границы нормируемых территорий, выполнение работ по оценке риска для здоровья населения нецелесообразно.

Для промышленных объектов и производств III, IV и V классов опасности размеры санитарно-защитных зон могут быть установлены, изменены в соответствии с решением и санитарно-эпидемиологическим заключением Главного государственного санитарного врача субъекта РФ на основании:

- действующих санитарно-эпидемиологических правил и нормативов;

- результатов экспертизы проекта санитарно-защитной зоны с расчетами рассеивания загрязнения атмосферного воздуха и физических воздействий на атмосферный воздух (шум, вибрация, электромагнитные поля (ЭМП) и др.).

Если при рассмотрении проекта СЗЗ промышленные объекты и производства отнесены к более низкому, чем II класс опасности, окончательное решение по установлению размера санитарно-защитной зоны может приниматься Главным государственным санитарным врачом субъекта Российской Федерации или его заместителем.

Размер СЗЗ для действующих объектов *может быть уменьшен:*

- для промышленных объектов и производств III, IV, V классов опасности по данным натурных исследований приоритетных показателей за состоянием загрязнения атмосферного воздуха (не менее тридцати дней исследований на каждый ингредиент в отдельной точке) и измерений;

- при объективном доказательстве достижения уровня химического, биологического загрязнения атмосферного воздуха и физических воздействий на атмосферный воздух до ПДК и ПДУ на границе СЗЗ и за ее пределами по материалам систематических лабораторных наблюдений для предприятий I и II класса опасности и измерений и оценке риска для здоровья;

- подтверждении измерениями уровней физического воздействия на атмосферный воздух на границе СЗЗ до гигиенических нормативов и ниже;

- уменьшении мощности, изменении состава, перепрофилировании промышленных объектов и производств и связанным с этим изменением класса опасности;

– внедрении передовых технологических решений, эффективных очистных сооружений, направленных на сокращение уровней воздействия на среду обитания.

Размер СЗЗ для проектируемых и действующих промышленных объектов и производств *может быть увеличен* по сравнению с классификацией, полученной расчетным путем, или по результатам натурных наблюдений и измерений для предприятий I и II класса опасности Главным государственным санитарным врачом РФ; для предприятий III, IV, V классов опасности – по результатам натурных наблюдений и измерений Главным государственным санитарным врачом субъекта РФ или его заместителем.

***Какие требования предъявляются к размещению объектов на территории санитарно-защитной зоны?***

*В границах СЗЗ не допускается размещать:* жилую застройку, включая отдельные жилые дома, ландшафтно-рекреационные зоны, зоны отдыха, территории курортов, санаториев и домов отдыха, территории садоводческих товариществ и коттеджной застройки, коллективных или индивидуальных дачных и садово-огородных участков, а также других территории с нормируемыми показателями качества среды обитания; спортивные сооружения, детские площадки, образовательные и детские учреждения, лечебно-профилактические и оздоровительные учреждения общего пользования.

В СЗЗ и на территории объектов других отраслей промышленности не допускается размещать объекты по производству лекарственных веществ, лекарственных средств и (или) лекарственных форм, склады сырья и полупродуктов для фармацевтических предприятий; объекты пищевых отраслей промышленности, оптовые склады продовольственного сырья и пищевых продуктов, комплексы водопроводных сооружений для подготовки и хранения питьевой воды, которые могут повлиять на качество продукции [30].

*В границах СЗЗ допускается размещать:* нежилые помещения для дежурного аварийного персонала, помещения для пребывания работающих по вахтовому методу (не более двух недель), здания управления, конструкторские бюро, здания административного назначения, научно-исследовательские лаборатории, поликлиники, спортивно-оздоровительные сооружения закрытого

типа, бани, прачечные, объекты торговли и общественного питания, мотели, гостиницы, гаражи, площадки и сооружения для хранения общественного и индивидуального транспорта, пожарные депо, местные и транзитные коммуникации, линии электропередачи, электроподстанции, нефте- и газопроводы, артезианские скважины для технического водоснабжения, водоохлаждающие сооружения для подготовки технической воды, канализационные насосные станции, сооружения оборотного водоснабжения, автозаправочные станции, станции технического обслуживания автомобилей.

В санитарно-защитной зоне объектов пищевых отраслей промышленности, оптовых складов продовольственного сырья и пищевой продукции, производства лекарственных веществ, лекарственных средств и (или) лекарственных форм, складов сырья и полупродуктов для фармацевтических предприятий допускается размещение новых профильных, однотипных объектов, при исключении взаимного негативного воздействия на продукцию, среду обитания и здоровье человека [30].

Автомостраль, расположенная в СЗЗ промышленного объекта и производства или прилегающая к санитарно-защитной зоне, не входит в ее размер, а выбросы автомагистрали учитываются в фоновом загрязнении при обосновании размера санитарно-защитной зоны.

СЗЗ или какая-либо ее часть не может рассматриваться как резервная территория объекта и использоваться для расширения промышленной или жилой территории без соответствующей обоснованной корректировки границ санитарно-защитной зоны.

***Кто может принимать решения об изменении или прекращении существования санитарно-защитной зоны?***

Решение об установлении, изменении или о прекращении существования санитарно-защитной зоны принимают следующие уполномоченные органы по результатам рассмотрения заявления об установлении, изменении или о прекращении существования СЗЗ [14]:

– Федеральная служба по надзору в сфере защиты прав потребителей и благополучия человека – в отношении объектов I и II класса опасности, а также в отношении объектов, не включенных в санитарную классификацию;

– территориальные органы Федеральной службы по надзору в сфере защиты прав потребителей и благополучия человека – в отношении объектов III–V классов опасности в соответствии с санитарной классификацией.

***Как регулируются вопросы по санитарно-защитной зоне при планировании строительства или реконструкции объекта?***

При планировании строительства или реконструкции объекта застройщик не позднее чем за 30 дней до дня направления заявления о выдаче разрешения на строительство представляет в уполномоченный орган заявление об установлении или изменении санитарно-защитной зоны.

В срок не более одного года со дня ввода в эксплуатацию построенного или реконструированного объекта правообладатель такого объекта обязан обеспечить проведение исследований (измерений) атмосферного воздуха, уровней физического или биологического воздействия на атмосферный воздух за контуром объекта и в случае, если выявится необходимость изменения санитарно-защитной зоны, представить в уполномоченный орган заявление об изменении санитарно-защитной зоны.

***Что включается в проект санитарно-защитной зоны?***

Проект санитарно-защитной зоны содержит [14]:

- сведения о размерах санитарно-защитной зоны;
- сведения о границах санитарно-защитной зоны (наименования административно-территориальных единиц и графическое описание местоположения границ такой зоны, перечень координат характерных точек этих границ в системе координат);
- обоснование размеров и границ санитарно-защитной зоны в соответствии с требованиями законодательства в области обеспечения санитарно-эпидемиологического благополучия населения, в том числе с учетом расчетов рассеивания выбросов вредных (загрязняющих) веществ в атмосферном воздухе, физического воздействия на атмосферный воздух и оценки риска для здоровья человека;
- перечень ограничений использования земельных участков, расположенных в границах санитарно-защитной зоны;

– обоснование возможности использования земельных участков, в том числе с учетом расчетов рассеивания загрязнения атмосферного воздуха, физического воздействия на атмосферный воздух и оценки риска для здоровья человека.

Уполномоченный орган в срок не более 15 рабочих дней со дня поступления одного из заявлений принимает решение об установлении СЗЗ, о ее изменении или прекращении ее существования и направляет принятое решение заявителю, либо направляет заявителю уведомление об отказе в принятии соответствующего решения с мотивированным обоснованием.

В решении об установлении санитарно-защитной зоны указываются:

– наименование объекта, адрес объекта и адрес (при его отсутствии сведения о местоположении) земельного участка, на котором планируется строительство такого объекта;

– ограничения использования земельных участков, расположенных в границах СЗЗ;

– информация о направлении сведений о санитарно-защитной зоне для их внесения в Единый государственный реестр недвижимости после выдачи разрешения на строительство объекта капитального строительства.

В решении об изменении санитарно-защитной зоны указывается информация об изменении границы санитарно-защитной зоны и ограничениях использования земельных участков, расположенных в границах такой зоны, отличающиеся от ограничений, предусмотренных в решении об установлении санитарно-защитной зоны.

К решению об установлении (изменении) СЗЗ прилагаются сведения о границах такой зоны, которые должны содержать наименование административно-территориальных единиц и графическое описание местоположения границ такой зоны, перечень координат характерных точек ее границ в системе координат, используемой для ведения Единого государственного реестра недвижимости. Сведения об ограничениях использования земельных участков, расположенных в границах санитарно-защитной зоны, указываются в решении об установлении (изменении) санитарно-защитной зоны или в приложении к указанному решению в соответствии со сведениями, содержащимися в проекте санитарно-

защитной зоны, на основании которого принято решение. Санитарно-защитная зона и ограничения использования земельных участков, расположенных в ее границах, считаются установленными со дня внесения сведений о такой зоне в Единый государственный реестр недвижимости.

### ***Как учитывается роза ветров при расчете санитарно-защитной зоны?***

*Роза ветров* – векторная диаграмма, характеризующая в метеорологии и климатологии режим ветра в данном месте по многолетним наблюдениям. Выглядит как многоугольник, у которого длины лучей, расходящихся от центра диаграммы в разных направлениях (румбах горизонта), пропорциональны повторяемости ветров этих направлений («откуда» дует ветер). Розу ветров учитывают при строительстве взлетно-посадочных полос аэродромов, автомобильных дорог, планировке населенных мест (целесообразной ориентации зданий и улиц), оценке взаимного расположения жилых массивов и промышленных зон (с точки зрения направления переноса примесей от промзоны) и множестве других хозяйственных задач.

Роза ветров, построенная по реальным данным наблюдений, позволяет по длине лучей построенного многоугольника выявить направление *господствующего (преобладающего)* ветра, со стороны которого чаще всего приходит воздушный поток в данную местность. Рассеивание загрязняющих веществ будет зависеть от розы ветров (т. е. преобладающего направления ветра).

Для построения СЗЗ необходимо знать розу ветров и класс опасности предприятия.

Провести расчет размера СЗЗ от границ территории предприятия  $L_i$  по сторонам света и определить откорректированный размер СЗЗ, м, можно по формуле

$$L_i = L_{\text{норм}} \cdot \frac{P}{P_0}, \quad (1.1)$$

где  $L_i$  – расстояние от границ территории предприятия до конца СЗЗ по розе ветров, м;  $L_{\text{норм}}$  – нормативное значение размеров СЗЗ по СанПиН 2.2.1/2.1.1.1200-03, м [30];

$P$  – повторяемость направления ветра по определенному румбу;  $P_o$  – повторяемость направления одного румба при круговой розе ветров (например, при восьмирумбовой розе ветров  $P_o = 100/8 = 12,5 \%$ ).

## 1.8. Расчет санитарно-защитной зоны с учетом розы ветров

Рассчитаем  $L_i$  для всех направлений ветра по восьмирумбовой системе для предприятия III класса опасности ( $L_{\text{норм}} = 300$  м).

$$L_C = 300 \cdot \frac{9}{12,5} = 216, \text{ м}; \quad L_{CB} = 300 \cdot \frac{11}{12,5} = 264, \text{ м};$$

$$L_B = 300 \cdot \frac{34}{12,5} = 816, \text{ м}; \quad L_{ЮВ} = 300 \cdot \frac{10}{12,5} = 240, \text{ м};$$

$$L_{Ю} = 300 \cdot \frac{3}{12,5} = 72, \text{ м}; \quad L_{ЮЗ} = 300 \cdot \frac{9}{12,5} = 216, \text{ м};$$

$$L_З = 300 \cdot \frac{19}{12,5} = 456, \text{ м}; \quad L_{CЗ} = 300 \cdot \frac{5}{12,5} = 120, \text{ м}.$$

Результаты расчета размера СЗЗ с учетом розы ветров сведены в табл. 1.1.

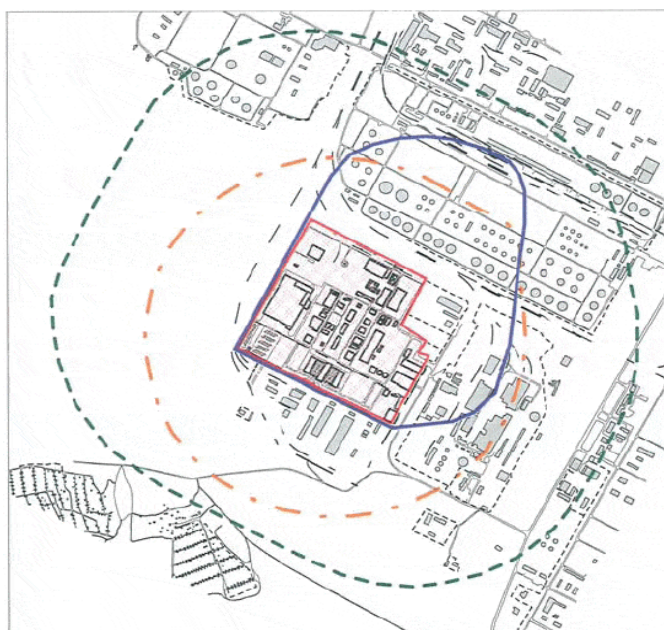
Таблица 1.1

Результаты расчета СЗЗ с учетом розы ветров

Параметр	Повторяемость направления ветра, %							
	С	СВ	В	ЮВ	Ю	ЮЗ	З	СЗ
$P, \%$	9	11	34	10	3	9	19	5
$P_o, \%$	$100/8 = 12,5 \%$							
$L_{\text{норм}}, \text{ м}$	300							
$L_i, \text{ м}$	216	264	816	240	72	216	456	120
$L_{\text{откор}}, \text{ м}$	300	300	816	300	300	300	456	300

На ситуационной карте предприятия построим розу ветров и СЗЗ с учетом розы ветров (в масштабе) от границ территории предприятия.

Так как размер СЗЗ не может быть уменьшен без разрешения Главного санитарного врача, выбираем откорректированное значение  $L_{откор} \geq L_{норм}$ . Строим розу ветров  $L_{норм}$  и  $L_{откор}$  на ситуационной карте-схеме территории предприятия (рис. 1.4) от границ территории предприятия.



Условные обозначения:






-  контур проектируемого предприятия
-  контуры существующих зданий
-  контур нормативной СЗЗ
-  граница СЗЗ по фактору атмосферного загрязнения
-  граница СЗЗ по фактору воздействия на подземные воды

Рис. 1.4. Санитарно-защитная зона с учетом розы ветров

### ***Задание для самостоятельной работы***

На ситуационной карте-схеме предприятия построить розу ветров и СЗЗ с учетом розы ветров для самого жаркого и холодного месяца года, исходя из исходных данных, приведенных в табл. 1.2 и 1.3.

Таблица 1.2

Исходные данные к работе

Номер варианта	Класс опасности предприятия	Размер территории предприятия, м	Масштаб ситуационной карты-схемы
1, 2, 3	I	800 × 600	1:10000
4, 5, 6	II	500 × 300	1:5000
7, 8, 9	III	900 × 600	1:10000
10, 11, 12	I	800 × 500	1:10000
13, 14, 15	II	400 × 250	1:5000

Таблица 1.3

Роза ветров для городов РФ  
для самого холодного и жаркого месяца

Номер варианта	Город	Месяц	Повторяемость направления ветра							
			С	СВ	В	ЮВ	Ю	ЮЗ	З	СЗ
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
1	Москва	Январь	9	7	7	15	16	20	13	13
		Июль	17	10	10	8	6	11	16	22
2	Санкт-Петербург	Январь	6	7	9	15	20	18	18	7
		Июль	12	11	10	8	13	16	20	10
3	Тула	Январь	6	4	0	28	26	7	13	16
		Июль	9	6	5	3	15	47	12	3
4	Воронеж	Январь	9	9	9	37	9	5	14	8
		Июль	1	25	60	6	5	1	0	2
5	Ростов-на-Дону	Январь	13	13	20	5	3	12	23	11
		Июль	4	14	34	10	4	12	17	6
6	Краснодар	Январь	6	24	33	3	5	9	10	10
		Июль	12	20	11	5	6	17	14	15
7	Сочи	Январь	7	11	33	26	2	1	3	17
		Июль	2	27	16	3	6	9	27	10

Окончание табл. 1.3

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
8	Туапсе	Январь	7	21	7	36	9	7	8	5
		Июль	3	4	13	24	22	15	11	8
9	Минеральные воды	Январь	1	1	63	7	2	2	15	9
		Июль	4	4	32	10	3	7	25	15
10	Самара	Январь	6	13	8	7	17	26	13	10
		Июль	16	14	5	5	8	23	21	8
11	Астрахань	Январь	2	8	65	11	1	2	4	7
		Июль	11	4	21	13	16	11	11	13
12	Екатеринбург	Январь	1	1	20	27	11	12	26	2
		Июль	10	4	12	12	11	11	25	15
13	Новосибирск	Январь	14	18	2	3	26	34	1	2
		Июль	10	13	16	6	31	9	12	3
14	Хабаровск	Январь	10	6	3	4	15	39	18	5
		Июль	6	15	7	8	16	18	27	3
15	Владивосток	Январь	65	0	0	1	3	8	4	19
		Июль	10	0	1	63	12	6	2	6

## 2. ОХРАНА ВОДНЫХ РЕСУРСОВ

### 2.1. Водное законодательство, основные понятия и определения

Водное законодательство состоит из Водного кодекса Российской Федерации от 03.06.2006 № 74-ФЗ [1] (далее – Водный кодекс), других федеральных законов и принимаемых в соответствии с ними законов субъектов Российской Федерации. Нормы, регулирующие отношения по использованию и охране водных объектов и содержащиеся в других федеральных законах, законах субъектов РФ, должны соответствовать Водному кодексу РФ.

В Водном кодексе используются следующие основные понятия:

- *водные ресурсы* – поверхностные и подземные воды, которые находятся в водных объектах и используются или могут быть использованы;

- *охрана водных ресурсов* – мероприятия, направленные на сохранение количества и качества поверхностных и подземных вод;
- *водный объект* – природный или искусственный водоем, водоток либо иной объект, постоянное или временное сосредоточение вод, которое имеет характерные формы и признаки водного режима;
- *охрана водных объектов* – система мероприятий, направленных на сохранение и восстановление водных объектов;
- *водопотребление* – потребление воды из систем водоснабжения;
- *использование водных объектов (водопользование)* – использование различными способами водных объектов для удовлетворения потребностей Российской Федерации, субъектов РФ, муниципальных образований, физических лиц, юридических лиц.

### ***Каковы основные принципы водного законодательства?***

Водное законодательство и изданные в соответствии с ним нормативные правовые акты основываются на следующих принципах [1]:

- значимость водных объектов в качестве основы жизни и деятельности человека;
- приоритет охраны водных объектов перед их использованием. Использование водных объектов не должно оказывать негативное воздействие на окружающую среду;
- сохранение особоохраняемых водных объектов, ограничение или запрет использования которых устанавливается федеральными законами;
- целевое использование водных объектов. Водные объекты могут использоваться для одной или нескольких целей;
- приоритет использования водных объектов для целей питьевого и хозяйственно-бытового водоснабжения перед иными целями их использования;
- участие граждан, общественных объединений в решении вопросов, касающихся прав на водные объекты, а также их обязанностей по охране водных объектов;
- регулирование водных отношений в границах бассейновых округов (бассейновый подход);
- равный доступ физических и юридических лиц к приобретению права пользования водными объектами, за исключением случаев, предусмотренных водным законодательством;

- равный доступ физических и юридических лиц к приобретению в собственность водных объектов, которые в соответствии с Водным кодексом могут находиться в собственности физических или юридических лиц;

- регулирование водных отношений в зависимости от особенностей режима водных объектов, их физико-географических, морфометрических и других особенностей;

- регулирование водных отношений исходя из взаимосвязи водных объектов и гидротехнических сооружений, образующих водохозяйственную систему;

- гласность осуществления водопользования. Решения о предоставлении водных объектов в пользование и договоры водопользования должны быть доступны любому лицу, за исключением информации, отнесенной законодательством Российской Федерации к категории ограниченного доступа;

- комплексное использование водных объектов. Использование водных объектов может осуществляться одним или несколькими водопользователями;

- платность использования водных объектов. Пользование водными объектами осуществляется за плату, за исключением случаев, установленных законодательством Российской Федерации;

- экономическое стимулирование охраны водных объектов. При определении платы за пользование водными объектами учитываются расходы водопользователей на мероприятия по охране водных объектов;

- использование водных объектов в местах традиционного проживания коренных малочисленных народов Севера, Сибири и Дальнего Востока Российской Федерации для осуществления традиционного природопользования.

## **2.2. Поверхностные и подземные водные объекты**

Водные объекты в зависимости от особенностей их режима, физико-географических, морфометрических и других особенностей подразделяются:

- на поверхностные водные объекты;

- подземные водные объекты.

### ***Что относится к поверхностным водным объектам?***

К поверхностным водным объектам относятся: моря или их отдельные части (проливы, заливы, в том числе бухты, лиманы и др.); водотоки (реки, ручьи, каналы); водоемы (озера, пруды, обводненные карьеры, водохранилища); болота; природные выходы подземных вод (родники, гейзеры); ледники, снежники.

Поверхностные водные объекты состоят из поверхностных вод и покрытых ими земель в пределах береговой линии.

Береговая линия (граница водного объекта) определяется:

- для моря – по постоянному уровню воды, а в случае периодического изменения уровня воды – по линии максимального отлива;
- реки, ручья, канала, озера, обводненного карьера – по среднесуточному уровню вод в период, когда они не покрыты льдом;
- пруда, водохранилища – по нормальному подпорному уровню воды;
- болота – по границе залежи торфа на нулевой глубине.

### ***Что относится к подземным водным объектам?***

К подземным водным объектам относятся бассейны подземных вод и водоносные горизонты.

Классификация водоносных горизонтов (первый, второй и иные водоносные горизонты) утверждается уполномоченным Правительством Российской Федерации федеральным органом исполнительной власти.

Границы подземных водных объектов определяются в соответствии с законодательством о недрах.

## **2.3. Основные источники загрязнения водных ресурсов**

*Источник загрязнения вод* – источник, вносящий в водные объекты загрязняющие воду вещества, микроорганизмы или тепло.

### ***Какие существуют источники загрязнения поверхностных вод?***

Источниками загрязнения поверхностных вод являются:

- производственные сточные воды (образуются в результате использования воды в технологических процессах; их количество и состав определяются типом предприятия, его мощностью, видами техпроцессов и т. д.);

- хозяйственно-бытовые сточные воды (сточные воды столовых, бань, прачечных, туалетов и др.);
- поверхностные сточные воды (образуются в результате выпадения атмосферных осадков и стекания с территорий предприятий);
- утечки от нефте- и продуктопроводов, нефтепромыслов, а также с плавучих средств водного транспорта (транспорт);
- сельскохозяйственные поля и крупные животноводческие комплексы;
- дренажные воды с орошаемых земель.

***Какие существуют источники загрязнения подземных вод?***

Источниками загрязнения подземных вод являются [34]:

- места хранения и транспортирования промышленной продукции и отходов производства;
- места аккумуляции коммунальных и бытовых отходов;
- сельскохозяйственные или другие угодья, на которых применяются удобрения, пестициды и другие химические вещества;
- загрязненные участки поверхностных водных объектов, питающих подземные воды;
- загрязненные участки водоносного горизонта, естественно или искусственно связанного со смежными водоносными горизонтами;
- участки инфильтрации загрязненных атмосферных осадков;
- промышленные площадки предприятий, поля фильтрации, буровые скважины и другие горные выработки.

## **2.4. Зоны санитарной охраны водных объектов**

*Зона санитарной охраны (ЗСО)* – территория и акватория, на которых устанавливается особый санитарно-эпидемиологический режим для предотвращения ухудшения качества воды источников централизованного хозяйственно-питьевого водоснабжения и охраны водопроводных сооружений.

ЗСО организуются на всех водопроводах, вне зависимости от ведомственной принадлежности, подающих воду как из поверхностных, так и из подземных источников.

Основной целью создания и обеспечения режима в ЗСО является санитарная охрана от загрязнения источников водоснабжения и водопроводных сооружений, а также территорий, на которых они расположены [33].

### ***Как организовываются зоны санитарной охраны водных объектов?***

ЗСО организуются в составе трех поясов. Первый пояс (строгого режима) включает территорию расположения водозаборов, площадок всех водопроводных сооружений и водопроводящего канала. Его назначение – защита места водозабора и водозаборных сооружений от случайного или умышленного загрязнения и повреждения. Второй и третий пояса (пояса ограничений) включают территорию, предназначенную для предупреждения загрязнения воды источников водоснабжения.

Санитарная охрана водоводов обеспечивается санитарно-защитной полосой.

В каждом из трех поясов, а также в пределах санитарно-защитной полосы соответственно их назначению устанавливается специальный режим и определяется комплекс мероприятий, направленных на предупреждение ухудшения качества воды.

### ***Какие основные мероприятия проводятся на территории ЗСО подземных источников водоснабжения по первому поясу?***

Целью мероприятий является сохранение постоянства природного состава воды в водозаборе путем устранения и предупреждения возможности ее загрязнения.

Мероприятия на территории ЗСО подземных источников водоснабжения по первому поясу:

1. Территория первого пояса ЗСО должна быть спланирована для отвода поверхностного стока за ее пределы, озеленена, ограждена и обеспечена охраной. Дорожки к сооружениям должны иметь твердое покрытие.

2. Не допускается посадка высокоствольных деревьев, все виды строительства, не имеющие непосредственного отношения к эксплуатации, реконструкции и расширению водопроводных сооружений, в том числе прокладка трубопроводов различного назначения, размещение жилых и хозяйственно-бытовых зданий, проживание людей, применение ядохимикатов и удобрений.

3. 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 ЗСО с учетом санитарного режима на территории второго пояса.

В исключительных случаях при отсутствии канализации должны устраиваться водонепроницаемые приемники нечистот и бытовых отходов, расположенные в местах, исключающих загрязнение территории первого пояса ЗСО при их вывозе.

4. 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.

5. Все водозаборы должны быть оборудованы аппаратурой для систематического контроля соответствия фактического дебита при эксплуатации водопровода проектной производительности, предусмотренной при его проектировании и обосновании границ ЗСО.

***Какие основные мероприятия проводятся на территории ЗСО поверхностных источников водоснабжения по первому поясу?***

Целью мероприятий является максимальное снижение микробного и химического загрязнения воды источников водоснабжения, позволяющее при современной технологии обработки обеспечивать получение воды питьевого качества.

Мероприятия на территории ЗСО поверхностных источников водоснабжения по первому поясу:

1. Территория первого пояса ЗСО должна быть спланирована для отвода поверхностного стока за ее пределы, озеленена, ограждена и обеспечена охраной. Дорожки к сооружениям должны иметь твердое покрытие.

2. Не допускается посадка высокоствольных деревьев, все виды строительства, не имеющие непосредственного отношения к эксплуатации, реконструкции и расширению водопроводных сооружений, в том числе прокладка трубопроводов различного

назначения, размещение жилых и хозяйственно-бытовых зданий, проживание людей, применение ядохимикатов и удобрений.

3. 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 ЗСО с учетом санитарного режима на территории второго пояса.

4. Не допускается спуск любых сточных вод, в том числе сточных вод водного транспорта, а также 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 должны устанавливаться бакены с освещением.

## **2.5. Нормирование вредных веществ в сточных водах**

***На какие категории водопользования делят все открытые водоемы?***

Все открытые водоемы делятся на три категории водопользования и в зависимости от категории меняются требования к качеству их воды [47].

Согласно СанПиН 1.2.3685-21 [31] и 2.1.3684-21 [44] устанавливаются санитарно-эпидемиологические требования к водным объектам, гигиенические нормативы состава и свойств воды в водных объектах для двух категорий водопользования.

К первой категории водопользования относится использование водных объектов или их участков в качестве источника питьевого и хозяйственно-бытового водопользования, а также для водоснабжения предприятий пищевой промышленности.

Ко второй категории водопользования относится использование водных объектов или их участков для рекреационного водопользования. Требования к качеству воды, установленные для второй категории водопользования, распространяются также на все участки водных объектов, находящихся в черте населенных мест.

К третьей категории относятся водоемы или их части, используемые для нереста ценных пород рыб и рыбохозяйственных целей. Сброс в водные объекты рыбохозяйственного значения и рыбоохранные зоны вредных веществ, предельно допустимые концентрации которых в водах водных объектов рыбохозяйственного значения не установлены, запрещается [9].

Нормативы качества воды водных объектов рыбохозяйственного значения [24], в том числе нормативы ПДК вредных веществ в водах водных объектов рыбохозяйственного значения, разрабатываются и утверждаются согласно [16].

### ***Какие предъявляются требования к качеству воды в водоемах 1 и 2 категории?***

Содержание химических веществ не должно превышать гигиенические ПДК и ориентировочные допустимые уровни (ОДУ) веществ в воде водных объектов, утвержденные в установленном порядке.

Качество воды водных объектов должно соответствовать следующим требованиям [47]:

1. При сбросе сточных вод, производстве работ на водном объекте и в прибрежной зоне содержание взвешенных веществ в контрольном створе (пункте) не должно увеличиваться по сравнению с естественными условиями более чем на  $0,25 \text{ мг/дм}^3$  для водоемов 1 категории и на  $0,75 \text{ мг/дм}^3$  для водоемов 2 категории.

2. На поверхности воды не должны обнаруживаться пленки нефтепродуктов, масел, жиров и скопление других примесей.

3. Окраска не должна обнаруживаться в столбике 20 см для 1 категории и 10 см для 2 категории.

4. Вода не должна приобретать запахи интенсивностью более 2 баллов, обнаруживаемые непосредственно или при последующем хлорировании или других способах обработки для водоемов 1 категории и непосредственно для водоемов 2 категории.

5. Летняя температура воды в результате сброса сточных вод не должна повышаться более чем на  $3^\circ\text{C}$  по сравнению со среднемесячной температурой воды самого жаркого месяца года за последние 10 лет.

6. Водородный показатель (рН) не должен выходить за пределы 6,5–8,5.

7. Минерализация воды не более 1 000 мг/дм<sup>3</sup>, в том числе: хлоридов – 350; сульфатов – 500.

8. Химические вещества не должны содержаться в воде водных объектов в концентрациях, превышающих ПДК или ОДУ.

9. Вода не должна содержать возбудителей кишечных инфекций.

10. Жизнеспособные яйца гельминтов (аскарид, власоглав, токсокар, фасциол), онкосферы тениид и жизнеспособные цисты патогенных кишечных простейших не должны содержаться в 25 л воды.

***По каким главным лимитирующим признакам вредности проводится нормирование вредных веществ в водоеме?***

*Лимитирующий признак вредности в воде* – признак, характеризующийся наименьшей безвредной концентрацией вещества в воде.

Важнейшим аспектом охраны поверхностных вод является нормирование вредных веществ в воде водоемов, которое проводится по трем главным лимитирующим признакам вредности: органолептическому, общесанитарному и санитарно-токсикологическому [47].

По *органолептическим показателям* нормируются вещества, которые в первую очередь изменяют запах, вкус и привкус воды, цвет, прозрачность, вызывают образование пленок, пены. К ним относятся бензин, аллиловый спирт, амины жирного ряда, бутадиион, диметилсульфат, изобутилен, стирол, пропиловый спирт, толуол, фурфурол и др.

По *общесанитарным показателям* нормируются вещества, которые в первую очередь нарушают или отрицательно влияют на жизнь и процессы самоочищения водоемов. К ним относятся бутиллацетат, изобутиловый спирт, молочная и муравьиная кислоты, резорцин, стрептоцид, ацетон, бензойная кислота, хлор активный и др.

По *санитарно-токсикологическим показателям* нормируются вещества, которые в первую очередь оказывают отрицатель-

ное воздействие на здоровье людей и способны вызывать отдаленные последствия. К ним относятся анилин, бензол, бром, висмут, динитротолуол, свинец, сурьма.

Тот из трех показателей вредности, который характеризуется наименьшей пороговой величиной, называется для данного вещества лимитирующим.

***Что такое предельно допустимый сброс и для чего его устанавливают?***

Для объектов, сбрасывающих сточные воды, устанавливаются нормативы предельно допустимых сбросов (ПДС) веществ в водные объекты, которые утверждаются специально уполномоченными органами по охране окружающей природной среды только после согласования с органами и учреждениями государственной санитарно-эпидемиологической службы.

*Предельно допустимый сброс в водный объект* – масса веществ или микроорганизмов в сточных водах, максимально допустимая к отведению с установленным режимом в данном пункте водного объекта в единицу времени с целью обеспечения норм качества воды в контрольном створе.

Количественным критерием ПДС служат ПДК веществ.

*Предельно допустимая концентрация (ПДК)* – максимальная концентрация вещества в воде, в которой вещество при ежедневном поступлении в организм в течение всей жизни не оказывает прямого или опосредованного влияния на здоровье населения в настоящем и последующих поколениях, а также не ухудшает гигиенические условия водопользования.

ПДС устанавливаются для каждого выпуска сточных вод и каждого загрязняющего вещества, в том числе продуктов его трансформации, исходя из условия, что их концентрации не будут превышать гигиенические нормативы химических веществ и микроорганизмов в воде водного объекта в створе не далее 500 м от места выпуска.

При расчете ПДС ассимилирующая способность водных объектов не должна учитываться.

При наличии в сточных водах химических веществ, содержащихся в воде фонового створа (принятого для расчета ПДС) на уровне ПДК, в расчетах ПДС не должны учитываться процессы разбавления.

## **2.6. Охрана водных объектов**

При использовании водных объектов физические и юридические лица обязаны осуществлять водохозяйственные мероприятия и мероприятия по охране водных объектов в соответствии с Водным кодексом [1], другими федеральными законами, а также правилами охраны поверхностных водных объектов [12] и правилами охраны подземных водных объектов [13], утвержденными Правительством Российской Федерации.

### ***Какие предусмотрены мероприятия по охране поверхностных водных объектов?***

Мероприятия по охране поверхностных водных объектов включают в себя:

1) установление границ водоохраных зон и границ прибрежных защитных полос поверхностных водных объектов, в том числе обозначение на местности посредством специальных информационных знаков;

2) предотвращение загрязнения, засорения поверхностных водных объектов и истощения вод, а также ликвидацию последствий указанных явлений, извлечение объектов механического засорения;

3) расчистку поверхностных водных объектов от донных отложений;

4) аэрацию водных объектов;

5) биологическую рекультивацию водных объектов;

6) залужение и закрепление кустарниковой растительностью берегов;

7) оборудование хозяйственных объектов сооружениями, обеспечивающими охрану поверхностных водных объектов от загрязнения, засорения, заиления и истощения вод, в соответствии со ст. 65 Водного кодекса [1].

### ***Какие предусмотрены мероприятия по охране подземных водных объектов?***

Охрана подземных водных объектов осуществляется путем проведения мероприятий по предупреждению загрязнения, засорения подземных водных объектов, истощения их запасов, а также ликвидации последствий указанных процессов и включает в себя:

1) мероприятия по предотвращению поступления загрязняющих веществ в подземные воды;

2) мероприятия по ликвидации последствий загрязнения, засорения подземных вод и истощения их запасов;

3) наблюдение за химическим, микробиологическим и радиационным состоянием подземных вод;

4) наблюдение за уровнем режимом подземных вод;

5) определение объемов добычи (извлечения) подземных вод из подземных водных объектов в соответствии с утвержденной в установленном порядке проектной документацией и (или) техническим проектом разработки месторождений полезных ископаемых;

6) определение объемов размещаемых попутных (пластовых) вод, радиоактивных отходов, отходов производства и потребления I–V классов опасности в глубокие горизонты (коллекторы) в соответствии с утвержденной в установленном порядке проектной документацией;

7) определение объемов сточных вод, размещаемых в подземных водных объектах, которые не используются и не могут быть использованы для целей питьевого и хозяйственно-бытового водоснабжения в соответствии с утвержденной в установленном порядке проектной документацией;

8) установление режима хозяйственной деятельности, запрещающего работы, загрязняющие подземные воды в границах зон санитарной охраны водозаборов питьевых подземных вод, границах округов горно-санитарной охраны месторождений минеральных вод, а также в областях питания незащищенных водоносных горизонтов, используемых для целей централизованного и нецентрализованного питьевого и хозяйственно-бытового водоснабжения.

## **2.7. Ответственность за нарушение водного законодательства**

Согласно ст. 68 Водного кодекса [1] лица, виновные в нарушении водного законодательства, несут административную и уголовную ответственность в соответствии с законодательством Российской Федерации.

Привлечение к ответственности за нарушение водного законодательства не освобождает виновных лиц от обязанности устранить допущенное нарушение и возместить причиненный ими вред.

***Какие виды административной ответственности предусмотрены за нарушение правил водопользования при заборе воды, без изъятия воды и при сбросе сточных вод в водные объекты?***

Нарушение правил водопользования при заборе воды, без изъятия воды и при сбросе сточных вод в водные объекты влечет наложение административного штрафа на граждан в размере от пятисот до одной тысячи рублей; на должностных лиц – от десяти до двадцати тысяч рублей; на лиц, осуществляющих предпринимательскую деятельность без образования юридического лица, – от двадцати до тридцати тысяч рублей или административное приостановление деятельности на срок до девяноста суток; на юридических лиц – от восьмидесяти до ста тысяч рублей или административное приостановление деятельности на срок до девяноста суток (ст. 8.14 КоАП РФ [4]).

***Какие виды административной ответственности предусмотрены за нарушение правил эксплуатации водохозяйственных или водоохранных сооружений и устройств?***

Нарушение правил эксплуатации водохозяйственных или водоохранных сооружений и устройств влечет предупреждение или наложение административного штрафа на граждан в размере от пятисот до одной тысячи рублей; на должностных лиц – от тридцати до сорока тысяч рублей; на юридических лиц – от восьмидесяти до ста двадцати тысяч рублей (ст. 8.15 КоАП РФ [4]).

## 2.8. Определение концентрации загрязняющих веществ в сточных водах

*Сточные воды* – это различные по происхождению, составу и физико-химическим свойствам воды, которые использовались человеком для бытовых и технологических нужд. При этом вода получила загрязнения, и ее физико-химические свойства изменились. Согласно Водному кодексу Российской Федерации [1] к сточным водам относятся 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. Таким образом, сточные воды разнообразны по составу и, следовательно, по свойствам.

В зависимости от условий образования сточные воды делятся на производственные, хозяйственно-бытовые и атмосферные (или поверхностные).

*Производственные* сточные воды образуются в результате технологических процессов. Качество сточных вод и концентрация загрязняющих веществ определяются видом промышленного производства и исходного сырья, режимами технологических процессов. Концентрация загрязнений сточных вод различных предприятий неодинакова. Она колеблется в весьма широких пределах, в зависимости от расхода воды на единицу продукции, совершенства технологического процесса и производственного оборудования.

*Хозяйственно-бытовые* сточные воды поступают в водоотводящую сеть от жилых домов, бытовых помещений промышленных предприятий, лечебных учреждений и т. д. Особенностью этих вод является относительное постоянство их состава.

*Атмосферные* сточные воды образуются в результате выпадения осадков. К этой категории сточных вод относят талые воды, а также воды от полива улиц [48].

Установлено, что количество загрязнений, поступающих в систему водоотведения от одного жителя в сутки, – величина достаточно постоянная, что позволяет определить норму загрязнения на одного человека в сутки. Количество загрязняющих веществ

в хозяйственно-бытовых сточных водах на одного жителя представлено в табл. 2.1 [45]. Нагрузку от жителей следует принимать как произведение количества фактически проживающих жителей на удельное количество загрязняющих веществ от одного жителя.

Таблица 2.1

Количество загрязняющих веществ,  
приходящихся на одного жителя

Показатель	Количество загрязняющих веществ на одного жителя, г/сут.
Взвешенные вещества	65
БПК <sub>5</sub> неосветленной жидкости	60
Азот общий	13
Азот аммонийных солей	10,5
Фосфор общий	2,5
Фосфор фосфатов P – PO <sub>4</sub>	1,5

*Примечания.*

1. Указанные в таблице значения удельной нагрузки от одного жителя приведены для обеспеченности 15 %.

2. Количество загрязняющих веществ от населения, проживающего в неканализованных районах, допускается учитывать в размере 33 % табличных значений соответственно.

3. При сбросе бытовых сточных вод промышленных предприятий в систему водоотведения поселений и городских округов количество загрязняющих веществ от эксплуатационного персонала дополнительно не учитывается.

4. Расчетные данные по БПК<sub>полн</sub> допускается принимать путем пересчета данных по БПК<sub>5</sub> с использованием коэффициента пересчета БПК<sub>5</sub> в БПК<sub>полн</sub>. Значение этого коэффициента рекомендуется принимать по результатам сравнительных лабораторных определений БПК<sub>5</sub> и БПК<sub>полн</sub> (не менее восьми определений за год, не менее двух определений в квартал). При отсутствии таких данных для сточных вод допускается принимать следующие коэффициенты пересчета БПК<sub>5</sub> в БПК<sub>полн</sub>: 1,2 – неосветленная, осветленная; 1,65 – биологически очищенная.

Загрязнения хозяйственно-бытовых и производственных стоков влияют на выбор того или иного метода и технологии очистки воды, а также на экологическую ситуацию в регионе.

Концентрация загрязнений  $C_i$  бытовых сточных вод населенного пункта определяется по формуле

$$C_i = \frac{G_i \cdot N}{Q_6}, \quad \text{мг/л}, \quad (2.1)$$

где  $G_i$  – норма загрязнений, г/чел. сут. (принимается по табл. 2.1);  
 $N$  – количество жителей, чел.;  $Q_6$  – расчетный расход бытовых сточных вод, м<sup>3</sup>/сут.

Так как на очистные сооружения поступает смесь бытовых и производственных сточных вод, необходимо рассчитать концентрацию загрязняющих веществ смеси сточных вод. Концентрация загрязняющих веществ городских сточных вод рассчитывается как средневзвешенная величина по концентрации бытовых и производственных сточных вод:

$$C_{i \text{ смеси}} = \frac{C_6 Q_6 + C_{\text{пр}} Q_{\text{пр}}}{Q_6 + Q_{\text{пр}}} \quad (2.2)$$

где  $C_6$ ,  $C_{\text{пр}}$  – концентрация загрязнений бытовых и производственных сточных вод соответственно, мг/л;  $Q_6$ ,  $Q_{\text{пр}}$  – расход бытовых и производственных сточных вод соответственно, м<sup>3</sup>/сут.

В соответствии с п. 113 [15] сточные воды, отводимые в централизованные системы водоотведения, должны соответствовать следующим требованиям:

– запрещается производить сброс в централизованные системы водоотведения веществ, материалов, отходов и сточных вод, запрещенных к сбросу в централизованные системы водоотведения, по перечню согласно приложению № 4, в том числе с превышением значений показателей, при превышении которых концентрация загрязняющего вещества в сточных водах является запрещенной, согласно приложению № 4 (1) [15];

– значения показателей общих свойств сточных вод и концентраций загрязняющих веществ в сточных водах не должны превышать максимальные допустимые значения показателей и концентраций по перечню согласно приложению № 5 [15] (табл. 2.2).

Таблица 2.2

**Перечень максимальных допустимых значений  
нормативных показателей общих свойств сточных вод  
и концентраций загрязняющих веществ в сточных водах,  
установленных в целях предотвращения негативного воздействия  
на работу централизованных систем водоотведения**

Наименование вещества	Максимальное допустимое значение показателя и (или) концентрации (по валовому содержанию в натуральной пробе сточных вод), мг/дм <sup>3</sup>
Взвешенные вещества	300
БПК <sub>5</sub>	300
ХПК	500
Азот общий	50
Фосфор общий	12
Нефтепродукты	10
Хлор и хлорамины	5
Фенолы (сумма)	5
Алюминий	5
Железо	5
Марганец	1
Медь	1
Цинк	1
Хром общий	0,5

### **Расчет концентраций загрязняющих веществ сточных вод, отводимых в централизованные системы водоотведения**

**Задача.** На городскую станцию аэрации поступает смесь бытовых сточных вод из района города с количеством проживающих там людей 90 000 чел. и производственных сточных вод от мясокомбината. Расход бытовых и производственных сточных вод составляет соответственно 25 000 м<sup>3</sup>/сут. и 3 000 м<sup>3</sup>/сут. Производственные сточные воды содержат взвешенные вещества в количестве 1 100 мг/л, показатель БПК<sub>5</sub> = 800 мг/л. Необходимо рассчитать концентрацию смеси сточных вод, отводимых централизованными системами водоотведения по взвешенным веществам и БПК<sub>5</sub>.

**Решение:**

1. Определим по формуле (2.1) концентрацию загрязняющих веществ в бытовых сточных водах, используя данные табл. 2.1:

– для взвешенных веществ

$$C_{\text{вв}} = \frac{65 \cdot 90000}{25000} = 234 \text{ мг/л};$$

– для БПК<sub>5</sub>

$$C_{\text{БПК}} = \frac{60 \cdot 90000}{25000} = 216 \text{ мг/л}.$$

2. Определим концентрацию загрязняющих веществ в смеси сточных вод по формуле (2.2):

– концентрация взвешенных веществ для смеси сточных вод

$$C_{\text{вв смеси}} = \frac{234 \cdot 25000 + 1100 \cdot 3000}{25000 + 3000} = 326,786 \text{ мг/л};$$

– БПК<sub>5</sub> смеси сточных вод

$$C_{\text{БПК смеси}} = \frac{216 \cdot 25000 + 800 \cdot 3000}{25000 + 3000} = 278,571 \text{ мг/л}.$$

В результате проведенных расчетов концентрации взвешенных веществ и БПК<sub>5</sub> в смеси сточных вод, отводимых централизованными системами водоотведения, установили отсутствие превышения максимальных допустимых значений по БПК и превышение допустимых значений по взвешенным веществам, установленных в целях предотвращения негативного воздействия на работу централизованных систем водоотведения постановлением Правительства РФ от 29.07.2013 № 644 [15].

**Задание для самостоятельной работы**

**Задача.** На городскую станцию аэрации поступает смесь бытовых сточных вод из района города с количеством проживающих там людей  $N$  чел. и производственных сточных вод. Расход бытовых ( $Q_{\text{б}}$ , м<sup>3</sup>/сут.) и производственных ( $Q_{\text{пр}}$ , м<sup>3</sup>/сут.) сточных вод принимается в соответствии с вариантом исходных данных (табл. 2.3). Состав производственных сточных вод представлен в табл. 2.3; состав бытовых сточных вод принимается в соответствии с табл. 2.1.

Таблица 2.3

## Исходные данные к расчету

Номер вари- анта	N, чел.	$Q_6$ , м <sup>3</sup> /сут.	$Q_{пр}$ , м <sup>3</sup> /сут.	Состав производственных сточных вод, мг/л	
				Взвешенные вещества	БПК <sub>5</sub>
1	100000	28000	3200	500	467
2	70000	20000		150	500
3	50000	14000		700	800
4	950000	28000	2500	600	1000
5	70000	20000		200	350
6	50000	14000		300	500
7	90000	25000	1100	1200	1600
8	70000	20000		800	600
9	50000	14000		750	700
10	100000	28000	2000	2000	700
11	70000	20000		200	350
12	50000	14000		300	500
13	97000	26000	3000	580	980
14	73000	20500		1300	1800
15	50320	14000		2200	750
16	95000	28100	1700	370	230
17	69000	19000		145	520
18	53000	14500		1100	1000
19	88000	24000	3500	200	50
20	68000	18000		100	110
21	51000	14320		50	100
22	102000	28000	800	810	650
23	75000	20000		500	900
24	54000	14700		310	190
25	83000	22500		1000	810

Необходимо рассчитать концентрацию смеси сточных вод, отводимых централизованными системами водоотведения по загрязняющим веществам.

## 2.9. Определение размера вреда, причиненного водному объекту сбросом загрязняющих веществ в составе сточных вод и (или) дренажных вод

Исчисление размера вреда основывается на компенсационном принципе оценки и возмещения размера вреда по величине затрат, необходимых для установления факта причинения вреда и устранения его причин и последствий, в том числе затрат, связанных с разработкой проектно-сметной документации, и затрат, связанных с ликвидацией допущенного нарушения и восстановлением состояния водного объекта до показателей, наблюдаемых до выявленного нарушения, а также для устранения последствий нарушения.

Определение размера вреда, причиненного водному объекту сбросом загрязняющих веществ в составе сточных вод и (или) дренажных (в том числе шахтных, рудничных) вод, производится в соответствии с приказом Минприроды России от 13.04.2009 № 87 (ред. от 26.08.2015) «Об утверждении Методики исчисления размера вреда, причиненного водным объектам вследствие нарушения водного законодательства» [21] по формуле (2.3):

$$Y = K_{\text{вг}} \cdot K_{\text{в}} \cdot K_{\text{ин}} \cdot \sum_{i=1}^n H_i \cdot M_i \cdot K_{\text{из}}, \quad (2.3)$$

где  $Y$  – размер вреда, тыс. руб.;  $K_{\text{вг}}$  – коэффициент, учитывающий природно-климатические условия в зависимости от времени года, определяется в соответствии с табл. 2.4;  $K_{\text{в}}$  – коэффициент, учитывающий экологические факторы (состояние водных объектов), определяется в соответствии с табл. 2.5;  $K_{\text{ин}}$  – коэффициент индексации, учитывающий инфляционную составляющую экономического развития, принимается на уровне накопленного к периоду исчисления размера вреда индекса-дефлятора по отношению к 2007 г., который определяется как произведение соответствующих индексов-дефляторов по годам по строке «инвестиций (капитальных вложений) за счет всех источников финансирования»;  $H_i$  – таксы для исчисления размера вреда от сброса  $i$ -го загрязняющего вещества в водные объекты, определяются в соответствии с табл. 2.6, тыс. руб./т;  $M_i$  – масса сброшенного  $i$ -го загрязняющего вещества, определяется по каждому веществу в соответствии с формулой (2.4), т;  $K_{\text{из}}$  – коэффициент, учитывающий интенсивность негативного воздействия загрязняющих

веществ на водный объект, устанавливается в зависимости от кратности превышения фактической концентрации загрязняющего вещества при сбросе на выпуске сточных, дренажных (в том числе шахтных, рудничных) вод над его фоновой концентрацией в воде водного объекта. Указанный коэффициент принимается в размере:

- а) рассчитанной кратности превышения для загрязняющих веществ I–II классов опасности;
- б) для загрязняющих веществ III–IV классов опасности:
  - равном 1 при превышениях до 10 раз;
  - равном 2 при превышениях более 10 и до 50 раз;
  - равном 5 при превышениях более 50 раз.

Таблица 2.4

Коэффициент, учитывающий природно-климатические условия в зависимости от времени года

Месяцы	Значение*
Декабрь, январь, февраль	1,15
Март, апрель, май	1,25
Июнь, июль, август	1,10
Сентябрь, октябрь, ноябрь	1,15

*Примечание.* \*При половодьях и паводках принимается коэффициент 1,05.

Таблица 2.5

Коэффициент, учитывающий экологические факторы (состояние водных объектов)

Наименование	Значение
1	2
Речные бассейны, бассейны озер, морей	
Бассейн р. Волга	1,41
Бассейн р. Урал	1,60
Бассейн р. Дон	1,29
Бассейн р. Кубань	2,20
Прочие реки бассейна Азовского моря	1,64
Бассейн р. Днепр	1,33
Прочие реки бассейна Черного моря	1,95
Бассейн р. Обь	1,22
Бассейн р. Енисей	1,36
Бассейн р. Амур	1,27

Окончание табл. 2.5

1	2
Моря или их отдельные части	
Азовское, Каспийское моря:	
– до 10 км (от береговой линии)	1,25
– более 10 км	1,1
Черное море:	
– до 10 км (от береговой линии)	1,15
– более 10 км	1,05

Таблица 2.6

Таксы для исчисления размера вреда от сброса органических и неорганических вредных (загрязняющих) веществ в водные объекты

Вещества с ПДК, мг/дм <sup>3</sup> , в интервале	Значение, тыс. руб./т
Более 40	5
5,0–39,9	10
2,0–4,9	170
0,2–1,9	280
0,06–0,19	510
0,02–0,05	670
0,006–0,019	4350
0,003–0,005	4800
0,001–0,002	12100
Взвешенные вещества	30

Масса сброшенного загрязняющего вещества в составе сточных вод и (или) загрязненных дренажных (в том числе шахтных, рудничных) вод определяется по формуле

$$M_i = Q \cdot (C_{\phi i} - C_{дi}) \cdot T \cdot 10^{-6}, \quad (2.4)$$

где  $M_i$  – масса сброшенного  $i$ -го загрязняющего вещества, т;  $i$  – загрязняющее вещество, по которому исчисляется размер вреда;  $Q$  – расход сточных вод и (или) загрязненных дренажных (в том числе шахтных, рудничных) вод, с превышением содержания  $i$ -го загрязняющего вещества, определяется по приборам учета, а при их отсутствии – расчетным путем в соответствии с методами расчета объема сброса сточных вод и их характеристик, м<sup>3</sup>/ч;  $C_{\phi i}$  – средняя фактическая за период сброса концентрация  $i$ -го загрязняющего вещества в сточных

водах и (или) загрязненных дренажных (в том числе шахтных, рудничных) водах, определяемая по результатам анализов аккредитованной лаборатории как средняя арифметическая из общего количества результатов анализов (не менее трех) за период времени  $T$ , мг/дм<sup>3</sup>;  $C_{di}$  – допустимая концентрация  $i$ -го загрязняющего вещества в пределах норматива допустимого (предельно допустимого) сброса или лимита сброса при его наличии на период проведения мероприятий по снижению сбросов загрязняющих веществ в водные объекты, мг/дм<sup>3</sup>. Допустимая концентрация  $i$ -го загрязняющего вещества в пределах норматива допустимого (предельно допустимого) сброса или лимита на сбросы при его наличии для организаций, осуществляющих водоотведение в соответствии с Федеральным законом «О водоснабжении и водоотведении», вносящих плату за негативное воздействие на окружающую среду, применяется с коэффициентом, равным 1,4 (кроме случаев аварийного и залпового сброса сточных вод). Если установлено, что фоновая концентрация  $i$ -го загрязняющего вещества в воде водного объекта превышает допустимую концентрацию, то для расчета применяется значение фоновой концентрации;  $T$  – продолжительность сброса сточных вод и загрязненных дренажных (в том числе шахтных, рудничных) вод с повышенным содержанием загрязняющих веществ, определяемая с момента обнаружения сброса и до его прекращения, ч;  $10^{-6}$  – коэффициент перевода массы загрязняющего вещества, т.

### **Расчет размера вреда, причиненного водному объекту сбросом загрязняющих веществ в составе сточных вод**

**Задача.** Предприятие г. Москвы в мае произвело сброс сточных вод в р. Москву с превышением норматива допустимого сброса (предельно допустимого сброса) по взвешенным веществам и нефтепродуктам (табл. 2.7). Меры по ликвидации загрязнения не принимались. Лимит сброса по взвешенным веществам не устанавливался. Расход сброса сточных вод составил 20 м<sup>3</sup>/ч, продолжительность сброса – 9 ч. Коэффициент индексации ( $K_{ин}$ ), учитывающий инфляционную составляющую экономического развития, принимается равным 1. Необходимо определить размер вреда причиненного водному объекту.

Таблица 2.7

## Исходные данные к расчету

Наименование ЗВ	ПДК <sub>ЗВ</sub> , мг/дм <sup>3</sup>	Класс опасности	$C_{fi}$ , мг/дм <sup>3</sup>	$C_{di}$ , мг/дм <sup>3</sup>	Превышение $C_{fi}$ над $C_{di}$ , раз
Взвешенные вещества	10	IV	15,6	10,0	1,56
Нефть	0,05	III	4,4	0,05	88

**Решение:**

Масса сброшенных загрязняющих веществ определяется по формуле (2.4), где  $Q = 20 \text{ м}^3/\text{ч}$ :

– по взвешенным веществам

$$M_{\text{взв}} = 20 \cdot (15,6 - 10) \cdot 9 \cdot 10^{-6} = 0,001 \text{ т};$$

– по нефти

$$M_{\text{нефть}} = 20 \cdot (4,4 - 0,05) \cdot 9 \cdot 10^{-6} = 0,0008 \text{ т}.$$

Размер вреда определяется по формуле (2.3), где  $H_i$  такса, определяемая по табл. 2.6 с учетом исходных значений (табл. 2.7) и равна: по взвешенным веществам – 30 тыс. руб.; по нефти – 670 тыс. руб.  $K_{\text{вг}}$  – принимаем согласно данным табл. 2.4 равным 1,25;  $K_{\text{в}}$  – принимаем согласно данным табл. 2.5 равным 1,41;  $K_{\text{из}}$  – устанавливается: для взвешенных веществ равным 1; для нефти равным 5.

Следовательно, размер вреда по сброшенным загрязняющим веществам составляет:

– по взвешенным веществам

$$Y = 1,25 \cdot 1,41 \cdot 1 \cdot 30 \text{ тыс. руб.} \cdot 0,001 \cdot 1 = 0,053 \text{ тыс. руб.}$$

– по нефти

$$Y = 1,25 \cdot 1,41 \cdot 1 \cdot 670 \text{ тыс. руб.} \cdot 0,0008 \cdot 5 = 4,724 \text{ тыс. руб.}$$

Таким образом, общий размер вреда, нанесенный водному объекту, составляет:  $Y = 0,053 + 4,724 = 4,78 \text{ тыс. руб.}$

**Задание для самостоятельной работы**

**Задача.** Определить размер вреда, причиненного водному объекту, предприятием, осуществившим сброс сточных вод в реку с превышением норматива допустимого сброса (предельно допустимого сброса) загрязняющих веществ (табл. 2.8). Меры по ликвидации загрязнения не принимались. Лимит сброса по взвешенным веществам не устанавливался. Расход сброса сточных вод  $Q \text{ м}^3/\text{ч}$ , продолжительность сброса  $T$  часов. Коэффициент индексации ( $K_{\text{ин}}$ ), учитывающий инфляционную составляющую экономического развития, принимается равным 1.

Таблица 2.8

Исходные данные для расчета размера вреда, причиненного водному объекту сбросом загрязняющих веществ в составе сточных вод предприятия

Номер варианта	$Q$ , м <sup>3</sup> /ч	Наименование ЗВ	Класс опасности	ПДК <sub>ЗВ</sub> , мг/дм <sup>3</sup>	$C_{фi}$ , мг/дм <sup>3</sup>	$C_{дi}$ , мг/дм <sup>3</sup>	$T$ , ч	Ме-сяц	Водный объект
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	20	Азот аммонийный	IV	0,50	2,32	0,39	9	5	р. Москва
		Азот нитритный	IV	0,02	0,582	0,02			
2	15	Нефть	III	0,05	4,40	0,05	7	2	р. Дон
		Железо	IV	0,01	1,09	0,10			
3	10	Взвешенные вещества	IV	10,0	15,0	10,0	10	11	р. Урал
		Железо	IV	0,01	1,10	0,10			
4	25	Азот аммонийный	IV	0,50	2,40	0,50	11	6	р. Днепр
		Нефть	III	0,05	5,10	0,05			
5	17	Азот нитритный	IV	0,02	0,76	0,03	15	1	р. Обь
		Взвешенные вещества	IV	10,00	13,70	10,10			
6	12	Азот аммонийный	IV	0,50	3,14	0,51	20	7	р. Енисей
		Железо	IV	0,01	2,23	0,17			
7	22	Взвешенные вещества	IV	10,00	20,10	10,00	30	3	р. Кубань
		Азот нитритный	IV	0,02	0,710	0,02			
8	20	Взвешенные вещества	IV	10,00	30,00	15,50	35	9	р. Амур
		Азот аммонийный	IV	0,50	3,00	0,40			

Продолжение табл. 2.8

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
9	15	Азот нитритный	IV	0,02	0,98	0,02	40	4	р. Волга
		Нефть	III	0,05	5,40	0,05			
10	23	Нефть	III	0,05	5,40	0,05	20	8	Азовское море (до 10 км)
		Железо	IV	0,01	1,09	0,10			
11	11	Азот аммонийный	IV	0,50	2,32	0,39	30	10	Черное море (до 10 км)
		Азот нитритный	IV	0,02	0,582	0,02			
12	19	Нефть	III	0,05	4,40	0,05	15	12	р. Москва
		Железо	IV	0,01	1,09	0,10			
13	28	Взвешенные вещества	IV	10,00	15,00	10,00	4	1	р. Дон
		Железо	IV	0,01	1,10	0,10			
14	10	Азот аммонийный	IV	0,50	2,40	0,50	17	6	р. Урал
		Нефть	III	0,05	5,10	0,05			
15	21	Азот нитритный	IV	0,02	0,76	0,03	11	2	р. Днепр
		Взвешенные вещества	IV	10,00	13,70	10,10			
16	16	Азот аммонийный	IV	0,50	3,14	0,51	21	7	р. Обь
		Железо	IV	0,01	2,23	0,17			
17	13	Взвешенные вещества	IV	10,00	20,10	10,00	27	3	р. Енисей
		Азот нитритный	IV	0,02	0,71	0,02			

Окончание табл. 2.8

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
18	27	Взвешенные вещества	IV	10,00	30,00	15,50	2	8	р. Кубань
		Азот аммонийный	IV	0,50	3,00	0,40			
19	14	Азот нитритный	IV	0,02	0,98	0,02	18	4	р. Амур
		Нефть	III	0,05	5,40	0,05			
20	25	Взвешенные вещества	IV	10,00	20,10	11,41	14	9	р. Волга
		Нефть	III	0,05	7,30	0,05			
21	18	Нефть	III	0,05	6,70	0,06	24	5	Азовское море (до 10 км)
		Железо	IV	0,01	1,15	0,05			
22	15	Азот аммонийный	IV	0,50	3,20	0,50	32	10	Черное море (до 10 км)
		Нефть	III	0,05	6,60	0,05			
23	20	Азот нитритный	IV	0,02	0,81	0,03	48	6	р. Обь
		Взвешенные вещества	IV	10,00	17,80	10,10			
24	23	Азот аммонийный	IV	0,50	2,90	0,51	10	11	р. Дон
		Железо	IV	0,01	3,1	0,17			
25	30	Взвешенные вещества	IV	10,00	25,1	10,00	6	12	р. Амур
		Азот нитритный	IV	0,02	0,55	0,02			

### 3. ОХРАНА ПОЧВ И ЗЕМЕЛЬНЫХ РЕСУРСОВ

#### 3.1. Земельные ресурсы и тенденции изменения почвенного покрова

*Что из себя представляют земельные ресурсы? Какова структура земельного фонда?*

Под земельными ресурсами следует понимать не только территорию (пространство) государства, но и все, что находится «над» и «под» этим пространством. Обеспеченность страны земельными ресурсами – важнейший экономический и политический фактор развития общественного производства. Наличие земельных ресурсов дает широкий простор для экономического развития регионов мира.

*Земельные ресурсы* – земная поверхность, пригодная для проживания человека и для любых видов хозяйственной деятельности.

Земельные ресурсы характеризуются величиной территории и ее качеством: рельефом, почвенным покровом и комплексом других природных условий. Характеристикой земельных ресурсов также является структура земельного фонда.

*Земельный фонд* – это соотношение площадей, которые заняты под посевы сельскохозяйственных культур, леса, пастбища, промышленные предприятия и т. д.

*Почвенный покров* – совокупность почв, покрывающих земную поверхность.

Крупнейшими странами мира по площади территории (млн км<sup>2</sup>) являются [49]: Россия – 17,1; Канада – 10,0; Китай – 9,6; США – 9,4; Бразилия – 8,5.

*Эффективная территория* – это территория страны, пригодная для хозяйственного освоения.

Крупнейшие страны мира по площади эффективной территории (млн км<sup>2</sup>): Бразилия – 8,1; США – 7,9; Австралия – 7,7; Китай – 6,0; Россия – 5,5.

Обеспеченность человечества земельными ресурсами определяется мировым земельным фондом, который составляет

13,4 млрд га. Из отдельных крупных регионов наибольшим земельным фондом обладают Африка (30 млн км<sup>2</sup>) и Азия (27,7 млн км<sup>2</sup>), а самым маленьким – Европа (5,1 млн км<sup>2</sup>) и Австралия с Океанией (8,5 млн км<sup>2</sup>).

На каждого жителя малонаселенной Австралии приходится 37 га земли (максимальный показатель), а на жителя Азии – только 1,1 га, приблизительно столько же и в Европе.

Структура мирового земельного фонда включает в себя:

- *сельскохозяйственные земли* (обрабатываемые – пашни, сады, засеянные и естественные луга и пастбища);

- *лесные земли*;

- *земли, занятые населенными пунктами, промышленностью и транспортом*;

- *малопродуктивные и непродуктивные земли*.

Треть земельного фонда планеты – это сельскохозяйственные угодья, т. е. земли, которые используются для производства продуктов питания. Около  $\frac{3}{4}$  всех почвенных ресурсов планеты имеют пониженную продуктивность из-за недостаточной обеспеченности теплом и влагой.

Структура мирового земельного фонда [49] в процентном соотношении составляет: обрабатываемые земли (сады, пашни) – 11 %, пастбища и сенокосы – 23 %, леса и кустарники – 30 %, земли населенных пунктов, промышленности, транспорта – 3 %, малопродуктивные земли (пустыни, болота, ледники) – 33 %.

Наиболее ценные обрабатываемые земли занимают всего 11 % мирового земельного фонда. Такой же показатель характерен для СНГ, Африки, Северной Америки. Для зарубежной Европы этот показатель более высок (29 %), а для Австралии и Южной Америки менее высок и составляет 5 и 7 %.

Страны мира с наибольшими размерами обрабатываемых земель – США, Индия, Россия, Китай, Канада. Обрабатываемые земли сосредоточены в основном в лесных, лесостепных и степных природных зонах.

Сохранение земельных ресурсов планеты – это одна из важнейших задач человечества. Земельные ресурсы сокращаются, т. к.

продуктивные земли отводятся под горнопромышленные разработки и строительство, уничтожаются городами и другими населенными пунктами, затопляются при сооружении водохранилищ и т. д. Проблема земледелия – это деградация почв вследствие неправильного землепользования. Эрозия почв снижает их плодородие, повреждает посевы. Неудобными земли в сельскохозяйственных угодьях становятся из-за рытвин, промоин, оврагов. В связи с процессом эрозии из мирового сельскохозяйственного оборота выбывают 6–7 млн га земель, а за счет засоления, заболачивания – еще 1,5 млн га. Постепенно истощается верхний плодородный слой почвы.

***Что является основными экологическими функциями почв в системе биосферы?***

*Педосфера* (от греч. πέδον «грунт» + σφαίρα «шар») – почвенная оболочка Земли, аналогична другим земным оболочкам – геосферам: литосфере, гидросфере, атмосфере. Почвенный покров земного шара покрывает почти без разрывов всю поверхность континентов и островов.

Основными экологическими функциями почв в системе биосферы являются следующие:

- первая и главная глобальная функция (ГФ) почвы – это обеспечение существования жизни на Земле. Почва – это следствие жизни и одновременно условие ее существования;
- вторая важнейшая ГФ – это обеспечение постоянного взаимодействия большого геологического и малого биологического круговоротов (циклов) веществ на земной поверхности;
- третья ГФ – регулирование химического состава атмосферы и гидросферы;
- четвертая ГФ – регулирование биосферных процессов;
- пятая ГФ – аккумуляция активного органического вещества и связанной с ним химической энергии на земной поверхности.

Нарушения глобальных функций педосферы чреваты существенными изменениями в биосферных процессах, т. к. состояние почвенного покрова в значительной мере определяет глобальные изменения климата, биоразнообразие и устойчивое развитие биосферы.

### **3.2. Общие требования к охране почв и земель**

Земля в Российской Федерации охраняется как основа жизни и деятельности народов, проживающих на соответствующей территории.

Федеральный закон от 10.01.2002 № 7-ФЗ «Об охране окружающей среды» [7] относит земли и почвы к объектам охраны окружающей среды от загрязнения, истощения, деградации, порчи, уничтожения и иного негативного воздействия хозяйственной и иной деятельности.

Согласно п. 5 и 6 ст. 13 Земельного кодекса Российской Федерации от 25.10.2001 № 136-ФЗ [3] (далее – Земельный кодекс) лица, деятельность которых привела к ухудшению качества земель (в том числе в результате их загрязнения, нарушения почвенного слоя), обязаны обеспечить их рекультивацию.

#### ***На какие категории подразделяются земли в Российской Федерации по целевому назначению?***

Согласно ст. 7 Земельного кодекса земли в Российской Федерации по целевому назначению подразделяются на следующие категории:

- земли сельскохозяйственного назначения;
- земли населенных пунктов;
- земли промышленности, энергетики, транспорта, связи, радиовещания, телевидения, информатики, земли для обеспечения космической деятельности, земли обороны, безопасности и земли иного специального назначения;
- земли особо охраняемых территорий и объектов;
- земли лесного фонда;
- земли водного фонда;
- земли запаса.

#### ***Какие земли признаются землями сельскохозяйственного назначения?***

Землями сельскохозяйственного назначения признаются земли, находящиеся за границами населенного пункта и предоставленные для нужд сельского хозяйства, а также предназначенные для этих целей. В их составе выделяют сельскохозяйственные

угодья (пашни, сенокосы, пастбища, сады, виноградники и др.), земли, занятые внутрихозяйственными дорогами, коммуникациям, лесными насаждениями, предназначенными для обеспечения защиты земель от воздействия негативных (вредных) природных, антропогенных и техногенных явлений, водными объектами, а также зданиями, строениями, сооружениями, используемыми для производства, хранения и первичной переработки сельскохозяйственной продукции.

Использование земель сельскохозяйственного назначения или земельных участков в составе таких земель, предоставляемых на период осуществления строительства дорог, линий электропередачи, линий связи, нефтепроводов, газопроводов и иных трубопроводов, осуществляется при наличии утвержденного проекта рекультивации таких земель для нужд сельского хозяйства без перевода земель сельскохозяйственного назначения в земли иных категорий.

***Какие земли признаются землями населенных пунктов?  
Какие территориальные зоны могут входить в их состав?***

Землями населенных пунктов являются земли, используемые и предназначенные для застройки и развития населенных пунктов. В состав земель населенных пунктов могут входить земельные участки, отнесенные в соответствии с градостроительными регламентами к следующим территориальным зонам:

- жилым;
- общественно-деловым;
- производственным;
- инженерных и транспортных инфраструктур;
- рекреационным;
- сельскохозяйственного использования;
- военных объектов;
- иным территориальным зонам.

Согласно п. 13 ст. 35 Градостроительного кодекса Российской Федерации от 29.12.2004 № 190-ФЗ [2] в состав зон специального назначения могут включаться зоны, занятые кладбищами, крематориями, скотомогильниками, объектами размещения отходов потребления и иными объектами, размещение которых может быть обеспечено только путем выделения указанных зон и недопустимо в других территориальных зонах.

***Какие категории земель относятся к землям промышленности и иного специального назначения?***

Землями промышленности и иного специального назначения признаются земли, которые расположены за границами населенных пунктов и используются или предназначены для обеспечения деятельности организаций и (или) эксплуатации объектов промышленности, энергетики, транспорта, связи, радиовещания, телевидения, информатики, объектов для обеспечения космической деятельности, объектов обороны и безопасности, осуществления иных специальных задач.

Земли промышленности и иного специального назначения в зависимости от характера специальных задач подразделяются на земли:

- промышленности;
- энергетики;
- транспорта;
- связи, радиовещания, телевидения, информатики;
- для обеспечения космической деятельности;
- обороны и безопасности;
- иного специального назначения.

В состав земель промышленности и иного специального назначения включаются охранные, санитарно-защитные и иные зоны с особыми условиями использования земель.

***Какие земли относятся к землям особо охраняемых территорий?***

К землям особо охраняемых территорий относятся земли:

- особо охраняемых природных территорий, в том числе лечебно-оздоровительных местностей и курортов;
- природоохранного назначения;
- рекреационного назначения;
- историко-культурного назначения;
- иные особо ценные земли, которые имеют особое природоохранное, научное, историко-культурное, эстетическое, рекреационное, оздоровительное и иное ценное значение.

Для предотвращения неблагоприятных антропогенных воздействий на государственные природные заповедники, националь-

ные парки, природные парки и памятники природы на прилегающих к ним земельных участках и водных объектах создаются охранные зоны. В границах этих зон запрещается деятельность, оказывающая негативное воздействие на природные комплексы особо охраняемых природных территорий.

***Какие земли относятся к землям лесного и водного фонда, землям запаса?***

К землям *лесного фонда* относятся лесные земли – земли покрытые лесной растительностью, не покрытые ею, но предназначенные для ее восстановления (вырубки, гари, редины, прогалины и др.) и предназначенные для ведения лесного хозяйства нелесные земли (просеки, дороги, болота и др.).

К землям *водного фонда* относятся земли, покрытые поверхностными водами, сосредоточенными в водных объектах, а также занятые гидротехническими и иными сооружениями, расположенными на водных объектах.

К *землям запаса* относятся земли, находящиеся в государственной или муниципальной собственности и не предоставленные гражданам или юридическим лицам, за исключением земель фонда перераспределения земель.

### **3.3. Правовые основы организации и осуществления деятельности по охране почв и земель**

Федеральный закон «Об охране окружающей среды» [7] относит земли и почвы к объектам охраны окружающей среды от загрязнения и иного негативного воздействия хозяйственной и иной деятельности.

***Что включают в себя понятие «охрана земель»?***

Под понятием «охрана земель» подразумевается определенная, установленная на уровне государства система организационных, правовых и экономических мероприятий, направленных на рациональное пользование участками, предотвращение вредного воздействия на них и, как следствие, изъятие из сельскохозяйственного оборота.

*Охрана земель* – это комплекс организационно-правовых, экономических и других мероприятий, направленных на защиту

земель от различных вредных воздействий и воспроизводство земельных ресурсов, прежде всего продуктивности земель.

Охрана земель представляет собой деятельность органов государственной власти, органов местного самоуправления, юридических и физических лиц, направленную на сохранение земли как важнейшего компонента окружающей среды и природного ресурса.

Использование земель должно осуществляться способами, обеспечивающими сохранение экологических систем, способности земли быть средством производства в сельском хозяйстве и лесном хозяйстве, основой осуществления хозяйственной и иных видов деятельности.

### ***Что включают в себя цели охраны почв и земель?***

Целями охраны земель согласно ст. 12 Земельного кодекса являются: предотвращение и ликвидация загрязнения, истощения, деградации, порчи, уничтожения земель и почв и иного негативного воздействия на земли и почвы, а также обеспечение рационального использования земель, в том числе для восстановления плодородия почв на землях сельскохозяйственного назначения и улучшения земель.

В целях охраны земель, согласно ст. 13 Земельного кодекса, собственники земельных участков, землепользователи, землевладельцы и арендаторы земельных участков обязаны проводить мероприятия:

- по воспроизводству плодородия земель сельскохозяйственного назначения;
- защите земель от водной и ветровой эрозии, селей, подтопления, заболачивания, вторичного засоления, иссушения, уплотнения, загрязнения химическими веществами, в том числе радиоактивными, иными веществами и микроорганизмами, загрязнения отходами производства и потребления и другого негативного воздействия;
- защите сельскохозяйственных угодий от зарастания деревьями и кустарниками, сорными растениями, сохранению мелиоративных защитных лесных насаждений, сохранению достигнутого уровня мелиорации.

### ***Что понимают под загрязнением почв и земель?***

Загрязнение почв и земель – глобальная проблема, охватывающая всю нашу планету. Под загрязнением почв понимают изменение состава и состояния почвы в результате хозяйственной деятельности и других антропогенных нагрузок, способных вызвать ухудшение ее качества.

Земля может быть загрязнена:

- тяжелыми металлами;
- радиоактивными элементами;
- пестицидами;
- выбросами;
- неорганическими отходами.

Источниками выделения различных химических элементов и токсинов являются агропромышленное производство, промышленные центры, транспортные средства. Производственная деятельность человека привела к ухудшению качеств почвы. На ее поверхность попадают ртуть, свинец, мышьяк, кадмий, селен. Избыточное накопление химических соединений и радионуклидов в почве грозит экологической катастрофой.

В итоге изменяются химический состав почвенного покрова и его характеристики. Земля становится непригодной для использования. Негативными факторами являются кислотные дожди и свалки с опасными отходами. Они приводят к химическому поражению почвы. Огромный вред почвенному покрову наносят вещества с высокомолекулярными соединениями и коммунальные инфраструктуры.

Общие требования к охране почв от загрязнения выбросами, сбросами, отходами, стоками и осадками сточных вод промышленных предприятий, жилищно-коммунального хозяйства, сельского хозяйства, транспорта и других источников загрязнения почв, а также средствами химизации сельскохозяйственных и лесных угодий в процессе производственной и непроизводственной деятельности установлены ГОСТ 17.4.3.04-85 [37] и СанПиН 2.1.3684-21 [44].

### ***Что включают в себя мероприятия по охране почв и земель?***

Лица, деятельность которых привела к ухудшению качества земель (в том числе в результате их загрязнения, нарушения почвенного слоя), обязаны обеспечить их рекультивацию. Рекультивация земель представляет собой мероприятия по предотвращению деградации земель и (или) восстановлению их плодородия посредством приведения земель в состояние, пригодное для их использования в соответствии с целевым назначением и разрешенным использованием, в том числе путем устранения последствий загрязнения почв, восстановления плодородного слоя почвы, создания защитных лесных насаждений.

Для обеспечения охраны своих участков каждый владелец, пользователь или собственник земли должен проводить определенные мероприятия по охране земель, среди которых:

- мероприятия, направленные на сохранение почвы и ее плодородности;

- мероприятия, направленные на обеспечение защиты участков от водной эрозии, от заболачивания или подтопления, от иссушения или излишнего уплотнения. Кроме того, каждый собственник должен следить за тем, чтобы его участок не подвергся химическому или радиоактивному загрязнению, не захламлялся;

- мероприятия, направленные на защиту земель, предназначенных для ведения сельского хозяйства. В частности, собственник и пользователь участка должен следить за тем, чтобы земля не зарастала деревьями и кустарниками;

- мероприятия, направленные на ликвидацию последствий разнообразных загрязнений и захламлений;

- мероприятия, направленные на сохранение исходного или достигнутого уровня мелиорации участка;

- проведение рекультивации земель, подвергшихся каким-либо нарушениям, восстановление их плодородного слоя и введение в оборот;

- мероприятия, направленные на сохранение и преумножение плодородности почв.

*Мелиорация* (от лат. *melioratio* – улучшение) – коренное улучшение земель путем проведения гидротехнических, агротехнических, химических, противоэрозионных и других мероприятий.

*Рекультивация земель* – комплекс работ, направленных на восстановление биологической продуктивности и народно-хозяйственной ценности нарушенных земель, а также на улучшение состояния окружающей среды.

Порядок проведения рекультивации земель установлен постановлением Правительства РФ от 10.07.2018 № 800 [18].

### ***Какие установлены гигиенические требования к качеству почв?***

Гигиенические требования к качеству почв устанавливаются с учетом их специфики, почвенно-климатических особенностей населенных мест, фоновое содержание химических соединений и элементов. В качестве фоновых значений концентраций химических веществ используют региональные показатели почв. Санитарно-эпидемиологические требования, согласно СанПиН 2.1.3684-21 [44], предъявляются к жилым территориям, рекреационным и курортным зонам, зонам санитарной охраны водоемов и прибрежных водоемов, территориям сельскохозяйственного назначения и другим, где возможно влияние загрязненных почв на здоровье человека и условия проживания. В почвах городских и сельских поселений и сельскохозяйственных угодий содержание потенциально опасных для человека химических и биологических веществ, биологических и микробиологических организмов в почвах на разной глубине, а также уровень радиационного фона не должны превышать предельно допустимые концентрации (уровни), установленные санитарными правилами и гигиеническими нормативами.

## **3.4. Требования к снятию, сохранению и рациональному использованию плодородного слоя почвы**

### ***Что является плодородным слоем почвы?***

*Плодородный слой почвы* – верхняя гумусированная часть почвенного профиля, обладающая благоприятными для роста растений химическими, физическими и агрохимическими свойствами.

Плодородный почвенный слой является ценным, очень медленно возобновляемым природным ресурсом, поэтому при ведении любых работ, приводящих к нарушению или снижению плодородия почвенного слоя, последний подлежит снятию, перемещению в резерв и последующему использованию по ГОСТ 17.5.3.06-85 [40] и ГОСТ 17.4.3.02-85 [36].

Способ дальнейшего использования плодородного слоя почв определяется в результате почвенно-агрохимического обследования территории по показателям пригодности почвенного слоя для целей землевания по ГОСТ 17.4.2.02-83 [35] и ГОСТ 17.5.3.05-84 [39].

***Какие требования предусмотрены к снятию и хранению плодородного слоя почвы при производстве земляных работ?***

Требования к снятию и хранению плодородного слоя почвы при производстве земляных работ для дальнейшего использования его на малопродуктивных угодьях и восстановления плодородия рекультивируемых земель определены ГОСТ 17.4.3.02-85 [36].

Снятие и хранение плодородного слоя почвы при производстве земляных работ для дальнейшего использования его на малопродуктивных угодьях и восстановления плодородия рекультивируемых земель в зависимости от целесообразности производят на землях всех категорий. Целесообразность снятия плодородного, потенциально плодородного слоев почвы и их смеси устанавливают в зависимости от уровня плодородия почвенного покрова конкретного региона, природной зоны, типов и подтипов почв и основных показателей свойств почв: содержания гумуса, показателя концентрации водородных ионов (рН солевой вытяжки, водного раствора), содержания поглощенного натрия по отношению к сумме поглощенных оснований, сумме водорастворимых токсичных солей, сумме фракций менее 0,01 мм.

Плодородный и потенциально плодородный слои почв на глинистых, суглинистых и супесчаных почвах следует снимать для землевания малопродуктивных угодий и биологической рекультивации земель.

Если плодородный слой почвы это верхняя гумусированная часть почвенного профиля, обладающая благоприятными для роста растений химическими, физическими и агрохимическими свойствами, то *потенциально плодородный слой почв* – нижняя часть почвенного профиля, обладающая благоприятными для роста растений физическими, химическими и ограниченно агрохимическими свойствами.

Плодородный слой почвы при производстве земляных работ следует снимать отдельно от потенциально плодородных пород, под которыми понимают горные породы, по параметрам свойств совпадающие с потенциально плодородным слоем почвы.

Плодородный слой почвы, снятый при строительстве линейных сооружений, мелиоративных объектов, должен быть использован без его складирования и хранения для рекультивации нарушенных строительством земель и на прилегающих малопродуктивных землях.

***Как определяется норма снятия плодородного слоя почвы при производстве земляных работ?***

Норма снятия плодородного слоя почвы – это глубина, объем или масса снимаемого плодородного слоя почвы в см, м<sup>3</sup> или т соответственно. Требования к определению норм снятия плодородного слоя почвы при производстве земляных работ для дальнейшего использования его на малопродуктивных землях установлены ГОСТ 17.5.3.06-85 [40].

Нормы снятия плодородного и потенциально плодородного слоев почв  $H$ , м<sup>3</sup>, вычисляют по формуле

$$H = M \cdot S,$$

где  $M$  – глубина снятия плодородного слоя почвы, м;  $S$  – площадь почвенного контура или группы почвенных контуров с одинаковой глубиной и качеством снимаемого плодородного слоя почвы, м<sup>2</sup>.

Нормы снятия плодородного и потенциально плодородного слоев почв  $H$ , т, вычисляют по формуле

$$H = M \cdot S \cdot d,$$

где  $M$  – глубина снятия плодородного слоя почвы, м;  $S$  – площадь почвенного контура или группы почвенных контуров с одинаковой глубиной и качеством снимаемого плодородного слоя почвы, м<sup>2</sup>;  $d$  – плотность плодородного слоя почвы, т/м<sup>3</sup>.

Нормы снятия плодородного слоя для основных типов и подтипов почв глинистого и суглинистого механического состава по ГОСТ 17.5.3.06-85 [40] (выборочно) приведены ниже:

Тип и подтип почв	Диапазон глубин снятия, см
Дерново-подзолистые	20 или на всю глубину пахотного слоя
Дерново-карбонатные	20–40
Бурые лесные	20–80
Черноземы типичные	50–120
Черноземы обыкновенные	40–100
Луговые	30–100
Каштановые	30–40
Сероземы	20–40
Горно-луговые	30–80
Аллювиальные (пойменные)	40–120
Торфяные болотные (после осушения)	На всю мощность торфяного слоя

Не устанавливают норму снятия плодородного слоя почвы в случае несоответствия его ГОСТ 17.5.3.05-84 [39] и на почвах в сильной степени щебенистых, сильно и очень сильно каменистых, слабо-, средне- и сильноосмытых дерново-подзолистых, бурых лесных, серых и светло-серых лесных; средне- и сильно смытых темно-серых лесных, темно-каштановых, дерново-карбонатных, желтоземах, красноземах, сероземах.

### 3.5. Рекультивация нарушенных земель

Постановлением Правительства РФ от 10.07.2018 № 800 «О проведении рекультивации и консервации земель» [18] определен порядок проведения рекультивации и консервации земель; перечень лиц, которыми обеспечивается разработка проекта рекультивации и консервации земель и рекультивация и консервация

земель; цель и задачи рекультивации земель; земли и случаи, когда земли подлежат рекультивации в обязательном порядке; объекты консервации земель; виды проводимых мероприятий в рамках рекультивации и консервации земель; документы, на основании которых осуществляется рекультивация и консервация земель; разделы проекта рекультивации и консервации земель; основания и порядок согласования и утверждения проекта рекультивации и проекта консервации земель; сроки согласования и основания для отказа в согласовании соответствующих проектов; сроки проведения рекультивации и консервации земель и порядок исчисления таких сроков; порядок завершения работ по рекультивации и консервации земель и составление соответствующих документов.

### ***Каковы основные понятия и определения рекультивации земель?***

Рекультивации подлежат земли всех категорий, а также прилегающие земельные участки, полностью или частично утратившие продуктивность в результате отрицательного воздействия нарушенных земель.

*Рекультивация земель* – мероприятия по предотвращению деградации земель и (или) восстановлению их плодородия посредством приведения земель в состояние, пригодное для их использования в соответствии с целевым назначением и разрешенным использованием, в том числе путем устранения последствий загрязнения почвы, восстановления плодородного слоя почвы и создания защитных лесных насаждений (п. 2 Правил проведения рекультивации и консервации земель, утв. постановлением Правительства РФ от 10.07.2018 № 800) [18].

*Объект рекультивации земель* – нарушенный земельный участок, подлежащий рекультивации.

*Нарушенные земли* – земли, деградация которых привела к невозможности их использования в соответствии с целевым назначением и разрешенным использованием.

*Деградация земель* – ухудшение качества земель в результате негативного воздействия хозяйственной и (или) иной деятельности, природных и (или) антропогенных факторов.

Нарушенные земли должны быть рекультивированы преимущественно под пашню или другие сельскохозяйственные угодья. Если рекультивация земель в сельскохозяйственном направлении нецелесообразна, создаются лесонасаждения с целью увеличения лесного фонда, оздоровления окружающей среды или защиты земель от эрозии; при необходимости создаются рекреационные зоны.

### ***Каковы основные направления рекультивации земель?***

Рекультивация нарушенных земель осуществляется для восстановления их для сельскохозяйственных, лесохозяйственных, водохозяйственных, строительных, рекреационных, природоохранных и санитарно-оздоровительных целей.

*Направление рекультивации* – восстановление нарушенных земель для определенного целевого использования. В зависимости от особенностей почв и назначения восстанавливаемых участков, предусматриваются следующие направления рекультивации [38]:

- сельскохозяйственное – создание на нарушенных землях сельскохозяйственных угодий;
- лесохозяйственное – создание на нарушенных землях лесных насаждений различного типа;
- водохозяйственное – создание в понижениях техногенного рельефа водоемов различного назначения;
- рекреационное – создание на нарушенных землях объектов отдыха;
- природоохранное – приведение нарушенных земель в состояние, пригодное для использования в природоохранных целях;
- санитарно-гигиеническое – биологическая или техническая консервация нарушенных земель, оказывающих отрицательное воздействие на окружающую среду, рекультивация которых для использования в народном хозяйстве экономически не эффективна;
- строительное – приведение нарушенных земель в состояние, пригодное для промышленного, гражданского и прочего строительства.

Рекультивация земель должна обеспечивать:

- восстановление земель до состояния, пригодного для их использования в соответствии с целевым назначением и разрешенным использованием;

- соответствие качества земель нормативам качества окружающей среды;
- соответствие качества земель требованиям законодательства в области обеспечения санитарно-эпидемиологического благополучия населения;
- соответствие земель сельскохозяйственного назначения также нормам и правилам в области обеспечения плодородия земель сельскохозяйственного назначения.

Рекультивация и (или) восстановление почвенного плодородия и растительного покрова, нарушенных производственной деятельностью земель, согласно ГОСТ Р 57446-2017 [41] и ГОСТ Р 59057-2020 [42], должны осуществляться в два последовательных этапа: технический и биологический.

***Что включает в себя технический этап проведения рекультивации земель?***

Рекультивационный слой – специально создаваемый на техническом этапе рекультивации поверхностный слой рекультивируемой площади с благоприятными для биологической рекультивации условиями.

*Технический этап рекультивации* (техническая рекультивация) – этап рекультивации земель, включающий их подготовку для последующего целевого биологического освоения и использования в народном хозяйстве [42].

К техническому этапу относятся: планировка, формирование откосов, снятие, транспортирование и нанесение почв и плодородных пород на рекультивируемые земли, при необходимости коренная мелиорация, строительство дорог, специальных гидротехнических сооружений и др.

*Планировочные работы* – работы по выравниванию поверхности нарушенных земель, выполаживанию откосов отвалов и бортов карьеров в соответствии с последующим использованием.

Планировочные работы включают сплошную, грубую, чистовую планировку поверхности.

*Сплошная планировка земель* – выравнивание поверхности с уклонами, допустимыми для сельскохозяйственного или механизированного лесохозяйственного освоения нарушенных земель.

*Частичная планировка земель* – выборочное выравнивание поверхности, обеспечивающее создание благоприятных условий для целевого освоения нарушенных земель.

*Грубая планировка земель* – предварительное выравнивание поверхности с выполнением основного объема земляных работ.

*Чистовая планировка земель* – окончательное выравнивание поверхности и исправление микрорельефа при незначительных объемах земляных работ.

### ***Что включает в себя биологический этап проведения рекультивации земель?***

Биологический этап рекультивации осуществляется после полного завершения технического этапа и включает комплекс агротехнических и фитомелиоративных мероприятий по восстановлению плодородия нарушенных земель, улучшение агрофизических, агрохимических, биохимических и других свойств почвы [42]. Цель биологического этапа рекультивации – восстановление плодородия рекультивируемых земель.

Биологический этап является завершающим этапом восстановления нарушенных земель. Восстановление плодородия осуществляется путем внесения органических и минеральных удобрений, проведения необходимых мелиоративных мероприятий, посева различных сельскохозяйственных культур, применения специальных севооборотов и приемов агротехники. Выбор способов биологической рекультивации определяется климатической зоной, экономической целесообразностью, условиями распределения почв, их свойствами и составом.

Период биологического этапа рекультивации нарушенных земель устанавливают с учетом:

- мощности и качества нанесенного плодородного слоя почвы и потенциально плодородных пород;
- биологических особенностей возделываемых культур и последующего хозяйственного использования рекультивируемых земель;
- условий увлажнения.

Продолжительность биологического этапа рекультивации составляет:

- на землях с нанесенным плодородным слоем под пашню – 4–6 лет;
- на землях с лесовидными и покровными суглинками под пашню – 6–8 лет;
- на землях с плодородным слоем мощностью 10–20 см под кормовые угодья – 5–6 лет.

Земляные участки, подготавливаемые для использования в сельском хозяйстве, должны быть спланированы, покрыты плодородным слоем почвы, удобны для выполнения сельскохозяйственных работ с применением современных средств механизации.

Рекультивируемые земли и прилегающая к ним территория после завершения всего комплекса работ должны представлять собой оптимальный организованный и экологически сбалансированный устойчивый рельеф.

### **3.6. Определение размера вреда, причиненного почвам как объекту охраны окружающей среды**

В соответствии с Конституцией Российской Федерации каждый имеет право на благоприятную окружающую среду, каждый обязан сохранять природу и окружающую среду, бережно относиться к природным богатствам, которые являются основой устойчивого развития, жизни и деятельности народов, проживающих на территории РФ.

Федеральный закон «Об охране окружающей среды» [7] определяет правовые основы государственной политики в области охраны окружающей среды, обеспечивающие сбалансированное решение социально-экономических задач, сохранение благоприятной окружающей среды, биологического разнообразия и природных ресурсов в целях удовлетворения потребностей нынешнего и будущих поколений, укрепления правопорядка в области охраны окружающей среды и обеспечения экологической безопасности. Закон регулирует отношения в сфере взаимодействия общества и природы, возникающие при осуществлении хозяйственной и иной деятельности, связанной с воздействием на природную среду, являющуюся основой жизни на Земле.

Министерство природных ресурсов и экологии РФ приказом от 08.07.2010 № 238 утвердило Методику исчисления размера вреда, причиненного почвам как объекту охраны окружающей среды [22] (далее – Методика). С учетом изменений на 2018 г. Методика предназначена для исчисления в стоимостной форме размера вреда, причиненного почвам как компоненту природной среды, сформировавшемуся на поверхности земли, состоящему из минеральных веществ горной породы, подстилающей почву, органических веществ, образовавшихся при разложении отмерших остатков животных и растений, воды, воздуха, живых организмов и продуктов их жизнедеятельности, обладающему плодородием, в результате их загрязнения, порчи, уничтожения плодородного слоя почвы.

Вред, причиненный почвам, происходит за счет:

- загрязнения почв в результате поступления в почвы загрязняющих веществ или смеси загрязняющих веществ, приводящего к несоблюдению нормативов качества окружающей среды для почв, включая нормативы предельно (ориентировочно) допустимых концентраций загрязняющих веществ в почвах;

- несанкционированного размещения отходов производства и потребления;

- порчи почв в результате самовольного (незаконного) перекрытия поверхности почв, а также почвенного профиля искусственными покрытиями и (или) линейными объектами.

Методика [22] не распространяется на случаи загрязнения почв радиоактивными веществами, а также на случаи несанкционированного размещения радиоактивных отходов, биологических отходов, отходов лечебно-профилактических учреждений.

***Исчисление в стоимостной форме размера вреда, причиненного почвам как объекту охраны окружающей среды, осуществляется по формуле***

$$\text{УЩ} = \text{УЩ}_{\text{загр}} + \text{УЩ}_{\text{отх}} + \text{УЩ}_{\text{перекр}} + \text{УЩ}_{\text{сн}} + \text{УЩ}_{\text{уничт}}, \quad (3.1)$$

где  $\text{УЩ}_{\text{загр}}$  – размер вреда в результате загрязнения почв, возникшего при поступлении в почву загрязняющих веществ, приводящему к несоблюдению нормативов качества

окружающей среды для почв, включая нормативы предельно допустимых концентраций загрязняющих веществ в почвах;  $УЩ_{отх}$  – размер вреда в результате порчи почв при их захламлении, возникшего при складировании на поверхности почвы или почвенной толще отходов производства и потребления;  $УЩ_{перекр}$  – размер вреда в результате порчи почв при перекрытии ее поверхности, возникшего при перекрытии искусственными покрытиями и (или) объектами (в том числе линейными);  $УЩ_{сн}$  – размер вреда в результате порчи почв при снятии плодородного слоя почвы;  $УЩ_{уничт}$  – размер вреда в результате уничтожения плодородного слоя почвы.

**Исчисление в стоимостной форме размера вреда в результате загрязнения почв**, возникшего при поступлении в почву загрязняющих веществ, приводящем к несоблюдению нормативов качества окружающей среды для почв, включая нормативы предельно допустимых концентраций загрязняющих веществ в почвах, осуществляется по формуле

$$УЩ_{загр} = СЗ \cdot S \cdot K_r \cdot K_{исп} \cdot T_x, \quad (3.2)$$

где  $СЗ$  – степень загрязнения почв, зависит от соотношения фактического содержания  $i$ -го загрязняющего вещества в почве к нормативу качества окружающей среды для почв;  $S$  – площадь загрязненного участка,  $м^2$ ;  $K_r$  – показатель в зависимости от глубины загрязнения или порчи почв, определяется в соответствии с фактической глубиной загрязнения или порчи почв:

Глубина загрязнения или порчи почв, см	20	50	100	150	200	> 200
$K_r$	1	1,3	1,5	1,7	2,0	2,5

В случае порчи почв при перекрытии ее поверхности искусственными покрытиями и (или) объектами (в том числе линейными) значение показателя  $K_r$  принимается равным 0,5.

$K_{исп}$  – показатель в зависимости от категории земель и целевого назначения, на которой расположен загрязненный участок. Для земель особо охраняемых природных территорий, земель природоохранного назначения, особо ценных земель, в пределах кото-

рых имеются природные объекты и объекты культурного наследия, представляющие особую научную, историко-культурную ценность,  $K_{\text{исп}} = 2$ . Для сельскохозяйственных угодий в районах Крайнего Севера, представляющих собой мохово-лишайниковые оленьи пастбища, в составе земель сельскохозяйственного назначения  $K_{\text{исп}} = 1,9$ ; для водоохранных зон в составе земель всех категорий  $K_{\text{исп}} = 1,8$ ; для иных сельскохозяйственных угодий в составе земель сельскохозяйственного назначения  $K_{\text{исп}} = 1,6$ ; для земель лесного фонда и земель иных категорий, на которых располагаются леса,  $K_{\text{исп}} = 1,5$ ; для земель населенных пунктов, за исключением земельных участков, отнесенных в соответствии с градостроительными регламентами к производственным зонам, зонам инженерных и транспортных инфраструктур, зонам специального назначения, зонам военных объектов,  $K_{\text{исп}} = 1,3$ ; для земель остальных категорий и видов разрешенного использования  $K_{\text{исп}} = 1,0$ . Если вред почвам причинен на землях нескольких категорий и видов разрешенного использования, которые расположены в пределах одной территории, то в расчетах используется величина показателя, учитывающего категорию земель и вид разрешенного использования земельного участка  $K_{\text{исп}}$ , с максимальным значением.

$T_x$  – такса для исчисления размера вреда, причиненного почвам как объекту охраны окружающей среды, при загрязнении почв, определяется согласно табл. 3.1.

Таблица 3.1

Таксы  $T_x$  для исчисления размера вреда, причиненного почвам как объекту охраны окружающей среды, при загрязнении, порче и уничтожении плодородного слоя почв

Приуроченность участка распространения почв, которым причинен вред, к лесорастительным зонам	Значение, руб./м <sup>2</sup>
Зона притундровых лесов и редкостойной тайги	900
Тасжная зона	500
Зона хвойно-широколиственных лесов	400
Лесостепная зона	500
Степная зона	600
Зона полупустынь и пустынь	550
Зона горного Северного Кавказа	700
Южно-Сибирская горная зона	700

СЗ определяется по формуле

$$СЗ = \sum_i^n \frac{X_i}{X_n}, \quad (3.3)$$

где  $X_i$  – фактическое содержание  $i$ -го химического вещества в почве, мг/кг;  $X_n$  – ПДК $_i$  для почв, мг/кг. ПДК для почв утверждены гигиеническими нормативами «Предельно допустимые концентрации (ПДК) химических веществ в почве» [43], которые разработаны в соответствии с Федеральным законом от 30.03.1999 № 52-ФЗ «О санитарно-эпидемиологическом благополучии населения» [10]. Настоящие нормативы действуют на всей территории Российской Федерации и устанавливают ПДК химических веществ в почве разного характера землепользования. Нормативы распространяются на почвы населенных пунктов, сельскохозяйственных угодий, зон санитарной охраны источников водоснабжения, территории курортных зон и отдельных учреждений. ПДК для почв разработаны на основе комплексных экспериментальных исследований опасности опосредованного воздействия вещества – загрязнителя почвы на здоровье человека, а также с учетом его токсичности, эпидемиологических исследований и международного опыта нормирования. Соблюдение гигиенических нормативов является обязательным для граждан, индивидуальных предпринимателей и юридических лиц.

При отсутствии установленного норматива качества окружающей среды для почв (для конкретного  $i$ -го химического вещества) в качестве значения  $X_n$  применяется значение концентрации этого химического вещества сопредельной территории аналогичного целевого назначения и вида использования, не испытывающей негативного воздействия от данного вида нарушения.

В случае если отношение  $X_i/X_n$  для конкретного загрязняющего вещества менее или равно 1, то данное отношение не включается в формулу расчета соотношения (С) фактического содержания  $i$ -го загрязняющего вещества в почве к нормативу качества окружающей среды для почв вследствие отсутствия превышения норматива качества окружающей среды для почв по данному загрязняющему веществу.

При расчетном значении СЗ менее 5 СЗ принимается равным 1,5; при значении СЗ в интервале от 5 до 10 СЗ принимается равным 2,0; при значении СЗ в интервале от более 10 до 20 СЗ принимается равным 3,0; при значении СЗ в интервале от более 20 до 30 СЗ принимается равным 4,0; при значении СЗ в интервале от более 30 до 50 СЗ принимается равным 5,0; при значении СЗ более 50 СЗ принимается равным 6,0.

**Пример.** На территории населенного пункта Московской области выявлено загрязнение почв солями тяжелых металлов (соли цинка, кадмия, мышьяка). Площадь загрязненного участка составила 150 м<sup>2</sup>. Глубина загрязнения составила 15 см.

Фактическое содержание загрязняющих веществ  $X_i$  определено как среднее арифметическое из 30 объединенных проб. Концентрации загрязняющих веществ составили:

$$X_i(\text{Zn}) = 83,2 \text{ мг/кг};$$

$$X_i(\text{Cd}) = 9,4 \text{ мг/кг};$$

$$X_i(\text{As}) = 10,3 \text{ мг/кг}.$$

Нормативы качества окружающей среды для почв:

$$X_n(\text{Zn}) = 23,0 \text{ мг/кг};$$

$$X_n(\text{Cd}) = 1,0 \text{ мг/кг}$$

(для кислых почв – суглинистых и глинистых почв);

$$X_n(\text{As}) = 5,0 \text{ мг/кг}$$

(для кислых почв – суглинистых и глинистых почв);

Расчетное значение СЗ составит:

$$\text{СЗ} = (83,2 / 23,0) + (9,4 / 1,0) + (10,3 / 5,0) = 15,06.$$

Следовательно, примем  $\text{СЗ} = 3,0$ ;  $K_r = 1,0$ ;  $K_{\text{исп}} = 1,3$  (земли населенного пункта);  $T_x = 400 \text{ руб./м}^2$  (зона хвойно-широколиственных лесов, см. табл. 3.1).

Исчисление размера вреда осуществляется по формуле (3.2):

$$\text{УЩ}_{\text{загр}} = 3,0 \cdot 150 \cdot 1,0 \cdot 1,3 \cdot 400 = 234\,000 \text{ руб.}$$

Исходные данные для исчисления в стоимостной форме размера вреда в результате загрязнения почв, возникшего при поступлении в почву загрязняющих веществ, приводящему к несоблюдению нормативов качества окружающей среды для почв, включая нормативы предельно допустимых концентраций загрязняющих веществ в почвах, приведены в табл. 3.2.

Таблица 3.2

Исходные данные для расчета вреда почвам  
за счет загрязнения почв при поступлении в почву  
загрязняющих веществ

Загрязняющее вещество	ПДК <sub>i</sub> , $X_n$ , мг/кг	Концентрация $X_i$ , мг/кг	$S$ , м <sup>2</sup>	Глубина хим. загрязнения, см	Тип территории (зона)
1	2	3	4	5	6
Бенз(а)пирен	0,02	2,60	945	24	Таяжная
Бензин	0,10	2,50	1465	130	Хвойно-широколиственные леса
Ртуть	2,10	2,80	347	86	Лесостепная
Ванадий	150	360	278	49	Степная
Свинец	32	108	689	96	Полупустынь и пустынь
Серная кислота	160	190	876	159	Горный Северный Кавказ
Сероводород	0,4	3,1	476	24	Южно-Сибирская
Цинк	23,0	49	347	18	Таяжная
Фтор	10	14	278	29	Хвойно-широколиственные леса
Марганец	1500	3400	689	52	Лесостепная
Мышьяк	2,00	5,80	876	17	Степная
Нитраты	130	170	476	36	Южно-Сибирская
Сурьма	4,50	8,80	111	27	Таяжная
Медь	3	6,8	99	53	Южно-Сибирская
Хлорид калия	360	653	347	10	Таяжная
Хром трехвалентный	6,00	13,70	228	73	Хвойно-широколиственные леса

Окончание табл. 3.2

1	2	3	4	5	6
Кобальт	5,00	9,40	639	159	Лесостепная
Метилбен- зол	0,30	0,80	876	24	Степная
Хром шестива- лентный	0,05	0,30	470	18	Полупустынь и пустынь
Метаналь	7,00	10,30	160	29	Тасжная

***Исчисление в стоимостной форме размера вреда в результате порчи почв при их захламлении***, возникшего при складировании на поверхности почвы или почвенной толще отходов производства и потребления, осуществляется по формуле

$$УЩ_{отх} = \sum_i^n (M_i \cdot T_{отх}) \cdot K_{исп}, \quad (3.4)$$

где  $n$  – количество видов отходов, сгруппированных по классам опасности в пределах одного участка, на котором выявлено несанкционированное размещение отходов производства и потребления;  $M_i$  – масса отходов с одинаковым классом опасности, т. Отходы в зависимости от степени негативного воздействия на окружающую среду подразделяются на пять классов опасности [5]: I класс – чрезвычайно опасные отходы; II класс – высокоопасные отходы; III класс – умеренно опасные отходы; IV класс – малоопасные отходы; V класс – практически неопасные отходы;  $T_{отх}$  – такса для исчисления размера вреда, причиненного почвам как объекту окружающей среды, при деградации почв в результате несанкционированного размещения отходов производства и потребления, определяется согласно табл. 3.3;  $K_{исп}$  – показатель, учитывающий категорию земель и вид разрешенного использования земельного участка, который определяется в зависимости от категории земель и целевого назначения (см. пояснения к формуле (3.2).

Таблица 3.3

Таксы  $T_{отх}$  для исчисления размера вреда,  
причиненного почвам как объекту охраны окружающей среды,  
в результате порчи почв при их захламлении

Класс опасности $i$ -го вида отхода	I	II	III	IV	V
Такса (руб./т)	35 000	30 000	20 000	5 000	4 000

**Пример.** В Каргасокском районе Томской области на землях лесного фонда было обнаружено несанкционированное размещение отходов (обтирочный материал, загрязненный маслами (содержание масел 15 % и более) (III класс опасности) и твердых коммунальных отходов (IV класс опасности). Масса сброшенных отходов составила: обтирочный материал, загрязненный маслами, – 0,1 т; твердые коммунальные отходы – 6 т.

$K_{исп} = 1,5$  (для земель лесного фонда);

$T_{отх}$  (для IV класса опасности) = 5 000 руб./т (см. табл. 3.2);

$T_{отх}$  (для III класса опасности) = 20 000 руб./т (см. табл. 3.2).

Исчисление размера вреда, причиненного почвам как объекту охраны окружающей среды, в результате порчи почв при их захламлении осуществляется по формуле (3.4):

$$УЩ_{отх} = [(0,1 \cdot 20\,000) + (6 \cdot 5\,000)] \cdot 1,5 = 48\,000 \text{ руб.}$$

Исходные данные для исчисления в стоимостной форме размера вреда в результате порчи почв при их захламлении, возникшего при складировании на поверхности почвы или почвенной толще отходов производства и потребления, представлены в табл. 3.4.

Таблица 3.4

Исходные данные для исчисления размера вреда,  
причиненного почвам как объекту охраны окружающей среды,  
в результате порчи почв при их захламлении

Масса отходов различных классов опасности, т			Категория земель и целевого назначения $K_{исп}$
II	III	IV	
1	2	3	4
0,3	3	13	Особо охраняемая
0,2	1,3	7	Водоохранная

Окончание табл. 3.4

1	2	3	4
0,6	2,9	5	С/х Крайнего Севера
0,3	3	13	Сельскохозяйственные
0,2	1,3	7	Земли населенных пунктов
0,6	2,9	5	Земли лесного фонда
0,2	1,3	7	Особо охраняемая
0,6	2,9	5	Водоохранная
1,1	3,8	9	С/х Крайнего Севера
0,8	3,3	8	Сельскохозяйственные
0,5	4,9	10	Земли населенных пунктов
0,6	1,3	5	Земли лесного фонда
0,2	2,9	13	Особо охраняемая
0,6	3	7	Водоохранная
1,1	1,3	5	С/х Крайнего Севера
0,8	2,9	7	Сельскохозяйственные
0,3	1,3	5	Земли населенных пунктов
0,2	2,9	9	Земли лесного фонда
0,6	3,8	4	С/х Крайнего Севера
0,3	3,3	13	Сельскохозяйственные

***Исчисление в стоимостной форме размера вреда в результате порчи почв при перекрытии ее поверхности***, возникшего при перекрытии искусственными покрытиями или объектами (в том числе линейными), осуществляется по формуле

$$\text{УЩ}_{\text{перекр}} = S \cdot K_r \cdot K_{\text{исп}} \cdot T_x, \quad (3.5)$$

где  $S$  – площадь участка, на котором обнаружена порча почв,  $\text{м}^2$ ;

$K_r$  – показатель в зависимости от глубины загрязнения или порчи почв (см. пояснения к формуле (3.2);  $K_{\text{исп}}$  – показатель, учитывающий категорию земель и вид разрешенного использования земельного участка (см. пояснения к формуле (3.2);  $T_x$  – такса для исчисления размера вреда, причиненного почвам как объекту охраны окружающей среды, при порче почв, руб./ $\text{м}^2$  (см. табл. 3.1).

**Пример.** В результате земляных работ ЗАО «Салекс+» (Тульская область, Куркинский район, лесостепная зона) поверхность почв сельскохозяйственного назначения была перекрыта глинистыми отложениями. Глубина загрязнения почв составила 10 см, площадь перекрытия – 250 м<sup>2</sup>.

$$K_r = 1,0;$$

$$K_{\text{исп}} = 1,6 \text{ (сельскохозяйственные угодья);}$$

$$T_x = 500 \text{ руб./м}^2 \text{ (лесостепная зона).}$$

Исчисление размера вреда при перекрытии сельскохозяйственных почв осуществляется по формуле (3.5):

$$\text{УЩ}_{\text{перекр}} = 250 \cdot 1,0 \cdot 1,6 \cdot 500 = 200\,000 \text{ руб.}$$

Исходные данные для расчета вреда почвам при порче почв в результате самовольного (незаконного) перекрытия поверхности почв приведены в табл. 3.5.

Таблица 3.5

Исходные данные для расчета вреда почвам при порче почв  
в результате самовольного (незаконного)  
перекрытия поверхности почв

Глубина загрязнения почв $K_r$ , см	Категория земель и целевого назначения $K_{\text{исп}}$	$S$ , м <sup>2</sup>	Тип территории (зона)
1	2	3	4
18	Сельскохозяйственные	138	Тажная
15	Водоохранная зона	75	Притундровые леса
28	Населенные пункты	52	Лесостепная
34	Населенные пункты	13	Хвойно-широко- лиственные леса
17	Мохово-лишайнико- вые пастбища	79	Полупустынь и пустынь
25	Водоохранная зона	55	Горный Северный Кавказ
19	Населенные пункты	370	Южно-Сибирская
18	Сельскохозяйственные	540	Тажная
40	Населенные пункты	90	Хвойно-широко- лиственные леса

Окончание табл. 3.5

1	2	3	4
33	Мохово-лишайниковые пастбища	80	Лесостепная
21	Населенные пункты	100	Горный Северный Кавказ
37	Населенные пункты	95	Южно-Сибирская
17	Сельскохозяйственные	410	Таяжная
24	Населенные пункты	78	Южно-Сибирская
19	Водоохранная зона	54	Таяжная
18	Населенные пункты	70	Хвойно-широколиственные леса
40	Мохово-лишайниковые пастбища	500	Лесостепная
33	Сельскохозяйственные	90	Степная
41	Облесенные территории	400	Полупустынь и пустынь
29	Водоохранная зона	130	Горный Северный Кавказ

***Исчисление в стоимостной форме размера вреда в результате порчи почв при снятии плодородного слоя почвы осуществляется по формуле***

$$УШ_{\text{сн}} = S \cdot K_{\text{исп}} \cdot T_x, \quad (3.6)$$

где  $S$  – площадь участка, на котором обнаружена порча почв при снятии плодородного слоя почвы,  $\text{м}^2$ ;  $K_{\text{исп}}$  – показатель, учитывающий категорию земель и вид разрешенного использования земельного участка (см. пояснения к формуле (3.2);  $T_x$  – такса для исчисления размера вреда, причиненного почвам как объекту охраны окружающей среды,  $\text{руб./м}^2$ .

Исходные данные для расчета вреда в результате порчи почв при снятии плодородного слоя почвы приведены в табл. 3.6

Таблица 3.6

Исходные данные для расчета вреда почвам  
при порче почв в результате самовольного (незаконного)  
перекрытия поверхности почв

Категория земель и целевого назначения $K_{цп}$	$S$ , $m^2$	Тип территории (зона)
Сельскохозяйственные	90	Таяжная
Водоохранная зона	80	Южно-Сибирская
Населенные пункты	100	Лесостепная
Населенные пункты	95	Полупустынь и пустынь
Мохово-лишайниковые пастбища	410	Хвойно- широколиственные леса
Водоохранная зона	52	Южно-Сибирская
Населенные пункты	13	Южно-Сибирская
Сельскохозяйственные	79	Таяжная
Населенные пункты	78	Лесостепная
Мохово-лишайниковые пастбища	54	Хвойно- широколиственные леса
Населенные пункты	70	Горный Северный Кавказ
Населенные пункты	500	Южно-Сибирская
Сельскохозяйственные	90	Таяжная
Населенные пункты	400	Южно-Сибирская
Водоохранная зона	130	Таяжная
Населенные пункты	95	Лесостепная
Мохово-лишайниковые пастбища	52	Хвойно- широколиственные леса
Сельскохозяйственные	13	Степная
Облесенные территории	79	Полупустынь и пустынь
Водоохранная зона	59	Горный Северный Кавказ

## 4. ОТХОДЫ ПРОИЗВОДСТВА И ПОТРЕБЛЕНИЯ. ТВЕРДЫЕ КОММУНАЛЬНЫЕ ОТХОДЫ

### 4.1. Основные понятия и определения

Правовое регулирование в области обращения с отходами осуществляется в соответствии с Федеральным законом от 24.06.1998 № 89-ФЗ «Об отходах производства и потребления» [5], другими законами и иными нормативными правовыми актами Российской Федерации, законами и иными нормативными правовыми актами субъектов Российской Федерации.

В Федеральном законе № 89-ФЗ используются следующие основные понятия.

*Отходы производства и потребления* (далее – отходы) – вещества или предметы, которые образованы в процессе производства, выполнения работ, оказания услуг или в процессе потребления, которые удаляются, предназначены для удаления или подлежат удалению в соответствии с настоящим Федеральным законом.

*Обращение с отходами* – деятельность по сбору, накоплению, транспортированию, обработке, утилизации, обезвреживанию, размещению отходов.

*Размещение отходов* – хранение и захоронение отходов.

*Хранение отходов* – складирование отходов в специализированных объектах сроком более чем одиннадцать месяцев в целях утилизации, обезвреживания, захоронения.

*Захоронение отходов* – изоляция отходов, не подлежащих дальнейшей утилизации, в специальных хранилищах в целях предотвращения попадания вредных веществ в окружающую среду.

*Утилизация отходов* – использование отходов для производства товаров (продукции), выполнения работ, оказания услуг, включая повторное применение отходов, в том числе повторное применение отходов по прямому назначению (рециклинг), их возврат в производственный цикл после соответствующей подготовки (регенерация), извлечение полезных компонентов для их повторного применения (рекуперация), а также использование твер-

дых коммунальных отходов (ТКО) в качестве возобновляемого источника энергии (вторичных энергетических ресурсов) после извлечения из них полезных компонентов на объектах обработки.

*Обезвреживание отходов* – уменьшение массы отходов, изменение их состава, физических и химических свойств (включая сжигание, за исключением сжигания, связанного с использованием твердых коммунальных отходов в качестве возобновляемого источника энергии (вторичных энергетических ресурсов), и (или) обеззараживание на специализированных установках) в целях снижения негативного воздействия отходов на здоровье человека и окружающую среду.

*Объекты размещения отходов* – специально оборудованные сооружения, предназначенные для размещения отходов (полигон, шламохранилище, в том числе шламовый амбар, хвостохранилище, отвал горных пород и другое) и включающие в себя объекты хранения отходов и объекты захоронения отходов.

*Трансграничное перемещение отходов* – перемещение отходов с территории, находящейся под юрисдикцией одного государства, на территорию (через территорию), находящуюся под юрисдикцией другого государства, или в район, не находящийся под юрисдикцией какого-либо государства, при условии, что такое перемещение отходов затрагивает интересы не менее чем двух государств.

*Лимит на размещение отходов* – предельно допустимое количество отходов конкретного вида, которые разрешается размещать определенным способом на установленный срок в объектах размещения отходов с учетом экологической обстановки на данной территории.

*Норматив образования отходов* – установленное количество отходов конкретного вида при производстве единицы продукции.

*Паспорт отходов* – документ, удостоверяющий принадлежность отходов к отходам соответствующего вида и класса опасности, содержащий сведения об их составе.

*Транспортирование отходов* – перемещение отходов с помощью транспортных средств вне границ земельного участка, находящегося в собственности юридического лица или индивидуального предпринимателя, либо предоставленного им на иных правах.

*Накопление отходов* – складирование отходов на срок не более чем одиннадцать месяцев в целях их дальнейшей обработки, утилизации, обезвреживания, размещения.

*Обработка отходов* – предварительная подготовка отходов к дальнейшей утилизации, включая их сортировку, разборку, очистку.

*Норматив накопления твердых коммунальных отходов* – среднее количество ТКО, образующихся в единицу времени.

*Объекты захоронения отходов* – предоставленные в пользование в установленном порядке участки недр, подземные сооружения для захоронения отходов I–V классов опасности в соответствии с законодательством Российской Федерации о недрах.

*Объекты хранения отходов* – специально оборудованные сооружения, которые обустроены в соответствии с требованиями законодательства в области охраны окружающей среды и законодательства в области обеспечения санитарно-эпидемиологического благополучия населения и предназначены для долгосрочного складирования отходов в целях их последующей утилизации, обезвреживания, захоронения.

*Объекты обезвреживания отходов* – специально оборудованные сооружения, которые обустроены в соответствии с требованиями законодательства в области охраны окружающей среды и законодательства в области обеспечения санитарно-эпидемиологического благополучия населения и предназначены для обезвреживания отходов.

*Оператор по обращению с твердыми коммунальными отходами* – индивидуальный предприниматель или юридическое лицо, осуществляющие деятельность по сбору, транспортированию, обработке, утилизации, обезвреживанию, захоронению твердых коммунальных отходов.

*Региональный оператор по обращению с твердыми коммунальными отходами* – юридическое лицо, которое обязано заключить договор на оказание услуг по обращению с ТКО с собственником ТКО, которые образуются и места накопления которых находятся в зоне деятельности регионального оператора.

*Оператор по обращению с отходами I и II классов опасности* – индивидуальный предприниматель или юридическое лицо, которые обладают правом в соответствии с [5] осуществлять деятельность по обращению с отходами I и II классов опасности, полученными от иных индивидуальных предпринимателей, юридических лиц, в результате хозяйственной и (или) иной деятельности которых образуются отходы I и II классов опасности, и имеют лицензии на деятельность по сбору, транспортированию, обработке, утилизации, обезвреживанию, размещению отходов I–IV классов опасности в отношении соответствующих видов работ с отходами I и II классов опасности.

*Отходы от использования товаров* – отходы, образовавшиеся после утраты товарами, упаковкой товаров полностью или частично своих потребительских свойств.

## **4.2. Основные принципы и приоритетные направления государственной политики в области обращения с отходами**

*Какие основные принципы государственной политики приняты в Российской Федерации?*

Основными принципами государственной политики в области обращения с отходами являются [5]:

- охрана здоровья человека, поддержание или восстановление благоприятного состояния окружающей среды и сохранение биологического разнообразия;

- научно обоснованное сочетание экологических и экономических интересов общества в целях обеспечения устойчивого развития общества;

- использование наилучших доступных технологий при обращении с отходами;

- комплексная переработка материально-сырьевых ресурсов в целях уменьшения количества отходов;

- использование методов экономического регулирования деятельности в области обращения с отходами в целях уменьшения количества отходов и вовлечения их в хозяйственный оборот;

- доступ в соответствии с законодательством Российской Федерации к информации в области обращения с отходами;
- участие в международном сотрудничестве Российской Федерации в области обращения с отходами.

***Какие направления государственной политики в Российской Федерации являются приоритетными?***

Направления государственной политики в области обращения с отходами являются приоритетными в следующей последовательности:

- максимальное использование исходных сырья и материалов;
- предотвращение образования отходов;
- сокращение образования отходов и снижение класса опасности отходов в источниках их образования;
- обработка отходов;
- утилизация отходов;
- обезвреживание отходов.

### **4.3. Классы опасности отходов, их коды и паспорт отходов**

Для отнесения отходов к определенному классу необходимо знать компонентный состав отходов. Если таких сведений нет, то состав определяется количественными химическими анализами. Их проводит специальная аккредитованная лаборатория. Если в Федеральном классификационном каталоге отходов (ФККО) отсутствует вид со всеми свойствами определяемого элемента, то хозяйствующий субъект выполняет следующие действия:

- устанавливает класс нового компонента расчетным или экспериментальным путем;
- инициирует процедуру его включения в единый классификатор.

Собственник отходов сопоставляет данные об отходе с указанными в ФККО идентификационными признаками. При совпадении всех параметров веществу присваивается тот же класс опасности, что и у найденного в каталоге.

***На какие классы опасности подразделяются отходы в зависимости от степени негативного воздействия на окружающую среду?***

В соответствии со ст. 4.1 [5] все отходы в зависимости от степени негативного воздействия на окружающую среду подразделяются на *пять классов опасности* в соответствии с критериями, установленными федеральным органом исполнительной власти:

- I класс – чрезвычайно опасные отходы;
- II класс – высокоопасные отходы;
- III класс – умеренно опасные отходы;
- IV класс – малоопасные отходы;
- V класс – практически неопасные отходы.

***Каким образом выполнена классификация отходов в ФККО?***

Классификация отходов в ФККО выполнена по следующим классификационным признакам: происхождению, условиям образования (принадлежности к определенному производству, технологии), химическому и (или) компонентному составу, агрегатному состоянию и физической форме.

Конкретные виды отходов представлены в ФККО по наименованиям, а их классификационные признаки и классы опасности в кодифицированной форме по одиннадцатизначной системе. Таким образом, код вида отходов имеет одиннадцатизначную структуру и отображается в Федеральном классификационном каталоге отходов следующим образом:

<b>X</b>	блок
<b>X XX</b>	тип и подтип
<b>X XX XXX</b>	группа
<b>X XX XXX XX</b>	подгруппа
<b>X XX XXX XX XX</b>	позиция
<b>X XX XXX XX XXX</b>	класс опасности отхода.

Для кодирования используются цифры с 1 до 9 для блоков; с 1 до 99 – для типов и подтипов; с 1 по 999 – для групп; с 1 по 99 –

для подгрупп. Девятый и десятый знаки одиннадцатизначного кода используются для кодирования агрегатного состояния и физической формы вида отходов:

- 00 – данные не установлены;
- 01 – твердый;
- 02 – жидкий;
- 03 – пастообразный;
- 04 – шлам;
- 05 – гель, коллоид;
- 06 – эмульсия;
- 07 – суспензия;
- 08 – сыпучий;
- 09 – гранулят;
- 10 – порошкообразный;
- 11 – пылеобразный;
- 12 – волокно;
- 13 – готовое изделие, потерявшее потребительские свойства;
- 99 – иное.

11 цифра – класс опасности отхода.

Следовательно, класс опасности отхода (от 0 до V) можно определить по последней, одиннадцатой цифре [27]. Если последняя цифра кода равна «0» – класс опасности отхода не определен.

На основании данных о составе отходов, оценки степени их негативного воздействия на окружающую среду составляется *паспорт отходов* I–IV классов опасности [25] – документ, удостоверяющий принадлежность отходов к отходам соответствующего вида и класса опасности и содержащий сведения об их составе. Паспорта отходов, включенных в ФККО, действуют бессрочно. На отходы V класса опасности паспорт отходов не составляется.

#### **4.4. Опасные свойства отходов**

##### ***Какими опасными свойствами обладают отходы?***

Отходы обладают следующими опасными свойствами:

а) *токсичность* определяется как способность вызывать серьезные затяжные или хронические заболевания людей, включая раковые заболевания, при попадании внутрь организма через органы дыхания, пищеварения, кожу;

б) *пожароопасность* определяется по соответствующим ГОСТам, устанавливающим требования по пожарной безопасности и (или) наличием хотя бы одного из следующих свойств:

- способностью жидких отходов выделять огнеопасные пары при температуре не выше 60 °С в закрытом сосуде или не выше 65,5 °С в открытом сосуде;

- способностью твердых отходов, кроме классифицированных как взрывоопасные, легко загораться либо вызывать или усиливать пожар при трении;

- способностью отходов самопроизвольно нагреваться при нормальных условиях или нагреваться при соприкосновении с воздухом, а затем самовозгораться;

- способностью отходов самовозгораться при взаимодействии с водой или выделять легковоспламеняющиеся газы в опасных количествах;

в) *взрывоопасность* определяется как способность твердых или жидких отходов (либо смеси отходов) к химической реакции с выделением газов таких температуры и давления и с такой скоростью, что вызывает повреждение окружающих предметов, либо по соответствующим ГОСТам, устанавливающим требования по взрывоопасности;

г) *высокая реакционная способность* определяется как содержание органических веществ (органических пероксидов), которые имеют двухвалентную структуру –О–О– и могут рассматриваться в качестве производных перекиси водорода, в которых один или оба атома водорода замещены органическими радикалами;

д) *содержание возбудителей инфекционных болезней* определяется как наличие живых микроорганизмов или их токсинов, способных вызвать заболевания у людей или животных.

## 4.5. Общие требования к обращению с отходами

При архитектурно-строительном проектировании, строительстве, реконструкции, капитальном ремонте зданий, сооружений и иных объектов, в процессе эксплуатации которых образуются отходы, индивидуальные предприниматели, юридические лица обязаны соблюдать федеральные нормы и правила и иные требования в области обращения с отходами.

***Что необходимо предпринимать если в процессе эксплуатации образуются отходы?***

Если в процессе эксплуатации объектов образуются отходы, необходимо предусматривать места (площадки) накопления таких отходов. Единые требования к объектам обработки, утилизации, обезвреживания, размещения ТКО, в том числе в отношении выбора мест размещения таких объектов, используемых материалов и технологических решений, устанавливаются Правительством Российской Федерации.

Запрещается ввод в эксплуатацию зданий, сооружений и иных объектов, которые связаны с обращением с отходами и не оснащены техническими средствами и технологиями обезвреживания и безопасного размещения отходов.

***Что обязаны предпринимать юридические лица и индивидуальные предприниматели при эксплуатации зданий, сооружений и иных объектов, связанной с обращением с отходами?***

Юридические лица и индивидуальные предприниматели при эксплуатации зданий, сооружений и иных объектов, связанной с обращением с отходами, обязаны:

- соблюдать федеральные нормы и правила и иные требования в области обращения с отходами;
- разрабатывать проекты нормативов образования отходов и лимитов на размещение отходов в целях уменьшения количества их образования;
- вносить плату за негативное воздействие на окружающую среду при размещении отходов;
- соблюдать требования при обращении с группами однородных отходов;
- внедрять малоотходные технологии на основе новейших научно-технических достижений, а также внедрять наилучшие доступные технологии;
- проводить инвентаризацию объектов размещения отходов в соответствии с правилами инвентаризации объектов размещения отходов, определяемыми федеральным органом исполнительной власти в области охраны окружающей среды;

- проводить мониторинг состояния и загрязнения окружающей среды на территориях объектов размещения отходов;
- предоставлять в установленном порядке необходимую информацию в области обращения с отходами;
- соблюдать требования по предупреждению аварий, связанных с обращением с отходами, и принимать неотложные меры по их ликвидации;
- разрабатывать планы мероприятий по предупреждению и ликвидации чрезвычайных ситуаций техногенного характера, связанных с обращением с отходами, планы ликвидации последствий этих чрезвычайных ситуаций;
- в случае возникновения или угрозы аварий, связанных с обращением с отходами, немедленно информировать об этом соответствующие федеральные органы исполнительной власти в области обращения с отходами.

***Какие требования предъявляются к объектам размещения отходов?***

К объектам размещения отходов предъявляются следующие требования:

- определение места строительства объектов размещения отходов;
- на территориях объектов размещения отходов собственники объектов размещения отходов обязаны проводить мониторинг состояния и загрязнения окружающей среды;
- запрещается захоронение отходов в границах населенных пунктов, лесопарковых, курортных, лечебно-оздоровительных, рекреационных зон, а также водоохраных зон, на водосборных площадях подземных водных объектов, которые используются в целях питьевого и хозяйственно-бытового водоснабжения. Запрещается захоронение отходов в местах залегания полезных ископаемых и ведения горных работ в случаях, если возникает угроза загрязнения мест залегания полезных ископаемых и безопасности ведения горных работ;
- объекты размещения отходов вносятся в государственный реестр объектов размещения отходов;

- запрещается размещение отходов на объектах, не внесенных в государственный реестр объектов размещения отходов;
- запрещается применение ТКО для рекультивации земель и карьеров;
- запрещается захоронение отходов, в состав которых входят полезные компоненты, подлежащие утилизации.

***Как осуществляется лицензирование деятельности по сбору, транспортированию, обработке, утилизации, обезвреживанию, размещению отходов I–IV классов опасности?***

Лицензирование деятельности по сбору, транспортированию, обработке, утилизации, обезвреживанию, размещению отходов I–IV классов опасности осуществляется в соответствии с Федеральным законом от 04.05.2011 № 99-ФЗ «О лицензировании отдельных видов деятельности» [8].

#### **4.6. Отходы, запрещенные к захоронению**

***Как устанавливается перечень видов отходов, захоронение которых запрещается?***

Перечень видов отходов, в состав которых входят полезные компоненты, захоронение которых запрещается, устанавливается распоряжением Правительства РФ от 25.07.2017 № 1589-р [19] (далее – Перечень). С 1 января 2018 г. к захоронению запрещены все виды металла и их сплавы III–V классов опасности (лом и отходы, содержащие незагрязненные черные металлы в виде изделий, кусков, несортированные; лом и отходы стальных изделий; лом и отходы фольги из алюминия; лом алюминиевых банок из-под напитков; лом и отходы никеля и никелевых сплавов несортированные и др.), а также отходы I класса опасности (лампы ртутные, ртутно-кварцевые, люминесцентные, утратившие потребительские свойства; реле импульсные ртутьсодержащие, утратившие потребительские свойства; отходы элементов и батарей ртутно-цинковых; отходы термометров ртутных; детали приборов лабораторных, содержащие ртуть, утратившие потребительские свойства). Также в настоящее время запрещена к захоронению бумага, в том числе от-

ходы V класса опасности: отходы потребления картона, использованные книги, журналы, брошюры, проспекты, каталоги, отходы бумаги и картона от канцелярской деятельности и делопроизводства, отходы газет, бумажные втулки (без покрытия и пропитки), утратившие потребительские свойства, отходы потребления различных видов белой и цветной бумаги, кроме черного и коричневого цветов. Перечень видов отходов, запрещенных к захоронению, постоянно расширяется. Также к захоронению запрещены шины автомобильные отработанные; отходы пленки полиэтилена и изделий из нее; тара из разнородных полимерных материалов, не содержащих галогены, незагрязненная; тара стеклянная незагрязненная и загрязненная химическими реактивами.

***Какие изменения по захоронению отходов произошли с 1 января 2021 г.?***

С 1 января 2021 г. запрещено к захоронению электронное оборудование, утратившее потребительские свойства: платы электронные компьютерные, диски магнитные жесткие компьютерные, системные блоки компьютеров, принтеры, сканеры, многофункциональные устройства (МФУ), проекторы, подключаемые к компьютеру, картриджи печатающих устройств, клавиатуры, манипуляторы «мышь» с соединительными проводами, мониторы компьютерные плазменные и жидкокристаллические, мониторы компьютерные электроннолучевые, компьютеры портативные (ноутбуки), информационно-платежные терминалы, аккумуляторные батареи, детекторы валют, контрольно-кассовые аппараты, телефоны мобильные и т. д.

Такие виды отходов могут рассматриваться в качестве вторичных материальных ресурсов, пригодных для использования, и имеют спрос на рынке.

Утвержденный Перечень [19] необходим для создания объектов инфраструктуры по утилизации отходов на территории России, а также для принятия региональными органами государственной власти решений о порядке сбора (в том числе раздельного) твердых коммунальных отходов, в состав которых входят полезные компоненты, подлежащие утилизации, захоронение которых

запрещается. Принятое решение направлено на развитие отрасли утилизации отходов, которая является приоритетным направлением государственной политики в области обращения с отходами.

Таким образом, положения Перечня предусматривают реализацию запрета захоронения отдельных видов отходов в три этапа:

1) с 01.01.2018 запрещается захоранивать лом, ртутные, люминесцентные и светодиодные лампы, а также отходы ртутных термометров и вентиляей;

2) с 01.01.2019 – стеклянную, полиэтиленовую и полипропиленовую упаковку и тару, пневматические и резиновые шины, камеры и покрышки от них, а также бумажные отходы;

3) с 01.01.2021 – банкоматы, мобильные телефоны, рации, модемы, профессиональные диктофоны, барометры, микроволновые печи, принтеры, сканеры, компьютерные системные блоки и калькуляторы.

Всего в списке 182 наименования отходов с соответствующими им кодами из ФККО.

#### **4.7. Способы уничтожения и утилизации отходов производства и потребления**

##### ***Какие существуют способы утилизации отходов?***

В целях утилизации отходов используют сжигание, захоронение, термическую обработку, пиролиз, плазменный метод, компостирование, брикетирование, рециклинг, повторное использование.

##### ***Каким образом проводится уничтожение отходов методом сжигания?***

Уничтожение отходов методом сжигания проводится в специальных печах. Они бывают нескольких видов:

- котел-утилизатор, который применяется для сжигания твердых отходов;
- электросжигатель, который используется в медицине для утилизации шприцов и игл;

– установки-утилизаторы, которые уничтожают мусор на крупных промышленных предприятиях.

В России для сжигания отходов используют отечественные печи. Такой выбор обоснован тем, что они по качеству не уступают западным аналогам, а стоят в несколько раз дешевле.

### ***Каким образом проводится уничтожение отходов методом захоронения?***

*Захоронение отходов* – это размещение отходов в море, под землей или на земле, на участках, соответствующих требованиям санитарных норм. Это самый распространенный способ утилизации, т. к. наиболее экономически выгодный. Способ имеет массу достоинств, из-за которых в РФ его все еще используют: дешевизна; отсутствие необходимости в предварительной сортировке отходов; экономия времени.

Однако, несмотря на экономическую выгодность, городские полигоны отходов и свалки занимают большую территорию. Полигоны для захоронения отходов выбираются тщательным образом. Их места должны находиться на ровной поверхности, без затопления. Для утилизации мусора используют спецтехнику: катки-уплотнители (предназначены для прессования мусора), бульдозеры (техника выравнивает отходы на поверхности земли и производит их захоронение). При соблюдении правил проведения работ, машины рационально экономят пространство полигонов. Соблюдая последовательность работ, упрощается процесс уничтожения и переработки мусора. К тому же снижается использование природных ресурсов и риск загрязнения окружающей среды.

Причины, по которым в Европе отказываются от полигонов для захоронения отходов, связаны с такими недостатками метода: стремительное увеличение территорий, выделяемых под организацию полигонов; отходы не используются в качестве вторсырья, что экономически нецелесообразно; неотсортированные отходы в процессе разложения загрязняют окружающую среду токсинами, тяжелыми металлами и другими вредными веществами.

***Каким образом проводится уничтожение отходов методом термической обработки?***

*Термическая обработка* – современный экологически чистый способ утилизации отходов. Проводится путем простого сжигания отходов. Этот способ уничтожает большое количество отходов, при этом образующаяся зола не поддается гниению и является нетоксичной. Во время сжигания отходов выделяется большой объем тепловой энергии, которую направляют на автономную работу утилизирующих предприятий, что является плюсом метода. Но при горении образуются отходящие газы, которые содержат токсичные и вредные загрязняющие вещества. Поэтому при использовании простого сжигания отбросов увеличивается риск загрязнения атмосферы.

***Каким образом проводится уничтожение отходов методом пиролиза?***

*Пиролиз* (от греч. *pyr* – огонь, жар и *lysis* – разложение, распад) – термическое разложение органических соединений (древесины, нефтепродуктов, угля и прочего). Этот способ переработки предусматривает газификацию мусора при высокой температуре плавления. Есть два вида пиролиза: *высокотемпературный* (при данном технологическом процессе температура плавления отходов составляет свыше 900 °С) и *низкотемпературный* (переработка мусора проводится при температуре от 400 до 900 °С). После плазменной обработки на выходе образуется экологически чистый остекленевший продукт. Он не нуждается в захоронении и может использоваться в качестве вторичного сырья на производстве. На рынок можно поставлять следующее вторсырье: тепловую энергию; твердое топливо – аналог угля, древесины; смесь газов (пирогаз), которая используется как топливо; пиролизное масло – сырье для крекинга, топливо. Важна особенность пиролиза – необходимость предварительной сортировки отходов.

***Каким образом проводится уничтожение отходов плазменным методом?***

*Плазменный метод* (плазмпиролиз) считается одним из самых безопасных и экономичных способов переработки отходов. Он не требует предварительной подготовки, сортировки. Мусор-

ная масса подается в распределитель, а затем попадает в специальную камеру – плазмотрон. В процессе обработки она начинает напоминать стекловидную субстанцию черного цвета, уменьшаясь в несколько раз в объеме. Такой материал нашел свое применение в строительстве. Он не поддается деформациям, сохраняет прочность, не имеет неприятного запаха. В процессе переработки выделяется газ, но если на мусоросжигательных заводах он выбрасывается в атмосферу, то плазменный метод предполагает закрытый технологический цикл. Образовавшийся газ перегоняется в пар и используется для получения электроэнергии, т. е. никаких выбросов не происходит. Преимущества плазмопиролиза: замкнутый производственный цикл, при котором все токсичные вещества и газы уничтожаются; снижение мусорной массы примерно в 300 раз; не требуется предутилизационная подготовка (сушка, сортировка); экономичная технология, т. к. при переработке тонны мусора затраты сокращаются в 3 раза; не нужно обеззараживание готового продукта, он полностью безопасен. Изобретателем метода считается академик И.С. Велихов. Над его разработкой трудились российские, украинские, израильские ученые. Первый завод был открыт в 2010 г. в городе Кармиэль (Израиль).

***Какие виды микроорганизмов принимают участие при утилизации растительных и пищевых отходов методом компостирования?***

*Метод компостирования* подходит исключительно для утилизации растительных и пищевых отходов. Перед обработкой необходимо провести предварительную сортировку отходов. В процессе утилизации участвуют бактерии, которые употребляют мусор для их жизнедеятельности. В природе существуют два вида микроорганизмов: аэробные (эти бактерии живут и размножаются только при свободном доступе кислорода) и анаэробные (жизнедеятельность микроорганизмов происходит при малом количестве кислорода или полном его отсутствии). Каждый тип бактерий способен уничтожить 30 % отходов. Однако качество компостирования зависит от места его проведения. Участок для разложения непригодного сырья должен быть затененным и влажным. При этом необходимо организовать дренаж для отведения лишней влаги.

### ***Каким образом проводится уничтожение отходов методом брикетирования?***

*Брикетирование* – новый способ утилизации. Но, несмотря на новизну, он широко используется в технологической цепочке уничтожения мусора. Проводится брикетирование в несколько этапов:

- сортировка непригодного сырья;
- упаковывание отходов в брикеты.

Прессованные отходы значительно уменьшаются в объеме. Благодаря этому упрощается их транспортировка. Сначала брикетированный мусор вывозится для хранения на специально отведенный полигон, а затем перерабатывается, либо ликвидируется путем захоронения или термическим способом. Среди достоинств данного метода выделяют удобство проведения работ и низкую вероятность возгорания отходов.

### ***Каким образом проводится уничтожение отходов методом рециклинга?***

*Рециклинг* – это способ переработки, направленный на повторное использование сырья по прямому назначению. Бывает нескольких видов:

- первичный: возможен с однотипными материалами, не подверженными загрязнению;
- вторичный: требуются дополнительные операции – очистка, сортировка, измельчение;
- третичный: химическая переработка сырья, получение низкомолекулярных веществ;
- четвертичный: сжигание в пиролизных установках, инсертаторах. Получается газ и пиролизная жидкость, которые используют как топливо.

Широкому распространению рециклинга в России мешает устаревшая законодательная база, нехватка пунктов приема вторсырья, неосведомленность населения в этом вопросе.

### ***Каким образом проводится уничтожение отходов методом повторного использования?***

*Повторное использование* – вариант уничтожения отходов, который касается искусственных материалов. Те вещества, которые подлежат повторной обработке (металлолом, пластик, стекло),

могут использоваться в качестве вторичного сырья, или как сейчас говорят «вторичных материальных ресурсов» (ВМР).

Рециклинг и вторичная переработка отходов – два взаимосвязанных понятия, но между ними есть незначительная разница. *Переработка* – это подготовка отходов для превращения во вторсырье: разделение, очистка. *Рециклинг* – это сам процесс переработки. Например, макулатуры – в туалетную бумагу, тканей – в одежду.

К сожалению, по сравнению с более развитыми странами Россия пока не может похвастаться продуманной системой утилизации отходов. Хочется надеяться, что новая программа национального проекта «Экология» даст свои результаты. Ее задача – повысить сортировку и переработку отходов до 60 % к 2024 г. Такой подход позволит снизить негативное влияние на окружающую среду.

## **4.8. Твердые коммунальные отходы**

### ***Что такое твердые коммунальные отходы?***

*Твердые коммунальные отходы* (ТКО) – отходы, образующиеся в жилых помещениях в процессе потребления физическими лицами, а также товары, утратившие свои потребительские свойства в процессе их использования физическими лицами в жилых помещениях в целях удовлетворения личных и бытовых нужд. К твердым коммунальным отходам также относятся отходы, образующиеся в процессе деятельности юридических лиц, индивидуальных предпринимателей и подобные по составу отходам, образующимся в жилых помещениях в процессе потребления физическими лицами [5].

На самом деле ТКО – это те же самые твердые бытовые отходы (ТБО), только в более широком понимании. К коммунальным отходам имеют прямое отношение отходы природного и искусственного происхождения, которые перестали быть полезными в быту. С одной лишь разницей: в ТКО входят офисные отходы юридических лиц.

Что относится к ТКО из группы «Отходы коммунальные твердые»? Представим эти отходы с кодом отходов по ФККО [27]: отходы из жилищ несортированные (7 31 110 01 72 4); отходы из жилищ крупногабаритные (7 31 110 02 21 5); мусор и смет уличный (7 31 200 01 72 4); мусор и смет от уборки парков, скверов, зон массового отдыха, набережных, пляжей и других объектов благоустройства (7 31 200 02 72 5); отходы от уборки территорий кладбищ, колумбариев (7 31 200 03 72 5); отходы от уборки прибордюрной зоны автомобильных дорог (7 31 205 11 72 4); отходы снеготаяния с применением снегоплавильного оборудования (7 31 211 62 20 5); растительные отходы при уходе за газонами, цветниками (7 31 300 01 20 5); растительные отходы при уходе за древесно-кустарниковыми посадками (7 31 300 02 20 5).

Что относится к твердым коммунальным отходам (ТКО) из группы «Отходы потребления на производстве, подобные коммунальным»? Это отходы от офисных и бытовых помещений организаций: мусор несортированный (исключая крупногабаритный) (7 33 100 01 72 4); мусор от офисных и бытовых помещений организаций практически неопасный (7 33 100 02 72 5); мусор от бытовых помещений судов и прочих плавучих средств, не предназначенных для перевозки пассажиров (7 33 151 01 72 4) и др. Таким образом, твердые коммунальные отходы относятся к малоопасным или практически неопасным отходам IV и V классов опасности.

На территориях городских и сельских поселений (населенных пунктов) в соответствии с территориальной схемой обращения с отходами должны быть обустроены контейнерные площадки для накопления ТКО или системы подземного накопления ТКО с автоматическими подъемниками для подъема контейнеров, а также специальные площадки для накопления крупногабаритных отходов (КГО).

Законодательство в сфере обращения с отходами 1 января 2019 г. претерпело серьезные изменения. Ранее за хранение и вывоз мусора отвечала управляющая компания – ЖЭК, теперь этим занимается специальный *региональный оператор*. Коснулись нововведения и частных граждан. В платежах по квартплате появилась новая строка «Вывоз ТКО».

#### 4.9. Расчет нормативов образования отходов при эксплуатации и обслуживании автомобильного транспорта

**Задача.** Используя метод расчета удельных отраслевых нормативов рассчитать количество отходов при эксплуатации и обслуживании автомобильного транспорта, в том числе при ежедневном техническом обслуживании 10 легковых автомобилей, их текущем ремонте и шиномонтаже, замене аккумуляторных батарей и окрасочных работах. Пробег на один автомобиль в среднем составляет 40 тыс. км в год. Норматив образования количества отходов  $M_{отх}$ , кг, рассчитывается по формуле

$$M_{отх} = \frac{N \cdot H_{уд} \cdot P_p}{10}, \quad (4.1)$$

где  $N$  – количество обслуживаемых машин, шт.;  $H_{уд}$  – значения удельных показателей образующихся отходов при определенном виде проводимых работ;  $P_p$  – пробег автомобиля за год, тыс. км.

Удельные показатели образования отходов при эксплуатации и обслуживании автомобильного транспорта (в расчете на 1 автомобиль соответствующей классификации), на 10 тыс. км пробега, приведены в табл. 4.1 [51].

Таблица 4.1

Удельные показатели образования отходов при эксплуатации и обслуживании автомобильного транспорта

Вид проводимых работ	Наименование образующихся отходов	Значение удельных показателей образующихся отходов $H_{уд}$
1	2	3
Ежедневное техническое обслуживание автомобилей	Сточные воды после мойки автомобилей:	
	легковых	8,0 м <sup>3</sup> *
	грузовых	9,5 м <sup>3</sup>
	автобусов	7,5 м <sup>3</sup>

Продолжение табл. 4.1

1	2	3
Ремонт деталей, узлов и агрегатов автомобилей	<p>Лом черных металлов, образующийся при ремонте автомобилей (непригодные детали и узлы, куски металла, металлическая стружка, остатки сварочных электродов, проволоки и т. п.):</p> <p>легковых 8,0 кг</p> <p>грузовых 20,2 кг</p> <p>автобусов 26,3 кг</p> <p>Лом черных металлов от замены а/м агрегатов:</p> <p>легковых 22,5 кг</p> <p>грузовых 86,0 кг</p> <p>автобусов 62,0 кг</p> <p>Лом цветных металлов при ремонте автомобилей:</p> <p>легковых 0,19 кг</p> <p>грузовых 0,55 кг</p> <p>автобусов 0,77 кг</p> <p>Лом цветных металлов от замены а/м агрегатов:</p> <p>легковых 3,5 кг</p> <p>грузовых 31,8 кг</p> <p>автобусов 44,5 кг</p>	
Шиномонтажные, шиноремонтные и вулканизационные работы	<p>Изношенные шины и автомобильные камеры:</p> <p>легковых 3,7 кг</p> <p>грузовых 19,1 кг</p> <p>автобусов 17,3 кг</p> <p>Отходы резинотехнических материалов, образующихся при проведении вулканизационных работ:</p> <p>легковых 0,1 кг</p> <p>грузовых 0,2 кг</p> <p>автобусов 1,2 кг</p>	

Окончание табл. 4.1

1	2	3
Ремонт или замена аккумуляторных батарей	Отработанные электролиты от АКБ автомобилей: легковых грузовых автобусов Лом свинца от отработанных АКБ: легковых грузовых автобусов Сточные воды от промывки АКБ: легковых грузовых автобусов	0,6 л** 2,7 л 0,94 л  0,94 кг 4,18 кг 1,31 кг  0,05 л 0,42 л 0,41 л
Окрасочные работы	Отходы лакокрасочных материалов от покраски автомобилей: легковых грузовых автобусов	0,3 кг 0,8 кг 1,0 кг

*Примечания.*

\* Примем, что плотность сточных вод составляет 1 000 кг на 1 м<sup>3</sup>.

\*\* Примем, что плотность слитого электролита составляет 1,2 кг/л.

**Решение:**

Рассчитаем количество отходов, образующихся на предприятии при обслуживании 10 легковых автомобилей, используя данные табл. 4.1:

1. Количество отходов (сточных вод) при ежедневном техническом обслуживании автомобилей, с учетом плотности воды 1 000 кг/м<sup>3</sup>, составит

$$M_{\text{то}} = (10 \cdot 8000 \cdot 40)/10 = 320\,000 \text{ кг.}$$

2. Количество отходов при ремонте деталей, узлов и агрегатов автомобилей составит:

– лом черных металлов при ремонте автомобилей

$$M_{pa} = (10 \cdot 8 \cdot 40)/10 = 320 \text{ кг};$$

– лом черных металлов от замены агрегатов

$$M_{за} = (10 \cdot 22,5 \cdot 40)/10 = 900 \text{ кг};$$

– лом цветных металлов при ремонте автомобилей

$$M_{цм} = (10 \cdot 0,19 \cdot 40)/10 = 7,6 \text{ кг}.$$

3. Количество отходов при шиномонтажных, шиноремонтных и вулканизационных работах составит:

– изношенные шины и автомобильные камеры автомобилей

$$M_{ши} = (10 \cdot 3,7 \cdot 40)/10 = 148 \text{ кг};$$

– отходы резинотехнических материалов при проведении вулканизационных работ

$$M_{pm} = (10 \cdot 0,1 \cdot 40)/10 = 4 \text{ кг}.$$

4. Количество отходов при ремонте или замене аккумуляторных батарей составит:

– отработанные электролиты

$$M_{оэ} = (10 \cdot 0,6 \cdot 1,2 \cdot 40)/10 = 28,8 \text{ кг};$$

– лом свинца

$$M_{лс} = (10 \cdot 0,94 \cdot 40)/10 = 37,6 \text{ кг};$$

– сточные воды от промывки аккумуляторных батарей

$$M_{св} = (10 \cdot 0,05 \cdot 40)/10 = 2 \text{ кг}.$$

5. Количество отходов при окрасочных работах составит:

$$M_{окр} = (10 \cdot 0,3 \cdot 40)/10 = 12 \text{ кг}.$$

Таким образом, суммарное количество отходов, образующихся при ремонте 10 легковых автомобилей предприятия, составит:

$$\begin{aligned} M_{отх.общ} &= 320\,000 + 320 + 900 + 7,6 + 148 + \\ &+ 4 + 28,8 + 37,6 + 2 + 12 = 321\,448,12 \text{ кг} = 321,448 \text{ т}. \end{aligned}$$

### ***Задание для самостоятельной работы***

Рассчитать количество отходов, образующихся на предприятии при ремонте автомобилей исходя из данных, представленных в табл. 4.2 и примере расчета.

Таблица 4.2

#### **Исходные данные для расчета нормативов образования отходов**

Номер варианта	Тип транспорта	Количество $N$ , шт.	Пробег $P_p$ , тыс. км на 1 автомобиль
1	Легковые	8	45
2	Грузовые	10	50
3	Автобусы	12	47
4	Легковые	6	39
5	Грузовые	7	40
6	Автобусы	9	43
7	Легковые	12	56
8	Грузовые	6	42
9	Автобусы	7	47
10	Легковые	9	50
11	Грузовые	13	66
12	Автобусы	4	36
13	Легковые	5	38
14	Грузовые	11	60
15	Автобусы	18	72
16	Легковые	12	41
17	Грузовые	15	48
18	Автобусы	14	52
19	Легковые	19	45
20	Грузовые	8	74
21	Автобусы	22	59
22	Легковые	14	80
23	Грузовые	6	57
24	Автобусы	25	68
25	Легковые	10	40

#### **4.10. Расчет количества мусорных контейнеров для жилых домов**

Одним из важных условий для поддержания чистоты и санитарной безопасности в населенных пунктах является правильный расчет мусорных контейнеров для жилых домов. Он производится коммунальными службами в соответствии с установленными нормами. Рассмотрим, как рассчитать количество необходимых контейнеров для твердых коммунальных отходов (ТКО), устанавливаемых в жилых микрорайонах и частном секторе.

Правила и нормы, регламентирующие требования к мусорным контейнерам и площадкам, сбору и вывозу мусора, закреплены в нормативных документах [32; 11; 17; 20].

Емкости для сбора твердых бытовых отходов жилого фонда бывают следующих видов:

- пластиковые баки небольшого объема (0,06–0,32 м<sup>3</sup>) с крышками. Из-за небольшой вместительности они используются в основном в частном секторе;
- пластиковые контейнеры объемом 0,8–1,2 м<sup>3</sup> с крышками – широко используются на мусорных площадках многоэтажных жилых домов;
- металлические емкости с крышками объемом 1,1–1,3 м<sup>3</sup> – евроконтейнеры;
- металлические и пластиковые емкости большого объема (2,5–5 м<sup>3</sup>) – применяются для сбора ТКО в густонаселенных жилых массивах.

Применяются также специализированные контейнеры для раздельного сбора твердых коммунальных отходов. Для каждого вида отходов предназначаются емкости определенного цвета, тары для сбора пластика могут иметь сетчатые стенки и т. д.

##### ***Требования и правила расстановки контейнеров***

Для обеспечения удобства при сборе и вывозе ТКО, а также с целью санитарной безопасности к обустройству контейнерных площадок предъявляются следующие нормативные требования:

- место расположения нужно выбирать с учетом свободного подъезда спецтехники;

- под площадкой не должны проходить коммуникационные сети;

- площадка должна возвышаться на 10–20 см над грунтом, иметь ровную поверхность и твердое покрытие (асфальт, бетонные плиты). Желателен небольшой уклон в сторону дороги для удобства выгрузки ТКО;

- необходимо огородить площадку, оставив свободной сторону, с которой производится выгрузка контейнеров, высота ограждения – не меньше 1 метра. Дополнительно нужно создать ограду из зеленых насаждений;

- необходимое число емкостей должно определяться по формулам расчета количества мусорных контейнеров для жилого дома. На одной площадке их должно быть не более пяти. Если получается больше, то следует выбрать более объемные баки;

- все емкости для ТКО должны иметь плотно закрывающиеся крышки.

Чтобы правильно произвести расчет количества мусорных контейнеров, устанавливаемых возле жилого дома, необходимы следующие данные:

- численность жителей, которые будут пользоваться мусорными баками;

- количество мусора, выбрасываемого каждым жителем, которое принимается равным усредненному нормативному показателю накопления ТКО на 1 человека за год и измеряется в м<sup>3</sup>;

- период накопления ТКО в баках, зависящий от графика вывоза мусора;

- объем контейнера, который планируется использовать.

Также должны быть учтены особенности заполнения емкостей, для этого вводятся специальные коэффициенты, учитывающие:

- неравномерность наполнения бака;

- необходимость заполнения контейнера мусором не до самого верха;

- повторное заполнение бака мусором, сметенным с площадки после вывоза ТБО.

Перемножив число жителей, норму выбрасываемого мусора на 1 человека и время накопления ТКО в баках, можно узнать объем

отходов, которые собираются к моменту вывоза. Для расчета мусорных контейнеров нужно разделить полученное значение на объем одного бака, учитывая при этом поправочные коэффициенты. Все эти расчеты выполняются по нижеприведенным формулам.

***Порядок расчета:***

Вначале определяется суточное накопление отходов по формуле

$$C = (P \cdot N_{\text{отх}} \cdot K_n) / 365, \text{ м}^3/\text{сут.}, \quad (4.2)$$

где  $P$  – количество жителей, которые будут пользоваться баками, чел.;  $N_{\text{отх}}$  – норма накопления отходов на 1 жителя в год,  $\text{м}^3/\text{год}$ ;  $K_n = 1,25$  – коэффициент, учитывающий неравномерность накопления отходов; 365 – количество дней в году.

Далее производится расчет числа контейнеров по формуле

$$\text{Ч} = (C \cdot T \cdot K_p) / (V \cdot K_3), \text{ шт.}, \quad (4.3)$$

где  $C$  – суточное накопление ТКО,  $\text{м}^3/\text{сут.}$ ;  $T$  – максимальное время накопления отходов, сут. Сроки временного накопления твердых коммунальных отходов в мусоросборниках определяются исходя из среднесуточной температуры наружного воздуха в течение трех суток:  $5^\circ\text{C}$  и выше – не более 1 суток ( $T = 1$ ). При температуре воздуха ниже  $4^\circ\text{C}$  вывоз ТКО допускается осуществлять не менее 1 раз в 3 дня ( $T = 3$ );  $K_p = 1,05$  – коэффициент, учитывающий повторное наполнение бака мусором, оставшимся после выгрузки;  $V$  – объем выбранного контейнера,  $\text{м}^3$ ;  $K_3 = 0,75$  – коэффициент заполнения бака, предусматривающий наполнение его мусором только на  $\frac{3}{4}$ .

***Пример расчета:***

Рассчитать число мусорных контейнеров для благоустроенного жилого дома, в котором проживают 150 человек, при норме накопления отходов на 1 жителя в год  $N_{\text{отх}} = 1,32 \text{ м}^3/\text{год}$ . Температура воздуха составляет  $-2^\circ\text{C}$  ( $T = 3$ ). Емкость бака  $V$  составляет  $1 \text{ м}^3$ .

Рассчитаем суточный объем накапливаемых ТКО:

$$C = (150 \cdot 1,32 \cdot 1,25) / 365 = 247,5 / 365 = 0,678 \text{ м}^3/\text{сут.}$$

Рассчитаем необходимое количество баков емкостью  $V = 1 \text{ м}^3$ :

$$Ч = (0,678 \cdot 3 \cdot 1,05) / (1 \cdot 0,75) = 2,85 \text{ шт.}$$

Округляем полученное значение до 3 шт.

Ответ: на контейнерной площадке в зимний период времени достаточно установить 3 контейнера емкостью  $1 \text{ м}^3$ .

### ***Задание для самостоятельной работы***

Рассчитать число контейнеров на контейнерной площадке исходя из данных табл. 4.3.

Таблица 4.3

Исходные данные  
для расчета количества мусорных контейнеров

Но- мер вари- анта	Наименование категории объекта	Численность жителей $P$ , чел.	Норма накоп- ления мусора на 1 жителя в год $N$ , $\text{м}^3/\text{год}$	Темпера- тура воздуха, $^{\circ}\text{C}$	Объем контейнера $V$ , $\text{м}^3$
1	2	3	4	5	6
1	1 К.м.о.М	120	3,08	-20	0,8
2	1 К.м.о.И	80	3,01	-17	1,0
3	2 К.м.о.М	60	3,12	-15	1,2
4	2 К.м.о.И	140	3,06	-13	0,8
5	1 К.м.о.М	90	3,08	-11	1,0
6	1 К.м.о.И	70	3,01	-10	1,2
7	2 К.м.о.М	150	3,12	-8	0,8
8	2 К.м.о.И	100	3,06	-6	1,0
9	1 К.м.о.М	75	3,08	-4	1,2
10	1 К.м.о.И	160	3,01	-2	0,8
11	2 К.м.о.М	95	3,12	-1	1,0
12	2 К.м.о.И	80	3,06	0	1,2
13	1 К.м.о.М	170	3,08	2	0,8
14	1 К.м.о.И	150	3,01	4	1,0
15	2 К.м.о.М	100	3,12	6	1,2
16	2 К.м.о.И	275	3,06	8	0,8

Окончание табл. 4.3

1	2	3	4	5	6
17	1 К.м.о.М	120	3,08	10	1,0
18	1 К.м.о.И	195	3,01	12	1,2
19	2 К.м.о.М	280	3,12	14	0,8
20	2 К.м.о.И	110	3,06	16	1,0
21	1 К.м.о.М	150	3,08	18	1,2
22	1 К.м.о.И	200	3,01	20	0,8
23	2 К.м.о.М	175	3,12	22	1,0
24	2 К.м.о.И	160	3,06	24	1,2
25	1 К.м.о.М	195	3,08	25	0,8

*Примечание.*

1 К.м.о.М – 1 категория муниципальных образований многоквартирного жилого дома;

1 К.м.о.И – 1 категория муниципальных образований индивидуального жилого дома;

2 К.м.о.М – 2 категория муниципальных образований многоквартирного жилого дома;

2 К.м.о.И – 2 категория муниципальных образований индивидуального жилого дома.

## Библиографический список

1. Водный кодекс Российской Федерации от 03.06.2006 № 74-ФЗ (ред. от 02.07.2021). URL: [http://www.consultant.ru/document/cons\\_doc\\_LAW\\_60683](http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_60683).

2. Градостроительный кодекс Российской Федерации от 29.12.2004 № 190-ФЗ (ред. от 02.07.2021) (с изм. и доп., вступ. в силу с 01.10.2021). URL: [http://www.consultant.ru/document/cons\\_doc\\_LAW\\_51040](http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_51040).

3. Земельный кодекс Российской Федерации от 25.10.2001 № 136-ФЗ (ред. от 02.07.2021) (с изм. и доп., вступ. в силу с 01.09.2021). URL: [http://www.consultant.ru/document/cons\\_doc\\_LAW\\_33773](http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_33773).

4. Кодекс Российской Федерации об административных правонарушениях от 30.12.2001 № 195-ФЗ (ред. от 01.07.2021, с изм. от 09.11.2021). URL: [http://www.consultant.ru/document/Cons\\_doc\\_LAW\\_34661](http://www.consultant.ru/document/Cons_doc_LAW_34661).

5. Об отходах производства и потребления: Федеральный закон РФ от 24.06.1998 № 89-ФЗ (ред. от 02.07.2021). URL: [http://www.consultant.ru/document/cons\\_doc\\_LAW\\_19109](http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_19109).

6. Об охране атмосферного воздуха: Федеральный закон РФ от 04.05.1999 № 96-ФЗ (ред. от 08.12.2020). URL: [http://www.consultant.ru/document/cons\\_doc\\_LAW\\_22971](http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_22971).

7. Об охране окружающей среды: Федеральный закон РФ от 10.01.2002 № 7-ФЗ (с изм. на 09.03.2021). URL: <http://docs.cntd.ru/document/901808297>.

8. О лицензировании отдельных видов деятельности: Федеральный закон РФ от 04.05.2011 № 99-ФЗ (ред. от 02.07.2021). URL: [http://www.consultant.ru/document/cons\\_doc\\_LAW\\_113658](http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_113658).

9. О рыболовстве и сохранении водных биологических ресурсов: Федеральный закон РФ от 20.12.2004 № 166-ФЗ (ред. от 02.07.2021). URL: [http://www.consultant.ru/document/cons\\_doc\\_LAW\\_50799](http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_50799).

10. О санитарно-эпидемиологическом благополучии населения: Федеральный закон РФ от 30.03.1999 № 52-ФЗ (с изм. на 13.07.2020). URL: <http://docs.cntd.ru/document/901729631>.

11. Об утверждении Правил обустройства мест (площадок) накопления твердых коммунальных отходов и ведения их реестра: постановление Правительства РФ от 31.08.2018 № 1039. URL: <https://base.garant.ru/72036220>.

12. Об утверждении Правил охраны поверхностных водных объектов: постановление Правительства РФ от 10.09.2020 № 1391. URL: <https://www.garant.ru/products/ipo/prime/doc/74526856>.

13. Об утверждении Правил охраны подземных водных объектов: постановление Правительства РФ от 11.02.2016 № 94 (ред. от 25.12.2019). URL: [http://www.consultant.ru/document/cons\\_doc\\_LAW\\_193975/a475dd05b2b8e322ce34eb30f96bfdae10a56f6e](http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_193975/a475dd05b2b8e322ce34eb30f96bfdae10a56f6e).

14. Об утверждении Правил установления санитарно-защитных зон и использования земельных участков, расположенных в границах санитарно-защитных зон: постановление Правительства РФ от 03.03.2018 № 222 (ред. от 31.05.2018). URL: [http://www.consultant.ru/document/cons\\_doc\\_LAW\\_292487/92d9-69e26a4326c5d02fa79b8f9cf4994ee5633b](http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_292487/92d9-69e26a4326c5d02fa79b8f9cf4994ee5633b).

15. Об утверждении Правил холодного водоснабжения и водоотведения и о внесении изменений в некоторые акты Правительства Российской Федерации: постановление Правительства РФ от 29.07.2013 № 644 (ред. от 22.05.2020). URL: <https://docs.cntd.ru/document/499036854>.

16. О порядке разработки и утверждения нормативов качества воды водных объектов рыбохозяйственного значения, в том числе нормативов предельно допустимых концентраций вредных веществ в водах водных объектов рыбохозяйственного значения: постановление Правительства РФ от 28.06.2008 № 484 (ред. от 22.10.2012). URL: <https://base.garant.ru/2165723>.

17. О предоставлении коммунальных услуг собственникам и пользователям помещений в многоквартирных домах и жилых домов» (вместе с Правилами предоставления коммунальных услуг собственникам и пользователям помещений в многоквартирных домах и жилых домов): постановление Правительства РФ от 06.05.2011 № 354 (ред. от 31.07.2021). URL: [https://www.consultant.ru/document/cons\\_doc\\_LAW\\_114247](https://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_114247).

18. О проведении рекультивации и консервации земель: постановление Правительства РФ от 10.07.2018 № 800 (с изм. 07.03.2019). URL: <https://docs.cntd.ru/document/550609080>.

19. Об утверждении перечня видов отходов производства и потребления, в состав которых входят полезные компоненты, захоронение которых запрещается: распоряжение Правительства РФ от 25.07.2017 № 1589-р. URL: <https://docs.cntd.ru/document/436754215>.

20. Об утверждении временных нормативов накопления твердых коммунальных отходов в отношении отдельных категорий и объектов образования отходов на территории Ростовской области: постановление Министерства жилищно-коммунального хозяйства Ростовской области от 03.07.2020 № 6. URL: <https://docs.cntd.ru/document/570842003>.

21. Об утверждении Методики исчисления размера вреда, причиненного водным объектам вследствие нарушения водного законодательства: приказ Минприроды России от 13.04.2009 № 87 (ред. от 26.08.2015) (Зарегистрировано в Минюсте России 25.05.2009 № 13989). URL: <https://base.garant.ru/12167365>.

22. Об утверждении Методики исчисления размера вреда, причиненного почвам как объекту охраны окружающей среды: приказ Минприроды России от 08.07.2010 № 238 (ред. 11.07.2018) (Зарегистрировано в Минюсте РФ 07.09.2010 № 18364). URL: [http://www.consultant.ru/document/cons\\_doc\\_LAW\\_104774/2ff7a8-c72de3994f30496a0ccbb1ddafdaddd518](http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_104774/2ff7a8-c72de3994f30496a0ccbb1ddafdaddd518).

23. Об утверждении методов расчетов рассеивания выбросов вредных (загрязняющих) веществ в атмосферном воздухе: приказ Минприроды России от 06.06.2017 № 273 (Зарегистрировано в Минюсте России 10.08.2017 № 47734). URL: <https://docs.cntd.ru/document/456074826>.

24. Об утверждении нормативов качества воды водных объектов рыбохозяйственного значения, в том числе нормативов предельно допустимых концентраций вредных веществ в водах водных объектов рыбохозяйственного значения: приказ Минсельхоза России от 13.12.2016 № 552 (ред. от 10.03.2020). URL: <https://base.garant.ru/71586774>.

25. Об утверждении порядка паспортизации и типовых форм паспортов отходов I–IV классов опасности: приказ Минприроды России от 08.12.2020 № 1026 (Зарегистрировано в Минюсте России 25.12.2020 № 61836). URL: [http://www.consultant.ru/document/cons\\_doc\\_LAW\\_372442](http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_372442).

26. Об утверждении статистического инструментария для организации Федеральной службой по надзору в сфере природопользования федерального статистического наблюдения за охраной атмосферного воздуха: приказ Росстата от 08.11.2018 № 661. URL: [http://www.consultant.ru/document/cons\\_doc\\_LAW\\_310652/2ff7a8c72de3994f30496a0ccb1ddafdaddd518](http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_310652/2ff7a8c72de3994f30496a0ccb1ddafdaddd518).

27. Об утверждении Федерального классификационного каталога отходов: приказ Росприроднадзора от 22.05.2017 № 242 (ред. от 12.01.2021) (Зарегистрировано в Минюсте России 08.06.2017 № 47008). URL: [http://www.consultant.ru/document/cons\\_doc\\_LAW\\_218071/2ff7a8c72de3994f30496a0ccb1ddafdaddd518](http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_218071/2ff7a8c72de3994f30496a0ccb1ddafdaddd518).

28. Об утверждении Федеральных норм и правил в области промышленной безопасности «Правила безопасности при ведении горных работ и переработке твердых полезных ископаемых»: приказ Ростехнадзора от 08.12.2020 № 505 (Зарегистрировано в Минюсте России 21.12.2020 № 61651). URL: [http://www.consultant.ru/document/cons\\_doc\\_LAW\\_372372/2ff7a8c72de3994f30496a0ccb1ddafdaddd518](http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_372372/2ff7a8c72de3994f30496a0ccb1ddafdaddd518).

29. Об утверждении форм федерального статистического наблюдения для организации федерального статистического наблюдения за строительством, инвестициями в нефинансовые активы и жилищно-коммунальным хозяйством: приказ Росстата от 15.07.2020 № 383 (с изм. на 28.10.2021) (ред. действ. с 01.12.2021). URL: <https://docs.cntd.ru/document/565322929>.

30. 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»: постановление Главного государственного санитарного врача РФ от 25.09.2007 № 74 (ред. от 25.04.2014) (Зарегистрировано в Минюсте России 25.01.2008

№ 10995). URL: [http://www.consultant.ru/document/cons\\_doc\\_LAW\\_74-669/92d969e26a4326c5d02fa79b8f9cf4994ee5633b](http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_74-669/92d969e26a4326c5d02fa79b8f9cf4994ee5633b).

31. Об утверждении санитарных правил и норм СанПиН 1.2.3685-21 «Гигиенические нормативы и требования к обеспечению безопасности и (или) безвредности для человека факторов среды обитания»: постановление Главного государственного санитарного врача РФ от 28.01.2021 № 2 (Зарегистрировано в Минюсте России 29.01.2021 № 62296). URL: <https://base.garant.ru/400274954/>.

32. Об утверждении Санитарных правил и норм СанПиН 2.1.3684-21 «Санитарно-эпидемиологические требования к содержанию территорий городских и сельских поселений, к водным объектам, питьевой воде и питьевому водоснабжению, атмосферному воздуху, почвам, жилым помещениям, эксплуатации производственных, общественных помещений, организации и проведению санитарно-противоэпидемических (профилактических) мероприятий» (вместе с «СанПиН 2.1.3684-21. Санитарные правила и нормы...»): постановление Главного государственного санитарного врача РФ от 28.01.2021 № 3 (Зарегистрировано в Минюсте России 29.01.2021 № 62297). URL: [http://www.consultant.ru/document/cons\\_doc\\_LAW\\_376166](http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_376166).

33. О введении в действие Санитарных правил и норм «Зоны санитарной охраны источников водоснабжения и водопроводов питьевого назначения. СанПиН 2.1.4.1110-02» (вместе с «СанПиН 2.1.4.1110-02. 2.1.4. Питьевая вода и водоснабжение населенных мест. Зоны санитарной охраны источников водоснабжения и водопроводов питьевого назначения. Санитарные правила и нормы», утв. Главным государственным санитарным врачом РФ 26.02.2002): постановление Главного государственного санитарного врача РФ от 14.03.2002 № 10 (с изм. от 25.09.2014) (Зарегистрировано в Минюсте РФ 24.04.2002 № 3399). URL: [http://www.consultant.ru/document/cons\\_doc\\_LAW\\_13040/ca1820d-99f2c758e82d835816b28c0a34417dc33](http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_13040/ca1820d-99f2c758e82d835816b28c0a34417dc33).

34. ГОСТ 17.1.3.06-82. Охрана природы (ССОП). Гидросфера. Общие требования к охране подземных вод. URL: <https://docs.cntd.ru/document/1200004387>.

35. ГОСТ 17.4.2.02-83. Охрана природы. Почвы. Номенклатура показателей пригодности нарушенного плодородного слоя почв для землевания. URL: <https://docs.cntd.ru/document/1200012798>.

36. ГОСТ 17.4.3.02-85. Охрана природы. Почвы. Требования к охране плодородного слоя почвы при производстве земляных работ. URL: <https://docs.cntd.ru/document/1200004382>.

37. ГОСТ 17.4.3.04-85. Охрана природы. Почвы. Общие требования к контролю и охране от загрязнения. URL: <https://docs.cntd.ru/document/1200020658>.

38. ГОСТ 17.5.1.02-85. Охрана природы. Земли. Классификация нарушенных земель для рекультивации. URL: <https://docs.cntd.ru/document/1200003375>.

39. ГОСТ 17.5.3.05-84. Охрана природы. Рекультивация земель. Общие требования к землеванию. URL: <https://docs.cntd.ru/document/1200021554>.

40. ГОСТ 17.5.3.06-85. Охрана природы. Земли. Требования к определению норм снятия плодородного слоя почвы при производстве земляных работ. URL: <https://docs.cntd.ru/document/1200004381>.

41. ГОСТ Р 57446-2017. Наилучшие доступные технологии. Рекультивация нарушенных земель и земельных участков. Восстановление биологического разнообразия (с Поправкой). URL: <https://docs.cntd.ru/document/1200145085>.

42. ГОСТ Р 59057-2020. Охрана окружающей среды. Земли. Общие требования по рекультивации нарушенных земель. URL: <https://docs.cntd.ru/document/566277874>.

43. ГН 2.1.7.2041-06. Предельно допустимые концентрации (ПДК) химических веществ в почве. URL: <http://docs.cntd.ru/document/901966754>.

44. СанПиН 2.1.3684-21. Санитарно-эпидемиологические требования к содержанию территорий городских и сельских посе-

лений, к водным объектам, питьевой воде и питьевому водоснабжению, атмосферному воздуху, почвам, жилым помещениям, эксплуатации производственных, общественных помещений, организации и проведению санитарно-противоэпидемических (профилактических) мероприятий (с изм. 26.06.2021). URL: <https://docs.cntd.ru/document/573536177>.

45. СП 32.13330.2018. Канализация. Наружные сети и сооружения. СНиП 2.04.03-85 (ред. от 23.12.2019). URL: <https://files.stroyinf.ru/Data2/1/4293730/4293730021.pdf>.

46. СП 401.1325800.2018. Здания и комплексы высотные. Правила градостроительного проектирования (утв. и введен в действие Приказом Минстроя России от 18.09.2018 № 587/пр). URL: <https://files.stroyinf.ru/Data2/1/4293732/4293732461.pdf>.

47. Вильсон Е.В. Промышленная экология. Часть 2: учеб. пособие. Ростов на-Дону: Рост. гос. строит. ун-т, 2009. 140 с.

48. Воронов Ю.В., Яковлев С.В. Водоотведение и очистка сточных вод: учебник для вузов. М.: Изд-во Ассоциации строительных вузов, 2006. 704 с.

49. Деградация и охрана почв / под общ. ред. Г.В. Добровольского. М.: Изд-во МГУ, 2002. 654 с.

50. Методическое пособие по расчету, нормированию и контролю выбросов загрязняющих веществ в атмосферный воздух (введено письмом Ростехнадзора от 24.12.2004 № 14-01-333). URL: [http://www.consultant.ru/document/cons\\_doc\\_LAW\\_146580/e928b823795f5beb8141b1c59138c55c5e41f037](http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_146580/e928b823795f5beb8141b1c59138c55c5e41f037).

51. Сборник удельных показателей образования отходов производства и потребления (утв. Госкомэкологией РФ 07.03.1999). URL: [https://www.waste.ru/uploads/library/specific\\_showing.pdf](https://www.waste.ru/uploads/library/specific_showing.pdf).

Учебное издание

**Пушенко** Сергей Леонардович  
**Нихаева** Алёна Владимировна  
**Омельченко** Елена Владимировна  
**Соколова** Галина Николаевна  
**Стасева** Елена Владимировна

**БЕЗОПАСНОСТЬ ЖИЗНЕДЕЯТЕЛЬНОСТИ.  
ЭКОЛОГИЧЕСКАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ  
(ВОПРОСЫ И ОТВЕТЫ)**

Редактор С.А. Леонова

Компьютерная обработка: С.Ю. Матузова

---

В печать 24.12.2021.

Формат 60×84/16. Объем 8,8 усл. п. л.

Тираж 100 экз. Заказ № 356. Цена свободная

---

Издательский центр ДГТУ

Адрес университета и полиграфического предприятия:

344000, г. Ростов-на-Дону, пл. Гагарина, 1