

ВВЕДЕНИЕ

Для подготовки студентов, обучающихся по направлениям 08.03.01 Строительство и 08.04.01 Строительство, эффективность освоения теоретических учебных дисциплин в значительной мере зависит от содержания и постановки лабораторного практикума.

Хорошо поставленный лабораторный практикум позволяет воспитать у будущего работника правильное понимание взаимосвязи научной гипотезы или закона с опытом, с практическим использованием результатов, закрепить его теоретические знания и лучше подготовить к практической деятельности.

Состав лабораторного практикума основан на многолетнем опыте проведения занятий в учебно-лабораторном комплексе кафедры водоотведения и водной экологии НИУ МГСУ, имеющем научную направленность в области физико-химических и биохимических процессов очистки сточных вод. Лаборатории, оснащенные действующими экспериментальными установками (моделями) и комплексной приборно-аналитической базой, дают студентам возможность практически изучить сущность технологических процессов, конструкции сооружений и аппаратов, а также определить важнейшие характеристики и установить факторы, влияющие на производительность и эффективность очистных сооружений и оборудования. Таким образом, в период лабораторных занятий студенты не только знакомятся с практическим приложением курса, но и приобретают навыки научных исследований.

Лабораторный практикум состоит из трех циклов лабораторных работ. Первый цикл «Методы контроля качества воды и приборы для его осуществления» ориентирован на подготовку студентов в части изучения методов и оборудования для анализа состава воды, обучение практическим навыкам определения показателей хода процессов и оценки их эффективности в последующих лабораторных работах.

Как самостоятельный этот цикл предназначен для студентов обучающихся по программе магистратуры «Водоснабжение и водоотведение городов и промышленных предприятий» в части научно-исследовательской практики и научно-исследовательской работы.

Второй цикл «Методы и аппараты для очистки сточных вод» включает лабораторные работы, выполняемые в соответствии с опорными разделами дисциплин «Очистка сточных вод» и «Инженерная водная экология и реконструкция систем водоотведения», а также «Очистные сооружения водоотведения», «Технология очистки сточных вод» и «Процессы очистки сточных вод».

Третий цикл «Свойства осадков сточных вод и методы их обезвоживания» необходим для всех дисциплин по водоотведению и очистке сточных вод.

ОБЩИЕ МЕТОДИЧЕСКИЕ ПОЛОЖЕНИЯ

Методические принципы проведения лабораторного практикума по очистке сточных вод и обработке осадков определяются задачами, которые стоят перед будущими работниками в области водоснабжения и водоотведения. При проведении лабораторных работ студенты приобретают навыки управления технологическими процессами очистки сточных вод и обработки осадков, технологического контроля и оценки результатов, полученных непосредственно из опыта. При этом предполагается, что знания, приобретенные в лаборатории, студенты в дальнейшем углубят в период прохождения производственных практик на действующих очистных сооружениях и в научно-исследовательских организациях.

Особое внимание студентов должно быть направлено на изучение физических, физико-химических и биологических основ процессов, протекающих в сооружениях и аппаратах. Перед началом лабораторного практикума студентам полезно выполнить рефераты по темам, раскрывающим сущность изучаемых методов и устройств, изучаемых в лаборатории.

Перед началом каждой лабораторной работы студенты должны четко представлять ее цель, усвоить теоретические основы протекающих в установке процессов и определить порядок проведения опытов. Все записи в процессе проведения работ, расчеты, таблицы опытных данных, графики должны заноситься в специальную тетрадь.

Лабораторные установки просты, они обеспечивают максимальную наглядность изучаемого явления. Поэтому модели сооружений и аппаратов выполнены из прозрачных материалов или имеют смотровые окна.

С целью получения достоверных данных о ходе технологических процессов рекомендуется оснащать действующие модели электронной измерительной аппаратурой.

Отчет о выполнении лабораторных работ студент должен, по возможности, составить в лаборатории, при этом обеспечивается необходимый контроль за самостоятельностью и организованностью его работы. Следует обратить внимание на содержание выводов, сделанных по результатам экспериментов, которые, наряду с констатацией конкретных результатов, должны содержать их технологический или технический анализ и оценку.

Без разрешения преподавателя студентам категорически запрещается включать приборы и пускать экспериментальные установки. О всех замеченных неполадках и неисправностях студенты обязаны немедленно сообщать преподавателю или лаборанту.

І. МЕТОДЫ КОНТРОЛЯ КАЧЕСТВА ВОДЫ И ПРИБОРЫ ДЛЯ ЕГО ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ

Лабораторная работа 1

рН-МЕТРИЯ

Потенциометрические методы анализа основаны на измерениях потенциала индикаторного электрода, который зависит от состава исследуемой системы. Специальные конструкции референтных и индикаторных электродов позволяют с высокой точностью измерять электродные потенциалы, обусловленные наличием в исследуемых системах искомым компонентов.

Величина рН — это отрицательный логарифм молярной концентрации ионов водорода в водной фазе. Метод рН-метрии является одним из видов потенциометрического метода анализа. В данном случае используется электродная пара, состоящая из хлорсеребряного или насыщенного каломельного электрода в качестве референтного и стеклянного электрода в качестве индикаторного. Потенциометр, имеющий шкалу, отградуированную в единицах рН, называется рН-метром.

Величина рН — одна из наиболее важных характеристик состава воды. Измерение этой величины выполняется при проведении санитарно-химического анализа воды, для контроля дозирования реагентов, определения стабильности воды и многих других целей.

ЦЕЛЬ РАБОТЫ — изучение приемов работы на рН-метре.

ЗАДАЧИ ОПЫТОВ:

1. Построение кривой потенциометрического титрования водного раствора коагулянта.
2. Определение областей рН изменения дисперсного состава смеси.

Состав экспериментального оборудования

рН-метр (рис. 1.1), магнитная мешалка — 1 шт.

Посуда: цилиндр для разведения 100 мл — 1 шт.; стакан для исследуемого раствора 250 мл — 1 шт.; воронка — 1 шт.; бюретка для титрования 25 мл — 1 шт.



Рис. 1.1. Внешний вид экспериментального оборудования:
1 — рН-метр; 2 — измерительная ячейка; 3 — магнитная мешалка

ПРИГОТОВЛЕНИЕ РАСТВОРОВ

1. Приготовление рабочего раствора коагулянта.

Концентрат коагулянта 1 г/л по иону металла. Рабочий раствор коагулянта (100 мг/л по иону) приготавливается разведением концентрата 1 : 10. Для этого 10 мл концентрированного раствора помещают в цилиндр на 100 мл и доводят до метки дистиллированной водой.

2. Раствор щелочи 0,1N NaOH.

Для приготовления деци-нормального раствора щелочи взвешивают на техно-химических весах 4 г NaOH, переносят в мерную емкость на 1 л и доливают дистиллированную воду до метки.

3. Приготовление исследуемого раствора.

В мерный стакан на 250 мл помещают 100 мл водопроводной воды и необходимое количество рабочего раствора коагулянта (концентрация коагулянта задается преподавателем).

МЕТОДИКА ПРОВЕДЕНИЯ ОПЫТОВ

Стакан с исследуемым раствором устанавливается на магнитную мешалку так, чтобы электроды рН-метра не касались дна или стенок ста-

кана и ротора мешалки. Затем устанавливается бюретка с раствором щелочи. Производится измерение величины рН при медленном вращении ротора до введения щелочи. Последующие замеры величины рН производятся при добавлении щелочи. Объем раствора NaOH и соответствующее ему значение рН заносятся в табл. 1.1. Титрование рекомендуется провести до значения рН = 12,0.

Таблица 1.1

Зависимость величины рН раствора от объема введенного раствора NaOH

Объем NaOH, мл								
Величина рН								
Состояние р-ра								

Используя данные табл. 1.1, строят график зависимости $pH = f(V_{ин})$ и отмечают на поле графика области изменения дисперсного состояния смеси.

Лабораторная работа 2

ИОНОМЕТРИЯ

Ионометрия — это определение содержания ионов в воде потенциометрическим методом. Метод основан на измерении потенциала электродной пары, образованной индикаторным и референтным электродами. Особенностью метода является применение в качестве индикаторного электрода специального, реагирующего только на определенный ион. Такие электроды называются *ионоселективными*. Область определяемых концентраций ионометрией обычно лежит в пределах от 10^{-6} до 10^{-1} М X-иона. В качестве измерительного прибора может быть использован любой тип милливольтметров со входным сопротивлением не менее 1 МОм. Милливольтметр, градуированный в единицах отрицательного логарифма молярной концентрации, называется рХ-метром, или ионометром.

Метод ионометрии применяется в аналитической практике для прямого определения ионов или в качестве индикаторного при титрационном определении. Ионометры широко используются в составе аппаратуры контроля и управления физико-химическими, химическими и биохимическими технологическими процессами, а также в научных исследованиях.

ЦЕЛЬ РАБОТЫ — изучение приемов работы на ионометре.

ЗАДАЧИ ОПЫТОВ:

1. Построение калибровочного графика для определения концентрации исследуемого иона.
2. Определение содержания исследуемого иона в образце воды.

Состав экспериментального оборудования

pX-метр (рис. 2.1), магнитная мешалка — 1 шт.

Посуда: цилиндры для калибровочной кривой 100 мл — 5 шт.; колба для рабочего раствора 250 мл — 1 шт.; пипетки 5,0 и 10,0 мл по 1 шт.

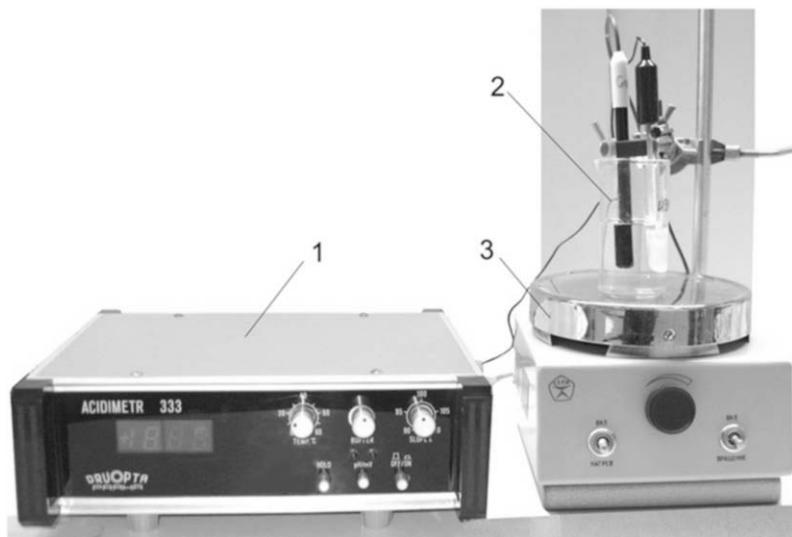


Рис. 2.1. Внешний вид экспериментального оборудования:
1 — рХ-метр; 2 — измерительная ячейка; 3 — магнитная мешалка

ПРИГОТОВЛЕНИЕ РАСТВОРОВ

1. Приготовление рабочего раствора электролита.

Концентрация рабочего раствора электролита — 0,1 г-ион/л. Для приготовления рабочего раствора используют навеску вещества, содержащую 0,025 г-иона, которую растворяют в 250 мл дистиллированной воды.

2. Приготовление шкалы концентраций раствора.

В пять мерных цилиндров (100 мл) вносят 1,0; 5,0; 10,0; 50,0 и 100,0 мл рабочего раствора и доводят объем до 100 мл дистиллированной водой. Концентрации полученных растворов будут, соответственно, равны 1; 5; 10; 50 и 100 мг-ион/л. Эти значения будут соответствовать следующим значениям шкалы рХ: 3; 2,3; 2; 1,3 и 1.

МЕТОДИКА ПРОВЕДЕНИЯ ОПЫТОВ

Построение калибровочного графика для определения концентрации заданного иона

Образцы растворов приготовленной шкалы последовательно помещаются в измерительный стакан ионометра. Измерительный стакан промывается вместе с электродами дистиллированной водой после каждой смены исследуемого раствора.

Измеряется величина потенциала для каждого раствора шкалы концентраций, начиная с наименьшей. Рекомендуется все измерения вести при одинаковом числе оборотов магнитной мешалки. Результаты измерений записывают в табл. 2.1. Для большей точности определения, рекомендуется измерения выполнить последовательно два раза.

Таблица 2.1

Зависимость величины ЭДС от концентрации раствора С

С, мг-ион/л									
ЭДС(1), мВ									
ЭДС(2), мВ									
Среднее ЭДС, мВ									

Используя данные табл. 2.1, строят график зависимости ЭДС от концентрации исследуемого иона С в виде $\text{ЭДС} = f(pX)$.

Определение содержания исследуемого иона в образце воды

Раствор, содержащий неизвестное количество исследуемого иона, помещают в измерительную ячейку прибора и определяют величину ЭДС. Используя калибровочный график, находят значение концентрации исследуемого иона.

Лабораторная работа 3

ФОТОМЕТРИЯ

Метод анализа жидких и газообразных сред, основанный на светопоглощении называется фотометрическим. Прибор, используемый для осуществления фотометрического метода в видимой части спектра, называется *фотоэлектроколориметр* (ФЭК). Принцип действия прибора заключается в регистрации величины тока фотоэлемента, на который падает параллельный пучок монохроматического света, прошедшего через слой исследуемой жидкости или газа. ФЭК позволяет определять величины светопропускания и оптической плотности исследуемых сред.

Фотометрия очень широко применяется при проведении санитарно-химического анализа вод, для контроля за процессами очистки воды аналитическими методами и в исследовательской работе.

ЦЕЛЬ РАБОТЫ — изучение основных приемов работы на фотоэлектроколориметре.

ЗАДАЧИ ОПЫТОВ:

1. Подбор длины волны светового пучка.
2. Построение калибровочной кривой для определения красителей.

Состав экспериментального оборудования

Фотоэлектроколориметр (рис. 3.1).

Посуда: цилиндры для калибровочной кривой 100 мл — 8 шт.; цилиндр для разведения 100 мл — 1 шт.; цилиндр 25 мл — 1 шт.; пипетки 5,0 и 10,0 мл по 1 шт.

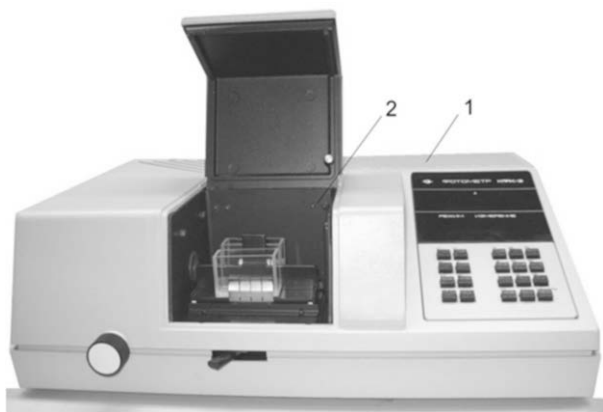


Рис. 3.1. Внешний вид экспериментального оборудования:
1 — фотоэлектроколориметр КФК-3; 2 — отделение для фотометрических кювет

ПРИГОТОВЛЕНИЕ РАСТВОРОВ

1. Приготовление рабочего и разбавленного растворов красителя.

Концентрация рабочего раствора красителя — 1000 мг/л. Объем рабочего раствора красителя — 1000 мл. Для приготовления разбавленного раствора используют разведение рабочего раствора 1 : 10. Для этого в цилиндр на 100 мл вносят 10 мл рабочего раствора и доводят объем до 100 мл дистиллированной водой. Концентрация разбавленного раствора красителя C_k — 100 мг/л.

2. Приготовление шкалы концентраций раствора красителя.

Для приготовления шкалы концентраций используется разбавленный раствор красителя. В восемь мерных цилиндров (50 мл) вводят 0,5; 1,0; 2,5; 5,0; 10,0; 15,0; 20,0; 25,0 мл разбавленного раствора красителя и доводят объем до 50 мл дистиллированной водой. Это соответствует концентрациям (C_k) 1,0; 2,0; 5,0; 10,0; 20,0; 30,0; 40,0 и 50,0 мг/л.

МЕТОДИКА ПРОВЕДЕНИЯ ОПЫТОВ

Подбор длины волны светового пучка

Перед началом измерения оптической плотности растворов красителя необходимо убедиться в соответствии оптических показателей выбранных кювет на дистиллированной воде.

Раствор красителя из состава «шкалы», имеющий концентрацию, близкую к исследуемому раствору, помещается в измерительную кювету ФЭКа. Проводят измерения оптической плотности раствора для всех длин волн (ФЭК-2м). В качестве раствора сравнения используют дистиллированную воду. Результаты измерений заносят в табл. 3.1.

Используя данные табл. 3.1, строят график зависимости $D = f(\lambda)$. Оптимальная длина волны λ будет соответствовать D_{\max} .

Таблица 3.1

Зависимость оптической плотности D от длины волны λ

λ , нм							
D							

Построение калибровочного графика

Измеряется оптическая плотность D каждого раствора «шкалы» при найденном по графику значении λ и $L = 10$ мм.

В качестве раствора сравнения при фотометрировании используют дистиллированную воду. Результаты измерений записывают в табл. 3.2.

Таблица 3.2

**Зависимость оптической плотности D
от концентрации красителя C_k ($L = 10$ мм)**

C_k , мг/л									
D									

Используя данные табл. 3.2, строят калибровочный график в координатах $D = f(C_k)$.

Далее измерения повторяются для длины кюветы $L = 20$ мм. Результаты измерений записывают в табл. 3.3.

Таблица 3.3

**Зависимость оптической плотности D от концентрации
красителя C_k ($L = 20$ мм)**

C_k , мг/л									
D									

Используя данные табл. 3.3, строят калибровочный график в координатах $D = f(C_k)$.

Лабораторная работа 4

НЕФЕЛОМЕТРИЯ

При прохождении света через суспензию, наполняющую кювету, часть пройдет по направлению входящего пучка, часть будет поглощена, а часть рассеяна по различным направлениям. Нефелометрический анализ основан на измерении интенсивности светового потока, рассеянного взвешенными в растворе частицами суспензии. Нефелометрически определяют очень малые концентрации веществ, способных образовывать суспензии. Для проведения нефелометрического анализа используют фотоэлектрические приборы — нефелометры.

Нефелометрический метод применяется для определения концентрации дисперсных примесей в исследуемых пробах воды, растворах реагентов, используемых в процессах очистки воды и обработки осадков, а также для определения технологических параметров работы сооружений и аппаратов по очистке воды.

ЦЕЛЬ РАБОТЫ — изучение приемов работы на фотоэлектрическом нефелометре.

ЗАДАЧИ ОПЫТОВ:

1. Построение калибровочной кривой для определения концентрации взвешенных веществ.
2. Определение содержания взвешенных веществ в контрольной пробе.

Состав экспериментального оборудования

Нефелометр (рис. 4.1).

Посуда: цилиндры для калибровочной кривой 100 мл — 6 шт.; колба для суспензии 1 л — 1 шт.; стаканы для измерений 150 мл — 3 шт.; пипетки 5,0 и 10,0 мл по 1 шт.

ПРИГОТОВЛЕНИЕ СУСПЕНЗИИ И ОБРАЗЦОВ РАСТВОРОВ

1. Приготовление суспензии торфа в воде.

Хорошо просушенный торф измельчают в фарфоровой ступе до пылевидного состояния, переносят в стакан с горячей водой и интенсивно перемешивают. После охлаждения отстоявшуюся воду сливают, а осадок высушивают и истирают. Для приготовления рабочего раствора используют навеску массой 1 г, которую растворяют в 1 л дистиллированной воды.

2. Приготовление шкалы концентраций раствора.

В шесть мерных цилиндров (100 мл) вносят 1,0; 2,0; 5,0; 10,0; 20,0; 30,0 мл рабочего раствора и доводят объем до 100 мл дистиллированной водой. Концентрации полученных образцов суспензии будут, соответственно, равны 10; 20; 50; 100; 200 и 300 мг/л.



Рис. 4.1. Внешний вид экспериментального оборудования:
1 — нефелометр;
2 — измерительное отделение

МЕТОДИКА ПРОВЕДЕНИЯ ОПЫТОВ

Построение калибровочной кривой для определения концентрации взвешенных веществ

Перед началом измерений необходимо откалибровать шкалу нефелометра. В качестве измерительной кюветы рекомендуется использовать химический стакан вместимостью 150 мл без знаков маркировки. Калибровка шкалы заключается в установлении границ диапазона измерения в пределах 0...100 мВ. Для этого в измерительную ячейку помещают кювету с дистиллированной водой и регулятором «Установка нуля» добиваются положения стрелки прибора строго на нулевом значении. Затем в измерительную ячейку помещают суспензию с максимальной концентрацией из приготовленных образцов или большей, удобной для снятия показаний, и регулятором «Диапазон измерений» устанавливают стрелку прибора на значение «100». Эту операцию рекомендуется повторить 2–3 раза для точного совпадения границ шкалы. При дальнейших измерениях рекомендуется периодически проверять соответствие шкалы.

Подготовленные образцы воды, содержащие известное количество взвешенных веществ, взбалтывают и последовательно помещают в измерительный стакан нефелометра. В этот же стакан помещается ротор магнитной мешалки, встроенной в прибор. В момент измерения мешалка должна быть включена. Величина показаний прибора, соответствующая известной концентрации взвешенных веществ в пробе заносится в табл. 4.1. Измерительный стакан промывается дистиллированной водой после каждой смены исследуемого раствора.

Таблица 4.1

Зависимость ЭДС от концентрации взвешенных веществ

<i>C</i> , мг/л									
ЭДС, мВ									

По данным табл. 4.1 строят графическую зависимость вида ЭДС = $f(C)$.

Определение содержания взвешенных веществ в контрольной пробе

В контрольном образце воды необходимо определить неизвестную величину содержания взвешенных веществ. Для этого образец воды помещают в измерительную ячейку прибора и проводят измерение по описанной методике. Используя полученную выше зависимость, находят концентрацию взвешенных веществ.

Лабораторная работа 5

ТУРБИДИМЕТРИЯ

Турбидиметрический анализ основан на измерении интенсивности светового потока, прошедшего через суспензию. Интенсивность уменьшается вследствие поглощения и рассеяния светового потока. Для проведения турбидиметрических определений используют фотоэлектрические приборы — турбидиметры.

Турбидиметрический метод применяют для определения концентрации дисперсных примесей в исследуемых пробах воды, растворах реагентов, используемых в процессах очистки воды и обработки осадков, а также для определения технологических параметров работы сооружений и аппаратов по очистке воды. Широкое распространение турбидиметрия получила для определения содержания дисперсных частиц в воде при изучении работы экспериментальных установок и очистных сооружений. Это обусловлено достаточно простой конструкцией измерительной ячейки, которая может быть выполнена как для работы в погруженном состоянии, так и для работы через прозрачные стенки снаружи.

ЦЕЛЬ РАБОТЫ — изучение приемов работы на фотоэлектрическом турбидиметре.

ЗАДАЧИ ОПЫТОВ:

1. Построение калибровочной кривой для определения концентрации взвешенных веществ.
2. Определение содержания взвешенных веществ в контрольной пробе.

Состав экспериментального оборудования

Комплект оборудования для турбидиметрических измерений (рис. 5.1). Посуда: цилиндры для калибровочной кривой 1000 мл — 6 шт.; колба для суспензии 1000 мл — 1 шт.; сосуд для измерений 2500 мл (100×100×250 мм) — 1 шт.; цилиндры 50,0; 100,0 и 250 мл по 1 шт.

ПРИГОТОВЛЕНИЕ СУСПЕНЗИИ И ОБРАЗЦОВ РАСТВОРОВ

1. Приготовление суспензии доломита в воде.

Для приготовления рабочего раствора используют навеску массой 1 г, которую размешивают в 1 л дистиллированной воды.

2. Приготовление шкалы концентраций раствора.

В шесть мерных цилиндров (1000 мл) вносят 10,0; 20,0; 50,0; 100,0; 200,0; 300,0 мл рабочего раствора и доводят объем до 1000 мл дистиллированной водой. Концентрации полученных образцов суспензии будут, соответственно, равны 10; 20; 50; 100; 200 и 300 мг/л.

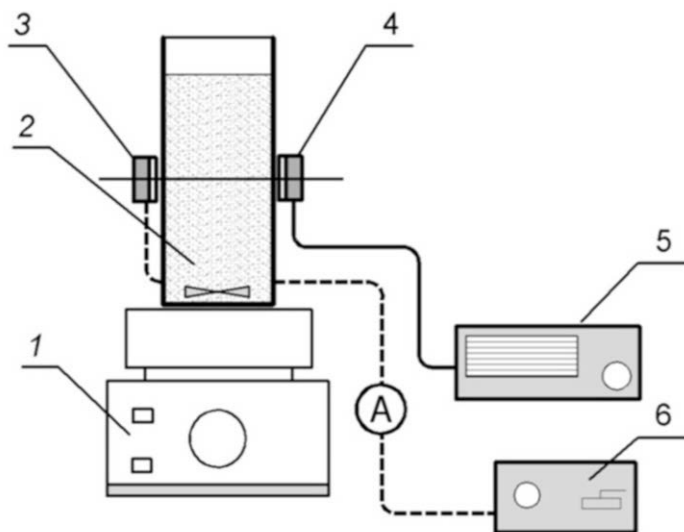


Рис. 5.1. Схема установки для турбидиметрических измерений:
1 — магнитная мешалка; 2 — измерительный сосуд; 3 — осветитель;
4 — фотоприемник; 5 — измерительный прибор (милливольтметр);
6 — источник питания осветителя

МЕТОДИКА ПРОВЕДЕНИЯ ОПЫТОВ

Построение калибровочной кривой для определения концентрации взвешенных веществ

Перед началом измерений необходимо откалибровать шкалу турбидиметра. Калибровка шкалы заключается в установлении границ диапазона измерения в пределах 0...1000 мВ. Для этого в измерительный сосуд помещают дисперсию, имеющую наибольшую ожидаемую концентрацию частиц. Изменяя мощность осветителя, добиваются показания милливольтметра не менее 10 мВ для нижней границы. Далее заменяют дисперсию в измерительном сосуде на дистиллированную воду и определяют верхнюю границу ЭДС фотоприемника. Эту операцию рекомендуется повторить для точного определения границ интервала изме-

нения ЭДС фотоприемника. При дальнейших измерениях рекомендуется периодически проверять соответствие граничных значений ЭДС.

Подготовленные образцы воды, содержащие известное количество взвешенных веществ, взбалтывают и последовательно помещают в измерительный сосуд турбидиметра. Туда же помещают ротор магнитной мешалки. В момент измерения мешалка должна быть включена. Величина показаний измерительного прибора, соответствующая известной концентрации взвешенных веществ в пробе, заносится в табл. 5.1. Измерительный сосуд промывается дистиллированной водой после каждой смены исследуемого раствора.

Таблица 5.1

Зависимость ЭДС от концентрации взвешенных веществ

C, мг/л									
ЭДС, мВ									

По данным табл. 5.1 строят графическую зависимость вида $\text{ЭДС} = f(C)$.

Определение содержания взвешенных веществ в контрольной пробе

В контрольном образце воды необходимо определить неизвестную величину содержания взвешенных веществ. Для этого образец воды помещают в измерительную ячейку прибора и проводят измерение по описанной методике. Используя полученную выше зависимость, находят концентрацию взвешенных веществ.

Лабораторная работа 6

КОНДУКТОМЕТРИЯ

Метод анализа воды, основанный на измерении электропроводности, называется кондуктометрией. Электропроводность является величиной, обратной удельному электрическому сопротивлению. Удельным электрическим сопротивлением называется сопротивление столба исследуемого раствора длиной 1 см и площадью сечения 1 см². Удельное сопротивление водной фазы зависит от природы растворенных в ней веществ, их концентрации и температуры. Кондуктометрический метод применяется для определения концентрации веществ в исследуемых пробах воды, концентрации растворов реагентов, используемых в процессах очистки воды и обработки осадков, а также для определения параметров работы электродных пакетов в электрохимических устройствах по очистке воды.

ЦЕЛЬ РАБОТЫ — изучение основных приемов работы на компенсационном кондуктометре.

ЗАДАЧИ ОПЫТОВ:

1. Построение калибровочной кривой для определения концентрации растворимых минеральных солей и изучение влияния температуры исследуемого раствора на его электропроводность.
2. Определение содержания солей в контрольном растворе.

Состав экспериментального оборудования

Кондуктометр (рис. 6.1) с контактным датчиком типа УК-02/1.

Посуда: цилиндры для калибровочной кривой 100 мл — 6 шт.; колба для рабочего раствора 250 мл — 1 шт.; пипетки 5,0 и 10,0 мл по 1 шт.; лабораторный термометр (0...100 °С) для растворов.

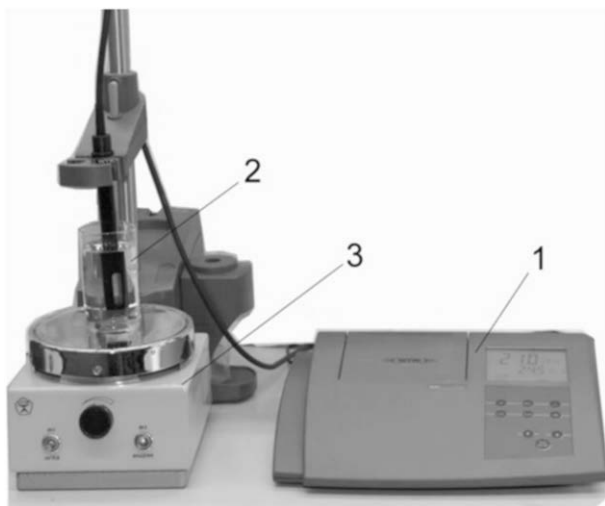


Рис. 6.1. Внешний вид экспериментального оборудования:
1 — кондуктометр; 2 — измерительная ячейка с контактным датчиком;
3 — магнитная мешалка

ПРИГОТОВЛЕНИЕ РАСТВОРОВ

1. Приготовление рабочего раствора электролита. Концентрация рабочего раствора электролита — 10,0 г/л NaCl. Для приготовления рабочего раствора используют навеску массой 2,5 г, которую растворяют в 250 мл дистиллированной воды.

2. Приготовление шкалы концентраций раствора.

В шесть мерных цилиндров (100 мл) вносят 1,0; 2,0; 5,0; 10,0; 20,0; 30,0 мл рабочего раствора и доводят объем до 100 мл дистиллированной водой. Концентрации полученных растворов будут, соответственно, равны 100; 200; 500; 1000; 2000 и 3000 мг/л.

МЕТОДИКА ПРОВЕДЕНИЯ ОПЫТОВ

Построение калибровочной кривой для определения концентрации растворимых минеральных солей и изучение влияния температуры исследуемого раствора на его электропроводность

Образцы растворов последовательно помещаются в измерительный стакан кондуктометра. Измерительный стакан промывается вместе с датчиком прибора дистиллированной водой после каждой смены исследуемого раствора. Величина удельного электрического сопротивления измеряется для каждого раствора шкалы концентраций, начиная с наименьшей, при температуре около 15 °С. Результаты измерений записывают в табл. 6.1. Для большей точности определения, рекомендуется измерения выполнить на разных пределах чувствительности прибора и убедиться в наличии корреляции результатов для каждого исследуемого раствора. Затем проводят аналогичные измерения удельного сопротивления растворов шкалы для температур приблизительно 20; 25; 30 и 35 °С. Точные значения температур исследуемых растворов записывают в табл. 6.1.

Таблица 6.1

Зависимость удельного электрического сопротивления ρ , Ом·см, от концентрации раствора C , мг/л и температуры t , °С

Показатели	Удельное электрическое сопротивление								
	t_1	t_2	t_3	t_4	t_5	t_6	t_7	t_8	t_9
C_1									
C_2									
C_3									
C_4									
C_5									

По данным таблицы определяют соответствующие значения электропроводности по формуле

$$\chi = 1 / \rho.$$

Затем строят калибровочный график в координатах $\chi = f(C)_t$ и график зависимости $\rho = f(C)$ для одного из значений температур.

Конец ознакомительного фрагмента.
Приобрести книгу можно
в интернет-магазине
«Электронный универс»
e-Univers.ru