

# 1. Что такое среда обитания и какие среды заселены организмами?

## Понятие об экологических факторах.

Среда обитания – это часть природы, которая окружает живой организм и с которой он непосредственно взаимодействует.

### Среда обитания

Среда обитания	Характеристика среды обитания	Черты приспособленности
Водная	Обладает высокой плотностью и теплоемкостью, поэтому не бывает резких колебаний температуры; количество кислорода, растворенного в воде, относительно низкое и может меняться в зависимости от внешних условий; испарения нет, избыток влаги; наличие растворенных солей и газов	Обтекаемая форма тела, большая мускульная сила; дыхание жабрами, всей поверхностью тела или легкими; наличие плавников или ласт; выделение внешними покровами слизи, снижающей трение о воду
Наземно-воздушная	Плотность среды невысокая, количество кислорода постоянно, а его доступность неограниченна; существенные колебания температуры как в течение суток, так и в разные сезоны года; сильное испарение с поверхности тела. особенно при высоких температурах, частое возникновение дефицита влаги.	Появление механической ткани и устьиц растений, опорных органов у животных; формирование сложных покровов тела. скелета, органов дыхания - трахей, легких, наличие приспособлений, связанных с обеспечением водой.
Почвенная	Большая плотность среды, содержание кислорода по мере погружения в почву уменьшается; отсутствие света; колебания температуры по мере погружения в почву	Наличие прочных покровов тела у животных, сильно развитой мускулатуры, конечностей роющего типа.

	становятся менее заметными; наличие органических и минеральных веществ. разных форм влаги.	
Организменная	Отсутствие резких колебаний температуры тела; наличие легкоусвояемой пищи, постоянство солевого состава и осмотического давления; защищенность от врагов; отсутствие угрозы высыхания.	Утрата некоторых органов, появление специальных органов для прикрепления (крючки, присоски); наличие прочных покровов; высокая плодовитость многих паразитов

Экологические факторы - это определённые условия и элементы среды, которые оказывают специфическое воздействие на организм.

Экологические факторы		
абиотические	биотические	антропогенные

1) Абиотические факторы - совокупность факторов неорганической среды, влияющих на жизнь и распространение животных и растений.

Физические факторы – это те, источником которых служит физическое состояние или явление (температура: высокая –ожог, низкая – обмороживание).

Химические факторы – это те, которые происходят от химического состава среды. (соленость воды, если она высокая, жизнь в водоёме может вовсе отсутствовать (Мёртвое море), но в то же время в пресной воде не могут жить большинство морских организмов).

Эдафические факторы, т. е. почвенные, - это совокупность химических, физических и механических свойств почв и горных пород, оказывающих воздействие как на организмы, живущие в них, так и на корневую систему растений. Хорошо известны влияния химических компонентов, температуры, влажности, структуры почв на рост и развитие растений.

2) Биотические факторы (живой природы): влияние организмов или популяций одного вида друг на друга, взаимодействие особей или популяций разных видов. К биотическим факторам относятся разнообразные способы взаимодействия организмов между собой. Все взаимодействия организмов можно разделить на внутривидовые и межвидовые, прямые и косвенные.

Различают множество типов парных взаимодействий:

1. Трофические - связанные с питанием и потоками энергии:

- прямые: взаимодействия «хищник-жертва», «паразит-хозяин»;
- косвенные: конкуренция; трофический симбиоз.

2. Топические - связанные с изменением условий обитания:

- прямые топические: одни организмы изменяют среду обитания для других;

1) форические: перенос организмов одного вида организмами другого вида;

2) фабрические: организмы (или их части) одного вида используются организмами другого вида как строительный материал.

3. Информационно-сигнальные - связанные с передачей информации:

- реципрокный альтруизм (взаимопомощь);
- мимикрия (миметизм, или подражание).

3) Антропогенные факторы - это проявления деятельности человеческого общества, изменяющие среду обитания для разнообразных организмов.

Антропогенные факторы, как правило, действуют косвенно, посредством изменения действия абиотических и биотических факторов. Например, при рубках ухода в хвойно-широколиственных лесах создаются благоприятные условия для большинства мелких воробьиных птиц, но вырубка дуплистых деревьев снижает численность дуплогнездников (голубя-клинтуха, сов, мухоловок).

В то же время, велико и прямое воздействие антропогенных факторов: вырубка лесов, браконьерская охота и рыбная ловля, изъятие из природы редких и ценных видов (например, с целью коллекционирования или продажи).

Выделяется несколько типов антропогенных воздействий:

- Точечные воздействия - например, отдельные источники загрязнений.

- Линейные воздействия - например, дороги, нефтепроводы, линии электропередач.
- Воздействия на обширных территориях - например, распашка степей, вырубка лесов.
- Глобальные воздействия - например, изменение содержания углекислого газа в атмосфере.

## **2. Большой и малый круговороты веществ на Земле (в биосфере). В чем состоит их принципиальное отличие?**

Солнечная энергия обеспечивает на Земле два круговорота веществ: большой, или геологический (абиотический) и малый, или биологический (биотический).

Большой круговорот наиболее четко проявляется в циркуляции воздушных масс и воды. В основе большого (геологического) круговорота лежит процесс переноса веществ, в основном минеральных соединений, из одного места в другое в масштабе планеты.

Около 30% падающей на Землю солнечной энергии расходуется на перемещение воздуха, испарение воды, выветривание горных пород, растворение минералов и т.п. Движение воды и ветра, в свою очередь, приводит к эрозии почв и горных пород, транспорту, перераспределению, осаждению и накоплению механических и химических осадков на суше и в океане. В течение длительного времени образующиеся морские отложения могут возвращаться на поверхность суши, и процессы возобновляются. К этим циклам подключаются вулканическая деятельность, землетрясения и движение океанических плит в земной коре.

Круговорот воды, включающий ее переход из жидкого в газообразное и твердое состояния и обратно, - один из главных компонентов абиотической циркуляции веществ. В процессе гидрологического цикла происходят значительное перераспределение и существенная очистка планетарных запасов воды. При этом следует отметить, что наибольшей скоростью обновления обладают наиболее важные для существования живой среды суши – пресные воды. Период их оборота составляет в среднем около 11 суток.

Большой, геологический круговорот в биосфере характеризуется двумя важными моментами:

а) осуществляется на протяжении всего геологического развития Земли;

б) представляет собой современный планетарный процесс, принимающий ведущее участие в дальнейшем развитии биосферы.

На современном этапе развития человечества в результате большого круговорота на большие расстояния переносятся также загрязняющие вещества – оксиды серы и азота, пыль, радиоактивные примеси. Наибольшему загрязнению подверглись территории умеренных широт Северного полушария.

Малый, биогенный или биологический круговорот веществ происходит в твердой, жидкой и газообразных фазах при участии живых организмов. Биологический круговорот в противоположность геологическому требует меньших затрат энергии. Малый круговорот является частью большого, происходит на уровне биогеоценозов (внутриэкосистем) и заключается в том, что питательные вещества почвы, вода, углерод аккумулируются в веществе растений, расходуются на построение тела. Продукты распада органического вещества разлагаются до минеральных компонентов. Малый круговорот незамкнут, что связано с поступлением веществ и энергии в экосистему извне и с выходом части их в биосферный круговорот.

В большом и малом круговоротах участвует множество химических элементов и их соединений, но важнейшими из них являются те, которые определяют современный этап развития биосферы, связанный с хозяйственной деятельностью человека. К ним относятся круговороты углерода, серы и азота (их оксиды – главные загрязнители атмосферы), а также фосфора (фосфаты – главный загрязнитель материковых вод). Практически все загрязняющие вещества выступают как вредные, и их относят к группе ксенобиотиков. В настоящее время большое значение имеют круговороты ксенобиотиков – токсичных элементов – ртути (загрязнитель пищевых продуктов) и свинца (компонент бензина). Кроме того, из большого круговорота в малый поступают многие вещества антропогенного происхождения (ДДТ, пестициды, радионуклиды и др.), которые причиняют вред биоте и здоровью человека.

Суть биологического круговорота заключается в протекании двух противоположных, но взаимосвязанных процессов – созидания органического вещества и его разрушения живым веществом.

В отличие от большого круговорота малый имеет разную продолжительность: различают сезонные, годовые, многолетние и вековые малые круговороты. Круговорот химических веществ из неорганической среды через растительность и животных обратно в неорганическую среду с

использованием солнечной энергии химических реакций называется биогеохимическим циклом.

Настоящее и будущее нашей планеты зависит от участия живых организмов в функционировании биосферы. В круговороте веществ живое вещество, или биомасса, выполняет биогеохимические функции: газовую, концентрационную, окислительно-восстановительную и биохимическую.

Биологический круговорот происходит при участии живых организмов и заключается в воспроизводстве органического вещества из неорганического и разложении этого органического до неорганического посредством пищевой трофической цепи. Интенсивность продукционных и деструкционных процессов в биологическом круговороте зависит от количества тепла и влаги. Например, низкая скорость разложения органического вещества полярных районов зависит от дефицита тепла.

Важным показателем интенсивности биологического круговорота является скорость обращения химических элементов. Интенсивность характеризуется индексом, равным отношению массы лесной подстилки к опадку. Чем больше индекс, тем меньше интенсивность круговорота.

Поток элементов (азота, фосфора, серы) через микроорганизмы на порядок выше, чем через растения и животных. Биологический круговорот не является полностью обратимым, он тесно связан с биогеохимическим круговоротом. Химические элементы циркулируют в биосфере по различным путям биологического круговорота:

- поглощаются живым веществом и заряжаются энергией;
- покидают живое вещество, выделяя энергию во внешнюю среду.

Эти циклы бывают двух типов: круговорот газообразных веществ; осадочный цикл (резерв в земной коре).

Сами круговороты состоят из двух частей:

- 1) Резервный (недоступный) фонд - большая небиологическая часть медленно движущихся веществ.
- 2) Обменный (доступный) фонд - меньшая, но более подвижная часть, которая быстро обменивается между организмами и окружающей их средой.

Круговороты делят на:

- круговороты газового типа с резервным фондом в земной коре (круговороты углерода, кислорода, азота) – способны к быстрой саморегуляции;

- круговороты осадочного типа с резервным фондом в земной коре (круговороты фосфора, кальция, железа и др.) – более инертны, основная масса вещества находится в «недоступном» живым организмам виде.

Энергетической основой существования биологических круговоротов на Земле и их начальным звеном является процесс фотосинтеза. Каждый новый цикл круговорота не является точным повторением предыдущего.

Главными биогеохимическими циклами, обеспечивающими жизнь на планете (кроме круговорота воды), являются циркуляции углерода, кислорода, азота, фосфора, серы и других биогенных макроэлементов.

### **3. В чем суть проблемы загрязнения гидросферы?**

**Гидросфера** — совокупность всех водных запасов Земли.

Загрязнение гидросферы - поступление в воду загрязнителей в количествах и концентрациях, способных нарушить нормальные условия среды в значительных по размерам водных объектах.

К основным источникам загрязнения гидросферы относятся следующие:

- сброс в водные объекты неочищенных или недостаточно очищенных сточных вод;
- смыв поверхностным стоком различных загрязнителей в водные объекты;
- подземные воды, содержащие в своем составе растворенные загрязнители;
- атмосферные осадки, вымывающие загрязнители из атмосферы;
- утечки нефти и нефтепродуктов при транспортировке.

Наибольшее загрязнение водных объектов происходит при сбросе неочищенных промышленных, коммунально-бытовых сточных вод. Сточные воды – это воды, загрязненные в процессе использования в быту или в промышленности.

Промышленные сточные воды загрязняют экосистемы самыми разнообразными компонентами в зависимости от специфики отраслей промышленности. Преобладающий вид загрязнителей: нефтепродукты, взвешенные вещества, тяжелые металлы, органические вещества, синтетические поверхностно-активные вещества (СПАВ) и другие.

Источниками загрязнения нефтепродуктами является нефтеперерабатывающая промышленность, любые предприятия, использующие нефтепродукты, а также водный транспорт нефти и нефтепродуктов. Нефтепродукты образуют на воде тонкую пленку, которая препятствует проникновению солнечного света, обогащению кислородом. Нефтепродукты негативно воздействуют на икру, мальков, взрослые особи, при большом загрязнении рыба имеет неприятный запах и непригодна к использованию.

Сточные воды целлюлозно-бумажной, пищевой промышленности содержат в своем составе целлюлозное волокно, органические вещества, жиры, смолы и др.

Источниками тяжелых металлов являются машиностроительная, металлургическая, металлообрабатывающая и другие виды промышленности. Тяжелые металлы накапливаются в илах, в живых организмах, передаются по пищевой цепи.

Сточные воды химических и других предприятий содержат значительное количество сложных органических веществ, ранее не существовавших в природе. Особенно распространены детергенты (СПАВ), они входят в состав моющих, чистящих средств, их применяют при производстве полимеров, пестицидов, обогащении руд и т.д. Они содержат в своем составе фосфор, азот, т. е. питательные вещества для растительных организмов. Поступление их в водные объекты приводит интенсивному росту фитопланктона, “цветению”, истощению кислорода.

Коммунально-бытовые сточные воды поступают из жилых и общественных зданий, прачечных, столовых, больниц и т. д. При недостаточной очистке в сточных водах этого типа преобладают различные органические вещества, СПАВ, а также болезнетворные микроорганизмы.

Огромное количество опасных загрязнителей поступает в водные объекты с поверхностным стоком. С сельскохозяйственных территорий, включая площади, занимаемые животноводческими комплексами, смываются поверхностным стоком отходы, почва, гумус, удобрения, пестициды. В основном они попадают в водные объекты без очистки и поэтому имеют высокую концентрацию загрязняющих и биогенных веществ. Они вносят огромный вклад в “цветение” водных объектов.

Поверхностный сток с промышленных территорий содержит специфические загрязнители, характерные для данного производства.

Значительную опасность представляют пылегазовые выбросы промышленных предприятий, оседающие из атмосферы на поверхность водосборной площади и непосредственно на водную поверхность.

#### **4. Что характерно для человека как биологического вида и от каких лимитирующих факторов он остается зависим?**

Впервые на значение лимитирующих факторов указал немецкий агрохимик Ю.Либих в середине XIX в. Он установил закон минимума:



урожай (продукция) зависит от фактора, находящегося в минимуме. 6 см. в почве полезные компоненты в целом представляют собой уравновешенную систему и только какое-то вещество, например фосфор, содержится в количествах, близких к минимуму, то это может снизить урожай. Но оказалось, что даже те же самые вещества, очень полезные при оптимальном содержании их в почве, снижают урожай, если они в избытке. Значит, факторы могут быть лимитирующими, находясь и в максимуме.

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

Несмотря на взаимовлияние факторов, всё-таки они не могут заменить друг друга, что и нашло отражение в законе независимости В. Р. Вильямса: условия жизни равнозначны, ни один из факторов жизни не может быть заменен другим. Наиболее полно и в наиболее общем виде всю сложность влияния экологических факторов на организм отражает закон толерантности В.Шелфорда: отсутствие или невозможность процветания определяется недостатком или, наоборот, избытком любого из ряда факторов, уровень которых может оказаться близким к пределам переносимого данным организмом. Эти два предела называют пределами толерантности. Организмы, для жизни которых требуются условия, ограниченные узким диапазоном толерантности по величине температуры, называютстенотермными, а способных жить в широком диапазоне температур – эвритермными.

Диапазон толерантности организма не остаётся постоянным – он, например, сужается если какой-либо из факторов близок к какому-либо пределу, или при размножении организма, когда многие факторы становятся лимитирующими. Значит, и характер действия экологических факторов при определённых условиях может быть, а может и не быть лимитирующим. При этом нельзя забывать, что организмы и сами способны снизить лимитирующее действие факторов, создав, например, определённый микроклимат. Здесь возникает своеобразная компенсация факторов, которая наиболее эффективна на уровне сообществ, реже — на видовом уровне.

Такая компенсация факторов обычно создает условия для физиологической акклиматизации вида-эврибшта, имеющего широкое распространение, который, акклиматизируясь в данном конкретном месте, создает своеобразную популяцию, экотип, пределы толерантности которой соответствуют местным условиям. При более глубоких адаптационных процессах здесь могут появиться и генетические расы.

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

Одним из важнейших лимитирующих факторов выживания человека как биологического вида является ограниченность и исчерпаемость важнейших для него природных ресурсов.

В самом общем виде, применительно к человеку «ресурсы - это нечто, извлекаемое из природной среды для удовлетворения своих потребностей и желаний». Потребности человека можно разделить на материальные и духовные. Природные ресурсы в прямом их применении в какой-то части удовлетворяют духовные потребности человека, например эстетические («красота природы»), рекреационные и т. п. Но главное их назначение - удовлетворять материальные потребности, т.е. создание материальных благ.

Итак, природные (естественные) ресурсы - это природные объекты и явления, которые человек использует для создания материальных благ, обеспечивающих не только поддержание существования человечества, но и постепенное повышение качества жизни.

Природные объекты и явления - это различные тела и силы природы, используемые человеком как ресурсы. Организмы, кроме человека и в значительной степени домашних животных, - черпают живые энергетические ресурсы непосредственно из окружающей природной среды, являясь частью биогеохимических циклов. Эти ресурсы по своему действию можно рассматривать и как экологические факторы, в том числе и как лимитирующие, например большая часть пищевых ресурсов.

Человек, благодаря своим все возрастающим материальным потребностям, не может довольствоваться дарами природы только в той мере, при которой не должен нарушать ее равновесие, т. е. около 1% от ресурсов природной экосистемы, поэтому ему приходится использовать и те природные ресурсы, которые накоплены за миллиарды и миллионы лет в недрах Земли. Для создания материальных благ человеку необходимы металлы (железо, медь, алюминий и др.) и неметаллическое сырье (глина, песок, минеральные удобрения и др.), а также лесная продукция (строительный лес, для производства целлюлозы и бумаги, и т. д.) и многое другое. Иными словами, природные ресурсы, используемые человеком, многообразны, многообразно их назначение, происхождение, способы использования и т. п. Это требует определенной их систематизации.

## Задача 1

**Определить годовое количество и вес люминесцентных ртутьсодержащих ламп, подлежащих замене и утилизации в офисных помещениях или уличном освещении, для условий, представленных в табл.**

Разработать мероприятия по складированию и утилизации отработанных люминесцентных ламп.

### Исходные данные для расчета

Номер задания	Назначение освещения	Тип ламп	Количество используемых ламп	Срок службы лампы	Число часов работы лампы в году	Вес одной лампы
			n	q	t	m
			шт	час	час	кг
6	Освещение офисных помещений	ЛБ-20	20	15000	3000	0,17

### Решение:

1. Годовое количество люминесцентных ртутьсодержащих ламп ( $N$ ), подлежащих замене и утилизации в офисных помещениях или уличном освещении, рассчитывается по формуле:

$$N = (n/q) * t, \text{ (шт/год)}$$

$$N = 20/15000 * 3000 = 4 \text{ (шт/год)}$$

где  $n$  - количество ламп, используемых в офисных помещениях, шт;

$q$  - срок службы лампы, час;

$t$  - число часов работы лампы в году, час.

2. Общий вес ламп ( $M$ ), подлежащих замене и утилизации, подсчитывается так:

$$M = N * m, \text{ (кг)}$$

$$M = 4 * 0,17 = 0,68 \text{ (кг)}$$

$m$  - вес одной лампы, (кг)

Мероприятия по складированию и утилизации отработанных люминесцентных ламп:

- ответственное за освещением лицо, уполномоченное следить за наличием и утилизацией ламп.
- довести требования руководящих документов по утилизации ламп до сотрудников организации о том, чтобы замена ламп не производилась самостоятельно.

- количество сдаваемых ламп должно соответствовать количеству установленных при замене.
- лампы при сдаче не должны иметь механических повреждений трубки.
- хранить лампы нужно в картонных коробках на складе.
- лампы должны ежегодно сдаваться по акту специализированной организации по переработке по извлечению ртути.

## Задача 2

**Определить годовое количество загрязняющих веществ, выбрасываемых в атмосферу, при движении автомобилей по дорогам. В качестве загрязняющих веществ принять угарный газ ( $CO$ ), углеводороды (несгоревшее топливо  $CH$ ), окислы азота ( $NOx$ ), сажу ( $C$ ) и сернистый газ ( $SO_2$ ).**

### Исходные данные для расчета

Номер задания	Марка автомобиля	Тип двигателя внутреннего сгорания (ДВС)	Число дней в году		Суточный пробег автомобиля
			Холодный Период ( $X$ )	Теплый период ( $T$ )	
			$T_x$	$T_m$	
			дн	дн	
6	Газель Газ3221	Д	250	120	150

Примечание: **Б, Д** – бензиновый и дизельный двигатели соответственно

Решение:

Годовое количество загрязняющих веществ при движении автомобилей по дорогам рассчитывается отдельно для каждого наименования ( $CO$ ,  $CH$ ,  $NOx$ ,  $C$  и  $SO_2$ ) по формуле:

$$M_0 = (m_m * T_m + m_x * T_x) * L * 10^{-6}, \text{ (м/год)}$$

Где  $m_m$ ,  $m_x$  – пробеговые выбросы загрязняющих веществ при движении автомобилей в теплый и холодный периоды года, (г/км). Значения принимаются в соответствии с данными табл. 3 [9];

$L$  – суточный пробег автомобиля, км;

$T_m$ ,  $T_x$  – количество рабочих дней в году в теплый и холодный периоды года соответственно, (дн).

**Решение:**

$$M_{CO} = (2,3 * 120 + 2,8 * 250) * 150 * 10^{-6} = 0.1464 \text{ (м/год)}$$

$$M_{CH} = (0,6 * 120 + 0,7 * 250) * 150 * 10^{-6} = 0.03705 \text{ (м/год)}$$

$$M_{NO} = (2,2 * 120 + 2,2 * 250) * 150 * 10^{-6} = 0.1221 \text{ (м/год)}$$

$$M_C = (0,15 * 120 + 0,2 * 250) * 150 * 10^{-6} = 0.0102 \text{ (м/год)}$$

$$M_{SO} = (0,33 * 120 + 0,41 * 250) * 150 * 10^{-6} = 0.02094 \text{ (м/год)}$$

Общий выброс:  $M = 0.33669 \text{ (м/год)}$

Таблица 3

**Пробеговые выбросы загрязняющих веществ грузовыми автомобилями отечественного производства**

Тип автомобиля	Тип ДВС	Удельные выбросы загрязняющих веществ $m_m, m_x$ , г/км									
		CO		CH		NO <sub>x</sub>		C		SO <sub>2</sub>	
		T	X	T	X	T	X	T	X	T	X
Газель	Б	22,7	28,5	2,8	3,5	0,6	0,6	-	-	0,09	0,11
	Д	2,3	2,8	0,6	0,7	2,2	2,2	0,15	0,20	0,33	0,41
ЗИЛ 130	Б	29,7	37,3	5,5	6,9	0,8	0,8	-	-	0,15	0,19
	Д	3,5	4,3	0,7	0,8	2,6	2,6	0,20	0,30	0,39	0,49

Примечание: T, X- теплый и холодный периоды года соответственно.  
Б, Д – бензиновый и дизельный двигатели соответственно

**Задача 3**

**Определить годовое количество пыли, выбрасываемой в атмосферу при погрузке горной породы в автосамосвал БЕЛАЗ 548.**

Таблица 4

**Исходные данные для расчета**

Номер задания	Влажность горной массы	Скорость ветра в районе работ	Высота разгрузки горной массы	Часовая производительность	Время смены	Число смен в сутки	Количество рабочих дней в году
	$\varphi$	$V$	$H$	$Q$	$t_{см}$	$N$	$T_2$
	%	м/с	м	т/ч	час	шт	дн
6	6,8	4,3	1	1200	8	3	230

### Методические указания к выполнению задачи

Годовое количество пыли, выделяющейся при работе экскаваторов, рассчитывается по формуле [8]

$$M_n = K_1 \cdot K_2 \cdot K_3 \cdot D \cdot Q \cdot t_{см} \cdot N \cdot T_e \cdot 10^{-6}, \text{ т/ГОД}$$

где  $K_1$  – коэффициент, учитывающий влажность перегружаемой горной породы (принимается по табл.5);

$K_2$  – коэффициент, учитывающий скорость ветра в районе ведения экскаваторных работ (принимается по табл.6);

$K_3$  – коэффициент, зависящий от высоты падения горной породы при разгрузке ковша экскаватора в автомобиль (принимается по табл.7);

$D$  – удельное выделение пыли с тонны перегружаемой горной породы, принимается равной 3,5 г/т;

$Q$  – часовая производительность экскаватора, т/час;

$t_{см}$  – время смены, час;

$N$  – количество смен в сутки, шт;

$T_e$  – количество рабочих дней в году, дн.

Таблица 5

### Зависимость величины коэффициента $K_1$ от влажности горной породы

Влажность породы ( $\varphi$ ), %	Значение коэффициента $K_1$
3,0 – 5,0	1,2
5,0 – 7,0	1,0
7,0 – 8,0	0,7

Таблица 6

### Зависимость величины коэффициента $K_2$ от скорости ветра

Скорость ветра ( $V$ ), м/с	Значение коэффициента $K_2$
до 2	1,0
2-5	1,2
5-7	1,4
7-10	1,7

Таблица 7

### Зависимость величины коэффициента $K_3$ от высоты разгрузки горной породы

Высота разгрузки горной породы ( $H$ ), м	Значение коэффициента $K_3$
1-1,5	0,6
2,0	0,7
4,0	1,0
6,0	1,5

**Решение:**

$$K_1 = 1, \text{ при } \varphi = 68;$$

$$K_2 = 1,2 \text{ при } V = 4,3 \text{ (м/с)}$$

$$K_3 = 0,6 \text{ при } H = 1 \text{ (м)}$$

$$D = 3,5 \text{ (г/т)}$$

$$Q = 1200 \text{ (т/ч)}$$

$$t_{\text{см}} = 8 \text{ (час)}$$

$$N = 3 \text{ (шт)}$$

$$T = 230 \text{ (дн)}$$

$$M_n = 1 * 1,2 * 0,6 * 3,5 * 1200 * 8 * 3 * 230 * 10^{-6} = 16.69248 \text{ (т/год)}$$

**Задача 4****«Интегральная оценка качества атмосферного воздуха»**

Промышленное предприятие выбрасывает в атмосферу несколько загрязняющих веществ с концентрациями в приземном слое  $C_i$ .

Требуется: 1) определить соответствие качества атмосферного воздуха требуемым нормативам; 2) оценить степень опасности загрязнения воздуха, если оно есть; 3) при высокой степени опасности определить меры по снижению загрязнения воздуха.

**Исходные данные для расчета**

Загрязняющие вещества, $i$	Аэрозоль серной кислоты	Диоксид азота	Диоксид серы	Серный ангидрид	Номер задания
Концентрация, $C_i$ , мг/м <sup>3</sup>	0,11	0,3	0,3	0,4	6
ПДК, мг/м <sup>3</sup>	0,1	0,04	0,05	0,05	
Класс опасности	2	2	2	2	

## Решение:

1. Рассчитаем индекс суммарного загрязнения воздуха по формуле:

$$J_m = \sum(C_i A_i)^{q_i},$$

$$J_m = (0,11 * 1/0,1)^{1,3} + (0,3 * 1/0,04)^{1,3} + (0,3 * 1/0,05)^{1,3} + (0,4 * 1/0,05)^{1,3} = 39,9$$

где  $C_i$  – концентрация  $i$ -го вещества в воздухе;

$A_i$  – коэффициент опасности  $i$ -го вещества, обратный ПДК этого вещества:  $A_i = 1/ПДК$ ;

$q_i$  – коэффициент, зависящий от класса опасности загрязняющего вещества:  $q=1,5; 1,3; 1,0; 0,85$  соответственно для 1-го, 2-го, 3-го и 4-го классов опасности.

Степень опасности загрязнения воздуха оценить по таблице 10.

Таблица 10

$J_m$	Условная степень опасности загрязнения воздуха
$J_m \leq 1$	Воздух чистый
$1 < J_m \leq 6$	Воздух умеренно загрязненный
$6 < J_m \leq 11$	Высокая опасность загрязнения воздуха
$11 < J_m \leq 15$	Очень опасное загрязнение
$J_m > 15$	Чрезвычайно опасное загрязнение

2. Т.к условная степень опасности загрязнения воздуха  $J_m > 15$ , то степень опасности загрязнения воздуха оценивается как чрезвычайно опасное загрязнение.
3. Решение проблемы загрязнения воздуха требует согласованных действий на самых разных уровнях. На уровне правительств и международных организаций принимаются различные документы, обязывающие участников экономической деятельности сокращать вредные выбросы.

Одним из распространенных способов контроля парниковых выбросов (прежде всего – диоксида углерода), стали углеродные квоты, предполагающие, что каждый участник экономической деятельности (промышленное предприятие, транспортная компания) выкупает для себя право произвести выбросы в строго определенном объеме, превышение которого приведет к суровым штрафным санкциям.



На уровне конкретных источников вредных выбросов должны предприниматься меры по предотвращению или хотя бы снижению загрязнения воздуха. К таким мерам относится очистка воздуха от пыли, аэрозолей и газов. Наиболее действенные методы здесь – это инерционное («циклоны») или механическое (фильтрация) пылеулавливание, адсорбция газообразных загрязнений, дожигание продуктов сгорания.

Загрязняющие вещества находятся в промышленных газах в виде жестких либо водянистых частиц во взвешенном состоянии (аэрозоль) или в виде газов либо паров.

Источники загрязнения атмосферного воздуха на промышленных предприятиях могут быть разбиты на две группы:

1) Места неорганизованного выброса газов - неплотности в аппаратах и коммуникациях, плохо организованный внутризаводской транспорт пылящих либо выделяющих газы материалов, склады сырья и фабrikатов, отвалы шлама, огарка и остальные участки производства.

2) Места организованного выброса отходящих газов и вентиляционного воздуха - дымовые трубы, шахты вентиляционных систем и пр,

Основными мероприятиями по борьбе с загрязнением атмосферного воздуха промышленными выбросами являются:

а) организация технологического процесса таковым образом, чтоб исключить выброс в атмосферу отходящих газов;

б) применение герметичного внутризаводского транспорта пылящих и выделяющих газы материалов;

в) отказ от внедрения складов и резервуаров открытого типа для складирования отходов производства и товаров (огарка, извести, золы, кислот и пр.);

г) увеличение общей культуры производства: внедрение механизации и автоматизации производственных действий, своевременный и высококачественный ремонт оборудования, его герметизация и др.

Если при проведении технологического процесса нельзя избежать выбросов в атмосферу отходящих газов, содержащих пыль, туман, вредные либо ядовитые газы, нужно предугадывать особые сооружения для их чистки перед выбросом в атмосферу

## Задача 5

### «Определение степени загрязнения водоносного пласта при разовом воздействии фактора загрязнения».

**Условие задачи:** При бурении вертикальной скважины с применением промывочной жидкости, содержащей добавку поверхностно-активного вещества – сульфанола, произошел в пределах водоносного пласта аварийный сброс бурового раствора.

#### Требуется определить:

- 1) предполагаемую конфигурацию размеры ореолов загрязнения в водоносном горизонте на время  $t_1$ ,  $t_2$ , и  $t_3$  после аварийного сброса;
- 2) степень разбавления загрязняющего потока по состоянию на время  $t_1$ ,  $t_2$ , и  $t_3$ ;
- 3) Интервал времени, после которого концентрация сульфанола в водоносном пласте достигнет ПДК, т.е. санитарной нормы.

#### Исходные данные для расчета

Параметры водоносного пласта	Ед. изм.	Номер задания б
Мощность пласта, $H$	м	3
Эффективная пористость, $Peф$	%	3,3
Скорость потока, $V$	см/сек	2,5
Скорость диффузии $V_0$	см/сек	0,1
Объем аварийного выброса, $Q$	м <sup>3</sup>	2
Концентрация загрязняющего вещества, $C$	%	1,5
Интервалы времени, $t_1$ $t_2$ $t_3$	час час час	1 4 8
Условные ПДК	мг/л	0,08

## Решение:

При решении делаем допущение, что загрязнение водоносного горизонта происходит по всей мощности одновременно, при  $V > V_0$ . Решение сопровождается рисовкой схемы положения ореолов загрязнения в плане (см. рис. 1) и построением графика зависимости концентрации загрязняющего вещества от времени (см. рис. 2)

1. Определяется концентрация и размеры предполагаемых ореолов загрязнения в различные моменты времени ( $t_1, t_2$ , и  $t_3$ ). Для этого необходимо графически изобразить степень удаления фронта загрязнения от ствола скважины, который на плане обозначается точкой СКВ (рис. 1). Положение границы ореола на время  $t_n$  в направлении стока определяется приближенно из расчета:

$$M_1 = (V_0 + V_1) \cdot t_n$$

Где:  $V_0 = 0,1$  см/сек скорость естественного рассеяния (диффузии) загрязняющего вещества.

$V_n = 2,5$  см/сек. Скорость естественного рассеяния (диффузии) загрязняющего вещества.

$t_n$  = промежуток времени.

$$M_1 = (0,1 + 2,5) \cdot 3600 = 9360 \text{ см. } 93,6 \text{ м.}$$

$$M_2 = (0,1 + 2,5) \cdot 14400 = 37440 \text{ см. } 374,4 \text{ м.}$$

$$M_3 = (0,1 + 2,5) \cdot 28800 = 74880 \text{ см. } 748,8 \text{ м.}$$

2. В поперечных стоках направление положения границ ореола определяется по концам вектора будут равны:

$$b_n = V_0 \cdot t_n$$

$$b_1 = 0,1 \cdot 3600 = 360 \text{ см } 3,6 \text{ м}$$

$$b_2 = 0,1 \cdot 14400 = 1440 \text{ см } 14,4 \text{ м}$$

$$b_3 = 0,1 \cdot 28800 = 2880 \text{ см } 28,8 \text{ м}$$

$$a_n = V \cdot t_n$$

$$a_1 = 2,5 \cdot 3600 = 9000 \text{ см } 90 \text{ м}$$

$$a_2 = 2,5 \cdot 14400 = 36000 \text{ см } 360 \text{ м}$$

$$a_3 = 2,5 \cdot 28800 = 72000 \text{ см } 720 \text{ м}$$

3. Площадь ореолов.

$$S = \pi ab$$

$$S_1 = 3.1415 * 90 * (3,6 + 3,6) = 2035.692\text{м}^2$$

$$S_2 = 3.1415 * 360 * (14,4 + 14,4) = 32571.072\text{м}^2$$

$$S_3 = 3.1415 * 720 * (28,8 + 28,8) = 130284.28\text{м}^2$$

4. Степень разбавления разбавляющего вещества в ореолах водоносного вещества в промежутки времени.

$$N_n = \frac{s_n * H * \frac{P_{эф}}{100\%} + Q}{Q}$$

Где:  $P_{эф}$  - ПДК 0,08

$H$  - Мощность водоносного горизонта 3м

$Q$  - Объем аварийного сброса утечки 2м<sup>3</sup>

Для  $t_1$ :

$$N_1 = \frac{2035.692 * 3 * \frac{0.08}{100\%} + 2}{2} = 245.28304$$

Для  $t_2$ :

$$N_1 = \frac{32571.072 * 3 * \frac{0.08}{100\%} + 2}{2} = 3909.52864$$

Для  $t_3$ :

$$N_1 = \frac{130284.28 * 3 * \frac{0.08}{100\%} + 2}{2} = 15635.1136$$

5. Концентрация сульфанола в ореолах в мг/л

$$C_n = \frac{C_{\text{мг/л}}}{N_n}$$

Где:  $C_{\text{мг/л}} = C\% * 1,5 * 10^4 \text{мг/л} = 2,25 * 10^4 \text{мг/л}$

$$C_1 = \frac{2,25 * 10^4}{245.28304} = 91,7 * 10^4 \text{мг/л}$$

$$C_2 = \frac{2,25 * 10^4}{3909.52864} = 5,8 * 10^4 \text{мг/л}$$

$$C_3 = \frac{2,25 * 10^4}{15635.1136} = 1,44 * 10^4 \text{мг/л}$$

Проведя на графике линию, параллельную оси абсцисс на уровне заданного ПДК, определяем путем экстраполяции интервал времени, через который уровень загрязнения в водоносном горизонте придет к санитарной норме, т.е. к ПДК: уровень загрязнения в водоносном горизонте придет в санитарную норму не ранее чем, через 13-14 часов.