

Подписано электронной подписью:
Вержицкий Данил Григорьевич
Должность: Директор КГПИ КемГУ
Дата и время: 2025-04-23 00:00:00
471086fad29a3b30e244e728abc3661ab35c9d50210dcf0e75e03a5b6fdf6436
Федеральное государственное бюджетное
образовательное учреждение высшего образования
«Кемеровский государственный университет»
Новокузнецкий институт (филиал)

Факультет физической культуры, естествознания и природопользования
Кафедра геоэкологии и географии

Исакова Е.В.

Методические указания
к выполнению лабораторных работ
по дисциплине «Промышленная экология»

для обучающихся по направлению подготовки
05.03.06 Экология и природопользование
профиль: Геоэкология

Новокузнецк 2020

Исакова Е.В.

Методические указания к выполнению лабораторных работ : метод. реком. для обучающихся по направлению подготовки 05.03.06 Экология и природопользование /Е.В.Исакова. – Новокузнецкий ин-т (фил.) Кемеров. гос. ун-та. – Новокузнецк : НФИ КемГУ, 2020. – 13 с. – Текст : непосредственный.

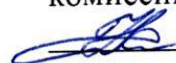
В настоящих методических указаниях для студентов представлены рекомендации по подготовке, выполнению и защите лабораторных работ по дисциплине «Промышленная экология» обучающимися по направлению 05.03.06 Экология и природопользование.

Рекомендовано
на заседании кафедры
геоэкологии и географии
16 сентября 2020 г.
Заведующий кафедрой
геоэкологии и географии



Ю.В. Удодов

Утверждено
методической комиссией
факультета физической культуры,
естествознания
05 октября 2020 г.
Председатель методической
комиссии ФФКЕП



Н.Т. Егорова

Исакова Е.В., 2020
Федеральное государственное
бюджетное образовательное
учреждение высшего образования
«Кемеровский государственный
университет», Новокузнецкий
институт (филиал), 2020

Текст представлен в авторской
редакции

СОДЕРЖАНИЕ РАБОТ

Лабораторная работа 1 «Определение органолептических показателей качества воды» (2 часа)

Цель работы: определение органолептических и санитарно-токсикологических показателей качества воды.

Основные сведения

Нормирование качества воды заключается в установлении для воды водного объекта совокупности допустимых значений показателей ее состава и свойств, в пределах которых надежно обеспечиваются здоровье населения, благоприятные условия водопользования и экологическое благополучие водного объекта. Правилами охраны поверхностных вод, введенных в действие с 1.03.91 г., предусмотрены общие требования к составу и свойствам воды водоемов, предназначенной для хозяйственно-питьевого, коммунально-бытового и рыбохозяйственного назначения. К хозяйственно-питьевому водопользованию относится использование водных объектов в качестве источника хозяйственно-питьевого водоснабжения, а также для водоснабжения предприятий пищевой промышленности. К коммунально-бытовому относится использование объектов для купания, занятия спортом и отдыха населения. К рыбохозяйственному водопользованию относится использование водных объектов для обитания, размножения и миграции рыб и других водных организмов. Рыбохозяйственные водные объекты делятся на три категории: высшая (места нерестилищ, массового нагула и зимовальных ям особо ценных и ценных видов рыб); первая (водные объекты для воспроизводства ценных видов, обладающих высокой чувствительностью к кислороду); вторая (водные объекты, используемые для других рыбохозяйственных целей). Для всех видов водопользователей регламентируются в первую очередь физические показатели качества воды. Под физическими свойствами воды понимают ее органолептические свойства (запах, вкус, цвет, прозрачность), а также температуру, плотность, вязкость и т.п. Запах воды может быть как естественного (травянистый, болотный, древесный и т.п.), так и искусственного происхождения из-за загрязнения воды стоками предприятий. При качественной оценке запаха определяется его характер. Характер запаха оценивается словесно (травянистый, землистый, древесный, гнилостный, затхлый, сернистый, хлорный, углеводородный и т.д.). Количественная оценка интенсивности запаха дается в баллах по пятибалльной шкале (табл. 1). Согласно существующим нормам интенсивность запаха воды при 20 °С не должна превышать 2 баллов.

Таблица 1 Оценка интенсивности запаха и вкуса воды

Оценка в баллах	Характеристика запаха и вкуса
0	Отсутствует
1	Очень слабый
2	Слабый
3	Заметный
4	Отчетливый
5	Очень сильный

Вкус воды обуславливается присутствием в ней веществ 8 природного происхождения или веществ, которые попадают со сточными водами, а также продуктов

жизнедеятельности организмов. При качественной оценке вкуса воды используются четыре вида вкусовых ощущений: горький, сладкий, кислый, соленый. Количественная интенсивность вкуса оценивается по пятибалльной шкале (см. табл. 1). Интенсивность вкуса питьевой воды не должна превышать 2 балла. Цветность воды зависит от наличия в ней растворенных и взвешенных примесей (коллоидных соединений железа, гуминовых веществ, взвешенных и окрашенных веществ, водорослей). В зависимости от количества гуминовых кислот и их солей (гуматов) цвет колеблется от желтого до коричневого. Цветность воды определяют качественно и количественно. Результаты качественного исследования цветности воды описывают словесно (бесцветная, светло-желтая, бурая и т.п.). Количественно цвет воды определяют путем сравнения исследуемой воды со шкалой стандартных растворов и выражают в условных градусах этой шкалы (табл. 2). При отсутствии окраски вода считается бесцветной.

Таблица 2 Шкала стандартных растворов

Номер пробирки	Раствор, мл		Градус цветности
	№1	№ 2	
1	0	50	0
2	0,5	49,5	5
3	1,0	49,0	10
4	1,5	48,5	15
5	2,0	48,0	20
6	Исследуемая вода		

Прозрачность воды обусловлена ее цветом и мутностью, т.е. зависит от количества содержащихся в воде взвешенных веществ (частицы песка, глины, почвы и т.п.). Определяют прозрачность воды непосредственно в водоеме или в пробах для анализа. Результаты качественного определения прозрачности воды путем сравнения с эталоном из дистиллированной воды оценивают словесно (слабо мутная, очень мутная и др.). Количественная оценка прозрачности воды проводится по кресту или шрифту. Прозрачность по кресту устанавливается в водоеме или при контроле качества очистки воды на очистных сооружениях путем нахождения предельной высоты 9 столба воды, через которую просматривается черный крест на белом фоне. Питьевая вода должна иметь прозрачность по кресту не менее 30 см. Определение прозрачности по шрифту в лабораторных условиях основано на нахождении максимальной высоты столба воды в бесцветном цилиндре, через который можно прочесть стандартный шрифт. Прозрачность питьевой воды по шрифту должна быть не менее 30 см. Температура и плотность – общеизвестные параметры воды. Плотность чистой воды зависит от ее температуры и составляет при 15 °С 0,99913 г/см³, при 20 °С – 0,99823 г/см³. Плотность природных и сточных вод зависит также и от растворенных соединений. Обычно плотность воды близка к единице. В этой работе необходимо определить основные физико- химические показатели качества исследуемой воды. Все результаты опытов должны быть занесены в табл. 3. После выполнения всех исследований сравнить полученные показатели с установленными нормативами (предельно допустимыми концентрациями) и сделать вывод о качестве исследуемой воды.

Таблица 3 Физико-химические показатели качества воды

Показатель	Полученный результат	Нормативный показатель	Соответствие норме
Запах		Не более 2 баллов	
Цветность		Не более 20°	
Кислотность		pH=6,5 – 7,5	
Содержание сульфатов		400 мг/л	
Содержание хлоридов		300 мг/л	
Содержание фосфатов		45 мг/л	
Содержание железа		0,5 мг/л	
Содержание свинца		0,03 мг/л	

Опыт 1. Исследование запаха воды.

Материалы и оборудование: колбы с притертой пробкой ёмкостью 200 см³ , пробы воды.

Ход работы

В колбу с притертой пробкой ёмкостью 200 см³ налить исследуемую воду до 2/3 объема и сильно встряхнуть вращательным движением в закрытом состоянии. Затем открыть и сразу же определить обонянием характер и интенсивность запаха. Дать оценку характера и интенсивности запаха по пятибалльной шкале (см. табл. 1). Результаты исследований запаха воды представить в виде табл. 4, а также занести в табл. 3.

Таблица 4 Результаты исследования запаха воды

Номер пробы	Показатели оценки	
	Интенсивность запаха	Характер запаха
1		
2		

Опыт 2. Исследование цветности воды.

Материалы и оборудование: бесцветные цилиндры ёмкостью 200 см³ диаметром 30 мм, цилиндры ёмкостью 10 см³ , плотные фильтры, градуированная пипетка, мерный стакан, концентрированная серная кислота, основной раствор №1, вспомогательный раствор № 2 или компоненты для их приготовления (бихромат калия K₂Cr₂O₇ и сульфат кобальта CoSO₄·7H₂O), дистиллированная вода, пробы воды.

Ход работы

Для качественной оценки цветности воды отфильтровать через бумажный фильтр не менее 40–50 см³ исследуемой воды. Профильтрованную воду налить в бесцветный цилиндр и сравнить с таким же объемом дистиллированной воды в другом таком же цилиндре. Анализ выполняется на фоне белого листа бумаги при дневном освещении. Воду рассматривают сверху и сбоку и указывают наблюдаемый цвет (бесцветная, светло-желтая, бурая и т.д.). Количественно цветность воды определяется по хромато-кобальтовой шкале. Шкала цветности готовится путем смешения раствора №1 (основной) и №2 (вспомогательный). Для приготовления раствора №1 необходимо в небольшом объеме дистиллированной воды растворить в отдельной посуде 0,0875 г бихромата калия

(K₂Cr₂O₇) и 2,0 г сульфата кобальта (CoSO₄·7H₂O). Растворы солей смешать, прибавить 111 см³ концентрированной серной кислоты и довести дистиллированной водой до 1 дм³. Раствор №2 содержит 1 см³ концентрированной серной кислоты в 1 дм³ дистиллированной воды (раствор серной кислоты). Шкала цветности готовится в пяти цилиндрах по 50 см³ путем смешения растворов №1 и №2 в соотношении согласно табл. 2. Для определения цветности в пробирку (цилиндр) №6, однотипную с теми, в которых приготовлена шкала, налить 50 см³ исследуемой воды. Сравнить окраску воды с окраской растворов в пяти цилиндрах на белом фоне, отыскивая место в шкале, тождественное или максимально приближенное по окраске. Цветность выражают в градусах цветности по данным табл. 2. Результаты исследований цветности воды представить в виде табл. 5, а также занести в табл. 3.

Таблица 5 Результаты исследования цветности воды

Номер пробы	Показатели оценки	
	Цвет воды	Градус цветности
1		
2		

Опыт 3. Определение кислотности воды.

Материалы и оборудование: невысокий стеклянный бюкс объёмом 20 см³, набор универсальной индикаторной бумаги, шкала универсального индикатора.

Ход работы

В стеклянный бюкс налить исследуемую воду, погрузить в воду полоску универсальной индикаторной бумаги и быстро сравнить полученный цвет бумаги со стандартной шкалой универсального индикатора. Результат занести в табл. 6 и 3.

Таблица 6 Результаты исследования кислотности воды

Результаты исследования кислотности воды

Номер пробы	Показатели	
	Цвет индикаторной бумаги	pH
1		
2		

Лабораторная работа 2 «Очистка воды от загрязнений» (4 часа)

Цель работы: изучение различных методов очистки воды от загрязнений.

Необходимость очистки сточных вод является актуальной проблемой, так как способности природных экосистем к самоочищению оказывается недостаточно. Естественный процесс самоочищения медленный, экосистема не успевает восстановиться. 4 Водоёмы не справляются с всё возрастающим потоком загрязнений, поступающим вместе со стоками, в результате происходят их деградация и гибель. В зависимости от характера примесей, количества поступающих на очистку сточных вод, требуемой степени очистки применяют механические, химические, физико-химические и биологические методы. В табл. 7 приведены способы очистки сточных вод в зависимости от характера примесей.

Таблица 7 Способы очистки сточных вод

Примеси	Способы очистки			
	механические	химические	физико-химические	биологические
Грубодисперсные	Отстаивание	-	-	-
	Фильтрование	-	-	-
	Центрифугирование	-	-	-
Эмульгированная	-	-	Коагуляция	-
	-	-	Флотация	-
	-	-	Адсорбция	--
Органические вещества	-	Нейтрализация	Комплексообразование	Разложение микроорганизмами
Минеральные вещества	-	Нейтрализация	Кристаллизация	-
	-	Перевод в нерастворимое состояние	Ионный обмен	-
	-	-	Электролиз	-
	-	-	Дистилляция	-
Газы	-	Нейтрализация	Адсорбция	-
	-	-	Термическое воздействие	-
Микроорганизмы	-	Хлорирование	Облучение УФ-лучами	-
	-	Озонирование	-	-

Механические методы заключаются в удалении нерастворимых в воде (механических) примесей. К устройствам для механической очистки относятся: -решетки и сита – для задерживания крупных примесей; -песколовки – для улавливания минеральных примесей, песка; -отстойники – для медленно оседающих и плавающих примесей; -фильтры – для мелких нерастворенных примесей. Образующийся осадок может утилизироваться, уничтожаться или складироваться. Как правило, механическая очистка является методом предварительной очистки перед другими более эффективными очистными сооружениями. Химические методы основаны на применении специальных реагентов (химических веществ), разрушающих или осаждающих примеси. К химическим методам относятся: -нейтрализация – изменение водородного показателя (pH) сточных вод до значений $pH = 6,5 - 7,5$; нейтрализацию осуществляют добавлением к воде кислотных и щелочных компонентов или фильтрованием воды через эти компоненты; -коагуляция – это процесс удаления загрязнений при помощи специально вводимых веществ – коагулянтов; в воде коагулянты вступают в химические реакции с образованием крупных хлопьев, которые захватывают мелкие частицы загрязнителей и увлекают их на дно. Наиболее часто для очистки сточных вод используют следующие коагулянты: сульфат алюминия $Al_2(SO_4)_3$, хлорид железа $FeCl_3$, сульфат железа $Fe_2(SO_4)_3$, известь $Ca(OH)_2$ и др. -стерилизация – обеззараживание сточных вод при помощи сильных окислителей – хлора (хлорирование) или озона (озонирование); для обеззараживания городских сточных вод широко применяется метод хлорирования газообразным хлором или хлорной известью $CaOCl_2$. Физико-химические методы основаны на использовании специальных физико-химических процессов, среди которых можно выделить следующие: -сорбция – поглощение загрязняющего вещества из раствора и удерживание его на поверхности специального

поглотителя – сорбента; в качестве сорбента для извлечения органических веществ часто применяют активированный уголь; -экстракция – извлечение вещества специальным экстрагентом; в процессе экстракции сточная вода смешивается с органическим 26 растворителем, при этом загрязняющие вещества из водной фазы переходят в органическую; затем водная фаза отделяется от органического растворителя; - электрохимические методы – очистка при помощи электрического тока и т.д. В процессе физико-химической очистки из воды удаляются мелкодисперсные и растворенные примеси, также разрушаются трудноудаляемые вещества. Физико-химическая очистка применяется в основном для производственных сточных вод. Применение её для очистки бытовых стоков ограничено по экономическим соображениям. В ряде случаев физико-химическая очистка обеспечивает такое глубокое удаление загрязнений, что последующая биологическая очистка не требуется. Биологическая очистка – это очистка при помощи микроорганизмов, которые способны превращать органические соединения в неорганические вещества. При этом разрушаемые органические соединения служат для микроорганизмов источником питательных веществ и энергии. Сооружения биологической очистки условно делят на два типа: -сооружения, в которых процессы протекают в условиях, близких к естественным; к ним относятся поля фильтрации и биологические пруды; -сооружения, в которых очистка происходит в искусственно созданных условиях; такими сооружениями являются биофильтры и аэротенки. Поля фильтрации – это специально отведенные земельные участки, разделенные на секции, по которым равномерно распределяется сточная вода. Вода фильтруется через слой грунта, после чего собирается в дренажных трубах и канавах и стекает в водоёмы. Очистку осуществляют находящиеся в почве микроорганизмы, поглощающие органические вещества. Биологические пруды – это специально созданные неглубокие водоёмы, в которых протекают естественные процессы самоочищения сточных вод. Такие пруды могут использоваться как для первичной биологической очистки, так и для доочистки сточных вод после биофильтров и аэротенков. Биофильтры – это сооружения, в которых создаются условия для усиления естественных процессов самоочищения воды. Сточная 27 вода в биофильтрах проходит через слой специального фильтрующего материала, на поверхности которого образуется плёнка из различных микроорганизмов, разлагающих органические вещества до неорганических (как на полях фильтрации). Аэротенк – это резервуар, в который поступает сточная вода (обычно после механической очистки), активный ил (совокупность специальных микроорганизмов-очистителей), а также непрерывный поток воздуха для поддержания нормальной жизнедеятельности микроорганизмов. После аэротенка вода в смеси с активным илом подаётся в отстойники, где ил осаждается. Для ликвидации кислородной недостаточности и обезвре- живания водоёмов применяется аэрация – нагнетание воздуха в воду. При выборе способа очистки сточных вод следует учитывать их состав, требования к качеству воды (ПДК, ПДС). Очистка сточных вод включает три стадии обработки – первичную, вторичную и, в случае необходимости, третичную. Важным показателем эффективности очистки является биологическое потребление кислорода (БПК). По величине БПК судят о содержании в воде органических загрязнителей. Первичная обработка – отделение фильтрованием крупного мусора и больших частиц взвесей. После этого сточные воды попадают в отстойники, где происходит осаждение более мелких частиц. Если воды не направляются на вторичную очистку, то перед тем, как их сбросить в природный водоём, проводят дополнительную стерилизацию (обычно хлорирование). Показатель БПК воды после первичной обработки снижается на 35%. Вторичная обработка может проводиться с использованием биологических и химических методов. Биологическая обработка обычно проводится в аэротенке с активным илом. Вторичная обработка удаляет взвеси примерно на 90% по массе, показатель БПК воды снижается на 90%. Тем не менее даже после первичной и вторичной обработки воды могут содержать значительное количество азота и фосфора. Третичная (специальная) обработка проводится не всегда, так как она требует

дополнительных материальных затрат и нацелена на удаление каких-либо отдельных загрязнителей специальными методами. Для сохранения водных ресурсов необходимо переходить на 28 замкнутые циклы водоснабжения, где очищенные сточные воды не сбрасываются, а многократно используются в технологических процессах. Большое количество воды расходуется на охлаждение, поэтому переход к воздушному охлаждению позволит сократить расход воды, используемый в промышленности, на 70 – 90%. Следующая лабораторная работа посвящена изучению способов очистки сточных вод. До и после каждого вида очистки в воде определяют содержание сульфатов, хлоридов и ионов свинца методами, указанными в лабораторной работе № 1. Результаты определения занести в табл. 8.

Таблица 8 Содержание в воде примесей до и после очистки

Способы	До очистки			После очистки		
	Сульфаты	Хлориды	Свинец	Сульфаты	Хлориды	Свинец
Механические						
Химические: а) сульфат алюминия б) гашеная известь в) нейтрализация						
Физико-химические (сорбционный)						

Опыт 1. Механическая очистка.

Материалы и оборудование: сита, бумажные фильтры, конические колбы объёмом 250 см³, стеклянные воронки.

Ход работы

На первом этапе очистки каждую пробу воды пропустить через сито с отверстиями диаметром 0,1 мм. По остатку на сите сделать вывод о содержании в пробе частиц размерами более 0,1 мм.

Для более тщательной механической очистки пропущенную через сито воду отфильтровать на бумажном фильтре. Бумажный фильтр сложить в четыре раза и поместить в стеклянную воронку. Пробу воды добавлять небольшими порциями, следя за тем, чтобы уровень воды в воронке не превышал высоту бумажного фильтра. После окончания фильтрования сделать вывод о присутствии в исследуемой воде частиц размерами менее 0,01 мм. Затем определить содержание сульфатов, хлоридов и свинца в пробах воды до и после очистки. Результаты определения занести в табл. 8.

Опыт 2. Химическая очистка.

Материалы и оборудование: растворы сульфата алюминия или хлорида железа, насыщенный раствор гашеной извести, растворы соляной кислоты и гидроксида натрия, стеклянные пробирки объёмом 10 см³, бумажные фильтры, стеклянная воронка, мерные пипетки.

Ход работы

В две одинаковые пробирки налить по 10 см³ очищаемой воды. В первую пробирку добавить 2 см³ раствора сульфата алюминия, во вторую – 2 см³ раствора гидроксида

кальция (известкового молока). По появлению мути или осадка судят об эффективности химической очистки в каждом случае. Содержимое каждой пробирки профильтровать через бумажный фильтр. В фильтрах определить остаточное содержание сульфатов, хлоридов и свинца. Результаты занести в табл.8.

Опыт 3. Физико-химическая очистка.

Материалы и оборудование: стеклянная колонка, заполненная активированным углем, конические колбы для сбора фильтрата, химические стаканы.

Ход работы

Закрепить стеклянную колонку в лапке штатива, поместить в нижнюю часть колонки стеклоткань или волокнистый материал для удерживания угля, насыпать слой активированного угля, сверху 30 поместить волокнистый материал. Под колонкой поместить колбу для сбора фильтрата, затем небольшими порциями добавлять воду в колонку. Вода должна проходить через колонку медленно, чтобы устанавливалось адсорбционное равновесие на поверхности сорбента. В фильтрате определить содержание сульфатов, хлоридов и свинца. Результаты занести в табл.8. В отчете сделать вывод об эффективности каждого способа очистки.

Контрольные вопросы

- 1.Механическая очистка и основное оборудование для неё.
- 2.От каких примесей можно очистить сточные воды с помощью химических методов?
- 3.Разновидности химических методов.
- 4.Основные принципы физико-химических методов очистки.

Лабораторная работа «Шумовое загрязнение окружающей среды» (3 часа)

Цель работы: оценить шумовое загрязнение окружающей среды вблизи автомагистралей, перекрестков, в учебных аудиториях, студенческой столовой.

Единицы измерения частоты и уровня звукового давления

Шум имеет определенную частоту или спектр, выражаемый в Герцах, и интенсивность, уровень звукового давления, измеряемый в децибелах (дБА). По виду спектры шума могут быть разбиты на низкочастотные - от 16 до 400 Гц, среднечастотные - от 400 до 800 Гц и высокочастотные - свыше 800 Гц. Прибор для измерения уровня шума – шумомер.

Тиканье часов на стене или шум дождя, доносящийся с улицы, относятся к постоянным видам шума, уровень звука которых изменяется во времени не более чем на 5 дБА. Также выделяют непостоянный (уровень звука которого изменяется по времени более чем на 5 дБА) и импульсные шумы. К непостоянному относится транспортный шум, шум работающего лифта и включающегося агрегата холодильника, а к импульсному шуму относится хлопанье дверьми.

Шум экологический

Шум экологический - одна из форм загрязнения окружающей среды, которая состоит в увеличении уровня шума сверх природного фона и действует отрицательно на живые организмы (включая человека). Шум бывает бытовой, производственный, промышленный, транспортный, авиационный, шум уличного движения и др. Основными источниками городского шума служат промышленные предприятия, среди которых особенно выделяются энергетические установки (100-110 дБ), компрессорные станции (100 дБ), металлургические заводы (90-100 дБ) и др. Значительный шум также создают транспортные среды (в дБ):

-автомобильный транспорт (на расстоянии около 8м) – 77 – 83 (в том числе легковые – 77, грузовые и автобусы – 78 – 83);

-железнодорожный транспорт (до 20 м) – 90 – 101;

-воздушный транспорт (под трассой) – 98 – 105.

Так, в России свыше 30% жителей городов подвержены действию сверхнормативных уровней шума (55 – 65 дБ и выше), в частности в Москве зона акустического дискомфорта распространяется на 30% площади города. В крупных городах России (Санкт-Петербург, Нижний Новгород, Красноярск, Екатеринбург, Магнитогорск и др.) на магистралях с интенсивным движением (до 6 – 8 тыс. экипажей в час) фиксируется уровень шума в среднем 73 – 83 дБ, максимальные – до 90 дБ и более.

Постоянный шум среды колеблется от 35 до 60 дБ, причем физиологически допустимые нормы шума 45 дБ ночью и 60 дБ днем. Если шум достигает 70 – 80 дБ, человек начинает чувствовать утомление. Шум, интенсивность которого колеблется между 85 и 90 дБ, уже представляет опасность. По данным Ф.Г. Кроткова (1975), если сила шума превышает предел (120 – 140 дБ), человеку угрожает травма, вызывающая необратимые поражения слуховых органов. Высокая шумовая нагрузка в городах приводит к росту заболеваемости сердечно-сосудистыми, нервными и другими болезнями взрослого, и особенно детского населения. Поэтому Всемирная организация здравоохранения (ВОЗ) разработала программу по снижению шума в городах, а также включила некоторые виды физического загрязнения среды (шумовое, электромагнитные излучения и др.) в число наиболее важных экологических проблем современности.

Классификация шума

1. По характеру спектра шум следует подразделять на: широкополосный с непрерывным спектром шириной более одной октавы; тональный, в спектре которого имеются выраженные дискретные тона.
2. По временным характеристикам шум следует подразделять на: постоянный, уровень звука которого за 8 - часовый рабочий день изменяется во времени не более на 5дБА при измерениях на временной характеристике «медленно» шумомера по ГОСТ 17187; непостоянный, уровень звука которого за 8- часовый рабочий день изменяется во времени более чем на 5дБА при измерениях на временной характеристике «медленно» шумомера по ГОСТ 17187.
3. Непостоянный шум следует подразделять на:
 - колеблющийся во времени, уровень звука которого непрерывно изменяется во времени;
 - прерывистый, уровень звука которого ступенчато изменяется, причем длительность интервалов, в течении которых уровень остаётся постоянным, составляет 1с и более;

- импульсный, состоящий из одного или нескольких звуковых сигналов, каждый длительностью менее 1с, при этом уровни звука, измеренные в дБА на временных характеристиках «импульс» и «медленно» шумомера по ГОСТ 17187, отличаются не менее чем на 7 дБ.

Исследование

Необходимые материалы и оборудование: шумомер, блокнот, карандаш.

Ход работы

1. Выбрать исследуемый участок
2. Подсчитать среднее количество машин, проехавших за 1 час по данному участку.
3. Определить шумомером шумовой показатель каждого вида транспорта на обочине дороги (при подсчете учитывать все виды транспорта).
4. Определить шумовое загрязнение по формуле:

$$Ш = \Sigma (p * h),$$
 где:
 Ш – общее шумовое загрязнение,
 Σ – знак суммирования,
 p – шумовой показатель,
 h – количество данного вида транспорта, проехавшего по участку за один час.
5. Рассчитать общее шумовое загрязнение по формуле.
6. Результаты измерений занести в таблицу.
7. Результаты измерений сравнить с предельно допустимыми значениями.

Пример

1Рассчет общего шумового загрязнения по формуле.

$$\begin{aligned} ШГ &= 53 * 52 = 2756 \text{ дБ}; \\ ША &= 40 * 610 = 24400 \text{ дБ}; \\ ШАВ &= 41 * 15 = 615 \text{ дБ}; \\ Ш &= ШГ + ША + ШАВ = 27771 \text{ дБ}. \end{aligned}$$

2Результаты измерений занести в таблицу.

Вид транспорта	Шумовой показатель		Кол-во транспорта за час	Общее шумовое загрязнение
	На обочине	Возле объекта(магазин)		
Грузовик	56	53	52	2756
Автомобиль	42	40	610	24400
Автобус	44	41	15	615

8. Результаты измерений сравнить с предельно допустимыми значениями.