

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ  
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
«ВОРОНЕЖСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

**Экология**  
**фармацевтической промышленности**

**Н.А. Дьякова, А.И. Сливкин**

Воронеж 2020

УДК 574.2+615.1

ББК 28.080

Ф24

Экология фармацевтической промышленности / Н.А. Дьякова, А.И. Сливкин – Воронеж, 2020. – 170 с.

Рецензенты:

доктор биологических наук М.Ю. Грабович (медико-биологический факультет Воронежского государственного университета)

кандидат фармацевтических наук П.М. Карлов (фармацевтический факультет Воронежского государственного университета)

Учебное пособие «Экология фармацевтической промышленности» по дисциплине «Фармацевтическая экология» подготовлено на кафедре фармацевтической химии и фармацевтической технологии и предназначено для обучающихся по специальности 33.08.01 «Фармацевтическая технология». В пособии рассмотрены вопросы охраны окружающей среды химико-фармацевтическими предприятиями (водных объектов — от загрязняющих веществ сточных вод; атмосферного воздуха — от загрязняющих веществ промышленных выбросов; почвы, водных объектов и атмосферного воздуха — от отходов производства). Предложены тестовые задания и задачи для решения и закрепления рассмотренного теоретического материала.

Утверждено на заседании НМС фармацевтического факультета ВГУ  
«19» июня 2019 г.

## Содержание

Введение	4
1. Загрязнение окружающей среды вредными веществами промышленных сточных вод фармацевтических предприятий	11
2. Загрязнение окружающей среды выбросами в атмосферу фармацевтических предприятий	66
3. Загрязнение окружающей среды промышленными отходами фармацевтических предприятий	126
Задачи	156
Список литературы	169

## Введение

В последние десятилетия общая экология подразделилась на большое количество прикладных экологий. Прикладная экология занимается вопросами применения экологических законов и закономерностей в различных отраслях деятельности. В число прикладных экологических наук входят, например, инженерная экология, медицинская экология, урбоэкология (экология города), эпидемиологическая экология, космическая экология, химическая экология, физиологическая экология, производственная экология, фармацевтическая экология и др. В настоящее время имеет место процесс экологизации, то есть внедрения идей теоретической экологии в другие области знаний.

**Фармацевтическая экология** является частью прикладной экологии и призвана решать проблемы, возникающие в процессе фармацевтической деятельности.

Стремительное развитие фармацевтической отрасли в последние годы также создает потенциальную возможность и приводит к образованию и накоплению фармацевтических отходов. По определению ВОЗ, фармацевтические отходы – это отходы, которые содержат медицинские препараты (лекарства, у которых закончился срок годности или которые больше не нужны, предметы, которые загрязнены фармацевтическими препаратами или содержат их (бутылочки, коробки и т.д.). Отдельно выделены генотоксические отходы, которые содержат вещества, оказывающие вредное действие на генетические структуры (цитостатические лекарства, генотоксические химические вещества, их остатки и любой материал, загрязненный ими).

Лекарственные средства и их активные метаболиты постоянно поступают в водную среду через обработанные и необработанные канализационные стоки. Для большинства фармацевтических препаратов не харак-

терна биокумулятивность, однако, некоторые из них являются чрезвычайно стойкими, а другие, с низкой персистентностью, при постоянном и длительном поступлении в окружающую среду могут производить эффекты настоящих стойких поллютантов, поскольку скорость их трансформации и удаления уравнивается скоростью замещения, соответственно они считаются «псевдостойкими» органическими загрязнителями окружающей среды.

При отсутствии в России целостной системы управления отходами фармацевтического производства и непригодными лекарственными препаратами, эти лекарства, став некачественными, оказываются на полигонах для бытовых отходов, на мусорниках или удаляются в коммунальный канализационный коллектор. Таким образом происходит сознательное загрязнение человеком естественной среды не только своего существования, но и всей биоты, особенно водной, которая очень чувствительна к биологически активным химическим загрязнителям. Очистительные сооружения не рассчитаны на такой тип загрязнителей, а существующие технологические схемы очистки сточных вод не всегда могут обеспечить достаточный уровень удаления этих поллютантов и потому нуждаются в модернизации.

Отходы фармацевтического производства образуются на протяжении всего жизненного цикла лекарственного средства. Например, на стадии разработки 10 биологически-активных веществ используется до 10000 материалов, но наибольшее количество отходов образуется на стадии производства лекарственных средств, поэтому фармацевтические предприятия в процессе своей деятельности в определенной степени загрязняют окружающую среду выбросами в атмосферу и сточные воды.

Лекарства являются неременным спутником и, в какой-то степени, важным фактором развития человека и формирования всех цивилизационных периодов. В настоящее время разработка новых лекарств и их произ-

водство превратились в мощную отрасль науки и промышленности. Например, мировой рынок препаратов только для лечения инфекционных заболеваний оценивался в 2007 г. в 66,5 млрд. долларов США, 2/3 из которых приходилось на рынок антимикробных препаратов. Объем импорта субстанций антибиотиков в 2007 г. в России составлял в натуральном исчислении 640517 кг, в стоимостном исчислении – 22,415 млн. долларов. Велики объемы использования лекарственных препаратов в животноводстве и птицеводстве. По данным американского агентства Associated Press, в 2008 г. в США было использовано около 15 млн. кг антибиотиков, из них 70 % – в животноводстве.

По данным маркетингового исследования компании Research Techart в России на животных ежегодно расходуется около 3,5 тыс. т антибиотиков. По данным исследовательской компании Abercade в 2009 г. объем рынка антибиотиков для животноводства в России составил 53,713 млн. долл. Даже в плодоводстве нашлось место лекарствам – в 1995 г. в США для обработки фруктовых деревьев в основных штатах, занимающихся плодоводством, были использованы свыше 11 т стрептомицина и 6 т окситетрациклина. При этом было обработано 20 % посадок яблоневых деревьев, 35–40 % – персиковых деревьев, 4 % – грушевых деревьев. Объем аптечного рынка в России в 2010 г. достиг 316,058 млрд. руб. (10,408 млрд. долл.).

При таком количественном и качественном росте фармацевтической промышленности и широком применении лекарств неизбежно попадание препаратов как старого, так и нового поколений в окружающую среду. Среди наиболее возможных и крупных источников такого загрязнения можно выделить само производство (при недостаточной очистке стоков, при аварийных ситуациях и др.), медицинские и аптечные учреждения (при неправильной утилизации медицинских отходов), исследовательские цен-

тры, где создаются и изучаются новые лекарства, сельское хозяйство как активный потребитель лекарств для животноводства и птицеводства. Наконец, сам человек вносит свой вклад в лекарственное загрязнение окружающей среды при выводе части лекарств и их метаболитов из организма, выбрасывании просроченных лекарств, использованных шприцов, ампул и т.д.

Неконтролируемое поступление лекарственных препаратов в окружающую среду может приводить к возникновению негативного влияния на биоту и человека. Всё это дает толчок к развитию нового направления в изучении загрязнения окружающей среды: необходимо определять содержание в окружающей среде лекарств и их метаболитов, а также лекарственно-подобных соединений среди ксенобиотиков, не применяемых в медицине, и продуктов их превращений; необходимо также выявлять реальные источники лекарственного загрязнения, обеспечивать очистку окружающей среды, в том числе, вод от лекарств и развивать систему соответствующих законодательных и нормативных актов.

Большинство сообщений о загрязнениях лекарствами посвящено таким группам препаратов как антибиотики, половые гормоны, нестероидные противовоспалительные средства, а также антиэпилептические и антидепрессантные средства. Эти группы веществ, способны в следовых концентрациях и при длительном воздействии оказывать негативное влияние на гидробиоту и человека.

Не случайно в разных странах уделяется особое внимание лекарственному загрязнению вод. Легкость распространения лекарственного загрязнения в водных объектах, перенос загрязнения водотоками, включая трансграничные переносы, воздействие на гидробиоту и, наконец, возможность загрязнения питьевых вод делают водное загрязнение лекарствами

наиболее опасным. Кроме того, значительная доля лекарств и их метаболитов выносятся сточными водами.

Так, например, антибиотик линкомицин был обнаружен в больничном и животноводческом стоках в США (2–6,6 мг/л). Антибиотики фторхинолоны были найдены в больничных стоках США и Португалии (2–11 мг/л), в США, Португалии и Швеции в стоке очистных сооружений (90–1000 нг/л) и сточных водах (<6–310 нг/л), а также в поверхностных водах, таких как реки Ламбро в Италии (14,36 нг/л) и Мондего в Португалии (79,6–119,2 нг/л). Энрофлоксацин, используемый в ветеринарии, был обнаружен в стоке очистных сооружений (121,8–447,1 нг/л) и в сточных водах (53,7–270 нг/л) в Португалии и США, а также в поверхностных водах р. Мондего в Португалии (67,0–102,5 нг/л). Окситетрациклин, антибиотик разрешенный для применения в ветеринарии, был обнаружен в реках По и Ламбро в Италии (248,90 и 24,40 нг/л, соответственно). Можно предполагать, что и в этом случае лекарственные вещества попали в реки через сточные воды. Следует также отметить, что в окружающей среде, например, в поверхностных природных водах, возникают физико-химические трансформанты, а также биохимические метаболиты лекарств, генерируемые, в частности, гидробиотой, зачастую обладающие как самостоятельной фармакологической активностью, так и новыми токсикологическими активностями.

Низкое содержание лекарств в природных водах, тем не менее, способно создать заметные дозы при непрерывном воздействии на биоту и человека. В литературе рассматриваются механизмы действия очень малых доз химических веществ на различные организмы. Не вдаваясь в обсуждение подобных эффектов, отметим две особенности лекарственного загрязнения применительно к антибиотикам и гормонам. При оценке эффекта длительного воздействия лекарственного загрязнения вод на гидробиоту и



человека следует отметить, что многие исследования показывают развитие бактериальной устойчивости и дальнейшего потенциального появления перекрестной резистентности между различными классами антибиотиков по отношению к человеку.

Половые гормоны, как известно, исходно способны проявлять свою биологическую активность даже при низких концентрациях. По результатам многочисленных исследований установлено, что наиболее часто в водных объектах встречаются эстрогены, часть которых может производиться непосредственно гидробиотой. Для примера укажем, что были отмечены нарушения репродуктивной функции, а также увеличение популяции самок по сравнению с самцами у рыб, обитающих в реках Великобритании, содержащих подобные соединения.

Таким образом, развитие науки, призванной решать проблемы, возникающие в процессе фармацевтической деятельности, является крайне актуальным. Каждому провизору так или иначе приходится сталкиваться с экологическими проблемами, возникающими в процессе фармобращения. Задачей настоящего курса является приобретение теоретических знаний и практических навыков, которые необходимы для успешного решения этих задач.

## **1. Загрязнение окружающей среды вредными веществами промышленных сточных вод фармацевтических предприятий**

### **Современное состояние гидросферы и водопользования**

В современных условиях наблюдается стремительное истощение и загрязнение водных ресурсов. Более миллиарда человек лишено здорового водоснабжения (Азиатско-Тихоокеанский регион, бассейны рек Нила, Тигра и Евфрата, южные республики бывшего СССР). О ситуации на реках Европы можно судить по бассейну Дуная, где проживает 80 млн. человек. За год в него сбрасывается 3000 т никеля, 14000 т марганца, 500 т цинка, 36000 т нефтепродуктов, огромное количество хлора, нитратов, пестицидов. Река Волга за год несет до 300 млрд. м отравленной воды, которая без глубокой предварительной очистки не может быть использована ни для каких целей. Такова же судьба многих других рек (Десны, Дона, Кубани, Невы, Печоры). На грани экологической катастрофы озеро Байкал, где сосредоточена 1/3 мировых запасов пресной воды.

Международная группа исследователей, возглавляемая специалистами из Йоркского университета, в 2019 году провела исследования, согласно которым концентрация антибиотиков в некоторых реках мира превышает «безопасный» уровень в 300 раз. Ученые искали следы самых часто используемых антибиотиков, таких как метронидазол или триметоприм, в реках 72 стран Европы, Азии, Австралии, Северной и Южной Америки. Антибиотики были обнаружены на 65% обследованных участков. Их концентрация часто превышает установленный «безопасный» уровень. Самыми внушительными оказались концентрации метронидазола, который используется для лечения бактериальных инфекций, включая инфекции кожи и рта. Например, в одном месте в Бангладеш его количество в 300 раз превышает «безопасный» уровень. Наиболее распространенным антибиотиком был триметоприм, который используется

для лечения инфекций мочевыводящих путей. Он обнаружен на 307 из 711 исследованных участков. Чаще всего «безопасный» порог превышал ципрофлоксацин, который используется для лечения ряда бактериальных инфекций. Его концентрации зашкаливали в 51 месте. По словам ученых, «безопасные» уровни чаще всего превышаются в Азии и Африке, но реки в Европе, Северной и Южной Америке также вызывают опасения. Самыми загрязненными антибиотиками оказались реки в Бангладеш, Кении, Гане, Пакистане и Нигерии, а также одна из рек в Австрии. Исследование показало, что участки высокого риска обычно примыкают к системам очистки сточных вод, свалкам или сточным водам в районах политической нестабильности, включая израильскую и палестинскую границу.

Отдельные химические элементы (ртуть, кадмий, свинец, селен) в составе разнообразных веществ сбрасываются в таких количествах, что водные системы не в состоянии их переработать. Тончайшая пленка нефтепродуктов покрывает огромные пространства Мирового океана, уничтожая значительное количество живых организмов, отравляя планктон. Только 1 г нефти в реке способен полностью погубить жизнь в 1 куб. м<sup>3</sup> объема. Об этом свидетельствует исчезновение до 30% количества рыб и многочисленные их заболевания в реках Европы.

Химико-фармацевтическая промышленность относится к группе экологически опасных производств. При синтезе одного лекарственного средства (ЛС) в производстве обращается в среднем 10-15 соединений и более, многие из которых обладают высокой токсичностью и специфической биологической активностью. Многообразие номенклатуры лекарственных средств, использование большого количества разнообразных видов химического сырья, в том числе органических растворителей, многостадийность и несовершенство технологических процессов могут приводить к образованию концентрированных и токсичных стоков.

Кодифицированный нормативно-правовой акт, являющийся основным источником, регулирующим отношения в сфере водопользования в России, - Водный кодекс Российской Федерации (ФЗ №74 от 03.06.2006 г.). Водный кодекс состоит из 7 глав (в общей сложности он содержит 69 статей). Имущественные отношения, связанные с оборотом водных объектов, определяются гражданским законодательством в той мере, в какой они не урегулированы Кодексом. Согласно кодексу, водопользователи обязаны стремиться предотвращать потери воды, не допускать загрязнение, засорение и истощение водных объектов, обеспечивать сохранение температурного режима.

### **Нормирование загрязнителей**

Нормирование загрязнителей осуществляется на основе ГН 2.1.5.1315-03 «Предельно допустимые концентрации (ПДК) химических веществ в воде водных объектов хозяйственно-питьевого и культурно-бытового». Основной величиной экологического нормирования содержания вредных веществ в природной среде является предельно допустимая концентрация (ПДК). ПДК для воды водных объектов – это максимальная концентрация вещества в воде, которая при поступлении в организм в течение всей жизни не должна оказывать прямого или опосредованного влияния на здоровье населения в настоящем и последующем поколениях, в том числе в отдаленные сроки жизни, а также не ухудшать гигиенические условия водопользования.

Для воды установлены ПДК для 1356 химических соединений, которые объединены в 3 группы по следующим показателям вредности: санитарно-токсикологическому; общесанитарному; органолептическому. Санитарно-токсикологический показатель – это способность вещества оказывать вредное действие на организм человека, в том числе вызывать отдаленные последствия. Общесанитарный показатель – это способность

вещества оказывать неблагоприятное воздействие на санитарный режим водоемов. Органолептический показатель – это способность вещества ухудшать органолептические свойства воды.

Исследование каждого химического вещества включает установление ПДК по всем трем вышеуказанным показателям в отдельности с последующим выделением из них наименьшей величины (концентрации). Эти концентрации и принимаются как ПДК содержания химического вещества в воде, при этом показатель, по которому устанавливается ПДК, называется лимитирующим (т.е. ограничивающим). Например, в группе соединений (бериллий, гексахлорбензол, нитраты и др.) пороговая концентрация, вызывающая изменение органолептических свойств воды, выше той концентрации, при которой вещество оказывает токсичное действие. Для таких веществ лимитирующим показателем вредности будет санитарно-токсикологический.

Лимитирующий показатель вредности включает три характеристики загрязняющего вещества: относительная токсичность, способность к аккумуляции, устойчивость.

1. Относительная токсичность вещества определяется как летальная концентрация, приводящая к гибели 50% особей за определенный период воздействия ( $LK_{50}$ ).

2. Способность к аккумуляции характеризуется коэффициентом аккумуляций ( $K_{ак}$ ), который представляет собой отношение концентрации вредного вещества в объекте или живом организме к концентрации этого же вещества в среде или в пище в равновесном состоянии.

3. Устойчивость к распаду характеризуется временем снижения концентрации вещества в 20 раз.

На основании вышеуказанных характеристик выделяют 4 класса опасности веществ: 1-й класс - чрезвычайно опасные, 2-й класс - высокоопасные, 3-й класс - опасные, 4-й класс - умеренно опасные.

Лимитирующий показатель вредности учитывается при одновременном содержании нескольких веществ в воде. В случае присутствия в воде водных объектов двух или более веществ 1-го или 2-го классов опасности, характеризующихся однонаправленным механизмом токсического действия, в том числе канцерогенным, сумма отношений концентраций каждого из них ( $C_1, C_2 \dots C_n$ ) к соответствующим ПДК не должна превышать единицу:

$$\frac{C_1}{\text{ПДК}_1} + \frac{C_2}{\text{ПДК}_2} + \dots + \frac{C_n}{\text{ПДК}_n} \leq 1,$$

$C_1 \dots C_n$  - концентрации  $n$  веществ, обнаруживаемые в воде;

$\text{ПДК}_1 \dots \text{ПДК}_n$  - ПДК тех же веществ.

Для веществ, перспективы применения которых не определены, устанавливается временный (на 3 года) гигиенический норматив - ориентировочный допустимый уровень (ОДУ). ОДУ разрабатывается на основе расчетных и экспресс-экспериментальных методов и применяется только на стадии предупредительного санитарного надзора за строящимися предприятиями, реконструируемыми очистными сооружениями. По истечении срока действия ОДУ подлежит пересмотру или замене на ПДК с учетом дополнительных данных о параметрах токсичности и опасности исследуемого вещества.

Требования, предъявляемые к источникам воздействия, отражают научно-технические нормативы, то есть нормативы сбросов вредных веществ (предельно допустимый сброс - ПДС; временно согласованный сброс - ВСС). Под ПДС понимается масса вещества в сточных водах, максимально допустимая к отведению в единицу времени с целью обеспечения норм

качества воды в контрольном пункте. Общий принцип установления ПДС состоит в том, что величина ПДС должна гарантировать достижение установленных норм качества воды в водном объекте.

### **Плата за сбросы химико-фармацевтическими предприятиями загрязняющих веществ в водные объекты**

Для определения величины платежей за сбросы загрязняющих веществ в поверхностные и подземные водные объекты, в том числе через централизованные системы водоотведения, были установлены Постановлением Правительства РФ от 13 сентября 2016 г. N 913 «О ставках платы за негативное воздействие на окружающую среду и дополнительных коэффициентах». Ставки платы за сбросы загрязняющих веществ в водные объекты установлены для 159 веществ. В отношении территорий и объектов, находящихся под особой охраной в соответствии с Федеральными законами, ставки платы за негативное воздействие на окружающую среду применяются с использованием дополнительного коэффициента 2.

Ставка платы за сбросы взвешенных веществ применяется с использованием коэффициента, определяемого как величина, обратная сумме допустимого увеличения содержания взвешенных веществ при сбросе сточных вод к фону водоема и фоновой концентрации взвешенных веществ в воде водного объекта, принятой при установлении нормативов предельно допустимых сбросов загрязняющих веществ.

### **Отбор проб и пробоподготовка сточных вод химико-фармацевтических предприятий**

Для проведения анализов следует отбирать средние пробы при условии, если количество и состав их более менее постоянны. При наличии большого колебания в количестве спускаемых сточных вод следует отбирать среднепропорциональные пробы. Для учета изменений в составе сто-

ков необходимо исследовать разовые пробы через одинаковые промежутки времени (1-2 часа) и анализировать каждую из них.

В большинстве случаев отбирают средние пробы, составляя их из отдельных проб, взятых на протяжении длительного промежутка времени (за смену, за сутки) через равные интервалы 30-60 минут. Объем каждой отдельной пробы, отбираемой за смену, должен составлять 400-500 мл, а за сутки - 1200-1500 мл. Отобранные за определенный промежуток времени пробы сливают в общий сосуд, перемешивают и подвергают анализу. Среднепропорциональные пробы составляют также из отдельных проб, но объем каждой из них должен быть пропорционален количеству сточной воды, спускаемой в момент отбора пробы.

Пробы, взятые для химического анализа, следует как можно быстрее направлять в лабораторию для исследования, так как нестойкие фракции загрязнения (органические вещества, аммиак, нитраты, цианиды и др.) могут значительно измениться в составе. Цвет, запах и некоторые определения следует оценивать сразу после отбора проб, например: растворенных газов, легко улетучивающихся жидкостей. До 2-х суток можно хранить только сточные воды, загрязненные стойкими минеральными соединениями (соли, кислоты, щелочи в больших концентрациях).

### **Физико-химические и химические методы анализа сточных вод химико-фармацевтических предприятий**

Анализ сточных вод необходим для определения возможности спуска их в водоем, методов очистки и для выяснения содержания в них ценных примесей. Санитарно-химический анализ сточных вод включает следующие определения:

- 1) Температуры, цвета, запаха, рН;
- 2) Степени прозрачности;
- 3) Оседающих веществ по объему и массе;



- 4) Взвешенных веществ и потерь при прокаливании;
- 5) Общего содержания примесей, остатка их после прокаливании, потерь при прокаливании;
- 6) Окисляемости перманганатной, дихроматной (химическое потребление кислорода - ХПК);
- 7) Биохимического потребления кислорода (БПК);
- 8) Растворенного кислорода;
- 9) Азота - общего, аммонийного, нитритов, нитратов;
- 10) Хлоридов, фосфатов, сульфатов;
- 11) Специфических ингредиентов производственных сточных вод (тяжелые металлы - железо, медь, кобальт, хром, никель, свинец, кадмий, ртуть; фенолы, цианиды, СПАВ, нефтепродукты, эфирорастворимые вещества);
- 12) Бактериологическое и гельминтологическое исследование;
- 13) Радиологическое исследование.

Сточные воды анализируются с применением органолептических, физических, физико-химических и химических методов. Контроль качества очищенных вод наряду с определением основных показателей, общих для всех видов стоков, предусматривает и определение загрязнителей, специфичных для каждого отдельного производства.

### **Органолептические показатели**

**Цвет.** Качественную оценку цветности воды производят, сравнивая ее с дистиллированной водой на белом фоне при дневном освещении сбоку и сверху.

**Запах.** При оценке запаха сначала дают его качественную характеристику (болотный, землистый, гнилостный, рыбный, ароматический); затем оценивают запах воды по 5-бальной системе.

**Прозрачность.** Определяется по предельной высоте столба воды, через который просматривается рисунок черного креста с толщиной линий 1 мм и четырех черных кружочков диаметром 1 мм на белом фоне. Определение выполняют в цилиндре высотой 350 см, на дне которого лежит фарфоровая пластинка с рисунком. Используется и определение прозрачности по шрифту, основанное на нахождении максимальной высоты столба, сквозь который можно прочесть стандартный шрифт, подложенный под цилиндр с водой.

**Мутность.** Мутность можно определить гравиметрическим методом, определив взвеси фильтрованием через плотный фильтр.

### **Физические показатели**

**Кислотность.** Кислотность воды обусловлена присутствием в ней свободной угольной кислоты, а также других кислот или кислых солей. Кислотность сточных вод определяют титриметрическим методом, используя в качестве индикатора фенолфталеин.

**Щелочность.** Щелочность воды зависит от присутствия в ней щелочей и щелочных солей. Щелочность определяется путем титрования воды соляной кислотой по индикатору метиловому оранжевому.

Степень кислотности или щелочности сточных вод (рН) определяют также потенциометрически с помощью рН-метров. Контроль активной реакции среды сточных вод необходим не только на выходе из очистных сооружений, но и на входе в них, поскольку для обеспечения нормальной жизнедеятельности микроорганизмов, осуществляющих биохимическую очистку воды, требуется реакция среды, близкая к нейтральной (рН=6,5-8,5).

### **Обобщенные показатели**

**Сухой остаток.** Сухой остаток характеризует количество нелетучих веществ, содержащихся в сточных водах. Его выделяют выпариванием

взятого объема воды и определяют гравиметрическим методом. Потери при прокаливании осадка позволяют установить содержание органических веществ, находящихся в воде во взвешенном состоянии; разность между массой сухого осадка и потерями при прокаливании соответствуют общей массе содержащихся в воде минеральных примесей.

**Окисляемость.** Окисляемость обусловлена наличием в воде органических веществ и легко окисляющихся неорганических соединений (сульфитов, нитритов, сероводорода и др.) и выражается массой кислорода, потраченного на окисление органических веществ, содержащихся в 1 л воды. При ее определении в качестве окислителя органических веществ применяют перманганат калия (перманганатная окисляемость).

**Химическая потребность в кислороде (ХПК).** ХПК дает представление о содержании в воде химических веществ, способных к окислению сильными окислителями, и определяется титрометрически с использованием в качестве окислителя дихромата калия.

**Биохимическая потребность в кислороде (БПК).** БПК используется для характеристики степени загрязнения сточных вод органическими примесями, способными разлагаться микроорганизмами с потреблением кислорода. БПК показывает, какое количество кислорода расходуется аэробными микроорганизмами на окисление органических примесей. В лабораторных условиях обычно определяют БПК за 5 суток или БПК<sub>5</sub> (стандартная БПК). Сущность метода сводится к тому, что в воде определяют содержание растворенного кислорода до и после термостатирования. Определение проводят иодометрическим методом. Разность между ХПК и БПК характеризует наличие примесей, не окисляющихся биохимическим путем. По соотношению БПК/ХПК можно судить о возможности применении определенного метода очистки сточных вод. Если соотношение  $\text{БПК/ХПК} > 0,5$ , то это указывает на возможность

применения биохимической очистки сточной воды; при соотношении БПК/ХПК  $< 0,5$  использование этого метода малоэффективно, так как в воде содержится значительное количество биологически неокисляемых веществ. Для таких сточных вод более целесообразным будет применение физико-химических или химических методов очистки.

#### **Физико-химические и химические показатели сточных вод**

**Азот.** При анализе сточных вод определяют содержание азота аммонийного ( $\text{NH}_4^+$ ) и азота нитритов и нитратов ( $\text{NO}_2^-$ ,  $\text{NO}_3^-$ ).

Обычно концентрацию азота аммонийного определяют колориметрически с реактивом Несслера на фотоколориметре при 425 нм.

Колориметрический метод определения азота нитритов основан на образовании азосоединения красного цвета при взаимодействии нитритов с реактивом Грисса. Эта реакция отличается высокой чувствительностью и позволяет обнаруживать тысячные доли миллиграмма нитритов в 1 л воды. Анализ выполняют на фотоколориметре с зеленым фильтром.

Сущность метода определения азота нитратов сводится к колориметрированию продуктов его взаимодействия с салициловой кислотой, которые представляют собой нитросоединения желтого цвета. Анализ выполняют на фотоколориметре с синим фильтром.

**Хлориды.** К сточной воде прибавляют в избытке титрованный раствор азотнокислого серебра, в результате чего весь хлор оседает в виде хлористого серебра, а не вошедший в реакцию избыток азотнокислого серебра оттитровывается раствором роданида аммония в присутствии индикатора - железо-аммиачных квасцов; выпадает нерастворимый осадок. Определив избыток, находят, сколько пошло азотнокислого серебра на осаждение хлоридов и на основании этого вычисляют содержание хлоридов во взятом объеме воды.

**Сульфаты.** Титриметрический метод основан на способности сульфатов образовывать с ионами бария слабо растворимый осадок. В точке эквивалентности избыток ионов бария регистрирует с индикатором ортаниловым К с образованием комплексного соединения. При этом окраска раствора изменяется из сине-фиолетовой в зеленовато-голубую.

**Фосфаты.** Метод основан на взаимодействии фосфат-ионов в кислой среде с молибдатом аммония и образовании фосфорно-молибденовой кислоты, которая восстанавливается аскорбиновой кислотой в присутствии сурьмяно-виннокислого калия до фосфорно-молибденового комплекса, окрашенного в голубой цвет. Максимум светопоглощения при 690 нм.

**Нефтепродукты.** Флуориметрический метод измерения массовой концентрации нефтепродуктов основан на экстракции их гексаном и измерении интенсивности флуоресценции экстракта на приборе «ФЛЮОРАТ-02».

Другой метод измерения массовой концентрации нефтепродуктов основан на извлечении их из анализируемых вод органическим растворителем, отделении от полярных соединений других классов колоночной хроматографией на оксиде алюминия с последующим количественным определением гравиметрическим методом.

**Летучие фенолы.** Метод основан на экстракции фенолов из воды бутилацетатом, реэкстракции их щелочью, образовании в реэкстракте окрашенного соединения фенолов с 4-аминоантипирином в присутствии гексацианоферрата (III) калия. Полученные соединения вновь экстрагируют бутилацетатом и измеряют оптическую плотность экстракта на спектрофотометре при 470 нм или фотоэлектроколориметре со светофильтром, имеющим максимум пропускания в диапазоне 460-490 нм. Массовую концентрацию летучих фенолов находят по градуировочному графику.

**Сероводород.** Исследование проводится йодометрическим методом, основанном на окислении сероводорода йодом, выделяющимся из йодида калия при подкислении и воздействии на него марганцевокислым калием. По количеству йода, израсходованного на окисление сероводорода, судят о содержании сероводорода во взятом объеме воды.

**Мышьяк.** Метод основан на превращении мышьяка в мышьяковистый водород, поглощаемый раствором диэтилдитиокарбамината серебра в присутствии пиридина с образованием красно-фиолетового комплекса с максимумом поглощения при 535 нм.

**Хром.** Метод основан на реакции дифенилкарбазида в кислой среде с бихромат-ионами с образованием соединения фиолетового цвета, в котором хром содержится в восстановленной форме, а дифенилкарбазид окислен до дифенилкарбазона. Измерение проводят при 540 нм.

**Марганец.** Метод основан на взаимодействии марганца с формальдоксимом в щелочной среде с образованием комплекса, который быстро приобретает красно-коричневый цвет вследствие окисления кислородом воздуха. Оптическую плотность образующегося комплекса измеряют при длине волны 455 нм.

**Медь.** Метод основан на взаимодействии раствора меди с диэтилдитиокарбаматом свинца в среде четыреххлористого углерода с образованием желто-коричневого соединения, растворимого в слое органического растворителя.

**Цианиды.** Они встречаются в сточных водах в виде простых соединений и комплексных. Для их определения применяется йодометрический способ (к исследуемой сточной воде прибавляют хлористый натрий и осаждают цианиды азотнокислым серебром).

Происходит выпадение осадка, который отфильтровывают и помещают в колбу для отгонки цианидов.

**ПАВ.** Метод измерения катионных ПАВ основан на образовании окрашенного соединения при взаимодействии катионоактивных веществ с бромфеноловым синим, экстрагируемого хлороформом. Оптическую плотность измеряют при 416 нм.

**Формальдегид.** Метод основан на образовании в присутствии ионов аммония окрашенного в желтый цвет продукта реакции формальдегида с ацетилацетоном. Интенсивность окраски образующегося соединения пропорциональна содержанию формальдегида в пробе. Измерение оптической плотности проводят при 412 нм.

### **Очистка сточных вод химико-фармацевтических предприятий**

Для очистки сточных вод применяются механические, физико-химические, электрохимические, биохимические и термические методы. Их можно подразделить на деструктивные и регенеративные. **Деструктивные** методы основаны на разрушении загрязняющих воду веществ путем их окисления или восстановления. Образующиеся при этом продукты распада удаляются из воды или остаются в ней в форме растворимых минеральных солей. **Регенеративные** методы состоят в извлечении или утилизации содержащихся в воде ценных веществ. Однако регенеративные методы далеко не всегда очищают воду до такого состояния, в котором ее можно сбрасывать в водоемы.

Первой ступенью очистки сточных вод является **механическая очистка** процеживанием, отстаиванием или фильтрованием. При этом используется соответствующее оборудование: решетки, песколовки, отстойники, преаэраторы, нефтеловушки, гидроциклоны и фильтры.

Сравнительно крупные частицы размером более 15-20 мм задерживают методом *процеживания*.

Затем сточные воды поступают в песколовки, предназначенные для отделения более мелких минеральных примесей. *Отстойники* применяются для гравитационного выделения из сточных вод грубодисперсных примесей. Гидроциклоны также используются для выделения грубодисперсных примесей под действием центробежных сил.

*Фильтры* служат для очистки стоков от тонкодисперсных примесей, не удаляемых механически на других стадиях. По типу конструкции бывают фильтры однослойные, двухслойные (из двух материалов разной плотности), многослойные, каркасно-засыпные, аэрируемые и с плавающей загрузкой. Фильтрующим материалом может служить кварцевый песок, керамическая крошка, пористая керамика, горные породы, дробленый антрацит. Размер зерен фильтрующего слоя 0,5-2 мм, высота фильтрующего слоя до 2 м.

Один из наиболее распространенных методов механической очистки сточных вод является *метод обратного осмоса* (гиперфильтрации), при этом очищаемые стоки непрерывно фильтруются под давлением через полупроводниковые мембраны, задерживающие органические, неорганические и бактериальные примеси. Недостатком метода является высокая стоимость мембран и их быстрая изнашиваемость.

К **физико-химическим методам очистки** относятся: флотация; ионный обмен; адсорбция; кристаллизация; дистилляция; электродиализ и др.

Для удаления из сточных вод тонкодисперсных нерастворимых взвесей применяют *флотацию* - метод, основанный на различной смачиваемости частиц. В резервуар с очищаемой водой подают снизу воздух, пузырьки которого адсорбируются на поверхности частиц извлекаемого вещества и выносят его на поверхность воды.



Для глубокой очистки сточных вод от растворимых органических соединений (фенолов, пестицидов, ПАВ, красителей и др.) применяют метод *адсорбции*. Очищаемую воду пропускают через фильтр, загруженный сорбентом, а после его насыщения загрязняющими веществами отделяют сорбент от очищенной воды отстаиванием или фильтрацией. В качестве адсорбентов применяют торф, опилки, золы, шлаки.

Для извлечения из сточных вод металлов используется *ионообменная очистка*, позволяющая не только освободить воду от загрязнения токсичными элементами, но и улавливать для повторного использования ряд ценных химических соединений.

Для очистки сточных вод от фенолов, масел, органических кислот используется *метод экстракции*. Если сточные воды содержат дурно пахнущие вещества - меркаптаны, амины, сероводород, альдегиды, некоторые углеводороды, они подвергаются дезодорации, то есть устранению неприятного запаха. Дезодорация осуществляется различными методами, среди которых наибольшее распространение получил метод аэрации, заключающийся в продувании воздуха через сточные воды. Хотя очистка с применением этих методов требует дорогих реагентов, она широко используется из-за своей эффективности и невозможности произвести очистку стоков другими способами (например, многокомпонентных сточных вод с малой концентрацией загрязнений).

**Химическую очистку** применяют в тех случаях, когда обеззараживание стоков возможно лишь в результате химических реакций стоков с реагентами и образованием новых веществ, которые легче удалить из сточных вод. К химическим методам водоочистки относят коагуляцию и флокуляцию, нейтрализацию, окисление и восстановление. Все эти методы требуют расхода реагентов и поэтому дороги.

*Коагуляция* – это процесс укрупнения частиц и объединения их в агрегаты под влиянием специально внесенных в раствор веществ - коагулянтов. В качестве последних используют соли железа, алюминия, полиакриламид. *Флокуляцию* проводят для интенсификации процесса образования хлопьев и повышения скорости их осаждения. Использование флокулянтов позволяет снизить дозы коагулянтов и при этом ускорить процесс осветления сточных вод.

В результате протекания реакций *нейтрализации, окисления и восстановления* появляются менее токсичные соединения, растворимые соединения превращаются в нерастворимые, а кислые и щелочные стоки нейтрализуются. *Нейтрализацию* сточных вод осуществляют разными путями: смешением кислых и щелочных стоков, фильтрованием сквозь нейтрализующие материалы, добавлением реагентов, сорбцией кислых газов щелочными водами.

В качестве *окислителей* используют хлор, озон, пероксид водорода, перманганат калия и др. Чаще всего в системах водоочистки используют хлор и хлорсодержащие соединения, способные выделять «активный» хлор. При введении хлора в воду образуются соляная и хлорноватистая кислоты, затем хлорноватистая кислота частично диссоциирует. Сумма соединений  $Cl_2 + HClO + ClO^-$  называется свободным «активным» хлором. Его источниками могут быть также хлорная известь, гипохлориты, хлориты, диоксид хлора. Процесс хлорирования проводят в хлораторах периодического и непрерывного действия, напорных и вакуумных. В этих установках сточные воды очищаются от сероводорода, гидросульфидов, метилсернистых соединений, фенолов, цианидов.

Отличным окислителем является пероксид водорода - бесцветная жидкость без запаха, которая легко разлагает нитриты, альдегиды и фенолы, содержащиеся в сточных водах.

Очень перспективным окислителем для сточных вод является озон. Озонирование не только очищает стоки от фенолов, нефтепродуктов, сероводорода, соединений мышьяка, поверхностно-активных веществ, цианидов, канцерогенных ароматических углеводородов, пестицидов и многих других токсичных примесей, но одновременно обесцвечивает и обеззараживает воду, устраняет запахи и привкусы. При обработке воды озоном патогенные микроорганизмы погибают в несколько тысяч раз быстрее, чем при ее хлорировании. В сточные воды озон подается в виде озоновоздушной или озонокислородной смеси, в которой содержание озона обычно не превышает 3%.

В тех случаях, когда сточные воды содержат легковосстанавливаемые вещества, используются *методы восстановительной очистки*. Эти методы часто применяются для удаления из сточных вод соединений хрома, ртути, мышьяка.

**Электрохимические методы очистки** сточных вод (электрокоагуляция, электродиализ, анодное окисление и катодное восстановление) позволяют даже извлекать из промышленных стоков ценные продукты. Процессы анодного окисления разработаны для очистки сточных вод от цианидов, аминов, спиртов, альдегидов, нитросоединений, меркаптанов. В процессе электрохимического окисления распадаются или переходят в более простые и нетоксичные вещества, которые можно удалить из сточных вод другими методами. Процессы катодного восстановления используют для извлечения из сточных вод тяжелых и редких металлов (свинца, ртути, хрома, олова).

**Биохимическая очистка** стоков основана на способности некоторых микроорганизмов разрушать органические и неорганические соединения (сульфиды, соли аммония), превращая их в безвредные продукты окисления (вода, двуокись углерода, нитрат-ионы, сульфат-ионы). К

недостаткам методов биологической очистки следует отнести невысокую скорость протекания окислительных процессов, что требует больших объемов очистных сооружений. Биологическая очистка является завершающей стадией очистки сточных вод химических предприятий.

**Термическая очистка** стоков заключается в полном окислении при высокой температуре (сгорании) примесей стоков с получением нетоксичного твердого остатка.

В результате очистки сточных вод образуется большое количество осадков, загрязненных токсичными веществами, склонных к загниванию и зараженных патогенными микроорганизмами. Они могут быть неорганическими или органическими с примерным распределением: белки (до 80%), жиры (до 20%), углеводы (до 8%). Способами утилизации органических осадков сточных вод могут быть такие, как применение их в качестве удобрений (после нейтрализации токсичных веществ и снижения содержания металлов); термическая обработка для удаления органики с последующим использованием золы в производстве стройматериалов, если это экологически безопасно; захоронение на специальных площадках (первоначально организуется извлечение тяжелых металлов из отходов).

### **Обеззараживание сточных вод**

В соответствии с санитарными правилами по охране поверхностных вод от загрязнения, сточные воды, опасные в эпидемиологическом отношении, должны подвергаться обеззараживанию. Обеззараживание следует организовывать на заключительном этапе их очистки, поскольку эффект зависит от поступающего на обеззараживание стока. Поэтому перед обеззараживанием необходима их механическая и биологическая очистка.

К наиболее распространенным методам обеззараживания сточных вод в настоящее время относятся: хлорирование, озонирование,

ультрафиолетовое облучение (УФО) и их сочетание. Кроме того, перспективны разрабатываемые технологии обеззараживания, такие как гамма-облучение, электрический импульсный разряд, виброакустический, термический и т.д.

**Обеззараживание сточных вод хлором** является наиболее простым технологическим решением. Однако в результате хлорирования возможно образование нескольких десятков высокотоксичных веществ, включая канцерогенные, мутагенные, с величинами ПДК на уровне сотых и тысячных мг/л. При отведении хлорированных вод в водоем поступают значительные концентрации хлора. В результате может иметь место гибель водных биоценозов (планктона, сапрофитной микрофлоры) и практически полное прекращение процессов самоочищения, в том числе и от патогенной микрофлоры.

**Применение озона** может быть более целесообразным, т.к. образуется гораздо меньше новых вредных веществ, не обладающих высокой токсичностью (в основном альдегидов и кетонов). При использовании ультрафиолетового облучения (УФО) бактерицидный эффект не сопровождается образованием ядовитых продуктов трансформации химических веществ сточных вод. УФО не оказывает влияния на водные биоценозы.

### **Тестовые задания**

1. Доля пресных вод в объеме всех вод планеты составляет  
А) 3%  
Б) 1%

В) 0,3%

Г) 10%

2. Основными источниками загрязнения водоемов являются

А) сточные воды промышленных предприятий

Б) бытовые сточные воды

В) водный транспорт

Г) промышленные выбросы загрязняющих веществ в атмосферу.

3. Основные виды загрязнения вод следующие

А) химическое

Б) бактериальное

В) радиоактивное

Г) механическое и тепловое

4. Безопасность питьевой воды зависит от содержания в ней

А) микроорганизмов, паразитов

Б) содержания химических веществ

В) нефти и нефтепродуктов, пестицидов

Г) радиоактивных веществ

5. Последствия загрязнения гидросферы могут быть следующие

А) изменение физических свойств воды

Б) накопление химических веществ

В) уменьшение количества растворенного  $O_2$

Г) изменение состояния биоты

6. Эвтрофикация водоемов – это результат накопления в воде

А) биогенных элементов

Б) солей тяжелых металлов

В) радиоактивных веществ

7. Воды сточные – это

А) воды, бывшие в производственном употреблении

- Б) воды, бывшие в бытовом употреблении
- В) воды, бывшие в сельскохозяйственном употреблении
8. Вода, находящаяся в океанах, составляет
- А) 94%
- Б) 50%
- В) 10%
- Г) 100%
- Д) 2%
9. Механизмы отрицательного влияния нефти на водоемы
- А) трансформация в более токсичные соединения
- Б) образование пленки на поверхности водоема
- В) нарушение газо-, тепло- и влагообмена
- Г) токсичность для обитателей водоемов
- Д) способность к биологическому концентрированию
10. Опасность загрязнения водоемов тяжелыми металлами связана с
- А) токсичностью
- Б) стабильностью
- В) способностью к передаче по пищевым цепям
- Г) нарушением обмена между гидро- и атмосферой
- Д) политропностью влияния на живые организмы
11. Механизмы отрицательного влияния ПАВ на водоемы
- А) образование пены
- Б) образование устойчивых эмульсий и суспензий
- В) трансформация в более токсичные соединения
- Г) уменьшение содержания растворенного кислорода
- Д) нарушение органолептических свойств
12. Ведущий показатель загрязнения гидросферы выбирается по
- А) принадлежности веществ к классу опасности

- Б) эффективности работы очистных сооружений
- В) наличие отдаленных эффектов веществ
- Г) веществам, превышающим ПДК
- Д) способности к трансформации

13. Современное водопользование предполагает

- А) использование капельного орошения
- Б) применение технологии оборотного водопользования
- В) сохранение экстенсивного водопотребления
- Г) улучшение очистных сооружений
- Д) рациональное размещение производств

14. Основные виды загрязнений сточных вод

- А) биологическое
- Б) шумовое
- В) химическое
- Г) световое
- Д) радиоактивное

15. Отрицательное влияние пестицидов на водоемы проявляется в

- А) ухудшении органолептических свойств воды
- Б) улучшении процессов самоочищения водоемов
- В) передаче и накоплению по пищевым цепям
- Г) токсическом действии на животных
- Д) токсическом действии на людей

16. Экологические нормативы по гидросфере

- А) ПДС
- Б) ОБУВ
- В) ВДС
- Г) ПДК
- Д) ОДУ



17. Технические нормативы по гидросфере

- А) ОДУ
- Б) ПДС
- В) ОБУВ
- Г) ПДК
- Д) ВДС

18. Выбор ПДК происходит по одному критерию

- А) санитарно-токсикологическому показателю
- Б) органолептическому показателю
- В) лимитирующему показателю
- Г) общесанитарному показателю
- Д) ведущему показателю загрязнения

19. Число классов опасности веществ

- А) 2
- Б) 3
- В) 4
- Г) 5
- Д) 6

20. К сбросу в водоемы запрещены сточные воды, содержащие

- А) вещества, количество которых не превышает ПДС
- Б) возбудителей инфекционных заболеваний
- В) вещества, содержание которых больше ПДС
- Г) вещества, для которых не установлены нормативы
- Д) вещества, которые могут быть удалены в процессе очистки

21. Для оценки технической эффективности мероприятий по санитарной охране водоемов необходимы следующие данные

- А) качественный состав сточных вод, поступающих на очистку
- Б) производительность очистных сооружений

- В) качественный состав сточных вод после очистки
- Г) качественные и количественные показатели сточных вод до и после очистки
- Д) качественный состав воды водоема после сброса сточных вод
22. Плата за сбросы загрязняющих веществ в водоемы зависит от
- А) себестоимости продукции
- Б) базовых нормативов платы
- В) прибыли предприятия
- Г) коэффициента экологической ситуации
- Д) особых распоряжений экологических служб
23. Группы показателей в сточных водах
- А) физические
- Б) химические
- В) органолептические
- Г) обобщенные
- Д) механические
24. Окисляемость сточных вод указывает на
- А) содержание растворенного кислорода
- Б) содержание окисляемых неорганических веществ
- В) содержание органических веществ
- Г) содержание органических и окисляемых неорганических веществ
- Д) верны все ответы
25. Органолептические показатели сточных вод
- А) цвет, вкус, запах, прозрачность
- Б) цвет, запах, прозрачность, мутность
- В) кислотность, щелочность, цвет, запах
- Г) рН, цвет, запах, прозрачность
- Д) вкус, цвет, запах, мутность

26. Группа обобщенных показателей сточных вод
- А) окисляемость, БПК, ХПК, БПК/ХПК, сухой остаток
  - Б) БПК, ХПК, БПК/ХПК, сухой остаток
  - В) окисляемость, БПК, сухой остаток
  - Г) тяжелые металлы, пестициды, нефтепродукты, ПАВ
  - Д) БПК, ХПК, БПК/ХПК, прозрачность
27. Основной документ, регулирующий сброс сточных вод в водоемы
- А) водный кодекс
  - Б) закон «О санитарно-эпидемиологическом благополучии населения»
  - В) СанПиН «Гигиенические требования к охране поверхностных вод»
  - Г) СанПиН «Питьевая вода. Гигиенические требования к качеству воды централизованных систем питьевого водоснабжения. Контроль качества»
  - Д) СанПиН «Гигиенические требования к качеству воды нецентрализованного водоснабжения. Санитарная охрана источников»
28. Опасные загрязнители водоемов
- А) канцерогенные вещества
  - Б) мутагенные вещества
  - В) тератогенные вещества
  - Г) токсичные вещества
  - Д) биоаккумулируемые вещества
29. Основные группы методов очистки сточных вод
- А) деструктивные
  - Б) физико-химические
  - В) электрохимические
  - Г) регенеративные
  - Д) биохимические
30. Сущность деструктивных методов заключается в
- А) извлечении ценных веществ из воды

- Б) разрушении загрязняющих веществ
- В) извлечении опасных веществ из воды
- Г) удалении продуктов распада загрязняющих веществ
- Д) преобразовании загрязняющих веществ в растворимые соединения

31. Первая ступень очистки любых сточных вод

- А) биохимическая
- Б) механическая
- В) физико-химическая
- Г) термическая
- Д) электрохимическая

32. Основные методы механической очистки сточных вод

- А) процеживание
- Б) фильтрование
- В) коагуляция
- Г) отстаивание
- Д) аэрация

33. Основные методы, которыми очищают бытовые сточные воды

- А) механический
- Б) биологический
- В) физико-химический
- Г) термический
- Д) электрохимический

34. Методы, используемые для очистки промышленных стоков

- А) механический
- Б) физико-химический
- В) электрохимический
- Г) химический
- Д) биохимический

35. Причины применения дорогостоящих методов для очистки промышленных стоков

- А) большое количество микроорганизмов
- Б) большое разнообразие загрязняющих веществ
- В) высокий уровень химических загрязнителей
- Г) наличие веществ, способных окисляться сильными окислителями
- Д) необходимость извлечения ценных соединений из сточной воды

36. Методы физико-химической очистки промышленных стоков

- А) адсорбция
- Б) экстракция
- В) коагуляция
- Г) флотация
- Д) флокуляция

37. Методы регенеративной очистки промышленных стоков

- А) ионообменная очистка
- Б) термическая очистка
- В) катодное восстановление
- Г) биохимическая очистка
- Д) механическая очистка

38. Вещества, используемые для химической очистки стоков

- А) хлор
- Б) серебро
- В) пероксид водорода
- Г) озон
- Д) аммиак

39. Химические методы очистки промышленных стоков

- А) коагуляция
- Б) фильтрование

В) флокуляция

Г) нейтрализация

Д) адсорбция

40. Перспективы использования осадков городских сточных вод

А) сырье для фармацевтической промышленности

Б) захоронение

В) невозможно использовать

Г) зола в качестве стройматериалов

Д) как удобрения

41. Признаки промышленных сточных вод

А) разнообразие химического состава

Б) наличие биологического загрязнения

В) преимущественно органические соединения природного происхождения

Г) преимущественно соединения органического синтеза

Д) состав зависит от вида производства

42. Сухой остаток и взвешенные вещества в пробе сточной воды определяются методом:

А) УФ-спектрофотометрии.

Б) Гравиметрии.

В) Фотоэлектроколориметрии (ФЭК).

Г) Дихроматометрии.

43. Содержание кислорода в пробе воды при определении биологического потребления кислорода (БПК) определяется:

А) Методом иодометрии.

Б) Методом амперометрии.

В) БПК-тестером, методами амперометрии и иодометрии.

Г) Методом комплексонометрии.

44. Для определения химического потребления кислорода (ХПК) в пробе воды используется метод:

- А) Иодометрии.
- Б) Дихроматометрии.
- В) Цериметрии.
- Г) Перманганатометрии.

45. При определении нитритов в сточной воде реактивом Грисса образуется:

- А) Азокраситель.
- Б) Ауриновый краситель.
- В) Пиразолоновый краситель.
- Г) Индофеноловый краситель.

46. В качестве реактива при определении нитратов в сточной воде используется:

- А) Салициловая кислота
- Б) Бензойная кислота
- В) Натрия бензоат.
- Г) Натрия салицилат.

47. Органический азот в сточной воде определяется методом:

- А) Кьельдаля.
- Б) УФ-спектрофотометрии.
- В) Гравиметрии.
- Г) ФЭК.

48. Определение хлоридов в сточной воде проводится методом:

- А) Аргентометрии по Мору.
- Б) Цериметрии.
- В) Гравиметрии.
- Г) Аргентометрии по Фаянсу.

49. Сульфаты в сточной воде определяют методом:

- А) Гравиметрии.
- Б) Аргентометрии.
- В) Высокоэффективной жидкостной хроматографии (ВЭЖХ).
- Г) ФЭК.

50. Для определения железа в сточной воде используют метод:

- А) ФЭК.
- Б) Цериметрии.
- В) УФ-спектрофотометрии.
- Г) Комплексонометрии.

51. Для фотоэлектроколориметрического определения железа в сточной воде используют реактив:

- А) Тиоцианат аммония.
- Б) Салициловую кислоту.
- В) Бензойную кислоту.
- Г) Пиридин.

52. Фотоэлектроколориметрическим методом на основе реакции с дитизоном можно определить загрязняющее вещество:

- А) Цинк.
- Б) Железо.
- В) Кадмий.
- Г) Ртуть.

53. Для фотоэлектроколориметрического определения летучих фенолов в сточной воде применяют реактив:

- А) Анилин.
- Б) Аминоантипирин.
- В) Хлорид железа (III).
- Г) Сульфат меди (II).



54. Нитрогруппа левомицетина в кислой среде восстанавливается до:

- А) Аминогруппы.
- Б) Азогруппы.
- В) Нитрозогруппы.
- Г) Гидроксиламиногруппы.

55. Экологические службы на химико-фармацевтических предприятиях были созданы в:

- А) 1970
- Б) 1980
- В) 2000
- Г) 2005

56. Консервация сточной воды используется при определении показателя:

- А) ВПК.
- Б) Запах.
- В) Нитриты.
- Г) Кислотность.
- Д) Прозрачность.

57. Определение БПК проводится окислением загрязняющих веществ с помощью:

- А) Перманганата калия.
- Б) Дихромата калия.
- В) Аэробных микроорганизмов
- Г) Иодата калия.

58. Определение БПК без разбавления пробы сточной воды проводится при следующем его значении:

- А) Не выше 5 мг/л.
- Б) Не выше 10 мг/л.
- В) Не выше 15 мг/л.

Г) Не выше 2 мг/л.

59. При определении ХПК используется стандартный раствор (растворы):

А) Дихромата калия и соли Мора

Б) Перманганата калия.

В) Соли Мора

Г) Иода

60. Для определения анионактивных синтетических поверхностно-активных веществ (СПАВ) в сточных водах используют:

А) ФЭК.

Б) Экстракционную ФЭК.

В) Гравиметрию.

Г) УФ-спектофотометрию.

61. Продуктом реакции формальдегида с хромотроповой кислотой (метод ФЭК) является:

А) Азокраситель.

Б) Трифенилметановый краситель.

В) Ауриновый краситель.

Г) Индофеноловый краситель.

62. При определении нитритов в сточной воде методом ФЭК для построения калибровочного графика используют стандартный раствор:

А) Сульфаниловой кислоты.

Б) Нитрита натрия.

В) Иодида калия.

Г) 1-Нафтиламина

63. При фотоэлектроколориметрическом методе определения летучих фенолов 4-аминоантипироном образуется:

А) Азокраситель.

Б) Пиразолоновый краситель.

В) Ауриновый краситель.

Г) Индофеноловый краситель.

64. Для определения летучих фенолов методом ФЭК в качестве реактива для получения diaзосоединения используется:

А) Стрептоцид

Б) Сульфаниловая кислота

В) *n*-Нитроанилин.

Г) Анилин.

65. Активный хлор в сточной воде по нормативной документации (НД) определяют методом:

А) Перманганатометрии.

Б) Иодометрии.

В) Аргентометрии.

Г) Алкалиметрии.

66. На основе реакции с дитизоном определяют следующее загрязняющее вещество:

А) Цинк.

Б) Железо.

В) Нитраты.

Г) Фенолы.

67. Для анализа по водородному показателю (рН) пробу сточной воды:

А) Консервируют хлороформом.

Б) Не консервируют, анализ проводят в течение 6 ч.

В) — Консервируют хлороводородной кислотой.

Г) Консервируют этанолом.

Д) Не консервируют, анализ проводят в течение месяца

68. Для анализа сточной воды по запаху ее образец:

А) Консервируют хлороводородной кислотой.

Б) Не консервируют, анализ проводят в течение 2 ч.

В) Консервируют азотной кислотой.

Г) Консервируют тимолом.

Д) Консервируют хлороформом.

69. Для анализа по показателю «кислород растворенный» пробу сточной воды:

А) Консервируют серной кислотой.

Б) Консервируют хлороформом.

В) Консервируют отбором пробы в токе азота

Г) Не консервируют, анализируют в течение суток.

Д) Данный показатель не проверяется.

70. Для определения прозрачности сточной воды ее образец:

А) Консервируют серной кислотой.

Б) Не консервируют, анализируют в течение суток.

В) Консервируют хлороформом.

Г) Не консервируют, анализируют в течение 4 ч.

Д) Консервируют азотной кислотой.

71. Для анализа по показателю «активный хлор» пробу сточной воды:

А) Консервируют раствором гидроксида натрия.

Б) Не консервируют, анализируют в течение 4 ч.

В) Не консервируют, анализируют на месте отбора пробы.

Г) Консервируют хлороформом.

Д) Данный показатель не проверяется.

72. Для анализа сточной воды на сероводород и сульфиды ее образец:

А) Консервируют азотной кислотой и анализируют в течение месяца

Б) Консервируют раствором уксусной кислоты.

В) Не консервируют, анализируют в течение суток.

Г) Консервируют хлороформом.

Д) Консервируют раствором аммиака

73. Простая проба сточной воды характеризует:

А) Состав воды в данный момент времени.

Б) Состав воды в данный момент времени и в данном месте.

В) Состав воды за сутки.

Г) Состав воды в данном месте.

Д) Данную пробу не проводят.

74. Смешанная проба сточной воды характеризует:

А) Средний состав воды в данный момент времени.

Б) Состав воды в данный момент времени и в данном месте.

В) Состав воды в данном месте.

Г) Данную пробу не проводят.

75. Существуют следующие виды проб сточных вод:

А) Среднемесячная.

Б) Среднесуточная.

В) Среднепропорциональная.

Г) Смешанная, простая.

Д) Среднегодовая.

76. Единицей прозрачности для сточных вод в цилиндре Снеллена является:

А) Градус.

Б) Балл.

В) Сантиметр.

Г) Миллиграмм загрязняющих веществ на литр.

Д) Дециметр.

77. К сточным водам относятся:

А) Воды, использованные на производственные нужды и загрязненные дополнительными примесями, изменившими их первоначальный состав и физические свойства

Б) Воды, стекающие с территорий населенных пунктов и промышленных предприятий в результате выпадения осадков и полива территорий.

В) Воды, использованные на бытовые или другие нужды.

Г) Все вышеперечисленные воды.

78. Ориентировочно допустимый уровень вредных веществ (ОДУВ) в воде — это:

А) Временный норматив, разработанный на год

Б) Постоянный норматив

В) Временный норматив, разработанный на три года

Г) Предельно допустимая концентрация вредных веществ в воде.

Д) Временный норматив, разработанный на пять лет.

79. Все загрязняющие вещества делят на четыре класса опасности.

Выберите название класса, который НЕ относится к данной классификации:

А) Чрезвычайно опасные.

Б) Высокоопасные.

В) Опасные.

Г) Умеренно опасные.

Д) Безопасные.

80. Выберите вещества, при содержании которых в сточных водах их сброс в городскую канализацию запрещен:

А) Радиоактивные вещества

Б) Строительный мусор.

В) Нерастворимые масла, смолы, мазут.

Г) Опасные бактериальные загрязнения.

Д) Все вышеперечисленные вещества

81. Выберите метод обезвреживания и очистки производственных сточных вод:

А) Механический.

Б) Физико-химический.

В) Химический.

Г) Биологический.

Д) Все вышеперечисленные методы.

82. Документ «Предельно допустимый сброс, или Проект лимитов предельно допустимых сбросов для предприятия, цеха, участка» (том ПДС) должен включать раздел:

А) Характеристика предприятия.

Б) Перечень всех загрязняющих веществ

В) Значение ПДК для каждого загрязняющего вещества

Г) План мероприятий по достижению ПДС.

Д) Все вышеперечисленные разделы.

83. При определении запаха в сточной воде, чтобы установить пороговое число для разбавления, следует применять:

А) Водопроводную воду, предварительно пропущенную через колонку с активированным углем.

Б) Дистиллированную воду.

В) Нормативно очищенную сточную воду.

Г) Нормативно чистую сточную воду.

Д) Разбавлять не рекомендуется.

84. Выберите значение рН сточной воды, при котором ее разрешается сбрасывать в городскую канализацию:

А) 5-9.

Б) 6-9.

В) 5-6.

Г) 5-7.

Д) 5-11.

85. Выберите значение температуры сточной воды, при которой ее разрешается сбрасывать в городскую канализацию:

А) Не выше 50 °С.

Б) Не выше 37 °С.

В) Не выше 40 °С.

Г) Не выше 25 °С.

Д) Температурный режим не лимитируется.

86. Количественная оценка показателя цветности для сточной воды устанавливается по эталону цветности и измеряется в:

А) Баллах.

Б) Градусах.

В) Сантиметрах.

Г) Миллиметрах по шрифту Снеллена

Д) Дециметрах.

87. Взвешенные вещества — это:

А) Вещества, остающиеся при фильтровании на фильтре.

Б) Вещества, растворенные в воде.

В) Коллоидные частицы.

Г) Нефтепродукты.

Д) Щелочи и кислоты.

88. Выберите мерную посуду, которая используется для определения показателя прозрачности сточной воды:

А) Мерный цилиндр.

Б) Мерная колба

В) Цилиндр Снеллена



Г) Коническая колба

89. Выберите метод, который используется для определения дихроматной окисляемости сточной воды:

А) Обратная дихроматометрия.

Б) Прямая дихроматометрия.

В) Обратная иодометрия.

Г) Прямая иодометрия.

90. Выберите метод, который используется для определения хлоридов в неокрашенных сточных водах:

А) Аргентометрический метод по Мору.

Б) Аргентометрический метод по Фольгарду.

В) Иодометрический метод

Г) Алкалиметрический метод

91. Выберите индикатор, который используется для определения хлоридов аргентометрическим методом по Мору:

А) Хромат калия.

Б) Дихромат калия.

В) Железоаммонийные квасцы.

Г) Фенолфталеин.

92. Выберите метод, который используется для определения хлоридов в окрашенных органическими веществами сильно загрязненных сточных водах:

А) Аргентометрический метод по Мору.

Б) Аргентометрический метод по Фольгарду.

В) Иодометрический метод

Г) Алкалиметрический метод

93. Выберите значения рН, при которых протекает реакция цинка с дитизоном:

А) 5,5-6.

Б) 4,0-5,5.

В) 3,5-5.

Г) 2-3.

93. Выберите значения рН, при которых проводят реакцию ионов ртути с дитизоном для ее определения фотометрическим методом:

А) 2-3.

Б) 8-9.

В) 4,0-5,5.

Г) 9-10.

95. Выберите реактив, который используют для определения концентрации ионов кобальта методом ФЭК:

А) Дитизон.

Б) 1-Нитрозо-2-нафтол-3,6-дисульфонат натрия.

В) Реактив Грисса

Г) Реактив Марки.

96. Выберите реактив, который используют для определения концентрации летучих фенолов методом ФЭК:

А) *n*-Нитроанилин.

Б) Салициловая кислота

В) Реактив Марки.

Г) Реактив Драгендорфа

97. Выберите реактив, который используют для определения концентрации летучих фенолов методом ФЭК:

А) 4-Аминоантипирин.

Б) Реактив Грисса

В) Нитрит натрия.

Г) Реактив Люголя.

98. Выберите реактив, который используют для определения концентрации формальдегида в сточных водах методом экстракционной ФЭК:

- А) Фенилгидразина гидрохлорид
- Б) Гексаметиленetetрамин.
- В) Гидразин.
- Г) Анилин.

99. Выберите все органолептические показатели сточной воды:

- А) Прозрачность.
- Б) Запах.
- В) Активный хлор.
- Г) Цветность.
- Д) Кислотность.

100. Выберите три основные категории водопользования:

- А) Хозяйственно-питьевое.
- Б) Культурно-бытовое.
- В) Рыбохозяйственное.
- Г) Промышленное, для химико-фармацевтических предприятий.
- Д) Промышленное, для пищевых предприятий.

101. Выберите все реактивы, из которых готовят эталон цветности в соответствии с ГОСТом:

- А) Меди сульфат.
- Б) Железа хлорид
- В) Кобальта сульфат.
- Г) Калия дихромат.
- Д) Ртуты дихлорид

102. Выберите все реактивы, из которых готовят эталон цветности по ISO:

- А) Ртуты дихлорид
- Б) Калия гексахлороплатинат.

- В) Железа хлорид
- Г) Кобальта хлорид
- Д) Калия дихромат.

103. Выберите все определения понятия «нефтепродукты»:

- А) Алифатические алициклические ароматические углеводороды.
- Б) Неполярные и малополярные соединения, экстрагируемые гексаном.
- В) Полиароматические соединения типа бензопиранов, афлатоксиноВ)
- Г) Полисахариды.
- Д) Стероиды.

104. Выберите все методы для определения нефтепродуктов в сточной воде:

- А) Гравиметрический.
- Б) ИК-спектрометрический.
- В) Ускоренный абсорбционно-люминесцентный
- Г) Газо-жидкостная хроматография (ГЖХ).
- Д) Титриметрический.

105. Выберите все реактивы, из которых готовят эталоны мутности:

- А) Алюминия гидроксид
- Б) Гидразина сульфат.
- В) Гексаметиленetetрамин.
- Г) Цинка гидроксид
- Д) Бария сульфат.

106. Выберите все журналы первичной отчетной документации, которые ведут на химико-фармацевтическом предприятии за водопользование и водоотведение:

- А) ПОД-9.
- Б) ПОД-0.
- В) ПОД-11.

Г) ПОД-12.

Д) ПОД-13.

107. Выберите возможные способы заготовки проб сточной воды для определения наличия свинца:

А) Пробу консервируют азотной или хлороводородной кислотой и анализируют в течение месяца

Б) Пробу консервируют раствором уксусной кислоты.

В) Пробу не консервируют, анализируют в день отбора

Г) Пробу консервируют раствором натрия гидроксида

Д) Пробу консервируют раствором аммиака

108. Выберите возможные способы заготовки проб сточной воды для определения наличия ртути:

А) Пробу консервируют раствором аммиака

Б) Пробу консервируют раствором уксусной кислоты.

В) Пробу не консервируют, анализируют в день отбора

Г) Пробу консервируют азотной или хлороводородной кислотой и анализируют в течение месяца

Д) Испытания на ртуть не проводят.

109. Выберите возможные способы заготовки проб сточной воды для определения наличия кадмия:

А) Пробу консервируют раствором натрия гидроксида

Б) Пробу не консервируют, анализируют в день отбора

В) Пробу консервируют азотной или хлороводородной кислотой и анализируют в течение месяца

Г) Пробу консервируют хлороформом.

Д) Пробу консервируют раствором аммиака

110. Выберите все показатели, для определения которых отбор проб производился только в стеклянную посуду:

- А) Запах, кислотность.
- Б) Наличие кадмия.
- В) Наличие нефтепродуктов
- Г) Наличие фенолов
- Д) Наличие свинца

111. Выберите все органолептические показатели, для определения которых консервирование воды НЕ допускается:

- А) Запах.
- Б) Цветность.
- В) рН.
- Г) Активный хлор.
- Д) Растворенный кислород

112. Выберите все физические показатели анализа пробы воды:

- А) Запах.
- Б) Цветность.
- В) Температура
- Г) Активный хлор.
- Д) рН.

113. Выберите все методы, с помощью которых определяют показатель мутности сточной воды:

- А) ФЭК.
- Б) Нефелометрический.
- В) С использованием стандартных растворов формазина
- Г) Титриметрический.

114. Выберите стандартные растворы, которые используют для определения перманганатной окисляемости:

- А) Перманганат калия.
- Б) Щавелевая кислота

В) Хлороводородная кислота

Г) Хлорная кислота

115. Определение нитратов в сточной воде методом ФЭК основано на реакции нитрования:

А) Салициловой кислотой.

Б) 2,4-Фенолдисульфокислотой.

В) Ацетилсалициловой кислотой.

Г) Бензойной кислотой.

116. Определение содержания общего азота рассчитывают по формуле, в которую входит концентрация (мг/л):

А) Нитратов

Б) Нитритов

В) Аммиака

Г) Органического азота

117. Под термином «активный хлор» понимают суммарное содержание в воде:

А) Свободного хлора  $\text{Cl}_2$ .

Б) Хлорноватистой кислоты  $\text{HClO}$ .

В) Гипохлорит-ионов  $\text{ClO}$ .

Г) Хлораминов  $\text{NH}_2\text{Cl}$ ,  $\text{NHCl}_2$ .

118. Выберите все методы, которые чаще всего используют для определения сульфатов в сточных водах:

А) Гравиметрический.

Б) Нефелометрический.

В) Комплексонометрический.

Г) Спектрофотометрический.

119. Выберите все стандартные растворы, которые используются для определения сульфатов в сточных водах комплексонометрическим методом:

- А) Трилон Б
- Б) Магния (II) хлорид
- В) Тиосульфат натрия.
- Г) Нитрит натрия.

120. Выберите все методы, которыми определяется суммарное содержание железа в сточных водах:

- А) ФЭК.
- Б) Комплексонометрический.
- В) Спектрофотометрический в УФ.
- Г) Хроматографический.

121. Выберите все методы, которыми определяется содержание цинка в сточных водах:

- А) Спектрофотометрический в видимой области.
- Б) Комплексонометрический.
- В) Полярографический.
- Г) Гравиметрический.

122. Выберите все методы, которыми определяете содержание кадмия в сточных водах:

- А) ФЭК.
- Б) Полярография.
- В) Титриметрия.
- Г) ВЭЖХ.

123. Выберите все методы, которыми определяется содержание ионов меди в сточной воде:

- А) Иодометрия.
- Б) Экстракционная фотометрия.
- В) Комплексонометрия.
- Г) Броматометрия.



124. Выберите все методы, которыми определяется содержание ионов кобальта в сточных водах:

А) Полярография.

Б) ФЭК.

В) ГЖХ.

Г) Комплексонометрия.

125. Выберите все методы, которыми определяется содержание летучих фенолов в сточных водах:

А) Иодометрия.

Б) Броматометрия.

В) ФЭК.

Г) ГЖХ.

126. Мерная посуда, с помощью которой определяется прозрачность сточной воды:

А) Мерный цилиндр.

Б) Мерная колба

В) Цилиндр Снеллена

Г) Коническая колба

127. Выберите все методы, которыми определяется мутность сточной воды:

А) ФЭК.

Б) Нефелометрический.

В) С использованием стандартных растворов формазина

Г) Титриметрический.

128. Метод, который используется для определения дихромати окисляемости сточной воды:

А) Обратная дихроматометрия.

Б) Прямая дихроматометрия.

В) Обратная иодометрия.

Г) Прямая иодометрия.

129. Стандартные растворы, которые используются для определения перманганатной окисляемости:

А) Перманганат калия, щавелевая кислота

Б) Трилон Б, магния хлорид

В) Раствор иода, тиосульфат натрия.

Г) Бромат калия, тиосульфат натрия.

130. Определение нитратов в сточной воде методом ФЭК основано на реакции нитрования:

А) Салициловой кислотой.

Б) 2,4-Фенолдисульфокислотой.

В) Ацетилсалициловой кислотой.

Г) Бензойной кислотой.

131. Для определения хлоридов в неокрашенных сточных водах используется метод:

А) Аргентометрический по Морю.

Б) Аргентометрический по Фольгарду.

В) Иодометрический.

Г) Алкалиметрический.

132. Для определения хлоридов аргентометрическим методом по Морю используется индикатор:

А) Хромат калия.

Б) Дихромат калия.

В) Железоаммонийные квасцы.

Г) Фенолфталеин.

133. Выберите все методы, которыми определяют содержание ионов меди в сточной воде:

А) Иодометрия.

Б) Экстракционная фотометрия.

В) Комплексонометрия.

Г) Броматометрия.

134. Для определения концентрации ионов кобальта методом ФЭК используют:

А) Дитизон.

Б) 1-Нитрозо-2-нафтол-3,6-дисульфат натрия.

В) Реактив Грисса

Г) Реактив Марки.

135. Выберите все методы, которыми НЕ определяют концентрацию ионов кобальта в сточных водах:

А) Полярография.

Б) ФЭК

В) ГЖХ.

Г) Комплексонометрия.

136. Выберите все методы, которыми определяют летучие фенолы в сточных водах:

А) Иодометрия.

Б) Броматометрия.

В) ФЭК.

Г) ГЖХ.

137. Для определения летучих фенолов методом ФЭК используется:

А) *n*-Нитроанилин.

Б) Салициловая кислота

В) Реактив Марки.

Г) Реактив Драгендорфа

138. Выберите все титранты, которые используются для определения ХПК:

А) Дихромат калия.

Б) Железоаммонийные квасцы.

В) Иод

Г) Тиосульфат натрия.

139. Для определения ХПК титриметрическим методом используется индикатор:

А) Ферроин.

Б) Крахмал.

В) Фенолфталеин.

Г) Кислотный хром черный.

140. Метод, которым определяют ХПК:

А) Титриметрический.

Б) Спектрофотометрический.

В) Нефелометрический.

Г) ФЭК.

141. Для определения летучих фенолов титриметрическим методом используют:

А) Прямое титрование.

Б) Обратное титрование.

В) Заместительное титрование.

Г) Противоположное титрование.

142. В титриметрическом методе определения ВПК используется титрант:

А) Йод

Б) Этилендиаминтетрауксусная кислота (ЭДТА).

В) Тиосульфат натрия.

Г) Хлороводородная кислота

143. Определению нитратов методом ФЭК мешают(ет):

А) Нитриты.

Б) Сульфаты.

В) Аммиак.

Г) Хлориды.

144. Понятие «активный хлор» НЕ включает:

А) Свободный хлор.

Б) Хлорноватистую кислоту.

В) Гипохлорит-ионы.

Г) Хлориды.

145. Для определения порогового числа в показателе «запах» используют разведения:

А) 2 мл пробы до 200 мл.

Б) 5 мл пробы до 200 мл.

В) 10 мл пробы до 200 мл.

Г) 50 мл пробы до 200 мл.

146. Количественный показатель «цветность» измеряют:

А) В градусах.

Б) В сантиметрах.

В) На глаз.

Г) В миллиметрах.

147. Сточная вода считается прозрачной при значении высоты водяного столба:

А) 10 см.

Б) 15 см.

В) 20 см.

Г) 30 см.

148. Концентрация консерванта для определения перманганатной окисляемости пробы воды:

А) 50 мл серной кислоты (1 : 3) на 1 л воды.

Б) 20 мл серной кислоты (1 : 3) на 1 л воды.

В) 10 мл серной кислоты (1 : 3) на 1 л воды.

Г) 60 мл серной кислоты (1 : 3) на 1 л воды.

149. Титранты, которые НЕ используются в титриметрическом методе определения БПК:

А) Иод

Б) ЭДТа

В) Тиосульфат натрия.

Г) Хлороводородная кислота

150. НЕ мешают определению концентрации нитратов методом ФЭК:

А) Нитриты.

Б) Сульфаты.

В) Аммиак.

Г) Хлориды.

151. Для определения концентрации цинка НЕ используют методы:

А) Комплексометрический.

Б) ФЭК.

В) Гравиметрический.

Г) Нефелометрический.

152. Выберите все методы, которыми НЕЛЬЗЯ определить содержание ионов меди в сточной воде:

А) Иодометрия.

Б) Экстракционная фотометрия.

В) Комплексометрия.

Г) Броматометрия.

153. Для определения концентрации ионов кобальта методом ФЭК НЕ используется:

А) Дитизон.

Б) 1-Нитрозо-2-нафтол-3,6-дисульфат натрия.

В) Реактив Грисса

Г) Реактив Марки.

154. Выберите все методы, которыми НЕЛЬЗЯ определить концентрацию ионов кобальта в сточных водах:

А) Полярография.

Б) ФЭК.

В) ГЖХ.

Г) Комплексонометрия.

155. Выберите метод, которым НЕ определяют концентрацию летучих фенолов в сточных водах:

А) Иодометрия.

Б) Броматометрия.

В) ФЭК.

Г) ГЖХ.

156. Выберите все реактивы, которые НЕ используют для определения концентрации летучих фенолов методом ФЭК:

А) *n*-Нитроанилин.

Б) Салициловая кислота

В) Реактив Марки.

Г) Реактив Драгендорфа

157. Выберите все реактивы, которые НЕ используют для определения концентрации летучих фенолов методом ФЭК:

А) *n*-Аминоантипирин.

Б) Реактив Грисса

В) Нитрит натрия.

Г) Реактив Люголя.

158. Выберите все реактивы, которые НЕ используют для определения концентрации формальдегида в сточных водах методом экстракционной ФЭК:

А) Фенилгидразина гидрохлорид

Б) Гексаметиленetetрамин

В) Гидразин

Г) Анилин.

### Ответы к тестовым заданиям

1.	В	41.	А, Г, Д	81.	Д	121.	А, Б, В
2.	А, Б, В	42.	Б	82.	Д	122.	А, Б
3.	А, Б, В, Г	43.	В	83.	А	123.	А, Б
4.	А, Б, Г	44.	Б	84.	Б	124.	А, Б
5.	А, Б, В, Г	45.	А	85.	В	125.	Б, В, Г
6.	А	46.	А	86.	Б	126.	В
7.	А, Б, В	47.	А	87.	А	127.	А, Б, В
8.	А	48.	А	88.	В	128.	А
9.	Б, В, Г	49.	А	89.	А	129.	А
10.	А, Б, В, Д	50.	А	90.	А	130.	А, Б
11.	А, Б, Г, Д	51.	А	91.	А	131.	А
12.	А, В, Г, Д	52.	А	92.	Б	132.	А
13.	А, Б, Г, Д	53.	Б	93.	Б	133.	А, Б
14.	А, В	54.	А	94.	А	134.	Б
15.	А, В, Г, Д	55.	Б	95.	Б	135.	В, Г
16.	Г, Д	56.	В	96.	А	136.	В, Г
17.	Б, Д	57.	В	97.	А	137.	А
18.	В	58.	А	98.	А	138.	А, Б
19.	В	59.	А	99.	А, Б, Г	139.	А



20.	Б, В, Г, Д	60.	Б	100.	А, Б, В	140.	А
21.	Г	61.	В	101.	В, Г	141.	А
22.	Б, Г	62.	Б	102.	Б, Г	142.	В
23.	А, Б, В, Г	63.	Б	103.	А, Б	143.	А
24.	Г	64.	Б	104.	А, Б, В, Г	144.	Г
25.	Б	65.	Б	105.	Б, В	145.	А, Б, В, Г
26.	А	66.	А	106.	В, Г, Д	146.	А
27.	В	67.	В	107.	А, В	147.	В
28.	А, Б, В, Г, Д	68.	Б	108.	В, Г	148.	А
29.	А, Г	69.	А	109.	Б, В	149.	А, Б, Г
30.	Б, В, Г, Д	70.	Г	110.	А, В, Г	150.	Б, В, Г
31.	Б	71.	В	111.	А, Б	151.	В, Г
32.	А, Б, Г	72.	В	112.	А, Б, В	152.	В, Г
33.	А, Б	73.	Б	113.	А, Б, В	153.	А, В, Г
34.	А, Б, В, Г, Д	74.	В	114.	А, Б	154.	В, Г
35.	Б, В, Г, Д	75.	Г	115.	А, Б	155.	А
36.	А, Б, Г	76.	В	116.	А, Б, В, Г	156.	Б, В, Г
37.	А, В	77.	Г	117.	А, Б, В, Г	157.	Б, В, Г
38.	А, В, Г	78.	В	118.	А, Б, В	158.	Б, В, Г
39.	А, В, Г	79.	Д	119.	А, Б		
40.	Б, Г, Д	80.	Д	120.	А, Б		

## **2. Загрязнение окружающей среды выбросами в атмосферу фармацевтических предприятий**

Вдыхая каждую минуту от 5 до 10 л воздуха, человеку в сутки требуется его от 12 до 15 кг (от 10 до 12 м<sup>3</sup>), а это значительно превосходит среднесуточную потребность в пище и воде. Нормальная жизнедеятельность людей требует не только наличия воздуха, но и его определенной чистоты.

В России более 2/3 населения проживает в условиях загрязнения атмосферного воздуха. Более чем в 100 городах России концентрации загрязняющих веществ в воздухе значительно превышают предельно допустимые уровни. Ведущую роль в загрязнении воздуха городов играют выбросы различных предприятий и автотранспорта. Среди объектов, способных воздействовать на качество атмосферного воздуха, выделяют предприятия химико-фармацевтической промышленности. Степень возможного загрязнения зависит от технологических особенностей предприятия, применяемых химических веществ, состояния производственного оборудования, наличия очистных сооружений и т.д.

### **Нормирование загрязнителей**

ФЗ № 96 «Об охране атмосферного воздуха» от 04.05.1999 устанавливает правовые основы охраны атмосферного воздуха и направлен на реализацию конституционных прав граждан на благоприятную окружающую среду и достоверную информацию о ее состоянии. Согласно статье 28 ФЗ № 96 «Об охране атмосферного воздуха» от 04.05.1999 за загрязнение окружающей природной среды выбросами вредных (загрязняющих) веществ в атмосферный воздух с физических и юридических лиц взимается плата в соответствии с законодательством Российской Федерации.

Оценка качества воздушной среды осуществляется на основе следующих нормативов: предельно допустимая концентрация вредного

вещества в воздухе рабочей зоны (ПДК р.з.); предельно-допустимая максимально разовая концентрация загрязняющего вещества в воздухе населенных мест (ПДК м.р.); предельно допустимая среднесуточная концентрация вредного вещества в воздухе населенных мест (ПДК с.с.); временно допустимая концентрация (ориентировочно безопасный уровень воздействия) загрязняющего вещества в воздухе рабочей зоны (ОБУВ); временно допустимая концентрация (ориентировочно безопасный уровень воздействия) вредного вещества в атмосфере (ОБУВ); предельно допустимый выброс загрязняющих веществ в атмосферу (ПДВ); временно согласованный выброс, если по каким-либо причинам невозможно определить ПДВ (ВСВ).

ПДК вредного вещества в атмосферном воздухе населенных мест - это максимальная его концентрация, отнесенная к определенному периоду осреднения (среднесуточная - 24 часа, рабочей зоны - 8 часов), не оказывающая при регламентированной вероятности ее появления ни прямого, ни косвенного вредного воздействия на организм человека, включая отдаленные последствия для настоящего и последующих поколений, не снижающая работоспособности человека и не ухудшающая его самочувствия (мг/м<sup>3</sup>).

ГН 2.1.6.3492-17 «Предельно допустимые концентрации (ПДК) загрязняющих веществ в атмосферном воздухе городских и сельских поселений» от 22.12.2017 регламентирует ПДК м.р. и ПДК с.с., лимитирующий показатель вредности (рефлекторный, резорбтивный и рефлекторно-резорбтивный) и класс опасности для 658 веществ и приводит 59 веществ, выброс которых в атмосферный воздух запрещен.

ГН 2.2.5.3532-18 «Предельно допустимые концентрации (ПДК) вредных веществ в воздухе рабочей зоны» от 13.02.18 г. регламентирует для 2495 веществ величину ПДК (мг/м<sup>3</sup>), преимущественное агрегатное

состояние в воздухе в условиях производства, класс опасности, особенности действия на организм.

ПДВ - это выброс, при котором в районе расположения данного источника с учетом влияния соседних источников концентрация примесей в атмосфере не превышает ПДК. ПДВ является важнейшим элементом регулирования качества атмосферы, так как нормы, ограничивающие для источников выбросы вредных компонентов в атмосферу, разрабатываются с учетом наилучшего существующего или достижимого технического уровня и обеспечивают снижение загрязнения атмосферы. ПДВ разрабатываются не только для отдельных источников, но для комплекса источников и целых районов.

### **Классы опасностей веществ выбросов химико-фармацевтических предприятий**

Все промышленные выбросы в зависимости от показателя токсичности для окружающей среды делятся на 4 класса: чрезвычайно опасные предприятия I класса ( $LK_{50} < 0,5$  мг/л); высокоопасные предприятия II класса ( $LK_{50} < 5$  мг/л); умеренно опасные предприятия III класса ( $LK_{50} < 50$  мг/л); малоопасные предприятия IV класса ( $LK_{50} > 50$  мг/л).

Согласно ГН 2.2.5.1313-03 «Предельно допустимые концентрации (ПДК) вредных веществ в воздухе рабочей зоны» от 19.05.2003 г., к опасным веществам относятся:

I - чрезвычайно опасные (бенз(α)пирен, гексахлоран, метафос, диэтилртуть, нафтахинон, озон, оксид пропилена, соединения ртути, диоксид теллура, толуилендиизоцианат, хром шестивалентный, этиленмин, этиленсульфид).

II - высокоопасные (диоксид азота, акрилонитрил, акролеин, битоксибациллин, гексафторбензол, оксид меди, метилмеркаптан, сероводород, сероуглерод, формальдегид, эпилхлоргидрин).

III - умеренно опасные (альдегид масляный, сернистый ангидрид, борат кальция, гексен, диметилвинилкарбинол, пенициллин, моноэтиламин, бутиловый спирт, трихлорэтилен, фурфурол).

IV - малоопасные (ацетон, бензин, диметилдисульфид, гексан, диэтиламин, хлорат магния, нафталин, октафтортолуол, скипидар, этиловый спирт, циклогексан).

### **Санитарно-защитные зоны химико-фармацевтических предприятий**

СанПиН 2.2.1/2.1.1.1200-03 «Санитарно-защитные зоны и санитарная классификация предприятий, сооружений и иных объектов» от 01.03.08 классифицирует промышленные объекты и производства. В зависимости от количества и степени вредности выбросов в атмосферу существуют следующие санитарно-защитные зоны (СЗЗ):

1. 1000 м - для предприятий I класса;
2. 500 м - для предприятий II класса;
3. 300 м - для предприятий III класса;
4. 100 м - для предприятий IV класса;
5. 50 м - для предприятий V класса.

Территория СЗЗ предназначена для обеспечения снижения уровня воздействия до требуемых гигиенических нормативов по всем факторам воздействия за ее пределами; создания санитарно-защитного барьера между территорией предприятия и территорией жилой застройки; организации дополнительных озелененных площадей, обеспечивающих экранирование, ассимиляцию и фильтрацию загрязнителей атмосфер.

СЗЗ для предприятий IV класса должна быть максимально озеленена - не менее 60% площади; для предприятий II и III классов - не менее 50%; для предприятий I класса - не менее 40% ее территории с обязательной организацией полосы древесно-кустарниковых насаждений со стороны жилой застройки.

Предприятия химической и химико-фармацевтической промышленности должны иметь следующие размеры СЗЗ (извлечение из СН 245-71):

*Класс I. Санитарно-защитная зона размером 1000 м.*

1. Производство связанного азота (аммиака, азотной кислоты, азотнотуковых и др. удобрений).
2. Производство мышьяка и его неорганических соединений.
3. Производство ртути.
4. Производство серной кислоты, олеум и сернистого газа.
5. Производство хлористоводородной кислоты.
6. Производство химических синтетических лекарственных препаратов.

*Класс II. Санитарно-защитная зона размером 500 м.*

1. Производство химических органических реактивов.
2. Производство сложных эфиров.
3. Производство дегтя из древесины.
4. Производство синтетической камфоры изомеризационным методом.

*Класс III. Санитарно-защитная зона размером 300 м.*

1. Производство минеральных удобрений, за исключением солей мышьяка, фосфора и хрома, свинца и ртути.
2. Производство антибиотиков биологическим способом.

*Класс IV. Санитарно-защитная зона размером 100 м.*

1. Производство фармацевтических солей калия.
2. Производство алкалоидов и галеновых препаратов.

*Класс V. Санитарно-защитная зона размером 50 м.*

1. Производство неорганических реактивов.
2. Производство готовых лекарственных форм.

## **Плата за выбросы загрязняющих веществ химико-фармацевтическими предприятиями в атмосферу**

Для возмещения экономического ущерба от выбросов вредных веществ в атмосферу разработана система платежей за загрязнение. Эти платежи компенсируют затраты от воздействия выбросов и стимулируют снижение или поддержание выбросов в пределах нормативов, утилизацию отходов, а также затраты на проектирование и строительство природоохранных объектов.

Для определения величины платежей за вредные выбросы в окружающую среду были установлены Постановлением Правительства РФ от 13 сентября 2016 г. N 913 «О ставках платы за негативное воздействие на окружающую среду и дополнительных коэффициентах». Базовые нормативы платы установлены для 159 веществ. В отношении территорий и объектов, находящихся под особой охраной в соответствии с Федеральными законами, ставки платы за негативное воздействие на окружающую среду применяются с использованием дополнительного коэффициента 2.

В основе расчета платы за выбросы в атмосферу лежат экономические ущербы и показатели относительной опасности конкретного загрязняющего вещества для окружающей среды и здоровья человека.

Себестоимость продукции включает в себя текущие затраты на содержание и эксплуатацию фондов природоохранного назначения, очистных сооружений, золоуловителей, фильтров и др. Внесение платы не освобождает от выполнения мероприятий по охране окружающей среды, а также уплаты штрафных санкций за экологические правонарушения.

### **Очистка выбросов химико-фармацевтических предприятий**

Газоочистные и пылеулавливающие установки, используемые промышленными предприятиями, разделяют на технологические и

санитарные. К первым относятся сооружения и аппараты газоочистки и пылеулавливания, включенные в технологический процесс и не имеющие газовых выбросов в атмосферу, ко вторым - сооружения и аппараты, применяемые в целях охраны атмосферного воздуха от загрязнений вредными технологическими и вентиляционными выбросами.

В основе работы аппаратов, использующих **сухие методы очистки**, лежат гравитационные, инерционные и центробежные силы. В зависимости от этого аппараты подразделяются на несколько типов: пылеосадительные камеры, пылеуловители, циклоны, фильтры (волоконистые, тканевые, зернистые, пористые).

При улавливании крупнодисперсной пыли эффективность *циклонных пылеуловителей* может достигать 85-90% (рис. 1). Удобны в монтаже и несложны по конструктивному оформлению батарейные циклоны (мультициклоны), позволяющие очищать газы в широких пределах по объему.

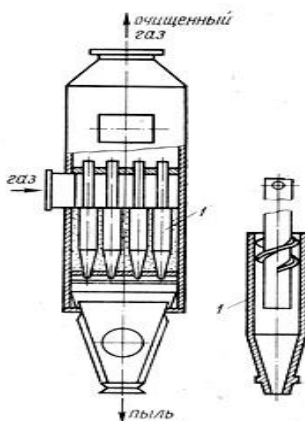


Рис. 1. Циклонный пылеуловитель

«Рукавные» фильтры улавливают до 99% пыли; они также широко применяются в промышленности; рукавные фильтры состоят из ряда тканевых рукавов, которые укреплены в металлическом кожухе, газ поступает в нижнюю часть аппарата, проводит сквозь ткань рукавов, а



пыль осаждается на поверхности ткани, откуда ее периодически удаляют. На рис. 2 представлен однокамерный тканевый рукавный фильтр.

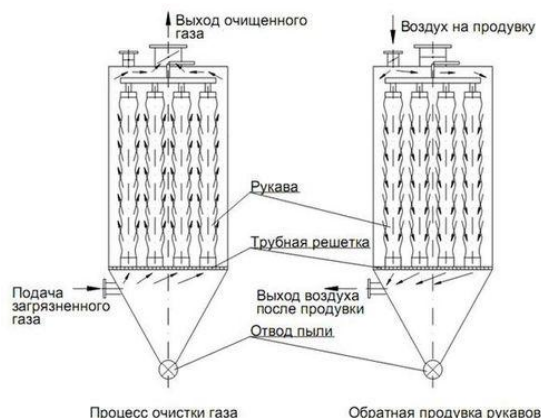


Рис. 2. Однокамерный тканевый рукавный фильтр

При применении **мокрых методов очистки** используются аппараты - *газопромыватели*, в которых происходит взаимодействие потока или пузырьков газов с пленкой или каплями жидкости, в результате чего загрязнитель осаждается на поверхность жидкости.

**Электрические методы очистки** основаны на отделении заряженных частиц пыли или тумана осаждением на электрод. Данный метод позволяет использовать сухие или мокрые электрофильтры.

Принцип работы *электростатических фильтров (электрофильтры)* основан на способности пылинок приобретать заряд в силовом поле высокого напряжения и осаждаться на электроде противоположного знака. Эффективность электрофильтров обратно пропорциональна концентрации пыли на входе в аппарат, размеру пылевых частиц и скорости прохождения отходящих газов через электрофильтр. Электрофильтры являются наиболее универсальными аппаратами для очистки газов, получившими широкое распространение. Производительность электрофильтров бывает до нескольких миллионов кубометров газа в 1 час и практически достигает любой степени очистки

газов (до 99,9%). Электрофилтры применяются для улавливания как твердых, так и жидких аэрозолей.

Газоочистка проводится с помощью *газоочистных установок*. В зависимости от происходящих в них процессах их делят на три группы:

- поглощение газов при их промывке жидкостями (абсорбция); приборы-абсорберы;
- поглощение твердыми телами (адсорбция); приборы-адсорберы;
- поглощение газов в результате окислительно-восстановительных процессов, при этом образуются экологически менее опасные вещества. Например, оксиды азота (II) и (IV) ( $\text{NO}$  и  $\text{NO}_2$ ) окисляют при очистке перманганатом калия или пероксидом водорода до азотной кислоты, которая используется в народном хозяйстве.

**Абсорбционный способ очистки** газов наиболее простой и в то же время высокоэффективный. Однако он требует большого количества громоздкого оборудования. Метод очистки основан на химических реакциях между газом, например, сернистым ангидридом, и поглощающей суспензией (щелочной раствор). Для очистки промышленных выбросов от вредных газообразных примесей используются процессы абсорбции и адсорбции в других аппаратах: *скрубберах, пенных аппаратах* и др. (рис. 3).

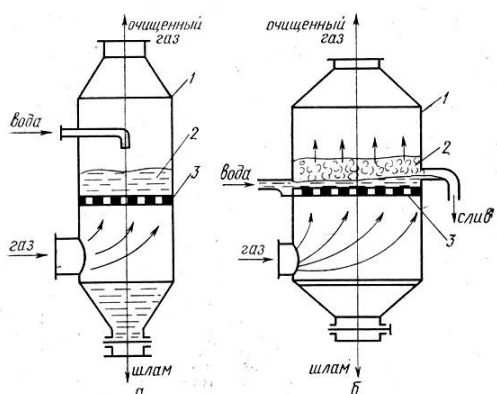


Рис.3. Барботажно-пенный скруббер с провальной (а) и переливной (б) решетками

При этом очень часто извлекаемые продукты возвращаются в производство или представляют собой товарный продукт, используемый в первоначальном синтезе. Так, в химической и нефтехимической промышленности извлечение сероводорода из газов осуществляется моноэтаноламиновым методом, который позволяет получать в качестве конечного продукта элементарную серу или серную кислоту.

В ряде случаев по технико-экономическим соображениям, когда количество выделяемых вредоносных веществ незначительно, а токсичность их высока, необходимо применять **методы сжигания** органических соединений, при которых углеводороды сгорают до углекислого газа и воды. Сжигание может осуществляться прямым путем в высокоэффективных топках (например, циклонных) или с использованием катализаторов.

**Озонирование** является одним из эффективных мероприятий по обезвреживанию отходящих газов от вредных примесей, обладающих неприятными специфическими запахами (амины, сульфиды, меркаптаны, ненасыщенные углеводороды и др.). Данный метод следует считать перспективным, так как в этом случае практически полностью разрушаются органические примеси в выбрасываемом в атмосферу воздухе. Особенно целесообразно использование метода озонирования для очистки отходящих газов в промышленности основного органического синтеза, резинотехнической промышленности, при обработке продуктов животного происхождения и др., когда по техническим причинам трудно применить метод сжигания.

Таким образом, для обезвреживания промышленных выбросов, содержащих вредные газообразные вещества, имеется много разнообразных приемов и очистных устройств разной конструкции.

Использование тех или иных приемов связано, прежде всего, с физико-химическими свойствами подлежащего улавливанию вещества, его концентрацией в отходящих газах, а также степенью токсичности.

### **Отбор проб воздуха. Методы анализа проб воздуха**

В ходе проведения санитарно-химического анализа пробы отбираются преимущественно аспирационным способом путем пропускания исследуемого воздуха через жидкие поглотительные среды на твердые сорбенты или фильтры с помощью специальных приборов.

**Абсорбция в жидкие среды.** Абсорбция - (от латинского *absorptio* - поглощение) - это поглощение вещества из раствора или смеси газов твердым телом или жидкостью; в отличие от адсорбции происходит во всем объеме поглотителя.

При отборе проб в жидкие поглотительные среды анализируемые вещества растворяются или вступают в химическое взаимодействие с поглотительной средой (хемосорбция). Эффективность поглощения паров и газов зависит от конструкции поглотительных сосудов (абсорберов). В качестве поглотительных растворов применяют дистиллированную воду, органические растворители, кислоты, спирты, смешанные растворы.

**Адсорбция на твердых сорбентах.** При низких концентрациях вредных веществ в воздухе и недостаточной чувствительности методов анализа проводят концентрирование веществ из большого объема воздуха, который затруднительно отобрать в жидкие среды вследствие улетучивания последних и потерь анализируемого вещества. Вещества улавливают как на неподвижный, так и на «кипящий» слой сорбента. Скорость аспирации воздуха через неподвижный слой зависит от размера и качества сорбента. Оптимальный размер частиц (зерен) сорбента составляет 0,25-0,5 мм. Применение более мелких фракций сорбента приводит к увеличению сопротивления воздушному потоку.

Твердые адсорбенты помещают в специальные трубки различной конструкции (длина от 70 мм и диаметр от 4 мм) до трубок длиной до 20 см и диаметром 6-7 мм. Отобранные пробы могут храниться лишь ограниченный срок, и только охлажденные.

**Криогенное концентрирование.** При отборе из воздуха нестабильных и реакционноспособных соединений применяют криогенное концентрирование - пропускают исследуемый воздух через охлажденное сорбционное устройство с большой поверхностью. Это могут быть стальные или стеклянные трубки, заполненные инертным носителем: стеклянными шариками, либо стекловатой. В качестве хладагентов применяют смеси «лед - вода» (ноль градусов), «лед - хлорид натрия» (-16°C), ацетон (-80°C), твердый диоксид углерода (-78°C), жидкий воздух (-147°C), жидкий кислород (-183°C), жидкий азот (-196°C).

**Концентрирование на фильтрах.** Вещества, находящиеся в воздухе в виде высокодисперсных аэрозолей (дымов, туманов, пыли) концентрируют на различных фильтрующих волокнистых материалах.

К наиболее часто применяемым электрическим приборам относят: пробоотборник «ППА», аспираторы АЭР-1, АЭР-4, переносная ротационная установка ПРУ-4, устройство для отбора проб токсических веществ из воздуха «ОТВ», устройство для отбора проб пыли.

### **Тестовые задания**

1. Газоочистные установки в зависимости от происходящих в них процессов делят на группы:

А) Использующие поглощение газов жидкостями (абсорбция).

Б) Использующие поглощение газов твердыми телами (адсорбция).

В) Используя поглощение газов в ходе окислительно-восстановительных процессов, в результате чего образуются экологически менее опасные вещества

Г) Используя поглощение газов микрофильтрами.

2. Для атмосферного воздуха населенных пунктов принцип нормирования предусматривает установление:

А) ПДК<sub>м.р.</sub> (максимальная разовая).

Б) ПДК<sub>р.з.</sub> (рабочей зоны).

В) ПДК<sub>с.с.</sub> (среднесуточная).

Г) ПДК<sub>п.п.</sub> (на промышленном предприятии).

3. На территории промышленного предприятия устанавливаются:

А) ПДК<sub>п.п.</sub>

Б) ПДК<sub>с.с.</sub>

В) ПДК<sub>м.р.</sub>

Г) ПДК<sub>р.з.</sub>

4. Определение аммиака в воздухе проводится методом ФЭК, основанным на реакции:

А) образования азокрасителя.

Б) с реактивом Толленса

В) с реактивом Несслера

Г) образования индофенолового красителя.

5. Подготовка пробы для анализа загрязняющих веществ в воздухе включает:

А) Отбор пробы.

Б) Обеззараживание.

В) Концентрирование определяемого вещества

Г) Высушивание.

6. Промышленные выбросы в атмосферу делят на:

А) Организованные.

Б) Неорганизованные.

В) Стационарные.

Г) Передвижные.

7. Для пылеочистки применяются следующие аппараты:

А) Сухие механические пылеуловители.

Б) Ламинар.

В) Циклон.

Г) Рукавные фильтры.

8. Источники загрязнения атмосферного воздуха делят на:

А) Организованные.

Б) Неорганизованные.

В) Стационарные.

Г) Передвижные.

9. ПОД-1 — это журнал:

А) Учета стационарных источников загрязнения.

Б) Учета выполнения мероприятий по охране атмосферного воздуха

В) Учета работы газоочистных и пылеулавливающих установок.

Г) Наблюдений за атмосферными явлениями.

10. ПОД-2 — это журнал:

А) Учета работы газоочистных и пылеулавливающих установок.

Б) Учета стационарных источников загрязнения.

В) Учета выполнения мероприятий по охране атмосферного воздуха

Г) Наблюдений за атмосферными явлениями.

11. ПОД-3 — это журнал:

А) Учета выполнения мероприятий по охране атмосферного воздуха

Б) Наблюдений за атмосферными явлениями.

В) Учета работы газоочистных и пылеулавливающих установок.

Г) Учета стационарных источников загрязнения.

12. Предельно допустимый выброс (ПДВ) для атмосферного воздуха рассчитывается по формуле ( $K_p$  — коэффициент метеорологического разбавления;  $C_f$  — фоновая концентрация вредного вещества в приземном слое атмосферы):

А)  $ПДВ = K_p(ПДК - C_f)$

Б)  $ПДВ = K_p(ПДК + C_f)$ .

В)  $ПДВ = K_p(ПДК_{м.р.} - C_f)$ .

Г)  $ПДВ = K_p(ПДК_{с.с.} + C_f)$

13. Если не установлена ПДК на какое-либо загрязняющее вещество атмосферного воздуха, то вводят:

А) ВДК (временно допустимая концентрация).

Б) ПДК<sub>мр</sub>.

В) ОБУВ (ориентировочно безопасный уровень воздействия).

Г) НПСК.

14. ПДК<sub>п.п.</sub> принимается равной:

А) 0,5 ПДК<sub>р.з.</sub>

Б) 0,3 ПДК<sub>с.с.</sub>

В) 0,3 ПДК<sub>р.з.</sub>

Г) 0,5 ПДК<sub>м.р.</sub>

15. Суммарное количество оксида и диоксида азота в воздухе определяется по реакции:

А) Образования азокрасителя с реактивом Фелинга

Б) Образования азокрасителя с реактивом Грисса

В) Образования азокрасителя

Г) Методом Кьельдаля.

16. Определение диоксида серы проводят:

А) Иодометрическим методом.



Б) Перманганатометрическим методом.

В) Ацидиметрическим методом.

Г) Цериметрическим методом.

17. Сухие механические пылеуловители относятся к приборам

А) Пылеочистки.

Б) Пылезадержания.

В) Газоочистки.

Г) Очистки сточных вод

18. Аппарат циклон относится к приборам:

А) Пылеочистки.

Б) Пылезадержания.

В) Газоочистки.

Г) Очистки сточных вод

19. Рукавные фильтры относятся к приборам:

А) Пылеочистки.

Б) Пылезадержания.

В) Газоочистки.

Г) Очистки сточных вод

20. Абсорберы относятся к приборам

А) Пылеочистки.

Б) Пылезадержания.

В) Газоочистки.

Г) Очистки сточных вод

21. Адсорберы относятся к приборам:

А) Пылеочистки.

Б) Пылезадержания.

В) Газоочистки.

Г) Очистки сточных вод

22. Приборы, принцип действия которых основан на поглощении газов в результате окислительно-восстановительных процессов, используются для:

- А) Пылеочистки.
- Б) Пылезадержания.
- В) Газоочистки.
- Г) Очистки сточных вод

23. Отбор пробы воздуха чаще всего проводится с помощью:

- А) Пневмонасосов
- Б) Электроасpirаторов
- В) Газоасpirаторов
- Г) Инжекторов

24. Отбор пробы для анализа лекарственных веществ в виде аэрозолей проводят путем:

- А) Концентрирования на фильтр электроасpirаторов
- Б) Концентрирования на фильтр пневмонасосов
- В) Промывания элюентом.
- Г) Экстракции растворителем.

25. Для приведения объема воздуха к стандартным условиям используют формулу:

- А)  $V_{ст} = V_t (273^\circ + 20^\circ) 101,33 / (273^\circ + t) P$ .
- Б)  $V_{ст} = V_t (273^\circ + 20^\circ) P / (273^\circ + t) 101,33$ .
- В)  $V_0 = aV / C_0 V_1$ .
- Г)  $V_0 = aV_1 C_0 V$ .

26. Оптимальный объем воздуха, необходимый для определения загрязняющего вещества, рассчитывают по формуле:

- А)  $V_{ст} = V_t (273^\circ + 20^\circ) 101,33 / (273^\circ + t) P$ .
- Б)  $V_{ст} = V_t (273^\circ + 20^\circ) P / (273^\circ + t) 101,33$
- В)  $V_0 = aV / C_0 V_1$ .

Г)  $V_0 = aV_1CoV$ .

27. На химико-фармацевтических предприятиях пыль лекарственных веществ находится в виде:

А) Газов

Б) Аэрозолей.

В) Паров

Г) Суспензий.

28. Определение сульгина в воздухе проводят на основе реакции:

А) Комплексообразования с медью.

Б) Комплексообразования с кобальтом.

В) Образования основания Шиффа

Г) Диазотирования и азосочетания.

29. Определение новокаина в воздухе проводят на основе реакции:

А) Комплексообразования с медью.

Б) Комплексообразования с кобальтом.

В) Образования основания Шиффа

Г) Диазотирования и азосочетания.

30. Пробу воздуха для анализа отбирают на высоте от поверхности земли:

А) 1,5-2 м.

Б) 2-3 м.

В) 10-20 м.

Г) 0,5-1 м.

31. Поступление в атмосферный воздух или образование в нем вредных (загрязняющих) веществ в концентрациях, превышающих установленные государством гигиенические и экологические нормативы качества атмосферного воздуха, — это:

А) Мониторинг атмосферного воздуха

Б) Охрана атмосферного воздуха

В) Трансграничное загрязнение атмосферного воздуха

Г) Загрязнение атмосферного воздуха

32. Выберите показатель барометрического давления, являющийся стандартным условием при отборе проб воздуха для анализа:

А) 102,35 кПа

Б) 121,33 кПа

В) 101,33 кПа

Г) 133,11 кПа

33. Система мер, осуществляемая органами государственной власти РФ, органами государственной власти субъектов РФ, органами местного самоуправления, юридическими и физическими лицами в целях улучшения качества атмосферного воздуха и предотвращения его вредного воздействия на здоровье человека, —

А) Мониторинг атмосферного воздуха

Б) Охрана атмосферного воздуха

В) Трансграничное загрязнение атмосферного воздуха

Г) Загрязнение атмосферного воздуха

34. Минимальные размеры санитарно-защитных зон вокруг предприятия I класса опасности:

А) 1000 м.

Б) 500 м.

В) 300 м.

Г) 100 м.

35. Минимальные размеры санитарно-защитных зон вокруг предприятия II класса опасности:

А) 1000 м.

Б) 500 м.

В) 300 м.

Г) 100 м.

36. Минимальные размеры санитарно-защитных зон вокруг предприятия III класса опасности:

А) 1000 м.

Б) 500 м.

В) 300 м.

Г) 100 м.

37. Минимальные размеры санитарно-защитных зон вокруг предприятия IV класса опасности:

А) 1000 м.

Б) 500 м.

В) 300 м.

Г) 100 м.

38. Минимальные размеры санитарно-защитных зон вокруг предприятия V класса опасности:

А) 1000 м.

Б) 500 м.

В) 300 м.

Г) 50 м.

39. Название Женевской конвенции в сфере охраны атмосферного воздуха:

А) «Об изменении климата».

Б) «О трансграничном загрязнении воздуха на большие расстояния».

В) «Об охране атмосферного воздуха».

Г) «О парниковом эффекте».

40. Название рамочной конвенции Организации Объединенных Наций:

А) «Об изменении климата».

Б) «О трансграничном загрязнении воздуха на большие расстояния».

В) «Об охране атмосферного воздуха».

Г) «О парниковом эффекте».

41. Киотский протокол относится к:

А) Женевской конвенции.

Б) Рамочной конвенции Организации Объединенных Наций.

В) Федеральному закону «Об охране окружающей среды».

Г) Федеральному закону «Об охране атмосферного воздуха».

42. Один из главных источников загрязнения атмосферы:

А) Естественный.

Б) Космический.

В) Косвенный.

Г) Биокосный.

43. Выберите максимальную концентрацию каждого загрязняющего вещества ( $C_m$ ) в приземном слое воздуха:

А)  $C_m = ПДК_{м.р.}$

Б)  $C_m \leq ПДК_{м.р.}$

В)  $C_m = ПДК_{р.з.}$

Г)  $C_m \geq ПДК_{р.з.}$

44. Определение новокаина в воздухе проводят на основе реакции азосочетания с:

А)  $\beta$ -Нафтолом

Б) Фенолом.

В) Резорцином.

Г) Тимолом.

45. Определение ампициллина в воздухе проводят:

А) Азотной кислотой.

Б) Сульфатом меди.

В) Реактивом Грисса

Г)  $\beta$ -Нафтолом.

46. Определение стрептомицина в воздухе проводят:

- А) Гидроксидом натрия.
- Б) О-Нитрозоанилином.
- В) О-Фосфатом натрия.
- Г) Ферроином.

47. Определение оксациллина в воздухе проводят:

- А) Резорцином.
- Б) N-Нитроанилином.
- В) Реактивом Грисса
- Г) Фосфорномолибденовой кислотой.

48. Хлороводород в воздухе определяют:

- А) ФЭК,
- Б) Спектрофотометрией.
- В) Нефелометрией.
- Г) Аргентометрическим титрованием.

49. Хлороводород в воздухе определяют после реакции с:

- А) Раствором нитрата серебра в азотнокислой среде.
- Б) Раствором нитрата серебра
- В) Раствором нитрата серебра в уксуснокислой среде.
- Г) Раствором нитрата ртути в азотнокислой среде.

50. Реактив Грисса, используемый в анализе атмосферного воздуха, состоит из:

- А) β-Нафтола и щелочи.
- Б) Сульфаниловой кислоты с β-Нафтолом в уксуснокислой среде.
- В) Раствора нитрата ртути в азотнокислой среде.
- Г) N-Нитроанилина и нитрита натрия.

51. Методом ФЭК с реактивом Несслера определяют содержание в воздухе:

- А) БензолА)

- Б) АммиакА)
- В) СтрептоцидА)
- Г) Оксида серы.

52. Журнал учета стационарных источников загрязнения воздуха:

- А) ПОД-1.
- Б) ПОД-2.
- В) ПОД-3.
- Г) ПОД-11.

53. Журнал учета работы газоочистных и пылеулавливающих установок:

- А) ПОД-1.
- Б) ПОД-2.
- В) ПОД-3.
- Г) под-11.

54. Журнал учета выполнения мероприятий по охране атмосферного воздуха называется:

- А) ПОД-1.
- Б) ПОД-2.
- В) ПОД-3.
- Г) ПОД-11.

55. Выберите правильную расшифровку аббревиатуры ОБУВ:

- А) Обязательный безопасный уровень воздействия.
- Б) Ориентировочный безопасный уровень воздействия.
- В) Ориентировочный безопасный уровень воздухопользования.
- Г) Ориентировочный безвредный уровень воздействия.

56. Выберите правильную расшифровку аббревиатуры ПДВ для атмосферного воздуха:

- А) Предельно допустимое воздействие.
- Б) Предельно допустимый выброс.



В) Предельно добавляемый воздух.

Г) Предельно добавленный воздух.

57. Загрязнение атмосферного воздуха в результате переноса вредных (загрязняющих) веществ, источник которых расположен на территории иностранного государства, - это:

А) Трансграничное загрязнение атмосферного воздуха

Б) Межграничное загрязнение атмосферного воздуха

В) Международное загрязнение атмосферного воздуха

Г) Трансгенное загрязнение атмосферного воздуха

58. Атмосферный воздух — это:

А) Жизненно важный компонент окружающей природной среды, представляющий собой естественную смесь газов атмосферы, находящуюся за пределами жилых, производственных и иных помещений.

Б) Жизненно важный компонент окружающей природной среды, представляющий собой естественную смесь газов атмосферы, находящуюся внутри жилых, производственных и иных помещений.

В) Жизненно важный компонент окружающей природной среды, представляющий собой естественную смесь газов атмосферы, находящуюся за пределами и внутри жилых, производственных и иных помещений.

Г) Жизненно важный компонент окружающей природной среды, представляющий собой искусственную смесь газов атмосферы, находящуюся за пределами жилых, производственных и иных помещений.

59. Система наблюдений за состоянием атмосферного воздуха, его загрязнением и происходящими в нем природными явлениями, а также оценка и прогноз состояния атмосферного воздуха, его загрязнения это:

А) Очистка атмосферного воздуха

Б) Мониторинг атмосферного воздуха

В) Метеорология атмосферного воздуха

Г) Метрология атмосферного воздуха

60. Совокупность физических, химических и биологических свойств атмосферного воздуха, отражающая степень его соответствия гигиеническим нормативам и экологическим нормативам качества атмосферного воздуха, — это:

А) Очистка атмосферного воздуха

Б) Мониторинг атмосферного воздуха

В) Качество атмосферного воздуха

Г) Охрана атмосферного воздуха

61. В Федеральном законе РФ «Об охране атмосферного воздуха» установлены:

А) Технические нормативы выбросов

Б) Предельно допустимые выбросы.

В) Технологические нормативы выбросов

Г) Временные допустимые выбросы.

62. Космическая пыль относится к:

А) Антропогенным источникам загрязнения атмосферы.

Б) Естественным источникам загрязнения атмосферы.

В) Искусственным источникам загрязнения атмосферы.

Г) Космическому оружию пришельцев

63. Разрушение и выветривание горных пород, почвы относятся к:

А) Антропогенным источникам загрязнения атмосферы.

Б) Естественным источникам загрязнения атмосферы.

В) Искусственным источникам загрязнения атмосферы.

Г) Космическому оружию пришельцев

64. Продукты жизнедеятельности растений, животных, почвенных бактерий относятся к:

А) Антропогенным источникам загрязнения атмосферы.

- Б) Естественным источникам загрязнения атмосферы.
- В) Искусственным источникам загрязнения атмосферы.
- Г) Космическому оружию пришельцев

65. Вулканизм относится к:

- А) Антропогенным источникам загрязнения атмосферы.
- Б) Естественным источникам загрязнения атмосферы.
- В) Искусственным источникам загрязнения атмосферы.
- Г) Космическому оружию пришельцев

66. Промышленность относится к:

- А) Антропогенным источникам загрязнения атмосферы.
- Б) Естественным источникам загрязнения атмосферы.
- В) Природным источникам загрязнения атмосферы.
- Г) Космическому оружию пришельцев

67. Автомобильный и железнодорожный транспорт относится к:

- А) Антропогенным источникам загрязнения атмосферы.
- Б) Естественным источникам загрязнения атмосферы.
- В) Природным источникам загрязнения атмосферы.
- Г) Космическому оружию пришельцев

68. Атомные электростанции, испытание атомного оружия относятся к:

- А) Антропогенным источникам загрязнения атмосферы.
- Б) Естественным источникам загрязнения атмосферы.
- В) Природным источникам загрязнения атмосферы.
- Г) Космическому оружию пришельцев

69. Выбросы, поступающие в атмосферу через специально сооруженные газоходы, воздуховоды, трубы, вентиляторы, называются:

- А) Организованными промышленными выбросами.
- Б) Неорганизованными промышленными выбросами.
- В) Допустимыми промышленными выбросами.

Г) Недопустимыми промышленными выбросами.

70. Ненаправленные потоки газа в результате нарушения герметичности оборудования в местах загрузки и выгрузки продукции, сырья, материалов, а также в местах хранения сырья, материалов — это:

А) Организованные промышленные выбросы.

Б) Неорганизованные промышленные выбросы.

В) Допустимые промышленные выбросы.

Г) Недопустимые промышленные выбросы.

71. Количество классов опасности, на которые делят атмосферные загрязнители:

А) 1.

Б) 2.

В) 3.

Г) 4.

72. Рабочей зоной считается пространство до:

А) 2 м над уровнем пола или площадки, на которых находятся места постоянного или временного (непостоянного) пребывания работников

Б) 2,5 м над уровнем пола или площадки.

В) 3 м над уровнем пола или площадки.

Г) 4 м над уровнем пола или площадки.

73. Сокращение ПДКР.3 используют для обозначения:

А) ПДК рабочей зоны.

Б) ПДК рабочего загрязнения.

В) ПДК радиоактивного загрязнения.

Г) ПДК радиоактивной зоны.

74. ПДК рабочей зоны:

А) Выше ПДК для атмосферного воздуха

Б) Ниже ПДК для атмосферного воздуха

В) Равно ПДК для атмосферного воздуха

Г) Не зависит от ПДК для атмосферного воздуха

75. Сокращение ПДК<sub>м.р.</sub> используют для обозначения:

А) Максимальной разовой ПДК.

Б) Максимальной разрешенной ПДК.

В) Минимальной разовой ПДК.

Г) Минимальной разрешенной ПДК.

76. Сокращение ПДК<sub>с.с.</sub> используют для обозначения:

А) Среднесуточной ПДК.

Б) Среднесменной ПДК.

В) Среднестатистической ПДК.

Г) Системной суточной ПДК.

77. Лимитирующий показатель вредности загрязняющих веществ в воздухе характеризует действие:

А) Рефлекторное.

Б) Радиоактивное.

В) Резорбтивное.

Г) Общенаправленное.

78. Реакция со стороны рецепторов верхних дыхательных путей (ощущение запаха, раздражение слизистых оболочек, задержка дыхания) обусловлена:

А) Рефлекторным действием.

Б) Радиоактивным действием.

В) Резорбтивным действием.

Г) Общенаправленным действием.

79. Развитие общетоксических, гонадотоксических, эмбриотоксических, мутагенных, канцерогенных и других эффектов, возникновение которых зависит не только от концентрации вещества, но и от длительности его вдыхания, обусловлено:

А) Рефлекторным действием.

Б) Радиоактивным действием.

В) Резорбтивным действием.

Г) Общеправленным действием.

80. Сокращение ПДКп.п. используют для обозначения:

А) ПДК на промышленном предприятии.

Б) ПДК на промышленной площадке.

В) ПДК производственного процесса

Г) ПДК производственного перехода

81. Санитарно-защитная зона 1000 м определяется для предприятий:

А) I класса опасности.

Б) II класса опасности.

В) III класса опасности.

Г) IV класса опасности.

82. Санитарно-защитная зона 500 м определяется для предприятий:

А) I класса опасности.

Б) II класса опасности.

В) III класса опасности.

Г) IV класса опасности.

83. Санитарно-защитная зона 300 м определяется для предприятий:

А) I класса опасности.

Б) II класса опасности.

В) III класса опасности.

Г) IV класса опасности.

84. Санитарно-защитная зона 100 м определяется для предприятий:

А) I класса опасности.

Б) II класса опасности.

В) III класса опасности.

Г) IV класса опасности.

85. Санитарно-защитная зона 50 м определяется для предприятий:

А) III класса опасности.

Б) IV класса опасности.

В) V класса опасности.

Г) VI класса опасности.

86. При установлении протяженности санитарно-защитной зоны (СЗЗ) учитывается:

А) Давление.

Б) Роза ветров

В) Среднегодовая температура

Г) Количество осадков

87. Рассеивание химических веществ в атмосфере на предприятии проводят с помощью:

А) Высоких труб

Б) Фильтров

В) Пылеуловителей.

Г) Аспираторов

88. В формуле  $ПДВ = K_p(ПДК - C_f) K_p$  — это:

А) Коэффициент метеорологического разбавления.

Б) Коэффициент растворимости вещества

В) Коэффициент расслоения воздуха

Г) Коэффициент поправочный для титрования.

89. В формуле  $ПДВ = K_o(ПДК - C_f) C_f$  — это:

А) Концентрация фтора в воздухе.

Б) Фоновая концентрация загрязняющего вещества

В) Фоновая концентрация всех загрязняющих веществ

Г) Концентрация вещества на фильтре.

90. В формуле  $ПДВ = K_p(ПДК - C_{ф}) ПДК$  — это:

- А) ПДК<sub>м.р.</sub>
- Б) ПДК загрязняющего вещества
- В) ПДК всех загрязняющих веществ
- Г) ПДК<sub>с.с.</sub>

91. Сумма концентраций выброса (максимальной и фоновой  $C_{мах} + C_{фоноВ}$ ) должна быть:

- А) Меньше ПДК.
- Б) Больше ПДК.
- В) Равна ПДК.
- Г) Больше или равна ПДК.

92. ВСВ для атмосферного воздуха — это:

- А) Временно согласованные выбросы.
- Б) Временно существующие выбросы.
- В) Временное сгущение воздуха
- Г) Воздушная концентрация вещества

93. Глобальный атмосферный фоновый мониторинг ведут станции следующих типов:

- А) Базовые.
- Б) Региональные.
- В) Региональные с расширенной программой.
- Г) Военно-космические.

94. Измерение скорости потока воздуха с помощью термоанемометра относится к:

- А) Физическим методам анализа
- Б) Физико-химическим методам анализа
- В) Химическим методам анализа
- Г) Биологическим методам анализа



95. Измерение влажности воздуха психрометром относится к:

- А) Физическим методам анализа
- Б) Физико-химическим методам анализа
- В) Химическим методам анализа
- Г) Биологическим методам анализа

96. Измерение давления воздуха с помощью пневмометрической трубки относится к:

- А) Физическим методам анализа
- Б) Физико-химическим методам анализа
- В) Химическим методам анализа
- Г) Биологическим методам анализа

97. Турбидиметрия и нефелометрия при анализе воздуха относятся к:

- А) Физическим методам анализа
- Б) Физико-химическим методам анализа
- В) Химическим методам анализа
- Г) Биологическим методам анализа

98. Эмиссионная спектрофотометрия при анализе воздуха относится к:

- А) Физическим методам анализа
- Б) Физико-химическим методам анализа
- В) Химическим методам анализа
- Г) Биологическим методам анализа

99. Атомно-абсорбционная спектроскопия относится к:

- А) Физическим методам анализа
- Б) Физико-химическим методам анализа
- В) Химическим методам анализа
- Г) Биологическим методам анализа

100. Нейтронно-активационный анализ воздуха относится к:

- А) Физическим методам анализа

Б) Физико-химическим методам анализа

В) Химическим методам анализа

Г) Биологическим методам анализа

101. Оптимальный объем воздуха, необходимый для определения концентрации загрязняющего вещества, рассчитывают по формуле:

А)  $V_0 = aV/C_0V_1$ .

Б)  $V_0 = aP/C_0V_1$ .

В)  $V_0 = aV_1/C_0V$ .

Г)  $V_0 = aV/C_0P_1$

102. В формуле для расчета оптимального объема воздуха ( $V_0 = aV/C_0V_1$ )  $a$  — это:

А) Чувствительность определения вещества (мкг) в анализируемом объеме пробы.

Б) Общий объем пробы (мл).

В) Объем пробы, взятый для анализа (мл).

Г) Предельно допустимая концентрация анализируемого вещества (мг/м<sup>3</sup>).

103. В формуле для расчета оптимального объема воздуха ( $V_0 = aV/C_0V_1$ )  $V$  — это:

А) Чувствительность определения вещества (мкг) в анализируемом объеме пробы.

Б) Общий объем пробы (мл).

В) Объем пробы, взятый для анализа (мл).

Г) Предельно допустимая концентрация анализируемого вещества (мг/м<sup>3</sup>).

104. В формуле для расчета оптимального объема воздуха ( $V_0 = aV/C_0V_1$ )  $V_1$  — это:

А) Чувствительность определения вещества (мкг) в анализируемом объеме пробы.

Б) Общий объем пробы (мл).

В) Объем пробы, взятый для анализа (мл).

Г) Предельно допустимая концентрация анализируемого вещества (мг/м<sup>3</sup>).

105. В формуле для расчета оптимального объема воздуха ( $V_o = aV/C_oV_1$ )

$C_o$  — это:

А) Чувствительность определения вещества (мкг) в анализируемом объеме пробы.

Б) Общий объем пробы (мл).

В) Объем пробы, взятый для анализа (мл).

Г) Предельно допустимая концентрация анализируемого вещества (мг/м<sup>3</sup>).

106. Отбор пробы воздуха для анализа газов проводят:

А) Протягиванием воздуха с помощью электроасpirатора через поглотительный раствор.

Б) Концентрированием на фильтр, который помещается в фильтродержатель электроасpirатора

В) Концентрированием на фильтр, который помещается в фильтродержатель ламинара

Г) Методом флотации.

107. Отбор пробы воздуха для анализа лекарственных веществ в виде аэрозолей проводят:

А) Протягиванием воздуха с помощью электроасpirатора через поглотительный раствор.

Б) Концентрированием на фильтр, который помещается в фильтродержатель электроасpirатора

В) Концентрированием на фильтр, который помещается в фильтродержатель ламинара

Г) Методом флотации.

108. Десорбентом для определения содержания оксациллина натриевой соли в воздухе методом УФ-спектрофотометрии служит:

- А) Вода
- Б) Спирт.
- В) 0,1 М кислоты хлороводородной и метанол в соотношении 1:99.
- Г) Спирт и вода в соотношении 1:1.

109. Десорбентом для определения содержания метилтестостерона в воздухе методом УФ-спектрофотометрии служит:

- А) Вода
- Б) Спирт.
- В) 0,1 М кислоты хлороводородной и метанол в соотношении 1 : 99.
- Г) Спирт и вода в соотношении 1 : 1.

110. Десорбентом для определения содержания доксициклина гидрохлорида в воздухе методом УФ-спектрофотометрии служит:

- А) Вода
- Б) Спирт.
- В) 0,1 М HCl и метанол в соотношении 1 : 99.
- Г) Спирт и вода в соотношении 1:1.

111. Десорбентом для определения содержания дибазола в воздухе методом УФ-спектрофотометрии служит:

- А) Вода
- Б) Спирт.
- В) 0,1 М HCl и метанол в соотношении 1 : 99.
- Г) Спирт и вода в соотношении 1 : 1.

112. Десорбентом для определения содержания изониазида в воздухе методом УФ-спектрофотометрии служит:

- А) Вода
- Б) Спирт.
- В) 0,1 М HCl и метанол в соотношении 1 : 99.
- Г) Спирт и вода в соотношении 1 : 1.

113. Десорбентом для определения содержания дротаверина гидрохлорида в воздухе методом УФ-спектрофотометрии служит:

- А) Вода
- Б) Спирт.
- В) 0,1 М HCl.
- Г) Спирт и вода в соотношении 1:1.

114. Десорбентом для определения содержания фенобарбитала в воздухе методом УФ-спектрофотометрии служит:

- А) Вода
- Б) Спирт.
- В) 0,1 М HNO<sub>3</sub>.
- Г) 0,1 М NaOH.

115. Десорбентом для определения содержания рибоксина в воздухе методом УФ-спектрофотометрии служит:

- А) Вода
- Б) Спирт.
- В) 0,1 М HCl.
- Г) 0,1 М NaOH.

116. Определение содержания сульфаниламидов в воздухе проводят на основе реакции:

- А) Азосочетания.
- Б) Окисления.
- В) Образования ауринового красителя.
- Г) Образования индофенолового красителя.

117. Определение содержания новокаина в воздухе проводят на основе реакции:

- А) Азосочетания.
- Б) Окисления.

В) Образования ауринового красителя.

Г) Образования индофенолового красителя.

118. Определение содержания левомецетипа в воздухе проводят на основе реакции:

А) Азосочетания.

Б) Окисления.

В) Образования ауринового красителя.

Г) Образования индофенолового красителя.

119. Определение содержания анальгина в воздухе проводят на основе реакции:

А) Азосочетания.

Б) Окисления.

В) Образования ауринового красителя.

Г) Образования индофенолового красителя.

120. Определение содержания фенола в воздухе проводят на основе реакции:

А) Азосочетания.

Б) Окисления.

В) Образования ауринового красителя.

Г) Образования индофенолового красителя.

121. Определение содержания фенола в воздухе (методом ФЭК) проводят на основе реакции с:

А) п-Нитроанилином.

Б) N-(1-нафтил)-этилендиамином.

В) Резорцином.

Г) Хромотроповой кислотой.

122. Определение содержания сульфаниламидов в воздухе проводят на основе реакции с:

- А) п-Нитроанилином.
- Б) N-(1-нафтил)-этилендиамином.
- В) Резорцином.
- Г) Хромотроповой кислотой.

123. Определение содержания новокаина в воздухе проводят на основе реакции с:

- А) п-Нитроанилином.
- Б) N-(1-нафтил)-этилендиамином.
- В) Резорцином.
- Г) Хромотроповой колотой.

124. Определение содержания левомицетина в воздухе проводят на основе реакции с:

- А) п-Нитроанилином.
- Б) N-(1-нафтил)-этилендиамином.
- В) Резорцином.
- Г) Хромотроповой кислотой.

125. Определение содержания анальгина в воздухе проводят на основе реакции с:

- А) п-Нитроанилином.
- Б) N-(1-нафтил)-этилендиамином.
- В) Резорцином.
- Г) Хромотроповой кислотой.

126. По реакции с п-нитроанилином определяют содержание в воздухе:

- Л. Анальгина
- Б) Левомецетина
- В) Новокаина
- Г) Фенола

127. По реакции с N(1-нафтил)-этилендиамином определяют содержание в воздухе:

- А) Анальгина
- Б) Левомецетина
- В) Новокаина
- Г) Фенола

128. По реакции с хромотроповой кислотой определяют содержание в воздухе:

- А) Анальгина
- Б) Левомецетина
- В) Новокаина
- Г) Фенола

129. По реакции с резорцином определяют содержание в воздухе препарата(ов):

- А) Анальгина
- Б) Сульфаниламидов
- В) Новокаина
- Г) Фенола

130. Реакция образования азокрасителя с фенолом при анализе атмосферного воздуха проходит в среде:

- А) Карбоната натрия.
- Б) Гидроксида натрия.
- В) Соляной кислоты.
- Г) Серной кислоты концентрированной.

131. Реакция образования красителя с анальгином при анализе атмосферного воздуха проходит в среде:

- А) Карбоната натрия.
- Б) Гидроксида натрия.



В) Соляной кислоты.

Г) Серной кислоты концентрированной.

132. Реакция образования красителя с левомецетином при анализе атмосферного воздуха проходит в среде:

А) Карбоната натрия.

Б) Гидроксида натрия.

В) Соляной кислоты.

Г) Серной кислоты концентрированной.

133. Реакция образования красителя с сульфаниламидами при анализе атмосферного воздуха проходит в среде:

А) Карбоната натрия.

Б) Гидроксида натрия.

В) Соляной кислоты.

Г) Серной кислоты концентрированной.

134. Реакция образования красителя с новокаином при анализе атмосферного воздуха проходит в среде:

А) Карбоната натрия.

Б) Гидроксида натрия.

В) Соляной кислоты.

Г) Серной кислоты концентрированной.

135. Реакция образования красителя с левомецетином при анализе атмосферного воздуха проходит после:

А) Окисления.

Б) Восстановления.

В) Гидролиза

Г) Дезаминирования.

136. Определение содержания фенола в воздухе (методом ФЭК) проводят после десорбции с фильтра:

А) Водой.

Б) Спиртом.

В) Соляной кислотой.

Г) Карбонатом натрия.

137. Определение содержания новокаина в воздухе проводят после десорбции с фильтра:

А) Водой.

Б) Спиртом.

В) Соляной кислотой.

Г) Карбонатом натрия.

138. Определение содержания сульфаниламидов в воздухе проводят после десорбции с фильтра:

А) Водой.

Б) Спиртом.

В) Соляной кислотой.

Г) Карбонатом натрия.

139. Определение содержания анальгина в воздухе проводят после десорбции с фильтра:

А) Водой.

Б) Спиртом.

В) Соляной кислотой.

Г) Карбонатом натрия.

140. Определение содержания левомецетина в воздухе проводят после десорбции с фильтра:

А) Водой.

Б) Спиртом.

В) Соляной кислотой.

Г) Карбонатом натрия.

141. Реакцией образования комплексного соединения с реактивом Несслера определяют содержание в воздухе:

А) Аммиака

Б) Суммарного количества оксида и диоксида азота

В) Диоксида серы.

Г) Хлороводорода

142. Реакцией образования индофенолового красителя определяют содержание в воздухе:

А) Аммиака

Б) Суммарного количества оксида и диоксида азота

В) Диоксида серы.

Г) Хлороводорода

143. Реакцией образования азокрасителя с реактивом Грисса определяют содержание в воздухе:

А) Аммиака

Б) Суммарного количества оксида и диоксида азота

В) Диоксида серы.

Г) Хлороводорода

144. Реакцией с раствором иода и крахмала определяют содержание в воздухе:

А) Аммиака

Б) Суммарного количества оксида и диоксида азота

В) Диоксида серы.

Г) Хлороводорода

145. Реакцией с раствором нитрата серебра определяют содержание в воздухе:

А) Аммиака

Б) Суммарного количества оксида и диоксида азота

В) Диоксида серы.

Г) Хлороводорода

146. Реакцию образования азокрасителя с реактивом Грисса при анализе воздуха проводят в среде:

А) Щелочной.

Б) Уксуснокислой.

В) Солянокислой.

Г) Аммиачного буфера

147. При отборе пробы воздуха для анализа стандартным считается давление воздуха:

А) 740 мм рт. ст.

Б) 760 мм рт. ст.

В) 750 мм рт. ст.

Г) 770 мм рт. ст.

148. При недостаточном объеме воздуха, отобранного для анализа:

А) Снижается точность анализа

Б) Увеличивается точность анализа

В) Не изменяется точность анализа

Г) Увеличивается корреляция анализа

149. При избыточном объеме воздуха, отобранного для анализа:

А) Снижается точность анализа

Б) Увеличивается точность анализа

В) Снижается корреляция анализа

Г) Происходит неоправданное усреднение результатов

150. При определении методом ФЭК проб воздуха, содержащих новокаин, раствор сравнения готовят, используя:

А) Реактивы и чистый фильтр.

Б) Очищенную воду.

В) Реактивы.

Г) Эталоны.

151. Определение содержания сульфаниламида в воздухе проводят:

А) Спектрофотометрическим методом.

Б) Фотоколориметрическим методом.

В) Методом ВЭЖХ.

Г) Методом ГЖХ.

152. Определение содержания ампициллина в воздухе проводят:

А) Спектрофотометрическим методом.

Б) Фотоколориметрическим методом.

В) Методом ВЭЖХ.

Г) Методом ГЖХ.

153. Определение содержания стрептомицина в воздухе проводят

А) Спектрофотометрическим методом.

Б) Фотоколориметрическим методом.

В) Методом ВЭЖХ.

Г) Методом ГЖХ.

154. Определение содержания рибоксина в воздухе проводят:

А) Спектрофотометрическим методом.

Б) Фотоколориметрическим методом.

В) Методом ВЭЖХ.

Г) Методом ГЖХ

155. Определение содержания фенobarбитала в воздухе проводят:

А) Спектрофотометрическим методом.

Б) Фотоколориметрическим методом.

В) Методом ВЭЖХ.

Г) Методом ГЖХ.

156. Определение содержания анальгина в воздухе проводят:

- А) Спектрофотометрическим методом.
- Б) Фотоколориметрическим методом.
- В) Методом ВЭЖХ.
- Г) Методом ГЖХ.

157. Определение содержания стрептомицина сульфата в воздухе проводят:

- А) Спектрофотометрическим методом.
- Б) Фотоколориметрическим методом.
- В) Методом ВЭЖХ.
- Г) Методом ГЖХ.

158. Определение содержания метилтестостерона в воздухе проводят:

- А) Спектрофотометрическим методом.
- Б) Фотоколориметрическим методом.
- В) Методом ВЭЖХ.
- Г) Методом ГЖХ.

159. Определение содержания ортофена в воздухе проводят:

- А) Спектрофотометрическим методом.
- Б) Фотоколориметрическим методом.
- В) Методом ВЭЖХ.
- Г) Методом ГЖХ.

160. Определение содержания изониазида в воздухе проводят:

- А) Спектрофотометрическим методом.
- Б) Фотоколориметрическим методом.
- В) Методом ВЭЖХ.
- Г) Методом ГЖХ.

161. Определение содержания новокаина в воздухе проводят:

- А) Спектрофотометрическим методом.
- Б) Фотоколориметрическим методом.
- В) Методом ВЭЖХ.

Г) Методом ГЖХ.

162. Определение содержания дибазола в воздухе проводят:

А) Спектрофотометрическим методом.

Б) Фотоколориметрическим методом.

В) Методом ВЭЖХ.

Г) Методом ГЖХ.

163. Определение содержания дротаверина в воздухе проводят

А) Спектрофотометрическим методом.

Б) фотоколориметрическим методом.

В) Методом ВЭЖХ.

Г) Методом ГЖХ.

164. Определение содержания натриевой соли оксациллина в воздухе проводят:

А) Спектрофотометрическим методом.

Б) Фотоколориметрическим методом.

В) Методом ВЭЖХ.

Г) Методом ГЖХ.

165. Определение содержания фенола

А) Спектрофотометрическим методом.

Б) Фотоколориметрическим методом.

В) Методом ВЭЖХ.

Г) Методом ГЖХ.

166. Определение содержания парацетамола в воздухе проводят:

А) Спектрофотометрическим методом.

Б) Фотоколориметрическим методом.

В) Методом ВЭЖХ.

Г) Методом ГЖХ.

167. Определение содержания левомецетина в воздухе проводят:

- А) Спектрофотометрическим методом.
- Б) Фотоколориметрическим методом.
- В) Методом ВЭЖХ.
- Г) Методом ГЖХ.

168. Определение содержания ацетилсалициловой кислоты в воздухе проводят:

- А) Спектрофотометрическим методом.
- Б) Фотоколориметрическим методом.
- В) Методом ВЭЖХ.
- Г) Методом ГЖХ.

169. Определение содержания ацетилсалициловой кислоты в воздухе проводят по реакции:

- А) Нитрования.
- Б) Нитрозирования.
- В) Окисления.
- Г) Азосочетания.

170. Для определения содержания ацетилсалициловой кислоты в воздухе используют:

- А) Нитрит натрия, серную кислоту, аммиак.
- Б) Нитрат натрия, серную кислоту, аммиак.
- В) Нитрат натрия, гидроксид натрия, аммиак.
- Г) Нитрит натрия, соляную кислоту, р-нафтол.

171. Определение содержания ацетилсалициловой кислоты в воздухе проводят после:

- А) Окисления.
- Б) Восстановления.
- В) Гидролиза
- Г) Диазотирования.



172. Атмосфера Земли на 78% состоит из

- А) водорода
- Б) кислорода
- В) азота
- Г) инертных газов

173. Содержание углекислого газа в атмосфере равно

- А) 1,0%
- Б) 0,5%
- В) 0,03%
- Г) 3,0%

174. Основные природные источники загрязнения атмосферного воздуха

- А) ветровая эрозия
- Б) вулканизм
- В) лесные пожары
- Г) сельское хозяйство

175. К антропогенным источникам загрязнения атмосферного воздуха относятся

- А) транспорт
- Б) промышленность
- В) коммунально-бытовое хозяйство
- Г) лесные пожары

176. Наиболее опасными загрязнителями атмосферы являются ...

- А) свинец, ртуть, сернистый газ, оксид углерода
- Б) пыль неорганическая, оксид азота, аммиак
- В) сероводород, фенол, сажа
- Г) пыль органическая и неорганическая

177. Основными промышленными источниками загрязнения атмосферного воздуха являются

- А) энергетика
- Б) черная и цветная металлургия
- В) химическая промышленность
- Г) производство стройматериалов

178. Последствия загрязнения атмосферы

- А) кислотные дожди
- Б) истощение озонового слоя
- В) парниковый эффект
- Г) нарушения в состоянии здоровья населения

179. Основные группы мероприятий по охране атмосферного воздуха

- А) санитарно-технические мероприятия
- Б) технологические мероприятия
- В) планировочные мероприятия
- Г) контрольно-запретительные

180. К группе санитарно-технических мероприятий по охране атмосферного воздуха относятся

- А) сооружение сверхвысоких дымовых труб
- Б) установка газоочистного оборудования
- В) герметизация технического и транспортного оборудования
- Г) оптимальное расположение промышленных предприятий с учетом розы ветров

181. К группе технологических мероприятий по охране атмосферного воздуха относятся

- А) создание новых технологий, основанных на частично или полностью замкнутых циклах
- Б) установка газоочистного оборудования
- В) замена сухих способов переработки пылящих материалов
- Г) автоматизация производственных процессов

182. К группе планировочных мероприятий по охране атмосферного воздуха относятся

- А) создание санитарно-защитных зон вокруг промышленных предприятий,
- Б) озеленение городов
- В) оптимальное расположение промышленных предприятий с учетом розы ветров
- Г) сооружение сверхвысоких дымовых труб

183. К группе контрольно-запретительных мероприятий по охране атмосферного воздуха относятся

- А) создание санитарно-защитных зон вокруг промышленных предприятий
- Б) установление предельно допустимых концентраций и предельно допустимых выбросов загрязняющих веществ
- В) запрещение производства отдельных токсичных продуктов

184. Полоса, отделяющая источники промышленного загрязнения от жилых и общественных зданий для защиты населения от вредного влияния, называется

- А) природоохранная зона
- Б) санитарно-защитная зона
- В) рекреационная зона

185. Количество азота в атмосфере

- А) 78%
- Б) 70%
- В) 21%
- Г) 1%
- Д) 90%

186. Основные экологические проблемы атмосферы

- А) нарушение озонового слоя
- Б) «кислотные дожди»

В) токсичные туманы

Г) «парниковый эффект»

Д) разрушение памятников архитектуры

187. Парниковый эффект» связан со следующими веществами

А) метаном

Б) пропаном

В) углеводородами

Г) углекислым газом

Д) оксидами азота

188. Последствия «парникового эффекта»

А) затопление прибрежных районов

Б) засуха

В) повышение средней температуры

Г) бури, смерчи, наводнения

Д) поднятие уровня моря

189. Пути предотвращения «парникового эффекта»

А) вырубка лесов

Б) использование солнечной энергии

В) посадка лесов

Г) экономия энергии

Д) внедрение безотходных технологий

190. Химические соединения, образующие «кислотные дожди»

А) оксиды серы

Б) оксиды углерода

В) оксиды азота

Г) оксиды алюминия

Д) оксиды меди

191. Химическое соединение, вызывающее разрушение озонового слоя

- А) оксиды серы
- Б) хлор-, фторсодержащие углеводороды (фреоны)
- В) оксиды углерода
- Г) оксиды железа
- Д) углеводороды

192. Последствия разрушения озонового слоя для человека

- А) рост заболеваемости катарактой
- Б) рост заболеваемости раком кожи
- В) изменения генофонда
- Г) повреждение иммунной системы
- Д) рост числа тепловых ударов

193. В крупных городах значительная доля загрязнения атмосферы приходится на

- А) автотранспорт
- Б) предприятия легкой промышленности
- В) предприятия пищевой промышленности
- Г) предприятия химико-фармацевтической промышленности
- Д) жилищно-коммунальное хозяйство

194. Виды экопатологии, связанной с загрязнением воздуха

- А) хронический бронхит
- Б) бронхиальная астма
- В) острый гастрит
- Г) ринит
- Д) фарингит

195. На территории санитарно-защитной зоны запрещено размещать

- А) жилые дома для рабочих данного предприятия

Б) предприятия более низкого класса опасности

В) зеленые насаждения

Г) детские сады

Д) спортивные сооружения района

196. Влияние бензапирена на организм человека

А) раздражающее

Б) нейротоксическое

В) нефротоксическое

Г) канцерогенное

Д) отсутствует

197. Воздействие оксида углерода связано с

А) блокадой гемоглобина

Б) нарушением функции крови

В) блокадой железосодержащих ферментов

Г) образованием карбоксигемоглобина

Д) блокадой сульфгидрильных групп ферментов

198. Воздействие диоксида азота на население

А) нарушение нервно-психического состояния

Б) инициация асептического воспаления органов дыхания

В) снижение адаптационных возможностей организма

Г) рост заболеваемости бронхиальной астмой

Д) увеличение числа хронических бронхитов

199. Величина выброса промышленных предприятий в атмосферный воздух зависит от

А) мощности предприятия

Б) наличия вентиляционных систем в цехах

В) эффективности работы очистных сооружений

Г) высоты выброса

Д) особенностей технологического режима предприятия

200. Влияние диоксида серы на организм человека

А) гепатотоксическое

Б) канцерогенное

В) нейротоксическое

Г) раздражающее

Д) верны все ответы

201. Степень загрязнения атмосферного воздуха зависит от

А) количества выбросов загрязняющих веществ

Б) вида производства

В) установленных норм ПДВ

Г) химического состава выбросов

Д) климатических условий

202. Мероприятия санитарной охраны воздуха населенных мест от загрязнения

А) контроль за соблюдением ПДК атмосферных загрязнителей

Б) увеличение разрывов между жилыми зданиями

В) очистка промышленных выбросов

Г) расчет норм ПДВ

Д) организация санитарно-защитных зон

203. Виды очистки газовых выбросов в атмосферу

А) абсорбционный

Б) сорбционно-каталитический

В) биохимический

Г) термический

Д) окисления

204. Группы мероприятий по санитарной охране атмосферного воздуха

А) архитектурно-планировочные

- Б) экономические
- В) технологические
- Г) санитарно-технические
- Д) аварийные

205. Группа архитектурно-планировочных мероприятий по санитарной охране атмосферного воздуха предполагает

- А) организацию вентиляции
- Б) организацию кондиционирования воздуха
- В) организацию санитарно-защитных зон
- Г) организацию рационального движения автотранспорта
- Д) организацию медицинских осмотров населения, проживающего в районе предприятия

206. Способы отбора проб воздуха для анализа загрязнителей

- А) аспирация
- Б) абсорбция
- В) адсорбция
- Г) концентрирование
- Д) хемосорбция

207. Инвентаризация выбросов необходима для

- А) установления ПДВ
- Б) установления ПДК
- В) организации контроля за установленными нормами выбросов
- Г) оценки состояния газоочистного оборудования предприятий
- Д) планирования воздухоохраных работ на предприятии

208. В журнале ПОД-1 регистрируются

- А) мероприятия по охране атмосферного воздуха на предприятии
- Б) все загрязняющие вещества в выбросах данного предприятия
- В) газоочистные и пылеулавливающие установки



Г) отработанное время по каждой установке

Д) размеры необходимой санитарно-защитной зоны

209. Размеры санитарно-защитной зоны для предприятия I класса

А) 500 м

Б) 300 м

В) 100 м

Г) 1000 м

Д) все перечисленное верно

210. Нормативы при оценке качества воздушной среды

А) ПДК в воздухе рабочей зоны

Б) ПДК максимально разовая

В) ПДК среднесуточная

Г) ПДВ

Д) ПДУ

211. Принципы установления нормативов для атмосферного воздуха

А) выбор лимитирующего показателя вредности

Б) охрана здоровья населения

В) недопустимость отклонения какого-либо показателя жизнедеятельности организма человека

Г) недопустимость мобилизации компенсаторных механизмов человека

Д) приоритет эксперимента при установлении ПДК

212. Установление ПДК загрязняющих веществ для атмосферного воздуха включает

А) изучение физико-химических свойств вещества

Б) острый и подострый эксперимент на животных

В) хронический эксперимент на животных

Г) хронический эксперимент на людях

Д) длительное наблюдение за состоянием здоровья людей

213. Виды ответственности за нарушение закона об охране атмосферного воздуха

- А) административная
- Б) уголовная
- В) гражданско-правовая
- Г) экономическая
- Д) все перечисленное верно

214. Самоочищение воздуха происходит следующими путями

- А) с помощью зеленых насаждений
- Б) разбавлением
- В) посредством химических реакций нейтрализации
- Г) седиментацией
- Д) фильтрацией

215. Установки, осуществляющие сухую очистку выбросов

- А) фильтры
- Б) циклоны
- В) аспираторы
- Г) скрубберы
- Д) пенные аппараты

216. Санитарно-защитная зона должна быть максимально озеленена для предприятий

- А) I класса
- Б) II класса
- В) III класса
- Г) IV класса
- Д) все ответы верны

217. Санитарно-защитная зона размером 1000 м должна быть для следующих производств

- А) мышьяка  
 Б) серной кислоты и сернистого газа  
 В) фармацевтических солей калия  
 Г) ртути  
 Д) галеновых препаратов

**Ответы к тестовым заданиям**

1.	А, Б, В	56.	Б	111.	А	166.	А
2.	А, В	57.	А	112.	В	167.	А
3.	А, Г	58.	А	113.	Г	168.	А
4.	В, Г	59.	Б	114.	Г	169.	Б
5.	А, В, Г	60.	В	115.	В	170.	А
6.	А, Б	61.	А	116.	А	171.	В
7.	А, Б, В	62.	Б	117.	А	172.	В
8.	В, Г	63.	Б	118.	А	173.	В
9.	А	64.	Б	119.	В	174.	А, Б, В
10.	А	65.	Б	120.	А	175.	А, Б, В, Г
11.	В	66.	А	121.	Г	176.	А
12.	А	67.	А	122.	В	177.	А, Б, В, Г
13.	В	68.	А	123.	В	178.	А, Б, В, Г
14.	В	69.	А	124.	Б	179.	А, Б, В, Г
15.	Б	70.	В	125.	Г	180.	А, Б, В
16.	А	71.	Г	126.	Г	181.	А, В, Г
17.	А	72.	А	127.	Б	182.	А, Б, В
18.	А	73.	А	128.	А	183.	Б, В
19.	А	74.	А	129.	Б, В	184.	Б
20.	В	75.	А	130.	А	185.	А
21.	В	76.	А	131.	Г	186.	А, Б, В, Г
22.	В	77.	А, В	132.	В	187.	А, Б, Г, Д

23.	Б	78.	А	133.	Б	188.	А, В, Г, Д
24.	А	79.	В	134.	Б	189.	Б, В, Г, Д
25.	Б	80.	А	135.	Б	190.	А, В
26.	В	81.	А	136.	Г	191.	Б
27.	Б	82.	Б	137.	В	192.	А, Б, В, Г
28.	Г	83.	В	138.	В	193.	А
29.	Г	84.	4.	139.	А	194.	А, Б, Г, Д
30.	А	85.	В	140.	Б	195.	А, Б, Г, Д
31.	Г	86.	Б	141.	А	196.	Г
32.	В	87.	А	142.	А	197.	А, Б, В, Г
33.	Б	88.	А	143.	Б	198.	Б, В, Г, Д
34.	А	89.	Б	144.	В	199.	А, В, Г
35.	Б	90.	Б	145.	Г	200.	Г
36.	В	91.	А	146.	Б	201.	А, Б, Г, Д
37.	Г	92.	А	147.	Б	202.	А, В, Г, Д
38.	Г	93.	А, Б, В	148.	А	203.	А, Б, Д
39.	Б	94.	А	149.	Г	204.	А, В, Г
40.	А	95.	А	150.	А	205.	В, Г
41.	Б	96.	А	151.	Б	206.	А, Б, В, Г, Д
42.	А	97.	А	152.	А	207.	А, В, Г, Д
43.	Б	98.	Б	153.	А	208.	Б
44.	В	99.	Б	154.	А	209.	Г
45.	Б	100.	Б	155.	А	210.	А, Б, В, Г
46.	А	101.	А	156.	А	211.	А, Б, В, Г, Д
47.	Г	102.	А	157.	А	212.	А, Б, В, Д
48.	В	103.	Б	158.	А	213.	А, Б, В
49.	А	104.	В	159.	А	214.	А, Б, В, Г

50.	Б	105.	Г	160.	А	215.	А, Б
51.	Б	106.	А	161.	Б	216.	Г
52.	А	107.	Б	162.	А	217.	А, Б, Г
53.	Б	108.	А	163.	А		
54.	Б	109.	Б	164.	Б		
55.	А	110.	Б, Г	165.	А		

### **3. Загрязнение окружающей среды промышленными отходами фармацевтических предприятий**

Угрожающее загрязнение природной среды является следствием невиданного размаха производственной деятельности человека и обусловлено несовершенством технологий производства товаров. В настоящее время лишь 2 - 5% сырья переходит в конечную продукцию, а 95 - 98% превращается в отходы. В идеале человек должен ликвидировать всевозможные отходы и создать малоотходные и безотходные технологии.

Каждый отход имеет унифицированный цифровой код, состоящий из 13 знаков. Тринадцатизначный код определяет вид отходов, характеризующий их общие классификационные признаки. Первые 8 цифр используются для кодирования происхождения отхода. 9-я и 10-я цифры используются для кодирования агрегатного состояния и физической формы. 11-я и 12-я цифры используются для кодирования опасных свойств и их комбинаций. 13-я цифра используется для кодирования класса опасности отхода для окружающей среды.

#### **По происхождению отходы делятся:**

1. Отходы производства (техногенные) - являются очень мощным фактором, воздействующим на окружающую среду. В готовую продукцию переходит лишь 2 - 10% сырья, все остальное превращается в отходы (то есть является неиспользованной частью сырья).

2. Отходы потребления (антропогенные). По приблизительным оценкам, ежегодно в России образуется около 7 млрд. т твердых отходов, всего на учтенных свалках накоплено около 65 млрд. т, на душу населения в год в России приходится до 15 т твердых отходов (с учетом всех отраслей народного хозяйства).

Согласно ФЗ №169 от 29.12.2000 «Об отходах производства и потребления» отходы в зависимости от степени негативного воздействия

на окружающую среду подразделяются в соответствии с критериями, установленными федеральным органом исполнительной власти, осуществляющим государственное регулирование в области охраны окружающей среды, на **пять классов опасности**:

I класс - чрезвычайно опасные отходы - характеризуется очень высокой степенью вредного воздействия на окружающую среду, при этом экологическая система необратимо нарушена, период восстановления ее отсутствует. Примерами отходов I класса являются люминесцентные лампы, ртутьсодержащие приборы, гальваношламы.

II класс - высокоопасные отходы - характеризуются высокой степенью воздействия на окружающую среду. Экологическая система сильно нарушена, период восстановления составляет не менее 30 лет после полного устранения источника вредного воздействия. Примерами отходов II класса опасности являются серная кислота отработанных аккумуляторов, аккумуляторы с неслитым электролитом.

III класс - умеренно опасные отходы - характеризуются средней степенью воздействия на окружающую среду. Экологическая система нарушена, период восстановления не менее 10 лет после снижения вредного воздействия от существующего источника. Примерами отходов III класса опасности являются свинец отработанных аккумуляторов, отработанные масла, обтирочный материал, загрязненный маслами (при содержании масла более 15%).

IV класс - малоопасные отходы - характеризуются низкой степенью воздействия на окружающую среду. Экологическая система нарушена, период самовосстановления составляет не менее 3 лет. Примерами являются ТБО от жилья, отработанные автомобильные покрышки, кусковые отходы ДСП, строительный мусор.

V класс - практически неопасные отходы - характеризуется очень низкой степенью воздействия на окружающую среду. Экологическая система практически не нарушена. Примерами являются тормозные колодки, лом черных металлов, чистые отходы лесозаготовок.

В соответствии с «Временным классификатором токсичных промышленных отходов и Методических рекомендаций по определению класса токсичности промышленных отходов» 4286-87 от 13.05.1987:

1. К отходам 1-го класса опасности относятся цианиды, ртуть, оксиды меди, хрома, кадмия, никеля, других тяжёлых металлов, пентасернистый фосфор, хлорорганические соединения, бенз(α)пирен, инсектициды, а также отходы, содержащие эти компоненты в значительных концентрациях;

2. Ко 2-му классу опасности относятся мышьяк, нефтепродукты, спирты, смолы, серная кислота, фенол, толуол и отходы, содержащие эти компоненты в значительных концентрациях;

3. К 3-му и 4-му классам опасности относятся отходы, содержащие те же опасные вещества 1-го и 2-го классов опасности в небольших концентрациях, а также шлаки и другие отходы.

В этом же документе приведены применяемые и рекомендуемые методы утилизации, обеззараживания, захоронения.

### **Требования к процессам обращения с отходами**

Процессы обращения с отходами (жизненный цикл отходов) включает в себя следующие этапы: образование, накопление и временное хранение, первичная обработка (сортировка, дегидрация, нейтрализация, прессование, тарирование и др.), транспортировка, вторичная переработка (обезвреживание, модификация, утилизация, использование в качестве вторичного сырья), складирование, захоронение и сжигание.



*Накопление и временное хранение* отходов на производственной территории осуществляется по цеховому принципу или централизованно. Условия сбора и накопления определяются классом опасности отходов, способом упаковки и отражаются в Техническом регламенте (проекте, паспорте предприятия, ТУ, инструкции) с учётом агрегатного состояния и надёжности тары.

При этом хранение твёрдых промышленных отходов I класса разрешается исключительно в герметичных оборотных (сменных) ёмкостях (контейнеры, бочки, цистерны), II - в надёжно закрытой таре (полиэтиленовых мешках, пластиковых пакетах); III - в бумажных мешках и ларях, хлопчатобумажных мешках, текстильных мешках; IV - навалом, насыпью, в виде гряд.

При временном хранении отходов в нестационарных складах, на открытых площадках без тары (навалом, насыпью) или в негерметичной таре должны соблюдаться следующие условия: временные склады и открытые площадки должны располагаться с подветренной стороны по отношению к жилой застройке; поверхность хранящихся насыпью отходов или открытых приёмников- накопителей должна быть защищена от воздействия атмосферных осадков и ветров (укрытие брезентом, оборудование навесом и т.д.); поверхность площадки должна иметь искусственное водонепроницаемое и химически стойкое покрытие (асфальт, керамзитобетон, полимербетон, керамическая плитка и др.); по периметру площадки должна быть предусмотрена обваловка и обособленная сеть ливнестоков с автономными очистными сооружениями; допускается её приспособление к локальным очистным сооружениям в соответствии с техническими условиями; поступление загрязнённого ливнестока с этой площадки в общегородскую систему дождевой канализации или сброс в ближайшие водоёмы без очистки не допускается.

Хранение мелкодисперсных отходов в открытом виде (навалом) на промплощадках без применения средств пылеподавления не допускается.

Малоопасные (IV класса) отходы могут складироваться как на территории основного предприятия, так и за его пределами в виде специально спланированных отвалов и хранилищ.

Критерием предельного накопления промышленных отходов на территории промышленной организации служит содержание специфических для данного отхода вредных веществ в воздухе на уровне до 2 м, которое не должно быть выше 30 % от ПДК в воздухе рабочей зоны. Предельное количество накопления отходов на промышленных территориях не нормируется: для твёрдых отходов, концентрированных жидкостей и пастообразных жидких и пастообразных отходов I класса опасности, упакованных в полностью герметичную тару в закрытом помещении, исключающем доступ посторонних лиц; для твёрдых сыпучих и комковатых отходов II и III класса, хранящихся в соответствующей надёжной металлической, пластиковой, деревянной и бумажной таре.

Периодичность *вывоза накопленных отходов* с территории предприятия регламентируется установленными лимитами накопления промышленных отходов, которые определены в составе проекта развития промышленного предприятия или в самостоятельном проекте обращения с отходами.

Немедленному вывозу с территории подлежат отходы при нарушении единовременных лимитов накопления или при превышении гигиенических нормативов качества среды обитания человека (атмосферный воздух, почва, грунтовые воды).

*Транспортировка промышленных отходов* вне предприятия осуществляется всеми видами транспорта - трубопроводным, канатным, автомобильным, железнодорожным, водным и воздушным. Перевозки

отходов от основного предприятия к вспомогательным производствам и на полигоны складирования осуществляется специально оборудованным транспортом основного производителя или специализированных транспортных фирм.

*Захоронение отходов* должно происходить на специально организованных полигонах. Полигоны для захоронения отходов являются природоохранными сооружениями, предназначенными для регулярного централизованного сбора, удаления, обезвреживания и хранения не утилизируемых отходов. Количество и мощность полигонов для каждого региона обосновываются технико-экономическими расчётами.

Захоронению на полигонах подлежат не утилизируемые токсичные отходы I, II и III классов, т.е. чрезвычайно опасные, высокоопасные и умеренно опасные.

В соответствии с действующими строительными нормами в составе полигонов должно быть три объекта, которые могут находиться на разных площадках:

1. Цех для обеззараживания и первоначальной обработки отходов с целью их полного обезвреживания или снижения класса опасности, а также сокращения объёмов отходов, подлежащих захоронению;
2. Участок захоронения отходов;
3. Гараж специализированной автотехники, предназначенной для перевозки и захоронения отходов.

Полигоны размещают в свободных от застройки, открытых, хорошо проветриваемых незатопляемых местах, на которых возможно выполнение необходимых инженерных работ. Вокруг полигона на расстоянии не менее 3000 м должна быть создана санитарно-защитная зона. Полигон может располагаться на расстоянии не менее 200 м от сельскохозяйственных угодий и транзитных магистральных дорог и не менее 50 м от лесных

массивов. Место захоронения должно располагаться на незначительном удалении от главных транспортных магистралей и быть связано с ними дорогой хорошего качества.

Главным критерием приёма промышленных отходов являются состав фильтра при  $pH=5-10$  и температуре  $10-40^{\circ}C$ , неспособность отходов к взрыву, самовозгоранию, выделению ядовитых газов, интенсивному пылению. Их влажность должна быть не более 85 %. Предельные количества промышленных отходов, которые можно складировать на полигонах ТБО, зависят от их класса опасности. Так, отходы, относящиеся к IV классу опасности, принимаются без ограничений и могут использоваться как изолирующие материалы. Водная вытяжка токсичных веществ из этих отходов соответствует фильтрату ТБО, а биологическая и химическая потребность в кислороде не превышает 300 мг/л.

Поскольку при захоронении отходов на неорганизованных свалках не выполняются современные требования по гидроизоляции, то эти свалки являются источником загрязнения грунтовых вод и почвы. Для гидроизоляции существующих свалок разработана технология создания боковых и горизонтальных барьеров вокруг старой свалки. Боковая изоляция создаётся путём бурения вертикальных скважин, в которые нагнетаются специальные материалы, блокирующие боковую миграцию вредных веществ из тела хранилища отходов.

Виды токсичных промышленных отходов в медицинской промышленности, размещение которых на полигонах ТБО недопустимо: отходы производства синтомицина (бром, дихлорэтан, метанол); отходы обогащения и шламы (соли тяжелых металлов).

## **Плата за размещение отходов химико-фармацевтическими предприятиями**

Базовые нормативы платы за размещение отходов в зависимости от классов опасности были установлены Постановлением Правительства РФ от 13 сентября 2016 г. N 913 «О ставках платы за негативное воздействие на окружающую среду и дополнительных коэффициентах» и составляют на 2018 год:

1. Отходы I класса опасности(чрезвычайно опасные) - 4643,7руб./т
2. Отходы II класса опасности (высокоопасные)- 1990,2 руб./т
3. Отходы III класса опасности(умеренно опасные)- 1327 руб./т
4. Отходы IV класса опасности (малоопасные)- 663,2 руб./т
5. Отходы V класса опасности (практически неопасные):
  - добывающей промышленности - 1,1 руб./т
  - перерабатывающей промышленности – 40,1 руб./т
  - прочие – 17,3 руб./т

Ещё одна мера экономического регулирования обращения с отходами действует в Российской Федерации в форме освобождения от налога земель полигонов для захоронения не утилизируемых промышленных отходов, полигонов бытовых отходов и мусороперерабатывающих предприятий.

Действует также система предъявления исков о возмещении ущерба от воздействия отходов на окружающую среду, а также наложение штрафов за нарушение экологических норм в области обращения с отходами.

Среди других мер экономического регулирования применяются ссуды и льготные кредиты за счёт средств федерального и других экологических фондов, однако их масштабы пока незначительны.

## Оценка состояния почвы населённых мест

Оценка состояния почв производится на основе следующих документов: СанПин 2.1.7.1322-03 «Почва. Очистка населенных мест, отходы производства и потребления, санитарная охрана почвы»; СанПиН 2.1.7.573-96 «Почва. Очистка населенных мест. Бытовые и промышленные отходы»; ГН 2.1.7.2041-06 «Предельно допустимые концентрации (ПДК) химических веществ в почве».

Количественная оценка степени загрязнения даётся на основании результатов лабораторного анализа почвы. Все исследования по оценке качества почвы должны проводиться в лабораториях, аккредитованных в установленном порядке. Определение содержания химических загрязняющих веществ в почвах проводится методами, метрологически аттестованными и включенными в государственный реестр методик.

Оценка состояния почвы включает анализ следующих показателей:

1. санитарно-физических (механический состав, общая и гигроскопическая влажность, коэффициент фильтрации);
2. санитарно-химических (природный микро- и макроэлементный состав почвы, наличие пестицидов, ингредиентов атмосферных выбросов и др.);
3. физико-химических (рН, емкость поглощения, сумма поглощённых оснований и др.);
4. санитарно-бактериологических (микробное число, коли-титр, патогенные бактерии и вирусы);
5. санитарно-гельминтологических;
6. санитарно-энтомологических;
7. радиометрических.

При решении конкретной задачи по оценке почвы населённых мест следует обращать внимание на данные санитарного обследования

территории, санитарно-техническое состояние объектов, влияющих на состояние участка и характер его использования; санитарно-эпидемиологическую обстановку. Это поможет сделать вывод о возможных источниках загрязнения почвы, путях миграции загрязнений и местах их локализации, дать качественную характеристику изучаемого земельного участка и заключение об ожидаемой степени загрязнения.

Основные химические показатели оценки санитарного состояния почв промышленной зоны следующие: азот аммонийный и нитратный, хлориды, рН, пестициды, тяжелые металлы, нефть и нефтепродукты, фенолы летучие, сернистые соединения, детергенты, канцерогенные вещества, мышьяк, полихлорированные бифенилы, цианиды.

Стандартный перечень химических показателей почв населенных мест согласно СанПиН 2.1.7.1287-03 включает:

1. Тяжелые металлы (свинец, кадмий, цинк, медь, никель, мышьяк, ртуть);
2. 3,4-бенз(а)пирен и нефтепродукты;
3. рН;
4. Суммарный показатель загрязнения ( $Z_c$ ) равен сумме коэффициентов концентрации химических элементов-загрязнителей и выражен формулой:

$$Z_c = \Sigma(K_{ci} + \dots + K_{cn}) - (n-1), \text{ где}$$

$n$  - число определяемых суммируемых вещества;  $K_{ci}$  - коэффициент концентрации  $i$ -го компонента загрязнения.

Оценка степени опасности загрязнения почв комплексом металлов по показателю  $Z_c$ , отражающему дифференциацию загрязнения воздушного бассейна городов как металлами, так и другими наиболее распространенными ингредиентами (пыль, окись углерода, окись азота,

сернистый ангидрид), проводится по оценочной шкале, приведенной в табл. 1.

Таблица 1

Ориентировочная оценочная шкала опасности загрязнения почв по суммарному показателю загрязнения ( $Z_c$ )

Категории загрязнения почв	Величина $Z_c$	Изменения показателей здоровья населения в очагах загрязнения
Допустимая	Менее 16	Наиболее низкий уровень заболеваемости детей и минимальная частота встречаемости функциональных отклонений
Умеренно опасная	16 - 32	Увеличение общей заболеваемости
Опасная	32 - 128	Увеличение общей заболеваемости, числа часто болеющих детей, детей с хроническими заболеваниями, нарушениями функционального сердечно-сосудистой системы
Чрезвычайно опасная	Более 128	Увеличение заболеваемости детского населения, нарушение репродуктивной функции женщин (увеличение токсикозов беременности, числа преждевременных родов, мертворождаемости, гипотрофии новорожденных)

Оценка почвы по содержанию пестицидов и токсических химических веществ производится на основании сопоставления фактических результатов исследований с установленными для этих веществ ПДК, приведенных ГН 2.1.7.2041-06 «Предельно допустимые концентрации (ПДК) химических веществ в почве». В тех случаях, когда таких нормативов нет, необходимо принимать во внимание следующие обстоятельства. Если концентрация химического вещества в изучаемом



образце почвы соответствует таковой контрольного образца, то такую почву оценивают как «чистую»; если в исследуемом образце почвы концентрация вредного вещества превышает контрольные цифры не более чем в 10 раз, то почва считается слабо загрязнённой. При превышении концентрации вредного вещества в изучаемом образце почвы в 10-100 раз по сравнению с контролем почва является загрязнённой. Сильно загрязнённой считается почва, если концентрация химического вещества в изучаемом образце более чем в 100 раз превышает её в контрольном образце почвы.

На основании данных санитарного обследования и лабораторного анализа почвы, руководствуясь показателями санитарного состояния почвы, а в отдельных случаях на основании сопоставления показателей контрольного («чистого») участка с изучаемым (загрязнённым), даётся оценка степени загрязнения почвы, давности загрязнения, намечаются мероприятия по предотвращению её дальнейшего загрязнения и пути её «оздоровления».

### **Тестовые задания**

1. Основными антропогенными загрязнителями почв являются
  - А) пестициды и минеральные удобрения
  - Б) тяжелые металлы
  - В) нефть и нефтепродукты
  - Г) отходы производства и газодымовые выбросы загрязняющих веществ в атмосферу
2. Разрушение почв под воздействием ветра, воды, техники, ирригации называется
  - А) абразия
  - Б) дефляция
  - В) эрозия

Г) деструкция

3. Деградация почв – это постепенное ухудшение ее свойств, которое сопровождается

А) уменьшением гумуса

Б) снижением плодородия

В) загрязнением химическими веществами

Г) бактериальным загрязнением

4. Отличительные признаки литосферы

А) состоит из твердой, жидкой и газообразной фаз

Б) жизнь распространена по всей литосфере

В) в ее состав входят органические и минеральные компоненты

Г) в ее состав входит особое органическое вещество – гумус

Д) в ее состав входят почвенные вода и воздух

5. Наиболее опасные загрязнители почвы

А) азотсодержащие вещества

Б) пестициды

В) нефть и нефтепродукты

Г) тяжелые металлы

Д) ПАВ

6. Классификации отходов производства

А) по степени токсичности

Б) по степени воздействия на человека и окружающую среду

В) по возможности использования

Г) по степени химической активности

Д) по физическому состоянию

7. Представители отходов 1-ого класса опасности

А) серная кислота

Б) ртуть

В) кадмий

Г) бензапирен

Д) фенол

8. Этапы обращения с отходами

А) накопление

Б) хранение

В) транспортировка

Г) переработка

Д) захоронение

9. Захоронению на полигонах подлежат

А) отходы IV класса опасности

Б) отходы III класса опасности

В) отходы II класса опасности

Г) отходы I класса опасности

Д) отходы всех классов опасности

10. Критерии приема промышленных отходов на полигоны

А) неспособность отходов к взрыву

Б) неспособность отходов к самовозгоранию

В) неспособность отходов к выделению ядовитых газов

Г) неспособность отходов к интенсивному пылению

Д) отсутствие токсичности

11. Плата за размещение неиспользуемых отходов определяется

А) классом опасности отходов

Б) физическим состоянием отходов

В) экологической ситуацией в регионе

Г) расположением объектов размещения отходов

Д) наличием природоохранных мер

12. Самые большие базовые нормативы платы устанавливаются для

- А) отходов IV класса опасности
- Б) отходов III класса опасности
- В) отходов II класса опасности
- Г) отходов I класса опасности
- Д) нетоксичных отходов

13. При сверхлимитном размещении отходов плата увеличивается

- А) в 10 раз
- Б) в 7 раз
- В) в 5 раз
- Г) в 2 раза
- Д) в 25 раз

14. Плата за размещение отходов в пределах лимитов входит

- А) в счет прибыли
- Б) в себестоимость продукции
- В) в счет заработной платы
- Г) в счет средств природоохранных организаций
- Д) верны все ответы

15. Группы показателей для оценки санитарного состояния почвы

- А) санитарно-физические
- Б) санитарно-химические
- В) санитарно-энтомологические
- Г) санитарно-бактериологические
- Д) санитарно-гельминтологические

16. Оценка почвы по содержанию токсических веществ проводится

- А) по сравнению с ПДКРО
- Б) по сравнению с ПДК
- В) по сравнению с ОБУВ
- Г) по сравнению с ПДВ

Д) по сравнению с контрольным образцом

17. Самый важный компонент, определяющий плодородие почвы

А) вода

Б) гумус

В) кислород

Г) азот

Д) медь

18. Учение о почве было создано

А) Виноградовым

Б) Сукачевым

В) Докучаевым

Г) Вернадским

Д) Ловецким

19. Условный химический показатель загрязнения почвы

А) рН

Б) бензапирен

В) макро- и микроэлементный состав

Г) пестициды

Д) санитарное число

20. Санитарно-эпидемиологические показатели почвы

А) уровень кишечной палочки

Б) уровень возбудителей холеры

В) уровень возбудителей ботулизма

Г) уровень возбудителей столбняка

Д) общее микробное число

21. Опасными отходами считаются

А) отходы, содержащие тяжелые металлы

Б) отходы, содержащие полоний

В) отходы, содержащие нитросоединения

Г) отходы, содержащие золу

22. Остатки сырья, материалов, полуфабрикатов, иных изделий или продуктов, которые образовались в процессе производства или потребления, а также товары (продукция), утратившие свои потребительские свойства считают

А) продукцией второго сорта

Б) отходами

В) пересортицей

Г) неучтенной продукцией

23. Обращение с отходами это

А) транспортировка и размещение отходов

Б) сбор и использование отходов

В) деятельность, в процессе которой образуются отходы

Г) деятельность, в процессе которой образуются отходы, а также производится сбор, использование, обезвреживание, транспортировка и размещение отходов.

24. Хранение отходов – это

А) место, где хранятся отходы

Б) комплекс работ, обеспечивающих содержание отходов в объектах размещения отходов в целях их последующего захоронения, обезвреживания или использования

В) деятельность, в процессе которой образуются отходы, а также производится сбор, использование, обезвреживание, транспортировка и размещение отходов

Г) содержание отходов в объектах размещения отходов в целях их последующего захоронения

25. Захоронение отходов – это

- А) изоляция отходов, не подлежащих дальнейшему использованию
- Б) место где хранятся отходы
- В) комплекс работ, обеспечивающих содержание отходов в объектах размещения отходов в целях их последующего захоронения, обезвреживания или использования
- Г) изоляция отходов, не подлежащих дальнейшему использованию, в специальных хранилищах, исключающих попадание вредных веществ в окружающую природную среду

26. Обезвреживание отходов – это

- А) обработка отходов, в том числе сжигание и обезвреживание отходов на специализированных установках, в целях предотвращения вредного воздействия отходов на здоровье человека и окружающую природную среду.
- Б) мероприятия по уничтожению отходов
- В) комплекс мер направленных на затопления отходов в океане
- Г) сбрасывание отходов в заброшенные шахты, с целью предотвращения вредного воздействия.

27. Норматив образования отходов – это

- А) ПДК образования отходов
- Б) количество отходов конкретного вида при производстве единицы продукции
- В) единицы в которых измеряются отходы
- Г) количество тонн отходов на один килограмм продукции

28. Документ, удостоверяющий принадлежность отходов к отходам соответствующего вида и класса опасности, содержащий сведения об их составе:

- А) сертификат
- Б) удостоверение
- В) паспорт
- Г) диплом

29. Совокупность отходов, имеющих общие признаки, соответствующие системе классификации отходов, определяет понятие

- А) класс
- Б) вид
- В) отряд
- Г) семейство

Укажите один правильный ответ

30. Отходы представляют собой

- А) неоднородные по химическому составу, сложные поликомпонентные смеси веществ
- Б) неоднородные материалы сложные по составу
- В) неодинаковые куски различного цвета
- Г) разноцветную жидкость со специфическим запахом

31. Характеристики опасных отходов

- А) токсичность
- Б) биологическая активность
- В) химическая активность
- Г) пожароопасность

32. Основные свойства отходов, повышающие их опасность

- А) растворимость
- Б) летучесть
- В) нестабильность
- Г) высокая плотность

33. Утилизация опасных отходов в России составляет не более

- А) 80 - 90%
- Б) 60 - 70%
- В) 40 - 50%
- Г) 20 - 30%



34. Отходы классифицируют по агрегатному состоянию на

- А) жидкие
- Б) газообразные
- В) мягкие
- Г) твердые

35. Технические методы обращения с отходами

- А) утилизация
- Б) сжигание
- В) захоронение
- Г) переработка

36. Формы паспортизации отходов

- А) учетно-статистический
- Б) письменный
- В) кадастровый
- Г) экологический

37. Первая буква в кодировке отходов означает

- А) основную группу отходов
- Б) промышленность, в которой отходы получены
- В) агрегатное состояние отходов
- Г) конкретное химическое соединение

38. Следующая за первой буквой цифра в кодировке отходов означает

- А) основную группу отходов
- Б) промышленность, в которой отходы получены
- В) агрегатное состояние отходов
- Г) конкретное химическое соединение

39. Вторая цифра в кодировке отходов означает

- А) основную группу отходов
- Б) промышленность, в которой отходы получены

В) агрегатное состояние отходов

Г) конкретное химическое соединение

40. Последняя цифра в кодировке отходов означает

А) основную группу отходов

Б) промышленность, в которой отходы получены

В) агрегатное состояние отходов

Г) конкретное химическое соединение

41. Токсичные отходы классифицируются по классам

Опасности на

А) 5 классов опасности

Б) 4 класса опасности

В) 3 класса опасности

Г) 2 класса опасности

42. Малоопасные отходы относятся к:

А) 1 классу опасности

Б) 2 классу опасности

В) 3 классу опасности

Г) 4 классу опасности

43. Укажите последовательность полного цикла переработки отходов

А) сбор

Б) повторное использование отходов

В) сортировку

Г) переработка

44. Основными методами переработки отходов являются

А) рассеивание

Б) компостирование

В) биоразложение

Г) сжигание

45. Биотопливо из отходов получают в процессе

- А) рассеивание
- Б) компостирование
- В) биоразложение
- Г) сжигание

46. Основные преимущества термической переработки отходов

- А) увеличение массы отходов
- Б) снижение объема отходов
- В) эффективное обезвреживание отходов
- Г) использование энергетического потенциала отходов

47. Основные недостатки традиционных процессов сжигания

- А) образования значительного количества шлака
- Б) образование тепла
- В) образование летучей золы
- Г) образование большого количества отходящих газов

48. В промышленной практике в настоящее время применяют два метода термической переработки ТБО:

- А) сжигание с использованием дров
- Б) слоевое сжигание
- В) сжигание с использованием угля
- Г) сжигание в кипящем слое

49. Экологические проблемы использования биоразложения для переработки отходов

- А) использование генетически модифицированных микроорганизмов
- Б) микробное загрязнение окружающей среды
- В) получение метана в процессе биоразложения
- Г) разложение полимерных материалов

50. Достоинство метода биоразложения для переработки отходов

А) разложение устойчивых пестицидов

Б) разложение нефти

В) разложение фенолов

Г) разложение металлов

51. Опасными отходами считаются

А) отходы, содержащие тяжелые металлы

Б) отходы, содержащие полоний

В) отходы, содержащие нитросоединения

Г) отходы, содержащие золу

52. Остатки сырья, материалов, полуфабрикатов, иных изделий или продуктов, которые образовались в процессе производства или потребления, а также товары (продукция), утратившие свои потребительские свойства считают

А) продукцией второго сорта

Б) отходами

В) пересортицей

Г) неучтенной продукцией

53. Обращение с отходами это

А) транспортировка и размещение отходов

Б) сбор и использование отходов

В) деятельность, в процессе которой образуются отходы

Г) деятельность, в процессе которой образуются отходы, а также производится сбор, использование, обезвреживание, транспортировка и размещение отходов.

54. Хранение отходов – это

А) место, где хранятся отходы

Б) комплекс работ, обеспечивающих содержание отходов в объектах размещения отходов в целях их последующего захоронения, обезвреживания или использования

В) деятельность, в процессе которой образуются отходы, а также производится сбор, использование, обезвреживание, транспортировка и размещение отходов

Г) содержание отходов в объектах размещения отходов в целях их последующего захоронения

55. Захоронение отходов – это

А) изоляция отходов, не подлежащих дальнейшему использованию

Б) место где хранятся отходы

В) комплекс работ, обеспечивающих содержание отходов в объектах размещения отходов в целях их последующего захоронения, обезвреживания или использования

Г) изоляция отходов, не подлежащих дальнейшему использованию, в специальных хранилищах, исключающих попадание вредных веществ в окружающую природную среду

56. Обезвреживание отходов – это

А) обработка отходов, в том числе сжигание и обезвреживание отходов на специализированных установках, в целях предотвращения вредного воздействия отходов на здоровье человека и окружающую природную среду.

Б) мероприятия по уничтожению отходов

В) комплекс мер направленных на затопления отходов в океане

Г) сбрасывание отходов в заброшенные шахты, с целью предотвращения вредного воздействия.

57. Норматив образования отходов – это

А) ПДК образования отходов

Б) количество отходов конкретного вида при производстве единицы продукции

В) единицы в которых измеряются отходы

Г) количество тонн отходов на один килограмм продукции

58. Документ, удостоверяющий принадлежность отходов к отходам соответствующего вида и класса опасности, содержащий сведения об их составе:

А) сертификат

Б) удостоверение

В) паспорт

Г) диплом

59. Совокупность отходов, имеющих общие признаки, соответствующие системе классификации отходов, определяет понятие

А) класс

Б) вид

В) отряд

Г) семейство

Укажите один правильный ответ

60. Отходы представляют собой .....

А) неоднородные по химическому составу, сложные поликомпонентные смеси веществ

Б) неоднородные материалы сложные по составу

В) неодинаковые куски различного цвета

Г) разноцветную жидкость со специфическим запахом

61. Характеристики опасных отходов

А) токсичность

Б) биологическая активность

В) химическая активность

Г) пожароопасность

62. Основные свойства отходов, повышающие их опасность

А) растворимость

Б) летучесть

В) нестабильность

Г) высокая плотность

63. Утилизация опасных отходов в России составляет не более

А) 80 - 90%

Б) 60 - 70%

В) 40 - 50%

Г) 20 - 30%

64. Отходы классифицируют по агрегатному состоянию на

А) жидкие

Б) газообразные

В) мягкие

Г) твердые

65. Технические методы обращения с отходами

А) утилизация

Б) сжигание

В) захоронение

Г) переработка

66. Формы паспортизации отходов

А) учетно-статистический

Б) письменный

В) кадастровый

Г) экологический

67. Первая буква в кодировке отходов означает

А) основную группу отходов

Б) промышленность, в которой отходы получены

В) агрегатное состояние отходов

Г) конкретное химическое соединение

68. Следующая за первой буквой цифра в кодировке отходов означает

А) основную группу отходов

Б) промышленность, в которой отходы получены

В) агрегатное состояние отходов

Г) конкретное химическое соединение

69. Вторая цифра в кодировке отходов означает

А) основную группу отходов

Б) промышленность, в которой отходы получены

В) агрегатное состояние отходов

Г) конкретное химическое соединение

70. Последняя цифра в кодировке отходов означает

А) основную группу отходов

Б) промышленность, в которой отходы получены

В) агрегатное состояние отходов

Г) конкретное химическое соединение

71. Токсичные отходы классифицируются по классам

Опасности на

А) 5 классов опасности

Б) 4 класса опасности

В) 3 класса опасности

Г) 2 класса опасности

72. Малоопасные отходы относятся к:

А) 1 классу опасности

Б) 2 классу опасности

В) 3 классу опасности

Г) 4 классу опасности



73. Укажите последовательность полного цикла переработки отходов

- А) сбор
- Б) повторное использование отходов
- В) сортировку
- Г) переработка

74. Основными методами переработки отходов являются

- А) рассеивание
- Б) компостирование
- В) биоразложение
- Г) сжигание

75. Биотопливо из отходов получают в процессе

- А) рассеивание
- Б) компостирование
- В) биоразложение
- Г) сжигание

76. Основные преимущества термической переработки отходов

- А) увеличение массы отходов
- Б) снижение объема отходов
- В) эффективное обезвреживание отходов
- Г) использование энергетического потенциала отходов

77. Основные недостатки традиционных процессов сжигания

- А) образования значительного количества шлака
- Б) образование тепла
- В) образование летучей золы
- Г) образование большого количества отходящих газов

78. В промышленной практике в настоящее время применяют два метода термической переработки ТБО

- А) сжигание с использованием дров

Б) слоевое сжигание

В) сжигание с использованием угля

Г) сжигание в кипящем слое

79. Экологические проблемы использования биоразложения для переработки отходов

А) использование генетически модифицированных микроорганизмов

Б) микробное загрязнение окружающей среды

В) получение метана в процессе биоразложения

Г) разложение полимерных материалов

80. Достоинство метода биоразложения для переработки отходов

А) разложение устойчивых пестицидов

Б) разложение нефти

В) разложение фенолов

Г) разложение металлов

### Ответы к тестовым заданиям

1.	А, Б, В, Г	21.	А, Б, В	41.	Б	61.	А, Б, В, Г
2.	В	22.	Б	42.	Г	62.	А, Б, В
3.	А, Б	23.	Г	43.	А, В, Г, Б	63.	Г
4.	А, В, Г, Д	24.	В	44.	Б, В, Г	64.	А, Б, Г
5.	Б, Г	25.	Г	45.	Б	65.	А, Б, В, Г
6.	А, В, Г, Д	26.	А	46.	Б, В, Г	66.	А, В, Г
7.	Б, В, Г	27.	А	47.	А, В, Г	67.	Б
8.	А, Б, В, Г, Д	28.	В	48.	Б, Г	68.	А
9.	Б, В, Г	29.	А	49.	А, Б	69.	Г
10.	А, Б, В, Г	30.	А	50.	А, Б, В	70.	В
11.	А, В, Г, Д	31.	А, Б, В, Г	51.	А, Б, В	71.	Б
12.	Г	32.	А, Б, В	52.	Б	72.	Г

13.	В	33.	Г	53.	Г	73.	А, В, Г, Б
14.	Б	34.	А, Б, Г	54.	В	74.	Б, В, Г
15.	А, Б, В, Г, Д	35.	А, Б, В, Г	55.	Г	75.	Б
16.	Б, Д	36.	А, В, Г	56.	А	76.	Б, В, Г
17.	Б	37.	Б	57.	А	77.	А, В, Г
18.	В	38.	А	58.	В	78.	Б, Г
19.	Д	39.	Г	59.	А	79.	А, Б
20.	А, Д	40.	В	60.	А	80.	А, Б, В

## Задачи

1. В одном населенном пункте постоянно отмечается высокий уровень заражения населения геморрагической лихорадки, особенно у детей, а в других — нет. Местная администрация в целях профилактики болезни выделила деньги и осуществила массовую прочистку соседнего леса (санитарные и сплошные рубки). Свои действия чиновники мотивировали тем, что прочистка леса снизит численность рыжей полевки и уменьшит вероятность передачи возбудителя болезни населению. Оцените действия администрации. Снизится ли после данных мероприятий заболеваемость населения? Выскажите предположения, почему в других населенных пунктах, расположенных рядом с данным массивом, случаев этого заболевания не было? Что бы вы порекомендовали для решения проблемы.

2. При аварии танкера было выброшено в море 120 тыс. т нефти. Какая площадь воды была при этом покрыта нефтяной пленкой, если толщина пленки примерно 3 мм (плотность нефти  $800 \text{ кг/м}^3$ )?

3. В результате аварийного сброса сточных вод, в которых содержалось 60 г мышьяка, было загрязнено пастбище площадью  $1000 \text{ м}^2$ , глубина проникновения вод составляет 0,5 м. Можно ли пить молоко коров (не превышено ли ПДК), которые паслись на этом пастбище, если на каждом звене пищевой цепи происходит накопление токсичных веществ в 10-кратном размере? Средний удой составляет 10 л, доят коров 3 раза в день. Дайте ссылку на нормативные документы, которыми Вы воспользовались при решении задачи.

4. В результате аварийного сброса сточных вод, в которых содержалось 80 г кадмия, было загрязнено пастбище площадью  $500 \text{ м}^2$ , глубина проникновения вод составляет 0,8 м. Можно ли пить молоко коров (не превышено ли ПДК), которые паслись на этом пастбище, если на

каждом звене пищевой цепи происходит накопление токсичных веществ в 10-кратном размере? Дайте ссылку на нормативные документы, которыми Вы воспользовались при решении задачи.

5. Пресноводный водоем, в котором разводили товарную рыбу, был загрязнен сточными водами, содержащими 10 кг свинца. Можно ли употреблять эту рыбу в пищу, если на каждой ступени пищевой цепи происходит накопление токсичных веществ в 10-кратном размере? Площадь водоема  $100 \text{ м}^2$ , глубина его 10 м. Дайте ссылку на нормативные документы, которыми Вы воспользовались при решении задачи.

6. Пресноводный водоем, в котором разводили товарную рыбу, был загрязнен сточными водами, содержащими 15 кг мышьяка. Можно ли употреблять эту рыбу в пищу, если на каждой ступени пищевой цепи происходит накопление токсичных веществ в 10-кратном размере? Площадь водоема  $1000 \text{ м}^2$ , глубина его 8 м. Дайте ссылку на нормативные документы, которыми Вы воспользовались при решении задачи.

7. В результате аварийного сброса сточных вод, в которых содержалось 50 г свинца, было загрязнено пастбище площадью  $800 \text{ м}^2$ , глубина проникновения вод составляет 1,0 м. Можно ли пить молоко коров (не превышено ли ПДК), которые паслись на этом пастбище, если на каждом звене пищевой цепи происходит накопление токсичных веществ в 10-кратном размере? Дайте ссылку на нормативные документы, которыми Вы воспользовались при решении задачи.

8. На сельскохозяйственном предприятии для лечения мастита крупного рогатого скота использовали пенэрсин в количестве 10 мл 2,5% раствора, вводя в сосковый канал (при помощи катетера) 1 раз в день. Средний удой составляет 10 л, доят коров 3 раза в день. Можно ли пить молоко таких коров (не превышено ли ПДК)? Дайте ссылку на нормативные документы, которыми Вы воспользовались при решении задачи.

9. На сельскохозяйственном предприятии при эпидемии крупного рогатого скота использовали хлортетрациклина гидрохлорид в количестве 10 мг на кг живой массы. Средняя масса коровы 200 кг. Средний удой составляет 10 л, доят коров 3 раза в день. Можно ли пить молоко таких коров (не превышено ли ПДК)? Дайте ссылку на нормативные документы, которыми Вы воспользовались при решении задачи.

10. При аварии танкера было выброшено в море 250 тыс. т нефти. Рассчитайте объем воды, в котором погибла рыба, если ее гибель происходит при концентрации нефти 15 мг/л.

11. При сгорании 1 л этилированного бензина в атмосферу выбрасывается 1 г свинца. Какой объем воздуха может быть загрязнен (в концентрации выше ПДК), если автомобиль проехал 500 км? Расход бензина принять 0,1 л на 1 км. Дайте ссылку на нормативные документы, которыми Вы воспользовались при решении задачи.

12. При санобработке кухни площадью  $10 \text{ м}^2$ , высота потолков 3,2 м, использовали один аэрозольный баллончик хлорофоса массой 200 г. Можно ли находиться в этом помещении без вреда для здоровья? Каков класс опасности токсиканта? Дайте ссылку на нормативные документы, которыми Вы воспользовались при решении задачи.

13. При санобработке кухни площадью  $14 \text{ м}^2$ , высота потолков 2,5 м, использовали один аэрозольный баллончик хлорофоса массой 150 г. Можно ли находиться в этом помещении без вреда для здоровья? Каков класс опасности токсиканта? Дайте ссылку на нормативные документы, которыми Вы воспользовались при решении задачи.

14. В лаборатории ночью разбился экспонат, находящийся в банке диаметром 20 см и высотой 50 см, законсервированный в 40 % растворе формальдегида. Комната имеет размеры 10 м длиной, 7 м шириной и 2,4 м высотой. Можно ли будет на следующий день работать в комнате без вреда

для здоровья? Каков класс опасности токсиканта? Дайте ссылку на нормативные документы, которыми Вы воспользовались при решении задачи. Каков класс опасности токсиканта?

15. В лаборатории ночью разбился экспонат, находящийся в стеклянном сосуде объемом  $85 \text{ м}^3$ , законсервированный в формалине. Комната площадью  $16 \text{ м}^2$  и  $2,4 \text{ м}$  высотой. Можно ли будет на следующий день работать в комнате без вреда для здоровья? Каков класс опасности токсиканта? Дайте ссылку на нормативные документы, которыми Вы воспользовались при решении задачи. Каков класс опасности токсиканта?

16. Разбился ртутный термометр и шарики ртути рассыпались по полу. Площадь комнаты  $19 \text{ м}^2$ , высота потолков  $3,2 \text{ м}$ . Количество разлившейся и полностью испарившейся ртути  $0,1 \text{ мл}$ . Можно ли находиться в этом помещении без вреда для здоровья? Каков класс опасности токсиканта? Дайте ссылку на нормативные документы, которыми Вы воспользовались при решении задачи.

17. Разбился ртутный термометр и шарики ртути рассыпались по полу. Площадь комнаты  $20 \text{ м}^2$ , высота потолков  $2,5 \text{ м}$ . Количество разлившейся и полностью испарившейся ртути  $0,08 \text{ мл}$ . Можно ли находиться в этом помещении без вреда для здоровья? Каков класс опасности токсиканта? Дайте ссылку на нормативные документы, которыми Вы воспользовались при решении задачи.

18. На химическом предприятии произошла утечка бенз/а/пирена объемом  $10 \text{ л}$ . Площадь комнаты  $400 \text{ м}^2$ , высота потолков  $4 \text{ м}$ . Можно ли находиться в этом помещении без вреда для здоровья? Каков класс опасности токсиканта? Дайте ссылку на нормативные документы, которыми Вы воспользовались при решении задачи.

19. На химическом предприятии произошла утечка бенз/а/пирена объемом  $10 \text{ л}$ . Площадь комнаты  $400 \text{ м}^2$ , высота потолков  $4 \text{ м}$ . Можно ли

находиться в этом помещении без вреда для здоровья? Каков класс опасности токсиканта? Дайте ссылку на нормативные документы, которыми Вы воспользовались при решении задачи.

20. На химическом предприятии произошла утечка метанола объемом 15 л. Площадь комнаты  $500 \text{ м}^2$ , высота потолков 5 м. Можно ли находиться в этом помещении без вреда для здоровья? Каков класс опасности токсиканта? Дайте ссылку на нормативные документы, которыми Вы воспользовались при решении задачи.

21. В аптеке разбился штанглас с йодом кристаллическим массой 50 г. Йод быстро испарялся. Площадь помещения  $30 \text{ м}^2$ , высота 3,5 м. Можно ли находиться в этом помещении без вреда для здоровья? Каков класс опасности токсиканта? Дайте ссылку на нормативные документы, которыми Вы воспользовались при решении задачи.

22. Рассчитайте содержание в сточной воде взвешенных веществ и остатка после прокаливании, если масса высушенного бумажного фильтра — 0,2619 г; масса тигля — 23,8743 г; масса фильтра с тиглем и взвешенными высушенными веществами — 24,3362 г, масса тигля с прокаленным остатком — 23,8795 г, объем пробы воды равен 100 мл.

23. Рассчитайте содержание в сточной воде сухого остатка, если масса чашки с высушенным остатком — 46,1725 г; масса пустой чашки — 46,1525 г; объем пробы сточной воды равен 100 мл.

24. Рассчитайте значение ХПК, если объем соли Мора, израсходованной на титрование в контрольном опыте, равен 9,9 мл; объем того же раствора, израсходованного на титрование пробы, равен 5,9 мл;  $k$  — поправочный коэффициент к 0,25 н. раствору соли Мора равен 1,000; объем пробы сточной воды равен 20 мл; количество кислорода, соответствующее 1 мл раствора дихромата калия, равно 8 мг.



25. Рассчитайте значение перманганатной окисляемости в очищенной сточной воде, если объем перманганата калия, израсходованного на титрование избытка щавелевой кислоты в исследуемой пробе, равен 5 мл; объем перманганата калия, израсходованного в контрольном опыте, равен 0,01 мл; объем перманганата, израсходованного на титрование 10 мл 0,01 н. раствора щавелевой кислоты, равен 9,9 мл; количество кислорода, соответствующее 1 мл 0,01 н. раствора перманганата калия, равно 0,08 мг; объем исследуемой пробы равен 50 мл.

26. Рассчитайте значение биохимического потребления кислорода за 5 суток (БПК<sub>5</sub>), если пробу объемом 25 мл разбавили до объема 1 л; содержание растворенного кислорода в исследуемой воде до инкубации равно 8 мг/л, после инкубации — 3,2 мг/л; содержание растворенного кислорода в разбавляющей воде до инкубации равно 8,1 мг/л, после инкубации — 7,9 мг/л.

27. Рассчитайте содержание нефтепродуктов в сточной воде, если масса бюкса с остатком после удаления гексана равна 21,2252 г; масса пустого бюкса — 21,2237 г; объем пробы для анализа — 3 л.

28. Рассчитайте содержание анионноактивных СПАВ (методом ФЭК с метиленовым синим), если количество СПАВ, определенное по калибровочному графику, равно 0,2 мг; объем пробы сточной воды равен 20 мл.

29. Рассчитайте содержание формальдегида (методом ФЭК с хромотроповой кислотой), если по калибровочному графику найдено 0,2 мг/л формальдегида; объем первоначальной пробы сточной воды равен 200 мл; объем дистиллята — 250 мл.

30. Рассчитайте содержание фенолов (методом ФЭК с диазотированным л-нитроанилином), если концентрация фенолов по калибровочному графику равна 0,3 мг/л; объем дистиллята—150 мл; объем пробы — 150 мл.

31. Рассчитайте содержание фенолов в пробе сточной воды (методом экстракционной ФЭК с 4-аминоантипирином), если концентрация фенолов, найденная по калибровочному графику, равна 0,08 мг/л; объем пробы, взятый для анализа, — 400 мл; общий объем дистиллята — 400 мл; объем дистиллята, взятый для экстракции, равен 200 мл; проба разбавлена до объема 500 мл.

32. Рассчитайте содержание нитратов (методом ФЭК с реактивом Грисса), если по калибровочному графику найдено 7 мкг нитратов; объем пробы равен 10 мл.

33. Рассчитайте содержание нитратов (методом ФЭК), если по калибровочному графику найдено 0,9 мг/л нитратов; объем пробы равен 20 мл; перед измерением объем пробы доведен до 50 мл.

34. Рассчитайте содержание аммиака и ионов аммония в сточной воде, если концентрация аммонийного азота, определенная по калибровочному графику, равна 0,05 мг; объем исследуемой воды равен 2,5 мл.

35. Рассчитайте содержание хлоридов в очищенной сточной воде (методом аргентометрии), если на титрование 50 мл пробы воды израсходовано 2,82 мл 0,05 н. раствора  $\text{AgNO}_3$ ; на титрование контрольного опыта — 0,02 мл того же раствора; поправочный коэффициент к титру раствора нитрата серебра равен 1,000; эквивалент хлорид-иона равен 35,45.

36. Рассчитайте содержание активного хлора в очищенной сточной воде, если на титрование 100 мл воды израсходовано 0,55 мл 0,01 н. раствора тиосульфата натрия; поправочный коэффициент для приведения концентрации раствора тиосульфата натрия к точно 0,01 н. равен 1,000; количество хлора, эквивалентное 1 мл 0,01 н. раствора тиосульфата натрия, равно 0,355 мг.

37. Рассчитайте содержание сульфатов в сточной воде, если масса тигля с остатком после прокаливания равна 18,1017 г; масса пустого тиг-

ля—16,8517 г; объем пробы воды равен 250 мл; коэффициент пересчета с сульфата бария на сульфат-ион равен 0,4116.

38. Рассчитайте содержание суммарного железа в сточной воде (по реакции с тиоцианатом калия), если по калибровочному графику найдено 0,3 мг железа; объем пробы сточной воды равен 50 мл.

39. Рассчитайте концентрацию железа (III) в сточной воде (методом с сульфосалициловой кислотой), если концентрация железа (III), определенная по калибровочному графику, равна 0,2 мг/л; объем пробы сточной воды 80 мл разбавлен до 100 мл.

40. Рассчитайте содержание фторидов в сточной воде, если по калибровочному графику найдено 0,5 мг фторидов; объем пробы равен 100 мл.

41. Рассчитайте содержание кобальта в сточной воде, если концентрация кобальта по калибровочному графику равна 9 мкг; объем пробы равен 25 мл.

42. Рассчитайте содержание цинка в сточной воде (методом с дитионом), если по калибровочному графику найдена концентрация ионов цинка 0,2 мг/л; объем пробы 200 мл упарили до объема 100 мл.

43. Рассчитайте концентрацию ампициллина в воздухе (спектрофотометрическим методом, основанным на реакции с меди сульфатом в фосфатном буфере при  $pH = 5,2$ ), если по калибровочному графику найдено 10 мкг; общий объем раствора пробы равен 10 мл; объем, взятый для анализа, — 5 мл; объем пробы воздуха — 200 л; температура — 16 °С; давление — 730 мм рт. ст.

44. Рассчитайте концентрацию метилтестостерона в воздухе (методом УФ-спектрофотометрии), если по калибровочному графику найдено 5 мкг/мл; общий объем пробы равен 10 мл; объем пробы воздуха, отобранно-

го для анализа, равен 1000 л; температура воздуха — 20 °С; давление — 740 мм рт. ст.

45. Рассчитайте содержание ортофена в воздухе (методом УФ-спектрофотометрии), если концентрация ортофена в анализируемом объеме пробы, найденная по калибровочному графику, равна 50 мкг; объем пробы воздуха — 100 л; температура — 22 °С; давление — 760 мм рт. ст.

46. Рассчитайте содержание дибазола в воздухе (методом УФ-спектрофотометрии), если содержание дибазола в анализируемом объеме пробы, найденное по калибровочному графику, равно 10 мкг; объем пробы воздуха равен 100 л; температура — 28 °С; давление — 770 мм рт. ст.

47. Рассчитайте концентрацию изониазида в воздухе (методом УФ-спектрофотометрии), если содержание изониазида, найденное в анализируемом объеме раствора по калибровочному графику, равно 10 мкг; объем пробы воздуха — 40 л; температура — 24 °С; давление — 750 мм рт. ст.

48. Рассчитайте содержание дротаверина гидрохлорида в воздухе (методом УФ-спектрофотометрии), если его количество, найденное в анализируемом объеме пробы по калибровочному графику, равно 50 мкг; объем пробы воздуха — 200 л; температура — 10 °С; давление 760 мм рт. ст.

49. Рассчитайте содержание фенобарбитала в воздухе (методом УФ-спектрофотометрии), если его содержание в анализируемом объеме раствора, найденное по калибровочному графику, равно 80 мкг; объем пробы воздуха — 200 л; температура — 30 °С; давление — 750 мм рт. ст.

50. Рассчитайте содержание рибоксина в воздухе (методом УФ-спектрофотометрии), если содержание рибоксина на фильтре равно 20 мкг; объем пробы воздуха — 200 л; температура — 20 °С; давление 770 мм рт. ст.

51. Рассчитайте содержание оксациллина натриевой соли в воздухе (методом ФЭК по реакции с фосфорно-молибденовой кислотой), если его

содержание, найденное в анализируемом объеме по калибровочному графику, равно 0,04 мг; общий объем пробы — 10 мл; объем пробы, взятый для анализа, — 5 мл; объем пробы воздуха — 200 л; температура — 26 °С; давление — 760 мм рт. ст.

52. Рассчитайте концентрацию стрептомицина в воздухе (методом ФЭК), если его содержание, найденное в анализируемом объеме по калибровочному графику, равно 20 мкг; общий объем раствора пробы — 10 мл; объем аликвоты для анализа — 1 мл; объем пробы воздуха — 200 л; температура — 22 °С; давление — 750 мм рт. ст.

53. Рассчитайте содержание фенола в воздухе, если его количество, найденное по калибровочному графику, равно 2 мкг; общий объем пробы — 6 мл; объем пробы, взятый для анализа, — 5 мл; объем пробы воздуха — 2 л; температура — 8 °С; атмосферное давление — 740 мм рт. ст.

54. Рассчитайте концентрацию парацетамола в воздухе, если его содержание, найденное по калибровочному графику, равно 150 мкг; общий объем пробы — 10 мл; объем пробы, взятый для анализа, 5 мл; объем пробы воздуха — 300 л; температура — 6 °С; давление — 760 мм рт. ст.

55. Рассчитайте содержание фенаcetина, если его количество, найденное по калибровочному графику, равно 5 мкг; общий объем пробы — 5 мл; объем пробы, взятый для анализа, — 1 мл; объем пробы воздуха — 50 л; температура — 28 °С; давление — 740 мм рт. ст.

56. Рассчитайте содержание ацетилсалициловой кислоты в воздухе при следующих условиях: количество ацетилсалициловой кислоты, найденное по калибровочному графику, равно 10 мкг; общий объем пробы — 25 мл; объем пробы, взятый для анализа, равен 2 мл; объем пробы воздуха — 80 л; температура — 20 °С; давление — 750 мм рт. ст.

57. Рассчитайте концентрацию новокаина в воздухе (методом ФЭК по реакции образования азокрасителя), если концентрация его по ка-

либровочному графику равна 20 мкг; общий объем раствора пробы 10 мл; объем раствора пробы для анализа — 2 мл; объем пробы воздуха — 200 л; температура — 20 °С; давление — 760 мм рт. ст.

58. Рассчитайте содержание левомицетина в воздухе, если его количество, найденное по калибровочному графику, равно 60 мкг; общий объем пробы — 5 мл; объем пробы, взятый для анализа, — 2 мл; объем пробы воздуха — 700 л; температура — 24 °С; давление — 740 мм рт. ст.

59. Рассчитайте содержание в воздухе левомицетина, если его количество, найденное по калибровочному графику, равно 50 мкг; общий объем пробы — 5 мл; объем пробы, взятый для анализа, — 2 мл; объем пробы воздуха — 700 л; температура — 20 °С; давление — 760 мм рт. ст.

60. Рассчитайте содержание сульфадиметоксина в воздухе (методом ФЭК по реакции образования азо красителя), если найденная по калибровочному графику концентрация равна 10 мкг; общий объем раствора пробы — 6 мл; объем раствора пробы для анализа — 1 мл; объем пробы воздуха — 80 л; температура

61. Рассчитайте концентрацию сульфалена в воздухе (методом ФЭК по реакции образования азо красителя), если его концентрация по калибровочному графику равна 2 мкг; общий объем раствора пробы—10мл; объем раствора пробы для анализа — 5 мл; объем пробы воздуха — 60 л; температура — 16 °С; давление — 750 мм рт. ст.

62. Рассчитайте концентрацию аммиака в воздухе (методом ФЭК по образованию индофенолового красителя), если по калибровочному графику его концентрация равна 0,5 мкг; общий объем пробы — 10 мл; объем пробы, взятый для анализа, — 2 мл; объем пробы воздуха — 10 л; температура — 20 °С; давление — 760 мм рт. ст.

63. Рассчитайте содержание оксида азота в воздухе (методом ФЭК по реакции с реактивом Грисса), если по калибровочному графику его со-

держание равно 1 мкг; общий объем пробы равен 10 мл; объем пробы, взятый для анализа, — 5 мл; объем воздуха, отобранный для анализа, — 1 л; температура — 20 °С; атмосферное давление — 760 мм рт. ст.

64. Рассчитайте содержание диоксида серы в воздухе, если обесцвечивание 3 мл 0,0001 н. раствора иода ( $K = 1,000$ ) с крахмалом происходит при протягивании 60 л воздуха; температура воздуха равна 20 °С; атмосферное давление — 760 мм рт. ст.;  $M = 64$ .

65. Разбился ртутный термометр, и шарики ртути остались на полу. Рассчитайте допустимую концентрацию паров ртути в комнате, если ПДК = 0,0002 мг/м<sup>3</sup>; площадь комнаты равна 20 м<sup>2</sup>; высота 2,5 м; количество разлившейся и полностью испарившейся ртути 0,1 мл; плотность ртути — 13,5 г/мл.

66. Рассчитайте содержание хлористого водорода в воздухе, если оранжево-красное окрашивание поглотительного раствора, содержащего 5 мл 0,001 н. раствора гидрокарбоната натрия и 3 капли раствора метилоранжа, появляется после протягивания через раствор 10 л воздуха;  $M = 36,46$ ;  $K = 1,000$ . Температура равна 20 °С; атмосферное давление — 760 мм рт. ст.

67. Рассчитайте содержание хлористого водорода в воздухе (турбодиметрическим методом), если через поглотительный раствор с водой протянули 50 л воздуха; общий объем раствора пробы равен 10 мл; объем пробы, взятый для анализа, — 2 мл; концентрация хлористого водорода, найденная по калибровочному графику, — 50 мкг; температура — 20 °С; давление — 760 мм рт. ст.

## Список литературы

1. ГОСТ 17.4.2.01-81 Охрана природы. Почвы. Номенклатура показателей санитарного состояния. – Введ. 20.03.81. – М.: ИПК Издательство стандартов. — 1981. — 2 с.
2. Государственная фармакопея Российской Федерации. Издание XIV. Том 2. — М.: ФЭМБ, 2018. — 1449 с.
3. Дьякова, Н.А. Фармацевтическая экология : [учебное пособие] / Н.А. Дьякова, С.П. Гапонов, А.И. Сливкин ; Воронеж. гос. ун-т .— Воронеж : Издательство факультета журналистики, 2017 .— 265 с.
4. Компьютерная программа СПС «Консультант Плюс», версия Медицина, Фармацевтика.
5. Методические указания для практических занятий и самостоятельной подготовки студентов по дисциплине "Основы экологии и охраны природы" / Воронеж. гос. ун-т ; сост.: Н.А. Дьякова, А.И. Сливкин .— Электрон. текстовые дан. — Воронеж : Издательский дом ВГУ, 2015.
6. Методические указания к выполнению контрольной работы по дисциплине «Основы экологии и охраны природы» / Н.А. Дьякова, А.И. Сливкин ; Воронеж. гос. ун-т .— Воронеж : Издательский дом ВГУ, 2015 .— 67 с.
7. Основы экологии и охраны природы / Коваленко Л. И., Родионова Г. М., Чумакова З. В., Зрелова Л. В.; под ред. А. П. Арзамасцева .— М. : Медицина, 2008 .— 414 с.
8. СанПин 2.1.7. «Почва. Очистка населенных мест. Бытовые и промышленные отходы. Санитарная охрана почвы»
9. СанПин 2.3.2.1078-01 от 06.11.2001 «Продовольственное сырье и пищевые продукты. Гигиенические требования безопасности и пищевой ценности пищевых продуктов. Санитарно-эпидемиологические правила и нормативы»



10. СанПин 2.6.1.2523-09 «Нормы радиационной безопасности» (НРБ-99/2009)
11. Сборник тестов и вопросов по фармацевтической экологии / под ред. Г.В. Раменской. – М. : Лаборатория знаний, 2019. – 175 с.
12. Фармацевтическая экология для провизоров-ординаторов : учебное пособие / Воронеж. гос. ун-т ; [сост.: Н.А. Дьякова, Е.Ф. Сафонова, Л.Л. Кукуева] .— Воронеж : Издательский дом ВГУ, 2016 .— 122 с.
13. ФЗ РФ № 7 от 10.01.2002 «Об охране окружающей среды» // (fs.main.vsu.ru/consultant).
14. ФЗ РФ № 74 от 03.06.2006 «Водный кодекс Российской Федерации» // (fs.main.vsu.ru/consultant).
15. ФЗ РФ № 89 от 24.06.1998 «Об отходах производства и потребления» // (fs.main.vsu.ru/consultant).
16. ФЗ РФ № 96 от 04.05.1999 «Об охране атмосферного воздуха» // (fs.main.vsu.ru/consultant).
17. Эколого-гигиенические аспекты оборота биологически активные добавок : учебное пособие / Е.Ф. Сафонова, Н.А. Дьякова, Л.Л. Кукуева ; Воронеж. гос. ун-т .— Воронеж : Издательский дом ВГУ, 2016 .— 40 с.
18. Электронная библиотека ВУЗа. Режим доступа: <http://www.lib.vsu.ru/>.

*Учебное пособие*

Дьякова Нина Алексеевна  
Сливкин Алексей Иванович

Учебное пособие «Экология фармацевтической промышленности»

Редактор

Подписано в печать « » \_\_\_\_\_ 2020

Формат

Тираж экз.

Заказ №

Издательско-полиграфический центр

Отпечатано в типографии