

МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ДЕПАРТАМЕНТ НАУЧНО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЙ ПОЛИТИКИ И ОБРАЗОВАНИЯ

АЗОВО-ЧЕРНОМОРСКИЙ ИНЖЕНЕРНЫЙ ИНСТИТУТ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
ВЫСШЕГО ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ
«ДОНСКОЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АГРАРНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»
В Г. ЗЕРНОГРАДЕ

Кафедра БТП и П

И.Э. Липкович, Н.В. Петренко

БЕЗОПАСНОСТЬ ЖИЗНЕДЕЯТЕЛЬНОСТИ

Лабораторный практикум

Зерноград – 2014

*Печатается по решению методического совета
Азово-Черноморского инженерного института
ФГБОУ ВПО «Донской государственный аграрный университет»
в г. Зернограде*

Рецензенты:

кандидат технических наук, доцент кафедры БТП и П

Пикалов А.В.;

кандидат технических наук, доцент кафедры БТП и П

Семенихин А.В.

Липкович, И.Э. Безопасность жизнедеятельности: лабораторный практикум / И.Э. Липкович, Н.В. Петренко. – Зерноград: Азово-Черноморский инженерный институт ФГБОУ ВПО ДГАУ, 2014. – 91 с.

Лабораторный практикум содержит 8 лабораторных работ, темы которых выбраны в соответствии с программой дисциплины и исходя из собственных представлений авторов о наибольшей важности исследования определенных факторов, воздействующих на человека.

Лабораторный практикум предназначен для подготовки студентов обучающихся по направлению подготовки "Техносферная безопасность" профиля «Безопасность технологических процессов и производств» по дисциплине «Безопасность жизнедеятельности».

Рассмотрено и одобрено на заседании кафедры БТП и П
Протокол № 3 от 24 октября 2013 г.

Рассмотрено и одобрено методическим советом
Агроинженерного факультета
Протокол № 3 от 6 ноября 2013 г.

© Липкович И.Э., Петренко Н.В., 2014

© Азово-Черноморский
инженерный институт
ФГБОУ ВПО ДГАУ, 2014

Содержание

Введение.....	4
Лабораторная работа № 1	
Исследование надежности работы оператора (на примере влияния производственного шума).....	5
Лабораторная работа № 2	
Оценка качества профильтрованной и непрофильтрованной воды.....	14
Лабораторная работа № 3	
Определение загрязнённости пищевого продукта нитратами.....	25
Лабораторная работа № 4	
Определение кислотности почвы.....	38
Лабораторная работа № 5	
Исследование параметров микроклимата аудитории.....	48
Лабораторная работа № 6	
Исследование эффективности и качества освещения.....	64
Лабораторная работа № 7	
Анализ условий жизнедеятельности.....	74
Лабораторная работа № 8	
Оказание первой помощи при дорожно-транспортном происшествии...	86

Введение

Практикум содержит методические рекомендации для проведения лабораторных работ по некоторым темам, изложенным в теоретическом учебном пособии «Безопасность жизнедеятельности» для студентов по направлению подготовки бакалавра специальности 280702 «Безопасность технологических процессов и производств».

Цель настоящего лабораторного практикума – приобретение студентами практических навыков по выявлению (идентификации) и количественной характеристике опасных и вредных факторов в различных сферах жизнедеятельности в соответствии с главной задачей изучаемой дисциплины; приобретение практических навыков пользования нормативными документами; умение сравнить фактический уровень воздействия фактора на организм с гигиеническими нормативами и дать оценку качества среды обитания, оказывать первую помощь пострадавшим при дорожно-транспортных происшествиях и дать анализ условиям жизнедеятельности.

Лабораторная работа № 1

Исследование надежности работы оператора (на примере влияния производственного шума)

Цель работы: с помощью психологического метода (корректирующая проба) выявить влияние производственного фактора (шума) на внимание и работоспособность. При выполнении лабораторной работы студенты должны освоить методику исследования, научиться обрабатывать экспериментальный материал, а также делать выводы об изменении продуктивности, динамики работоспособности, внимания при воздействии факторов производственной среды.

Приборы и оборудование: корректирующие таблицы, перфокарты, секундомер.

Требования безопасности при выполнении лабораторной работы

Перед выполнением лабораторной работы необходимо ознакомиться с настоящими требованиями безопасности, порядком выполнения и методикой проведения лабораторной работы.

При выполнении работы использовать только те способы и средства, которые указаны в методике проведения лабораторной работы.

На рабочем месте не должно быть посторонних предметов. Обо всех неисправностях немедленно сообщать преподавателю.

После проведения лабораторной работы, привести в порядок рабочее место и сдать его преподавателю.

Общие сведения

Деятельность оператора в системе управления предъявляет к нему особые требования. Основой операторской деятельности является прием и переработка большого количества информации, отображаемой в информационной модели, и выполнение действий, направленных на реализацию принятых решений. Функциональные системы «Человек в системе управления» предъявляют определенный комплекс требований к быстрдействию, точности, надежности и устойчивости действий оператора.

Условия работы оператора разнообразны. Оператору приходится работать при повышенном и при пониженном атмосферном давлении, при высоких и низких температурах, в условиях сильного шума и т.д.

Различные факторы окружающей среды оказывают на оператора определенное воздействие и могут вызывать отвлечение внимания, утомляемость, сонливость и т.д., что в конечном итоге снижает надежность и эффективность его деятельности. Поэтому для построения наиболее оптимальной системы необходимо исследование психофизиологических

особенностей деятельности оператора, выявление закономерностей, лежащих в основе процессов приспособляемости человека к сложным условиям производственной среды [1].

В условиях современного производства и достигнутого уровня научно-технического прогресса проблема надежности эргатических систем (систем «человек – машина») становится первостепенной. Широкое применение автоматизированных систем в производстве делает эту проблему актуальной.

Надежность – свойство системы выполнять заданные функции с заданным качеством в заданных условиях эксплуатации. Показатель надежности является основной составляющей наиболее обобщенной характеристики системы – ее эффективности. Надежность выражается вероятностью безотказной работы в течение определенного промежутка времени и обуславливается надежностью работы, как технических звеньев системы, так и самого человека:

$$R_s = R_0 R_t,$$

где R_s – показатель надежности эргатической системы;

R_0 – показатель надежности работы человека;

R_t – показатель надежности технических звеньев системы.

Надежность работы человека определяется как вероятность того, что задание или поставленная задача будут выполнены успешно на данной стадии работы системы, в заданных режимах эксплуатации и в течение определенного периода времени. Надежность человека количественно определяется числом отказов:

$$R_0 = 1 - \frac{d}{N},$$

где d – число отказов за определенный период времени;

N – общее число операций за этот период времени.

Надежность работы человека обуславливается в основном следующими факторами:

- индивидуальными свойствами и особенностями человека;
- уровнем обученности и тренированности человека;
- инженерно-психологическим соответствием техники, особенно тех ее элементов, которые вступают в непосредственный контакт с человеком (средства отображения информации и органы управления), задачам и возможностям человека в системе.

Методика получения количественных показателей надежности деятельности оператора, разработанная на основе структурного метода А.И. Губинского, определяет следующие этапы получения количественных показателей надежности: состояние алгоритмов деятельности оператора в описательной форме по каждому варианту аппаратной реализации; построение математических моделей деятельности; назначение временных и надежность характеристик операций, входящих в структуру деятельности; получение интегральных показателей надежности; выбор предпочитаемого варианта организации деятельности на основе интегральных показателей и анализа особенностей каждого варианта.

При определении надежности СЧМ необходимо учитывать следующее.

1. Показатели надежности должны быть едиными для всех звеньев СЧМ. Поэтому создаваемые методики оценки надежности СЧМ должны максимально использовать показатели, математический аппарат и методы расчета, разработанные в существующей теории надежности технических устройств. При этом показатели надежности СЧМ должны по возможности включать в себя в явном виде показатели надежности ее отдельных звеньев – человека и машины.

2. С методической точки зрения целесообразно представлять человека-оператора в качестве одного из звеньев СЧМ, не забывая, что человек является специфическим звеном СЧМ с присущими только ему особыми свойствами. Поэтому использование существующей теории надежности при оценке деятельности человека имеет ограниченный характер.

3. Получение универсального выражения для определения надежности СЧМ любого типа вряд ли представляется возможным. Поэтому необходимо выявить основные классы СЧМ и для каждого из них получить свои выражения для оценки надежности. В основу классификации СЧМ должно быть положено различие протекающих в них процессов управления [3, 4].

Надежность оператора характеризуется показателями безошибочности, восстанавливаемости и своевременности. Основным показателем безошибочности является вероятность безошибочной работы. Эта вероятность может вычисляться как на уровне отдельной операции, так и на уровне алгоритма в целом.

Для типовых, часто повторяющихся операций в качестве показателя безошибочности может использоваться также интенсивность ошибок. Эти показатели вычисляются, как правило, в расчете на одну выполненную операцию (алгоритм).

Важным показателем надежности является и коэффициент готовности оператора, представляющий собой вероятность включения оператора в работу в любой произвольный момент времени.

Введение показателей восстанавливаемости связано с возможным самоконтролем оператора и своих действий и исправления допущенных ошибок.

Показатели своевременности действия оператора вводятся потому, что правильные, но несвоевременные действия не приводят к достижению цели, т.е. дают тот же результат, что и совершенная ошибка. Поэтому, как правило, на выполнение определенных задач в системе «человек – машина» отводится определенный лимит времени, превышение которого рассматривается как ошибка [4].

Расчетные методы определения надежности СЧМ базируются на знании статистических данных о процессах выполнения оператором заданных функций, о надежности технических средств, влиянии различных факторов на надежность СЧМ, взаимном влиянии оператора и техники друг на друга, частотах наступления различных состояний СЧМ. К настоящему

времени разработано несколько методик определения надежности СЧМ, различающихся по точности, степени детализации исходных данных, возможным областям применения [3].

Один из первых в нашей стране подходов к оценке надежности оператора был разработан Б.Ф. Ломовым. Наиболее пристальное внимание при этом подходе уделяется анализу структуры деятельности оператора и динамики его работоспособности. Проблема оператора разрабатывалась также В.Д. Небылицыным в плане анализа индивидуально-типологических особенностей человека, обусловленных свойствами нервной системы. Учет этих свойств особенно важен при профессиональном отборе, который является одним из путей повышения надежности СЧМ. При таком подходе оценка надежности СЧМ носит в основном качественный характер.

Другой подход к определению надежности СЧМ разрабатывается в рамках обобщенного структурного метода. Деятельность оператора при этом подходе разлагается на ряд иерархических уровней, каждый из которых представляется в виде определенной структуры. Высшим является оперативный уровень, который представляется в виде структуры взаимодействия решаемых задач. Низшим является уровень отдельных операций, представляемый в виде структуры элементарных психофизиологических актов [2].

Порядок проведения работы

Для исследования используется корректурная таблица. До начала работы студент записывает на лицевой и оборотной сторонах перфокарты сведения о себе и готовит таблицу.

Опыт состоит из трех серий работы с корректурной таблицей:

- 1) без шума (7 мин);
- 2) при воздействии шума (7 мин);
- 3) после прекращения воздействия шума (7 мин).

Просматривая корректурную таблицу, студент в течение 7 мин возможно быстрее зачеркивает буквы «е» и «с», а букву «а» обводит кружком.

Преподаватель по истечении каждой минуты говорит: «Черта», а студент отмечает вертикальной чертой на строчке таблицы то место, которому соответствовал момент произнесения преподавателем слова «черта», и дальше продолжает работу. По истечении седьмой минуты каждой серии преподаватель говорит: «Крест»; студент ставит крест и после 3-й серии прекращает работу.

Каждая серия работы начинается с новой строки.

Задание на работу

1. Изучить порядок и правила работы с корректурной таблицей.
2. Исследовать динамику точности и производительности работы оператора до, во время и после воздействия шума.
3. Оформить отчет по результатам выполненной работы.

Порядок выполнения работы

Обработка данных корректурной пробы (по таблице 1.1) производится другим студентом (по указанию преподавателя).

Таблица 3.2.1

Фамилия, имя, отчество _____

оенаисмвыгутжбшярцплкдзюхэчфоенаисмвыгутжбшряцплкдзюхэчфщ
 тжбшрятжбшряемвыгуоенаисмвыгутжбшяртжбшряцплкдюфчэхзцппб
 оенаисмвыгутжбшярцплкдзюхэчфоенаисмвыгутжбшряцплкдзюхэчфщ
 тжбшрятжбшряемвыгуоенаисмвыгутжбшяртжбшряцплкдюфчэхзцппб
 оенаисмвыгутжбшярцплкдзюхэчфоенаисмвыгутжбшряцплкдзюхэчфщ
 тжбшрятжбшряемвыгуоенаисмвыгутжбшяртжбшряцплкдюфчэхзцппб
 оенаисмвыгутжбшярцплкдзюхэчфоенаисмвыгутжбшряцплкдзюхэчфщ
 тжбшрятжбшряемвыгуоенаисмвыгутжбшяртжбшряцплкдюфчэхзцппб
 оенаисмвыгутжбшярцплкдзюхэчфоенаисмвыгутжбшрядплкдзюхэчфщ

Дата _____ Преподаватель _____

Время начала _____ Студент-исполнитель _____

Время окончания _____ Студент-контролер _____

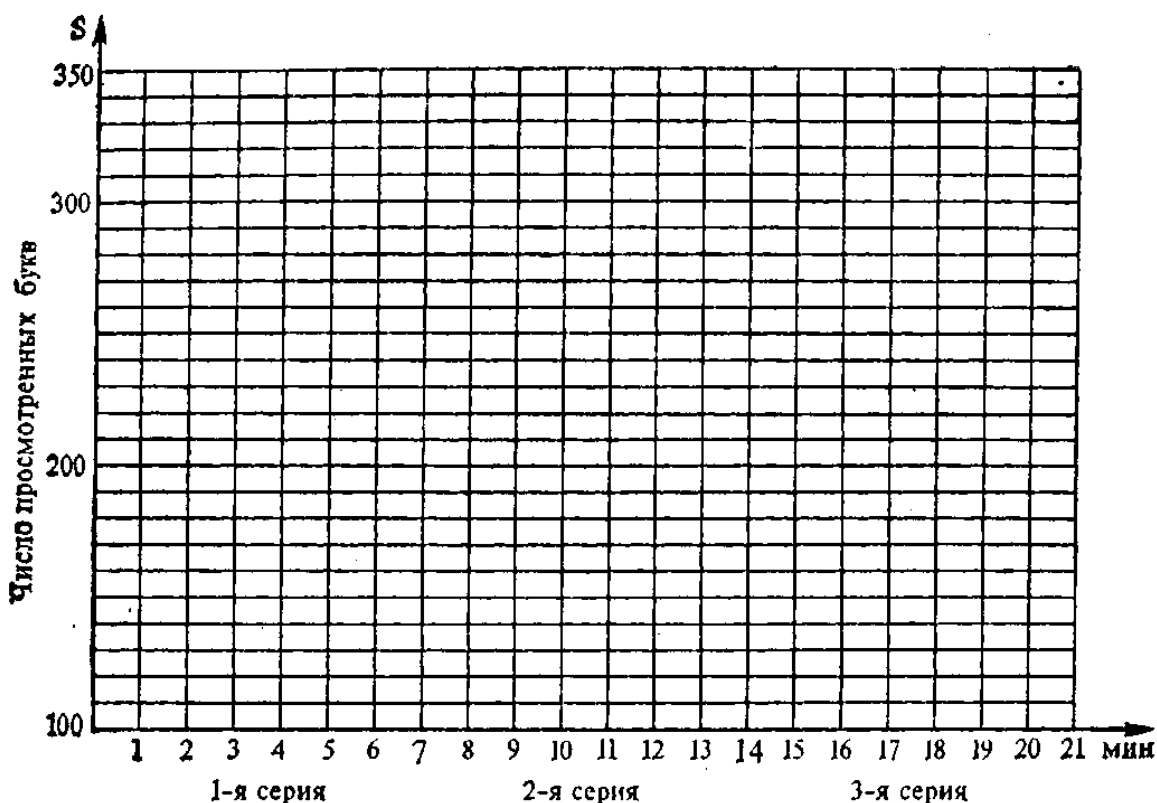


Рисунок 1.1 – Динамика продуктивности работы по показателю S (три серии)

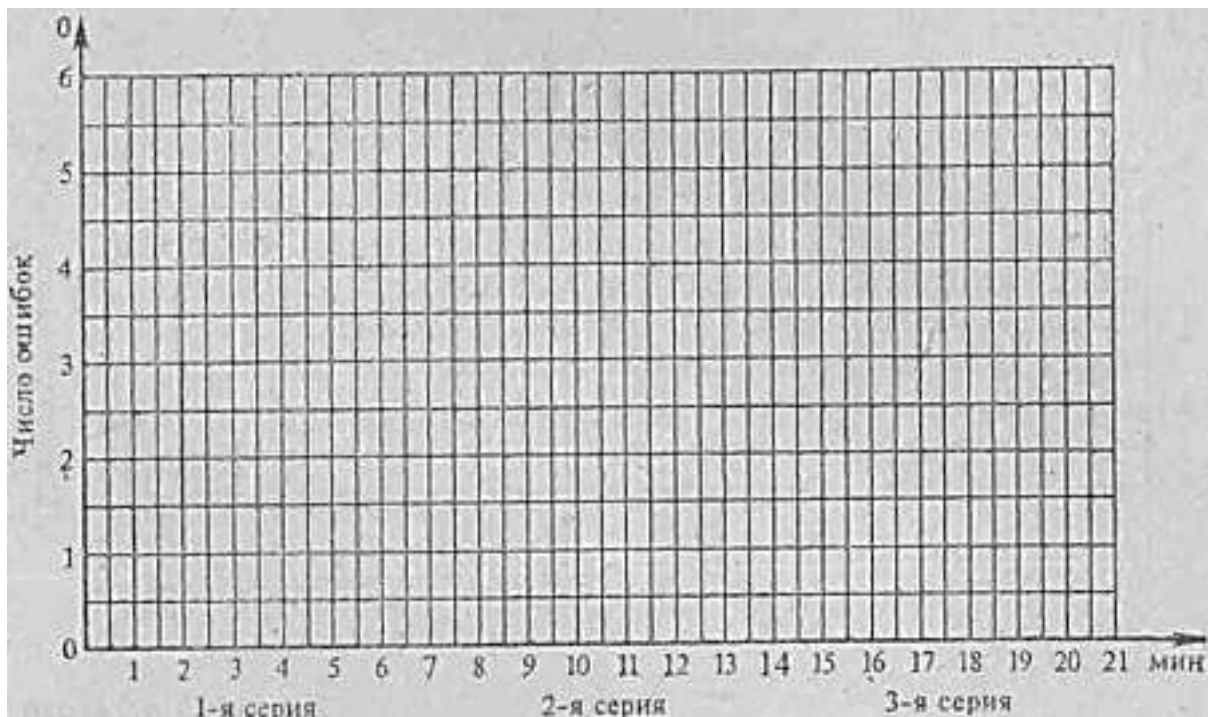


Рисунок 1.2 – Динамика продуктивности работы по показателю Σ (3 серии)

Для обработки данных студент должен: 1. Сосчитать число просмотренных букв (S_n), число правильно зачеркнутых и обведенных букв (Σ_n) и число ошибок (O_n). Индекс n соответствует минуте ответа. Ошибкой считается пропуск тех букв, которые должны быть зачеркнуты или обведены, а также неправильное зачеркивание или обвод кружком. Результаты обработки занести в таблице 1.2.

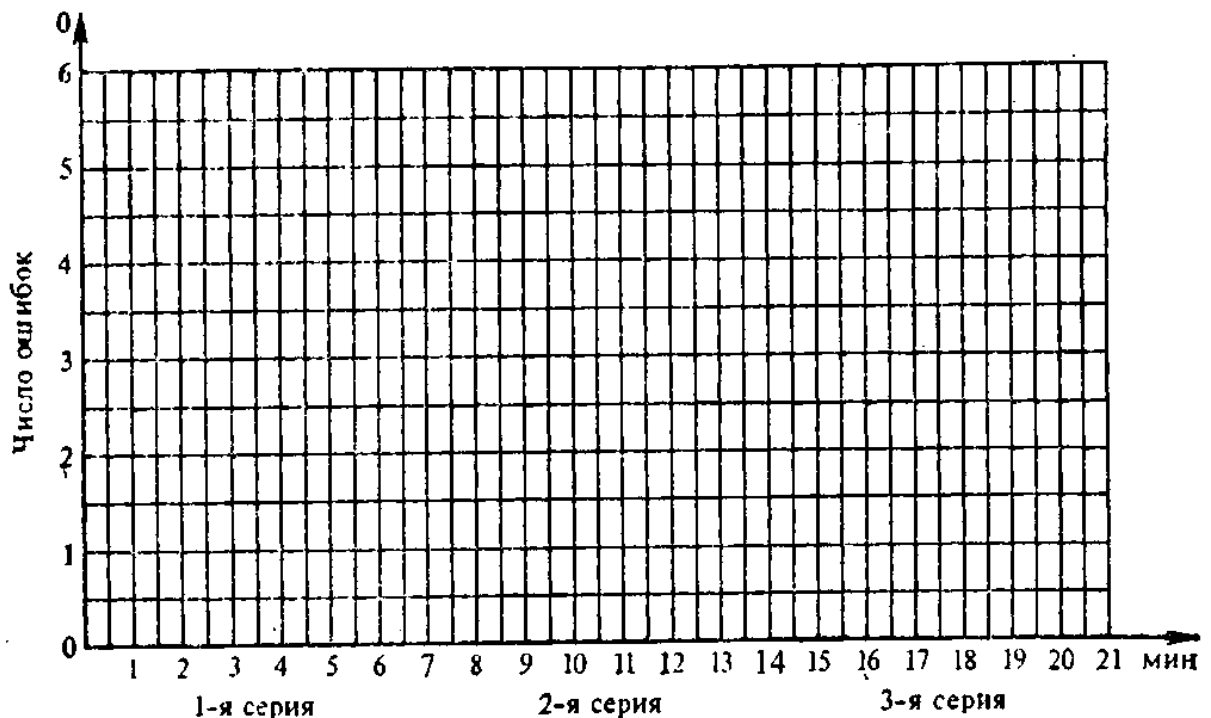


Рисунок 1.3 – Динамика продуктивности работы по показателю θ (3 серии)

Таблица 1.1 Сводная таблица результатов

Серии	Минуты							Всего
	1	2	3	4	5	6	7	
	$S_1\Sigma_1O_1$	$S_2\Sigma_2O_2$	$S_3\Sigma_3O_3$	$S_4\Sigma_4O_4$	$S_5\Sigma_5O_5$	$S_6\Sigma_6O_6$	$S_7\Sigma_7O_7$	
1								
2								
3								

2. Построить графики продуктивности выполнения задания (рис. 1.1, 1.2, 1.3).

3. По суммарным данным (за 7 мин) вычислить:

а) показатель точности работы (вычисления производить с точностью до 0,01) $A = \frac{\Sigma}{\Sigma + 0}$;

б) показатель производительности (при точности вычислений до 1) $E = SA$. Представить эти данные в таблице на перфокарте (табл. 1.2). Начертить сравнительную диаграмму показателей A и E по сериям (рис. 1.4).

На основании проведенных исследований описать:

- 1) динамику работы в каждой серии;
- 2) изменение производительности, точности работы при воздействии шума.

Полученные данные свидетельствуют об индивидуальном перенесении воздействия шума и изменении показателей работоспособности по сериям опыта, которые представляются на рисунках 1.1 – 1.4.

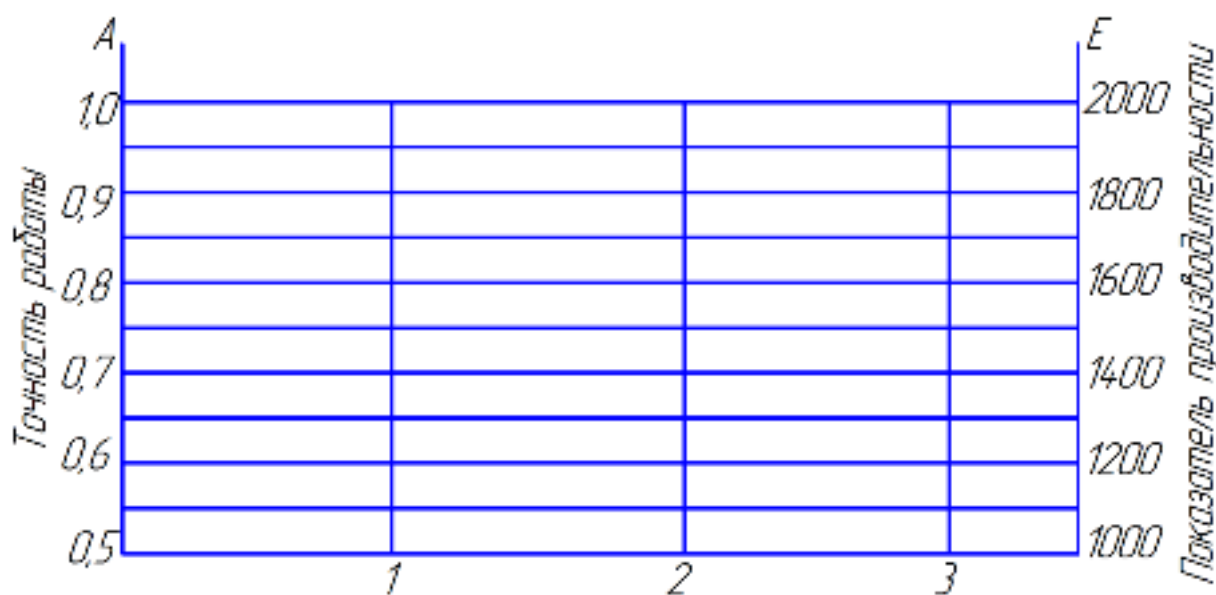


Рисунок 1.4 – Сравнительные диаграммы показателя А

Таблица 1.2 – Исполнитель – студент ...

Показатели	Серия			Σ	Шифр
	1	2	3		
Число прочитанных букв					
Число зачеркнутых букв					
Число ошибок					
Показатель точности					
Показатель производительности					
Показатель точности			Показатель производительности		
1-я серия АБВГД	2-я серия АБВГД	3-я серия АБВГД	1-я серия АБВГД	2-я серия АБВГД	3-я серия АБВГД

Первый рисунок показывает динамику всей выполненной за опыт работы, второй – динамику работы оператора по специальному заданию, третий – точность работы за три периода опыта и четвертый отражает по сериям точность и производительность работы.

После выполнения указанных вычислений проверявший студент вносит полученные данные в таблицу на перфокарте и сдает работу преподавателю.

Отчет о работе

Отчет о выполненной работе должен содержать:

1. Результаты работы с корректурной таблицей в каждой серии опыта (таблица 1.2).
2. Результаты обработки данных, сведенные в таблице 1.3.
3. Результаты вычислений показателей точности и производительности работы.
4. Графики продуктивности выполнения работы и сравнительную диаграмму показателей *A* и *E* по сериям опыта (рисунки 1.1 – 1.4).
5. Выводы о проделанной работе.

Контрольные вопросы

1. Понятие надежности арготической системы.
2. В чем выражается и как определяется надежность работы человека.
3. Какие составляющие надежности арготической системы?
4. Что учитывается при определении надежности СЧМ?
5. Как количественно определяется надежность работы человека с техническими звеньями системы?

6. Какие факторы обуславливают надежность работы человека?
7. На чем основано определение надежности работы человека с органами управления (ОУ) и средствами отображения информации (СОИ)?
8. В чем состоит метод оптимального, с точки зрения обеспечения надежности, выбора СОИ и ОУ?
9. В чем состоит метод прогнозирования надежности выполнения задания человеком?

Литература

1. Горбов Ф.Д. О помехоустойчивости оператора. – В кн.: Инженерная психология. – М., 1964.
2. Губинский А.И., Евграфов В.Г. Эргономическое проектирование судовых систем управления. – Л., 1977.
3. Основы инженерной психологии / под ред. Б.Ф. Ломова. – М., 1977.
4. Смирнов Б.А., Самошкина Н.М. Человек – труд – техника. – Харьков, 1975.
5. Лабораторный практикум по основам инженерной психологии: учеб. пособие для студентов / под ред. Б.А. Душкова. – М.: Высшая школа, 1983. – 240 с.

Лабораторная работа № 2

Оценка качества профильтрованной и непрофильтрованной воды

Цель работы: овладеть знаниями, умениями и навыками, связанными с определением кислотности (щелочности) воды и ее органолептических показателей и установить, необходимо ли фильтровать водопроводную воду.

Оборудование и материалы: колбы для воды, протокол работы, вода, взятая из различных источников, анализатор кислотности Milwaukee pH-600, пробы воды различной кислотности.

Требования безопасности при выполнении лабораторной работы

Перед выполнением лабораторной работы необходимо ознакомиться с настоящими требованиями безопасности, порядком выполнения и методикой проведения лабораторной работы.

При выполнении работы использовать только те способы и средства, которые указаны в методике проведения лабораторной работы.

Запрещается пить образцы воды.

На рабочем месте не должно быть посторонних предметов. Обо всех неисправностях немедленно сообщать преподавателю.

После проведения лабораторной работы, привести в порядок рабочее место и сдать его преподавателю.

Общие сведения

Вода является одним из самых важных элементов для жизнедеятельности человека. Основными проблемами экологии, которые связаны с гидросферой планеты, являются условия обеспечения населения водой, ее качество и возможности ее повышения. До недавних пор эти проблемы не стояли так остро, в связи с относительной чистотой природных источников водоснабжения и их достаточным количеством. Но в последние годы ситуация резко изменилась. Значительная концентрация городского населения, резкое увеличение промышленных, сельскохозяйственных, транспортных, энергетических и других антропогенных выбросов привели к нарушению качества воды, появлению в источниках водоснабжения отличных от естественной природной среды химических, радиоактивных и биологических агентов. Все это ставит проблему эффективного водообеспечения качественной водой населения на первое место среди остальных проблем.

Согласно требований СанПиН 2.1.4.1074-01 «Питьевая вода. Гигиенические требования к качеству воды централизованных систем питьевого водоснабжения. Контроль качества» показатели качества воды подразделяются на:

- эпидемические;
- органолептические;
- радиологические;
- химические.

Эпидемические показатели

Вода является идеальной средой для развития многочисленных форм бактерий, простейших и высших организмов. Некоторые из развивающихся в воде микробов являются распространителями «водных инфекций», к числу которых относят возбудителей брюшного тифа, паратифов, холеры, дизентерии и т.д. Вода может быть переносчиком различного рода зародышей глистов (аскарид, карликового цепня и др.) и простейших (амеб, лямблий и др.), кишечной палочки туляремийной палочки, бруцеллеза и др. В связи с обилием форм патогенных организмов, а также сложностью и длительностью их определения прибегают к анализу воды на наличие в ней «показательных» микробов, что указывает на возможность загрязнения воды патогенной микрофлорой.

Радиологические показатели

Источниками поступления радиоактивных веществ в водные объекты являются минеральные и геотермальные воды, которые формируются в непосредственной близости от природных залежей радиоактивных руд, жидкие и твердые радиоактивные отходы, радиоактивные материалы, нарушения условий их переработки и хранения, а также выбросы и аварии на радиационных объектах.

В водных объектах могут присутствовать изотопы трития, натрия, фосфора, хрома, кобальта, цезия и др. Эти радиоактивные элементы могут находиться как в форме катионов и анионов, так и в виде комплексных соединений. Измеряются радиометрические показатели дозиметрическими приборами. Альфа- и бета-радиоактивность.

Химические показатели

К химическим показателям воды относятся водородный показатель рН, общая минерализация (сухой остаток), жесткость, щелочность, окисляемость – так называемые обобщенные, а также концентрация растворенных органических и неорганических веществ – нефтепродуктов, поверхностно-активных веществ (ПАУ) и др. Нормативы.

Первичную оценку качества воды проводят, определяя ее органолептические характеристики. Эти характеристики воды определяются с помощью органов зрения (мутность, цветность) и обоняния (запах). Неудовлетворительные органолептические характеристики косвенно свидетельствуют о загрязнении воды. На правильность полученных результатов анализов влияет способ отбора пробы воды и условия ее хранения. Проба должна быть отобрана в чистую стеклянную или пластмассовую бутылку объемом не менее 0,5 л (в бутылку должно оставаться не более 5 – 10 мл воздуха), пробы следует анализировать в течение нескольких часов либо хранить в холодильнике. Могут быть отобраны и

проанализированы растаявшие пробы снега (льда) из разных мест: из леса, с поля, газона вблизи дороги, у промышленного предприятия и т.д.

Рассмотрим более подробно *органолептические показатели*.

К числу органолептических показателей относятся запах, привкус (вкус), цветность и мутность воды.

Наличие запахов и привкусов обусловлено присутствием растворенных в воде газов, минеральных солей, органических веществ, жизнедеятельностью микроорганизмов.

Запах воды может иметь природное (болотный, гнилостный, землистый, сероводородный и др.) и искусственное (ароматический, хлорный, фенольный, хлорфенольный, нефтяной и др.) происхождение.

Органолептический метод (органолептика) – метод определения показателей качества продукции на основе анализа восприятий органов чувств – зрения, обоняния, осязания, вкуса.

Определение органолептических показателей воды является важным этапом ее анализа на пригодность для питья и санитарных нужд. Органолептическими свойствами воды называются те ее параметры, которые воспринимаются органами чувств человека и оцениваются по интенсивности их восприятия. Несоответствие этих параметров воды оптимальным, как правило, является основанием для более тщательного химического анализа.

Окрашенная, мутная, с осадком или имеющая неприятный вкус и запах, вода неполноценна по своему качеству, т.к. человек не может употреблять ее для питья, приготовления пищи или для других бытовых нужд. Плохое качество питьевой воды по органолептическим показателям сказывается на многих физиологических функциях организма человека, в частности – при употреблении мутной воды с неприятным вкусом или запахом снижается секреторная деятельность желудка.

Рассмотрим основные органолептические свойства воды – прозрачность, мутность, цветность, наличие осадка, запах, вкус и привкус.

Запах воды

Наличие запаха у питьевой или природной воды может быть связано либо с наличием в ней разлагающихся органических веществ, либо с присутствием химических загрязнителей. Например, сероводородный запах (запах «тухлых яиц») свидетельствует о неблагоприятном микробиологическом состоянии воды. Фенольный или смоляной запах могут свидетельствовать о загрязнении промышленными стоками. Хлорный запах говорит о избыточной концентрации (более 0,6 мг/л) активного хлора, используемого для обеззараживания питьевой воды и воды бассейнов.

В химической лаборатории запах воды определяют при нагревании ее до температуры 60°C. Характер запаха выражается описательно: без запаха, сероводородный, болотный, гнилостный, плесневый и т.п. Интенсивность запаха оценивают по пятибалльной шкале представленной в таблице 2.1.

Характер запаха определяется по таблице 2.2.

Качественной можно считать лишь такую воду, которая, по мнению потребителей, не имеет запаха. Обычные люди не чувствуют запаха

интенсивностью 0 и 1 балл по пятибалльной шкале. Запах интенсивностью 2 балла чувствуют лишь некоторые потребители (до 10% населения), и лишь в том случае, если обратить на это их внимание. При повышении интенсивности запах становится ощутимым для всех потребителей без какого-либо предупреждения. Поэтому интенсивность запаха питьевой водопроводной воды не должна превышать 2 баллов. Кроме того, следует учитывать, что воду подогревают для приготовления горячих напитков и первых блюд, а это может привести к усилению ее запаха. Именно поэтому питьевая вода должна иметь запах интенсивностью не выше 2 баллов при температуре как 20°C, так и 60°C, что отражено в государственном стандарте на питьевую водопроводную воду (ГОСТ 2874-82 и СанПиН 2.1.4.1074-01).

Таблица 2.1 – Шкала оценки интенсивности запаха

Интенсивность запаха	Характер проявления запаха	Оценка интенсивности
Нет	Запах не ощущается	1
Очень слабая	Запах сразу не ощущается, но обнаруживается при тщательном исследовании (при нагревании воды)	2
Слабая	Запах замечается, если обратить на него внимание	3
Заметная	Запах легко замечается и вызывает неодобрительный отзыв о воде	4
Отчетливая	Запах обращает на себя внимание и заставляет воздержаться от питья	
Очень сильная	Запах настолько сильный, что делает воду непригодной для питья	5

Таблица 2.2 – Характер запаха

Запах "естественного" происхождения	Запах "искусственного" происхождения
Неотчетливый (или отсутствует)	Неотчетливый (или отсутствует)
Землистый	Нефтепродуктов (бензиновый)
Гнилостный	Хлорный
Торфяной	Уксусный
Травянистый	-
Другой (укажите, какой)	Другой (укажите, какой)

Осадок

При стоянии пробы воды может образоваться осадок. Это происходит

за счет осаждения механических примесей, присутствующих в воде. Осадок по количеству может быть незначительный, заметный, большой. По качеству различают осадок кристаллический, хлопьевидный, илистый, песчаный и др., указывают также его цвет: бурый, желтый, черный и т. д. Отмечают изменения при стоянии: выпадение осадка, образование кристаллов на внутренней поверхности бутылки, образование мути, осветление и т.п.

Цветность

Цвет воды зависит от наличия в ней примесей, а также от количества и состава растворенных в ней веществ. Как правило, воды подземных источников (артезианские скважины) бесцветны. Природные воды рек и озер могут иметь темно-коричневую или желтоватую окраску, обусловленную растворенными в ней фульвокислотами, вымываемыми из почв. Большое количество сероводорода, растворенного в воде, придает ей изумрудно-зеленоватую окраску за счет окисления сероводорода и образования тонкой взвеси серы. Рыжую или бурую окраску воде из колодца может придавать содержащееся в ней железо. Загрязнение воды соединениями азота приводит к массовому развитию микроводорослей, вследствие чего вода приобретает зеленоватый оттенок.

Определение цветности в лаборатории проводят путем сравнения цвета анализируемой воды со стандартной окраской, создаваемой в растворе хлорплатинатом калия и хлористым кобальтом.

Согласно ГОСТ 2874-82 и СанПиН 2.1.4.1074-01 цветность питьевой воды не должна превышать 20 градусов по платиново-кобальтовой шкале.

Высокая цветность воды свидетельствует о ее неблагополучном состоянии. При этом обязательно необходимо точно установить причину высокой цветности воды, поскольку методы ее очистки от органических соединений и, например, соединений железа, различаются. Поэтому при интенсивной окраске питьевой воды необходим ее химический анализ.

Мутность

Мутность воды вызвана присутствием тонкодисперсных взвесей диаметром более 100 нм. Они имеют органическую и неорганическую природу. Взвешенные вещества попадают в воду в результате смыва твердых частичек (глины, песка, ила) с почвы дождями или талыми водами во время сезонных паводков, а также в результате размыва русла реки. Также повышение мутности воды может быть вызвано выделением некоторых карбонатов, гидроксидов алюминия, высокомолекулярных органических примесей гумусового происхождения, развитием микроорганизмов и микроводорослей, а также окислением соединений железа и марганца кислородом воздуха. Мутность не только отрицательно влияет на внешний вид воды. Главным отрицательным следствием высокой мутности является то, что она защищает микроорганизмы при ультрафиолетовом обеззараживании и стимулирует рост бактерий. Поэтому во всех случаях, когда производится дезинфекция воды, мутность должна быть минимальной для обеспечения высокой эффективности этой процедуры. По нормам СанПиН 2.1.4.1074-01 мутность питьевой воды должна быть не выше 1,5 мг/л.

Вкус и привкус

Вкус воды зависит от ее температуры, содержания в ней газов и растворенных веществ. Появление специфического вкуса у питьевой воды может свидетельствовать о ее загрязнении, например, органическими веществами.

По характеру различают соленый, горький, кислый и сладкий вкусы. Остальное – привкусы: щелочной, болотный, металлический, нефтепродуктов и т. д. Соленый вкус воде придает хлорид натрия, горький – соединения магния. Органические вещества придают воде сладкий вкус.

Для того, чтобы определить вкус, воду подогревают примерно до 30°C, набирают в рот около 15 мл и держат во рту несколько секунд; не проглатывая.

Один и тот же вкус или привкус может иметь разную интенсивность. Поэтому для характеристики интенсивности вкусов и привкусов воды была предложена пятибалльная шкала, аналогичная пятибалльной шкале интенсивности запахов.

Качественной можно считать только такую воду, которая, по оценке потребителей, не имеет вкуса и привкуса. Обычные люди не ощущают вкус и привкус интенсивностью 0 и 1 балл. Вкус и привкус интенсивностью 2 балла чувствуют только некоторые потребители (до 10% населения), и лишь при условии предупреждения, то есть если обратить на это их внимание. При повышении интенсивности вкус и привкус становятся ощутимыми для всех потребителей без какого-либо предупреждения. Поэтому интенсивность вкуса и привкуса питьевой водопроводной воды не должна превышать 2 баллов, что отражено в государственном стандарте на питьевую водопроводную воду (ГОСТ 2874-82 и СанПиН 2.1.4.1074-01).

Таким образом, вода хорошего качества, соответствующая государственному стандарту (ГОСТ 2874-82) должна иметь органолептические показатели, не превышающие значения, указанные в таблице 2.3.

Таблица 2.3 – Органолептические показатели воды, соответствующей государственному стандарту (ГОСТ 2874-82)

Показатель	Единица измерения	Норматив, не более
Цветность	Градусы	20
Мутность	ЕМФ единицы мутности по формазину	2,6
Запах	Баллы	2
Вкус	Баллы	2

Кислотность воды pH

Существует несколько показателей, которые характеризуют качество воды. Одним из наиболее важных для потребителей является показатель

кислотность рН (или водородный показатель). рН воды – один из важнейших рабочих показателей качества воды, во многом определяющих характер химических и биологических процессов, происходящих в воде. В зависимости от величины рН может изменяться скорость протекания химических реакций, степень коррозионной агрессивности воды, токсичность загрязняющих веществ и т.д. Кислотность характеризуется наличием в воде ионов водорода. Иначе говоря, водородный показатель характеризует концентрацию свободных ионов водорода в воде.

рН – это показатель интенсивности, но не количества. То есть, рН отражает степень кислотности или щелочности воды, в то время как кислотность и щелочность характеризуют количественное содержание в воде веществ, способных нейтрализовывать соответственно щелочи и кислоты. В качестве аналогии можно привести пример с температурой, которая характеризует степень нагрева вещества, но не количество тепла. Например, опустив руку в воду, мы можем сказать какая вода – прохладная или теплая, но при этом не сможем определить, сколько в ней тепла (т.е. условно говоря, как долго эта вода будет остывать).

Обычно уровень рН находится в пределах, при которых он непосредственно не влияет на потребительские качества воды. Так, в речных водах рН обычно находится в пределах 6,5 – 8,5, в атмосферных осадках – 4,6 – 6,1, в болотах – 5,5 – 6,0, в морских водах – 7,9 – 8,3. Если показатель рН воды понижен, то такая вода обладает высокой коррозионной активностью. При рН более 11, вода может нанести вред здоровью человека: вызвать раздражение слизистой оболочки глаз и кожи, такая вода имеет повышенную мылкость и характерный неприятный запах.

Именно поэтому *для питьевой и хозяйственно-бытовой воды оптимальным считается уровень рН в диапазоне от 6 до 9.*

Показатель рН биологических жидкостей человеческого организма расположен в пределах от 7 до 7,5. Хотя в организме человека присутствуют жидкости с ярко выраженным кислотным характером, это желудочный сок, рН которых равен 5,5. Уменьшение рН биологических жидкостей в сторону большей кислотности может привести к возникновению серьезных расстройств и заболеваний организма.

Внешне состояние о кислотно-щелочного равновесия крови человека характеризуется цветом его конъюнктивы в уголках глаз.

Так при оптимальном кислотно-щелочном балансе цвет конъюнктивы ярко-розовый, если у человека в крови повышается щелочность, она приобретает темно-розовый окрас, а при увеличении кислотности становится бледно-розовой. Причем цвет конъюнктивы изменяется через 80 секунд после употребления веществ, влияющих на кислотно-щелочной равновесие организма.

По ГОСТ 2874-82 “Вода питьевая”, регламентирующему качество питьевой воды в России, допустимый диапазон рН – от 6 до 9. Если рН воды меньше 6 или больше 9, то это уже не “вода питьевая”, а “напиток” или

минеральная вода. Так например, рН газированных напитков (лимонадов) – 4,5–5. Следовательно, их кислотность выше, чем у питьевой воды. Употребление воды с тем или иным показателем рН может влиять на общее состояние организма, увеличивая или уменьшая количество кислоты в желудке. Так, при гастрите и других заболеваниях желудка, связанных с повышенной кислотностью, не рекомендуется употреблять воду с рН меньше 7.

Таким образом, считается, что:

идеальный показатель рН для питьевой воды – 7;

идеальный показатель рН для кожи – 5,5.

Воду в зависимости от рН (водородный показатель) рационально делить на семь групп, представленных в таблице 2.4.

Таблица 2.4 – Классификация воды по рН

Группа воды	Значение рН
Сильнокислая	до 3,0
Кислая	от 3,0 до 5,0
Слабокислая	от 5,0 до 6,5
Нейтральная	от 6,5 до 7,5
Слабощелочная	от 7,5 до 8,5
Щелочная	от 8,5 до 9,5
Сильнощелочная	более 9,5

Поскольку показатель кислотно-щелочного равновесия воды, оказывает прямое влияние качественные характеристики воды (привкус и внешний вид), а также на здоровье человека, то на всех стадиях водоочистки необходим строгий контроль рН.

Измерить рН воды можно с помощью прибора Milwaukee рН-600, представленного на рисунке 2.1.



Рисунок 2.1 – Анализатор кислотности Milwaukee рН-600

Характеристики анализатора кислотности Milwaukee рН-600:

Диапазон измерений: 0.0 – 14.0 рН

Цена деления: 0.1 рН

Погрешность: ± 0.1 рН

Калибровка: по одной точке (7.0) – ручная

Температура применения: 0 – 50°C / 32 – 122°F; max RH 95%

Дисплей: LCD

Продолжительность работы от комплекта батарей: 700 часов непрерывного использования

Питание: батареи 3 × 1.5V в комплекте

Размеры / Вес: 150 × 30 × 24 мм / 85 г

Правила использования прибора. Не беспокойтесь если появился белый налет вокруг колпачка. Это обычно для электрода рН метра. Промойте его водой. Снимите крышку, рН600 кнопкой ON/OFF погрузите в раствор до максимального уровня, как это показано на рисунке 2.



Рисунок 2.2 – Правильное использование анализатора кислотности Milwaukee рН-600

Слегка помешивая, дождитесь стабилизации показаний на дисплее. После использования промойте электрод от возможных загрязнений. Храните электрод с несколькими каплями раствора для хранения (МА9015) или рН 7,01 в колпачке. Всегда закрывайте колпачком, если не пользуетесь рН метром. Не используйте дистиллированную или деионизированную воду для хранения электрода.

Значительные отклонения в измерении уровня рН ($\pm 0,5$ рН) могут быть из-за отсутствия калибровки, сухого электрода или слабых батареек.

Порядок выполнения работы

1 Провести органолептическую оценку непрофильтрованной и очищенной водопроводной воды на запах, цветность, мутность, осадок и вкус.

1.1 Определение запаха воды.

Заполните колбу водой на треть объема и закройте пробкой.

Взболтайте содержимое колбы.

Откройте колбу и осторожно, неглубоко вдыхая воздух, сразу же определите характер и интенсивность запаха. Если запах сразу не ощущается или запах неотчетливый, испытание можно повторить, нагрев воду в колбе до температуры 60°C (подержав колбу в горячей воде). Интенсивность запаха определите по 5-балльной системе согласно таблице 2.1.

Характер запаха определите по таблице 2.2.

1.2 Определение цветности.

Заполните пробирку водой до высоты 10 – 12 см.

Определите цветность воды, рассматривая пробирку сверху на белом фоне при достаточном освещении (дневном, искусственном). Выберите наиболее подходящий оттенок (слабо-желтоватая, светло-желтоватая, желтая, интенсивно-желтая, коричневая, красно-коричневая или другая (укажите, какая)).

1.3 Определение мутности.

Заполните пробирку водой до высоты 10 – 12 см.

Определите мутность воды, рассматривая пробирку сверху на темном фоне при достаточном боковом освещении. Выберите наиболее подходящий вариант прозрачная, слабомутная, мутная и очень мутная.

1.4 Определение осадка.

Заполните пробирку водой до высоты 10 – 12 см. Определите наличие и вид осадка если он имеется.

1.5 Определение вкуса водопроводной воды.

Если в предыдущих заданиях вы установили, что вода непригодна для питья, то воздержитесь от дегустации. Если вода оказалась пригодной, то наберите немного воды в рот и через несколько секунд выплюньте ее. Во рту останется привкус воды. Определите его (приятный вкус, характерный для качественной воды, не очень приятный и отличается от вкуса нормальной качественной воды, вода оставляет неприятный привкус хлора, вкус воды неприятный, заставляющий воздержаться от питья и д.р.).

1.6 Сравните органолептические показатели профильтрованной и непрофильтрованной воды. Запишите полученные результаты и вывод о том, нужно ли фильтровать водопроводную воду.

Таблица 2.5 – Органолептические показатели профильтрованной и непрофильтрованной воды

Характеристика	Вывод (словесное описание) непрофильтрованной водопроводной воды	Вывод (словесное описание) очищенной водопроводной воды
Запах		
Цветность		
Мутность		
Осадок		
Вкус		

2 Определение кислотности воды

Ознакомьтесь с устройством и принципами работы рН-метра.

Определите показатель рН для каждой пробы воды. На основании измерений заполните таблицу 2.6.

По каждому измерению сделайте вывод о кислотности (щелочности) пробы воды.

Дайте заключение о пригодности этой воды для питья (по уровню рН). Обоснуйте свои выводы.

Таблица 2.6 – Показатель рН для каждой пробы воды

	Показатель рН	Заключение по пробе воды
Проба № 1		
Проба № 2		
Проба № 3		

Отчет о работе

1. Название и цель работы.
2. Краткое описание методики проведения лабораторной работы.
3. Таблица экспериментальных данных

Контрольные вопросы

1. Охарактеризуйте показатели качества питьевой воды
2. Методика определения органолептических показателей воды.
3. Назовите органолептические показатели воды.
4. Кислотность воды рН.
5. Перечислите способы определения качества воды.
6. Опишите назначение, устройство и принцип действия Milwaukee рН-600.

Литература

1 ГОСТ 2874-82 "Вода питьевая. Гигиенические требования и контроль за качеством".

2 СанПиН 2.1.4.1074-01 "Питьевая вода. Гигиенические требования к качеству воды централизованных систем питьевого водоснабжения. Контроль качества".

Лабораторная работа № 3

Определение загрязнённости пищевого продукта нитратами

Цель работы: ознакомиться с влиянием повышенного содержания нитратов и нитритов в растительных продуктах на человека; со способами их определения в пищевых продуктах, а также научиться определять нитраты.

Приборы и оборудование: персональный электронный нитратометр VD-2007 VITATEST.

Требования безопасности при выполнении лабораторной работы

Перед выполнением лабораторной работы необходимо ознакомиться с настоящими требованиями безопасности, порядком выполнения и методикой проведения лабораторной работы.

При выполнении работы использовать только те способы и средства, которые указаны в методике проведения лабораторной работы.

На рабочем месте не должно быть посторонних предметов. Обо всех неисправностях немедленно сообщать преподавателю.

После проведения лабораторной работы, привести в порядок рабочее место и сдать его преподавателю.

Общие сведения

Химизация сельского хозяйства, связанная с применением минеральных азотсодержащих удобрений, привела к увеличению содержания нитратов в растительных пищевых продуктах, и, как следствие, к росту их нагрузки на организм человека с возникновением угрозы неблагоприятного воздействия на здоровье населения. Само по себе присутствие нитратов в растениях – нормальное явление, т. к. они являются источниками азота в этих организмах, но излишнее увеличение их крайне нежелательно, потому, что они обладают высокой токсичностью для человека и сельскохозяйственных животных. Нитраты в основном скапливаются в корнях, корнеплодах, стеблях, черешках и крупных жилках листьев, значительно меньше их в плодах, причём больше в зеленых, чем в спелых.

Влияние нитратов на организм человека

Для взрослого человека предельно допустимая норма нитратов – 5 мг на 1 кг массы тела человека, т.е. 0,25 г на человека весом в 60 кг. Для ребёнка допустимая норма составляет не более 50 мг.

Сравнительно легко человек переносит дневную дозу нитратов в 15 – 200 мг; 500 мг – предельно допустимая доза (600 мг – уже токсичная доза для взрослого человека).

В Российской Федерации допустимая среднесуточная доза нитратов – 312 мг, но в весенний период реально она может достигать 500 – 800 мг/сутки.

Общеизвестно, что нитраты обладают высокой токсичностью для человека:

1. Нитраты под воздействием фермента нитратредуктазы восстанавливаются до нитратов, которые взаимодействуют с гемоглобином крови и окисляют в нём двухвалентное железо в трехвалентное. В результате образуется вещество метгемоглобин, который уже не способен переносить кислород. Поэтому нарушается нормальное дыхание клеток и тканей организма (тканевая гипоксия), в результате чего накапливаются молочная кислота, холестерин, резко падает количество белка.

2. Нитраты могут угнетать активность иммунной системы организма, снижать устойчивость организма к отрицательному воздействию факторов окружающей среды;

3. Особенно опасны нитраты для грудных детей, т.к. их ферментная основа несовершенна, а восстановление метгемоглобина в гемоглобин идёт медленно.

4. Нитраты способствуют развитию патогенной (вредной) кишечной микрофлоры, которая выделяет в организм человека ядовитые вещества – токсины, в результате чего идёт токсикация, т.е. отравление организма. Основными признаками нитратных отравлений у человека являются: синюшность ногтей, лица, губ и видимых слизистых оболочек; тошнота, рвота, боли в животе; понос, часто с кровью, увеличение печени, желтизна белков глаз; головные боли, повышенная усталость, сонливость, снижение работоспособности; одышка, усиленное сердцебиение, вплоть до потери сознания; при выраженном отравлении – смерть.

5. Нитраты снижают содержание витаминов в пище, которые входят в состав многих ферментов, стимулируют действие гормонов, а через них влияют на все виды обмена веществ.

6. При длительном поступлении нитратов в организм человека (пусть даже в незначительных дозах) уменьшается количество йода, что приводит к увеличению щитовидной железы.

7. Нитраты сильно влияют на возникновение раковых опухолей в желудочно-кишечном тракте у человека.

9. Нитраты способны вызывать резкое расширение сосудов, в результате чего понижается кровяное давление.

10. Снижается работоспособность человека, возникает головокружение и даже потеря сознания, в крови увеличивается содержание молочной кислоты, холестерина, лейкоцитов, снижается количество белков, блокируется гемоглобин.

Пути попадания нитратов в организм человека:

1. Через продукты питания растительного и животного происхождения;
2. Через питьевую воду;
3. Через лекарственные препараты.

В питьевой воде из подземных вод содержится до 200 мг/л нитратов, гораздо меньше их в воде из артезианских колодцев. Нитраты попадают в

подземные воды через различные химические удобрения (нитратные, аммонийные), с полей и от химических предприятий по производству этих удобрений. Наибольшее количество нитратов содержится в грунтовых водах. Само по себе присутствие нитратов в растениях – нормальное явление, т. к. они являются источниками азота в этих организмах, но излишнее увеличение их крайне нежелательно, т.к. они обладают высокой токсичностью для человека и домашних животных.

Накопление нитратов в растениях зависит от комплекса причин:

- от биологических особенностей самих растений и их сортов. Выяснено, что больше всего нитратов содержится в редисе сорта “Красный великан” по сравнению с другими её сортами (“розовый с белым кончиком”, “жара” и др.).

- от возраста растений: в молодых органах их больше (кроме шпината и овса). Меньше накапливается нитратов в гибридных растениях. Нитратов больше в ранних овощах, чем в поздних.

- от режима минерального питания растений. Так, микроэлементы (особенно молибден) снижают содержание нитратов в редисе, редьке и цветной капусте; цинк и литий – в картофеле, огурцах и кукурузе. Уменьшается содержание нитратов в растениях и в результате замены минеральных удобрений на органические (навоз, торф и др.), которые постепенно разлагаются и усваиваются растениями. Органические удобрения положительно влияют на капусту, морковь, свеклу, петрушку, картофель, шпинат. Нерациональное, халатное использование химических удобрений, чрезмерные дозы их приводят к сильному накоплению нитратов, особенно в столовых корнеплодах. Содержание нитратов возрастает сильнее при использовании нитратных удобрений (KNO_3 , $NaNO_3$, $Ca(NO_3)_2$), чем при употреблении аммонийных.

- от факторов окружающей среды (температуры, влажности воздуха, почвы, интенсивности и продолжительности светового освещения):

- чем длиннее световой день, тем меньше нитратов в растениях;

- при влажном и холодном лете количество нитратов увеличилось в 2,5 раза.

- при повышении температуры до 20 °С количество нитратов снизилось в столовой свекле в 3 раза. Нормальная освещённость растений снижает содержание нитратов, поэтому в тепличных растениях нитратов больше (6).

Распределение нитратов в растениях

Знание особенностей распределения нитратов в товарной части урожая продукции представляет особый интерес, т.к. позволяет рационально использовать продукцию как на переработку (варка, приготовление соков, квашение, соление, консервирование), так и в пищу в свежем виде. Это, в свою очередь, обеспечивает снижение количества нитратов, поступающих в организм человека.

Распределение нитратов связано с физиологической специализацией и морфологическими особенностями отдельных органов возделываемых

культур, типом и расположением листьев, размером листовых черешков и жилок, диаметром центрального цилиндра в корнеплодах. Распределение нитратов тесно связано с видом растения. Так, нитраты практически отсутствуют в зерне злаковых культур и в основном сосредоточены в стеблях и листьях. Зеленые культуры накапливают большое количество нитратов, как правило, в стеблях и черешках листьев. В листовой пластинке зеленых культур нитратов содержится в 4 – 10 раз меньше, чем в стеблях. Высокое содержание нитратов в стеблях и черешках вызвано тем, что они являются местом транспорта нитратов к другим органам растений, где они ассимилируются до органических соединений азота. Способность же ткани накапливать нитраты связана с целым комплексом факторов как внутренних, так и внешних. Наибольшее их количество находится в нижней части листа, минимальное – в его верхушке.

Накопление нитратов меняется в зависимости от типа органа растения. В клубнях картофеля низкий уровень нитратов обнаружен в мякоти клубня, тогда как в кожуре и сердцевине их содержание возросло в 1,1 – 1,3 раза. Сердцевина, кончик и верхушка столовой свеклы отличаются от остальных его частей повышенным содержанием нитратов. Поэтому у столовой свеклы необходимо отрезать верхнюю и нижнюю части корнеплода.

Нитратов также больше в зеленых плодах, чем в спелых. Больше всего нитратов содержится в салате (особенно в тепличном), в редьке, петрушке, редисе, столовой свёкле, капусте, моркови, укропе:

- в свекле и моркови больше нитратов в верхней части корнеплода, а в моркови также и в его сердцевине;
- в капусте – в кочерыжке, в толстых черешках и в верхних листьях.



Рисунок 3.1 – Распределение нитратов в овощах

Выяснено также, что у всех овощей и плодов больше всего нитратов содержится в их кожуре.

По способности накапливать нитраты овощи, плоды и фрукты делятся на 3 группы:

- с высоким содержанием (до 5000 мг/кг сырой массы): салат, шпинат, свекла, укроп, листовая капуста, редис, зелёный лук, дыни, арбузы;

- со средним содержанием (300 – 600 мг): цветная капуста, кабачки, тыквы, репа, редька, белокочанная капуста, хрен, морковь, огурцы;
- с низким содержанием (10 – 80 мг): брюссельская капуста, горох, щавель, фасоль, картофель, томаты, репчатый лук, фрукты и ягоды.

В белокочанной капусте наибольшее количество нитратов находится в верхушке стебля (кочерыжке). Верхние листья кочана содержат их в 2 раза больше, чем внутренние. И так же как у зеленых овощей, черешки листьев капусты отличаются более высоким содержанием нитратного азота, чем листовые пластинки.

Представители семейства тыквенных (кабачки, огурцы, патиссоны, арбузы, дыни, тыква) широко представлены в ассортименте продуктов питания человека. Содержание нитратов в огурцах и кабачках уменьшается от плодоножки к верхушке плода, их больше в кожице, чем в семенной камере и мякоти. Поэтому перед употреблением в пищу необходимо отрезать часть плода, примыкающую к хвостику. То же самое необходимо сделать и с плодами патиссона, поскольку больше всего нитратов находится в этой зоне плода. Больше нитратов сосредоточено по периферии плодов, чем в их середине.

В нижней части корнеплодов, где расположены мелкие всасывающие корешки содержание нитратов всегда выше, чем в верхней и средней части. В середине корнеплодов моркови уровень нитратов выше, чем в коре, и снижается в направлении от кончика корня к верхушке. Высоким он остается и в верхней части корнеплода редьки и редиса. Свекла столовая отличается повышенной способностью накопления нитратов. У нее основное количество их содержится в верхней части и кончике корнеплода.

По способности накапливать нитраты овощи, плоды и фрукты делятся на 3 группы:

- с высоким содержанием (до 5000 мг/кг сырой массы): салат, шпинат, свекла, укроп, листовая капуста, редис, зелёный лук, дыни, арбузы;
- со средним содержанием (300 – 600 мг): цветная капуста, кабачки, тыквы, репа, редька, белокочанная капуста, хрен, морковь, огурцы;
- с низким содержанием (10 – 80 мг): брюссельская капуста, горох, щавель, фасоль, картофель, томаты, репчатый лук, фрукты и ягоды.

Способы уменьшения содержания нитратов в овощах и фруктах:

- перед приготовлением пищи обязательно мыть овощи перед приготовлением. Это снижает количество нитратов на 20%;
- удалять перед употреблением части, которые содержат высокое количество нитратов (у кабачков и баклажанов необходимо срезать верхнюю часть, которая примыкает к плодоножке; овощей и плодов (особенно огурцы и кабачки) надо очищать от кожуры, а у пряных трав надо выбрасывать их стебли и использовать только листья; у огурцов, свеклы, редьки надо срезать оба конца, т.к. здесь самая высокая концентрация нитратов);
- при бланшировании (обваривании кипятком), тушении и жарении

содержимое нитратов в готовых кушаньях уменьшается на 10%. При варке большинства овощей на пару интенсивность снижения концентрации нитратов на 10 – 15 % ниже, чем при варке в воде;

- при варке овощи гораздо лучше класть в холодную воду без соли. Солить к концу варки. Воду брать в количестве 1,0 – 1,2 л на 1 кг овощей, (соотношение вода: овощи должно быть 3:1). В картофеле, моркови, свекле, брюкке после чистки и мытья концентрацию нитратов снижается, соответственно, на 65%, 35%, 25% и 70 %. Слив первый отвар, можно дополнительно снизить количество нитратов;

- в случае приготовления многокомпонентных кушаний на овощной основе, технология которых предусматривают отваривание и жарение, концентрация нитратов снижается на 35 – 40 %;

- при квашении капусты содержание нитратов уменьшается в 2 – 3 раза, а при мариновании – в 3 раза. Заквашенную капусту употреблять лучше не раньше, чем через неделю, когда большая часть нитратов переходит в рассол;

- салаты следует готовить непосредственно перед их употреблением и съедать сразу;

- хранить овощи и плоды надо в холодильнике, т.к. при температуре +2°С невозможно превращение нитратов в более ядовитые вещества – нитриты;

- чтобы уменьшить содержание нитритов в организме человека, надо в достаточном количестве использовать в пищу витамин С (аскорбиновую кислоту) и витамин Е, т.к. они снижают вредное воздействие нитратов и нитритов.

При этом следует помнить, что при усиленной мойке и бланшировании овощей в воду уходят не только нитраты, но и ценные вещества: витамины, минеральные соли и др.

- чтобы снизить количество нитратов в старых клубнях картофеля, его клубни следует залить 1%-ным раствором поваренной соли;

- при консервировании на 20 – 25% уменьшается содержание нитратов в овощах, особенно при консервировании огурцов, капусты, т.к. нитраты уходят в рассол и маринад, которые надо выливать;

- перед употреблением вымачивать в холодной воде в течение 1 – 1,5ч, что снижает содержание нитратов на 20 – 30%. Свеклу, кабачки, капусту, тыкву и другие овощи перед приготовлением необходимо нарезать мелкими кубиками и 2 – 3 раза залить теплой водой, выдерживая по 5 – 10 мин;

- уменьшает содержание квашение, соление, маринование. А вот сушка, приготовление соков, пюре, наоборот, повышают;

- зелень – петрушку, укроп, салат необходимо поставить, как букет, в воду на прямой солнечный свет. В таких условиях нитраты в листьях в течение 2 – 3 ч полностью перерабатываются и потом практически не обнаруживаются. После этого зелень можно без опасений употреблять в пищу.

Для определения нитратов существует множество специальных методик. Самый простой способ – это попробовать на вкус. Овощи с очень большим содержанием нитратов имеют, как правило, неестественный вкус. Их неприятно жевать и глотать, они не доставляют никакого удовольствия. Причем "на вкус" выявляется не отдельно нитратность или что-либо еще, а сумма качеств того, что мы жуем. Такая оценка, собственно, заложена природой. Ведь наш язык – чрезвычайно чувствительный орган, если не притуплять его восприимчивость неподходящей едой. Дегустаторы различают тончайшие вкусовые оттенки даже тогда, когда лабораторными исследованиями не удастся уловить разницу.

Способы определения нитратов в сельскохозяйственной продукции

1. ГОСТ 29270-95 рекомендует определять нитраты в овощах способом восстановления нитратов до нитритов на кадмиевой колонке; затем нитриты переводят в окрашенное азотсоединение, которое и фотометрируют.

2. Ионметрический метод определения нитратов с помощью нитратного электрода.

3. Использование нитрат – теста.

4. Качественная реакция нитратов на 1%- раствор дифениламина (или использование антипирином (пирамидон), стрептоцидом), которые выполняют функцию восстановителя, при этом появляется характерное окрашивание.

Среди методов определения нитратов в продуктах главенствующее положение занимают физико-химические: спектрофотометрия, хроматография, электрохимия и хемилюминесценция.

Спектрофотометрические методы определения нитратов можно разделить на 4 группы, основанные на:

- нитровании ароматических органических соединений (особенно фенолов);
- окислении органических соединений;
- восстановлении нитрат-ионов до нитрит-ионов;
- поглощении нитратов в УФ-области спектра. Получаемые соединения имеют максимум светопоглощения в ближней ультрафиолетовой и видимой областях спектра. Интенсивность светопоглощения пропорциональна содержанию нитратов в анализируемой пробе.

Давно известен **метод газожидкостной хроматографии**, который заключается в нитровании органических соединений ароматического ряда – бензола и его производных в присутствии серной кислоты, разделение их с помощью колонки, заполненной специальными сорбентами, испарении и количественном определении нитропроизводных пламенно-ионизационным детектором или детекторами электронного захвата.

Газохроматографический метод определения нитратов обладает высокой чувствительностью и достаточной точностью. Недостатком этого метода является влияние на результаты анализа сопутствующих веществ.

Наличие галогенидов приводит к занижению результатов анализа, а загрязненность серной кислотой нитратами – к их завышению, причем оба влияния значимы и не поддаются оценке.

Ионометрический метод является унифицированным количественным методом определения нитратов, предназначенный для серийных (массовых) анализов свежей продукции растениеводства с использованием приборов иономеров-112, 113, 130, ЭВ-74, нитратомера "Ионикс-302" и др. Сущность метода состоит в извлечении нитратов из анализируемого материала раствором алюмокалиевых квасцов и последующем измерении концентрации нитратов в полученной вытяжке с помощью ионоселективного электрода.

Полуколичественный метод определения нитратов с помощью индикаторной бумаги "индам" может быть использован для анализа мелких партий овощей в условиях рынка. Сущность метода состоит в визуальной оценке окрашенных соединений, образующихся при взаимодействии нитратов с реагентами, нанесенными на бумагу.

Состав, который наносится на бумагу "ИНДАМ", включает цинковую пыль, сульфат марганца, сульфаниловую, лимонную или винную кислоту, а-нафтиламин, а также наполнитель – сульфат бария или кальция. Он разработан в НПО "Селекция" Республики Молдова.

Нижний предел обнаружения нитратов (в пересчете на нитрат-ион) в анализируемой пробе – 50 мг/кг.

Метод не может быть использован для анализа красной свеклы и моркови.

Полуколичественный метод определения нитратов с использованием дифениламина может быть использован для анализа продукции растениеводства как ориентированный, результаты его не могут служить основанием для отбраковки продукции. Сущность метода состоит в визуальной оценке окрашенных соединений, образующихся при взаимодействии нитратов с дифениламином.

Нижний предел обнаружения нитратов в анализируемой пробе – 100 мг/кг.

Метод может быть использован при определении нитратов во всех продуктах растениеводства.

Оценку концентрации нитратов в пробе проводят путем визуального сравнения интенсивности окраски растворов сравнения и сока анализируемых образцов.

Тестер нитратов (персональный электронный нитратометр VD-2007 VITATEST) предназначен для быстрого определения относительного содержания солей нитратов в распространенных овощах и фруктах.

Технология работы прибора VD-2007 VITATEST основана на методе ионометрии, который заключается в мгновенном измерении количества нитрат-ионов с помощью емкостной ячейки в электрической цепи переменного тока высокой частоты.

Встроенный ионоселективный щуп, электрическая схема и

микропроцессор служат для измерения проводимости (степени диссоциации) субстанций измеряемых овощей, фруктов и растений.

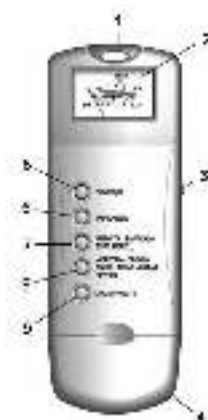
Данные со щупа и схем сравниваются с "запрограммированными" уровнями, соответствующими уровням, полученным в лабораторных условиях, что и определяет быстроту и относительную точность получения результата.

Таблица 3.1 Предельно допустимые концентрации нитратов в продуктах растениеводства

Продукт	Содержание, мг/кг	Продукт	Содержание, мг/кг
Картофель	250	Лук репчатый	80
Капуста белокочанная ранняя	900	Листовые овощи (салат, петрушка, укроп)	2000
Капуста бело-кочанная поздняя	500	Перец сладкий	200
Морковь ранняя	400	Кабачки	400
Морковь поздняя	250	Дыни	90
Помидоры	150/300	Арбузы	60
Огурцы	150/400	Виноград	60
Свекла столовая	1400	Яблоки, груши	60

Органы управления

- 1 – ушко для крепления ремешка;
- 2 – индикатор со шкалой и стрелкой;
- 3 – регулятор калибровки;
- 4 – защитный колпачок металлического щупа;
- 5 – 8 – кнопки выбора соответствующей группы продуктов;
- 9 – кнопка калибровки и измерения свойств почвы.



Работа с прибором

1. Установка элементов питания.
 2. Снимите защитный колпачок с корпуса.
 3. Откройте заднюю крышку отсека питания.
 4. Установите 3 шт. алкалайновых элементы питания АА-типа, соблюдая полярность.
 5. Закройте крышку.
- Для включения тестера поверните регулятор калибровки прибора вверх

до щелчка. Для выключения – поверните регулятор до щелчка в обратную сторону.

Для проверки заряда ваших элементов питания нажмите кнопку калибровки 5 и не отпускайте ее. Вращая регулятор 3 вверх до упора. Стрелка на индикаторе должна быть в крайнем правом положении (около значка «батарея») или в правой половине красной зоны. Если стрелка не вошла в данный сектор, замените элементы питания на новые.

Измерения

Например Вам нужно провести тест белокачанной капусты. Для этого очистите качан от поврежденных листьев.

Включите прибор. Нажмите кнопку калибровки 7 и не отпуская ее вращением регулятора 3 добейтесь, чтобы стрелка установилась между цветными полосками (зеленой и красной) под надписью ТЕСТ на индикаторе 2.

Отпустите кнопку – стрелка должна отклониться к началу шкалы в район отметки "0".

Снимите защитный колпачок. Введите металлический щуп в кочерыжку капусты держа корпус нитратомера вертикально. Посмотрите – куда отклонилась стрелка.

Теперь сделайте аналогичный тест не выключая нитратомера в толщу листьев кочана сбоку, воткнув щуп по направлению к центру кочана. Сравните результаты.

Интерпретация результатов измерения

Зеленая зона. Если стрелка при нахождении щупа в толще продукта находится в «зеленой зоне» – содержание нитратов незначительное и далеко от предельной концентрации.

Желтая зона. Если стрелка при нахождении щупа в толще продукта находится в «желтой зоне» – содержание нитратов зависит далеко от типа продукта и пользователь должен сравнить результаты с таблицей 1.

Пример. Если вы измеряли кабачок (его по структуре можно отнести к группе «Кабачок, баклажан, болгарский перец») и получили значение в желтой зоне равное 500 (мг/кг), то сравнив с результатом таблицы 1 (кабачок = 400 мг/кг) увидим, что содержание нитратов практически равно предельной концентрации. Следовательно, продукт возможно употреблять, особенно почистив и проведя температурную обработку, которая снизит содержание нитратов еще на 20 – 25%.

Оранжевая зона. Если стрелка при нахождении щупа в толще продукта находится в «оранжевой зоне» – содержание нитратов зависит далеко от типа продукта и пользователь должен сравнить результаты с таблицей 1. Если стрелка стоит с начала (слева) оранжевой зоны – то мы рекомендуем Вам провести тщательную мойку и варку данных овощей или фруктов с тем, чтобы снизить в них уровень нитратов. Если же стрелка стоит в середине, либо в правой части оранжевой зоны – рекомендуем Вам воздержаться от употребления таких продуктов.

Красная зона. Если после калибровки и теста стрелка стоит в красной зоне – то такие овощи или фрукты употреблять нельзя!

Для получения более точных результатов рекомендуем вам провести аналогичный тест на том же продукте, но воткнув щуп в другое место исследуемого овоща или фрукта – таким образом вы избежите ошибок и случайностей при исследовании.

*Примечание. Когда вы будете втыкать щуп в продукт, держа нитратомер – обратите внимание, чтобы вы случайно не сместили пальцами или ладонью настройку регулятора 3, который расположен сбоку на корпусе прибора.

Для тестирования других овощей — проведите аналогичную предварительную настройку, задействуя кнопки 5 – 8, которые соответствуют типу овоща или фрукта. Перед тестом другого овоща (фрукта) – протирайте щуп насухо салфеткой или сухой чистой тканью.

Порядок проведения работы

Исследовать с помощью персонального электронного нитратометра VD-2007 VITATEST продукты питания на содержание в них нитратов.

Сделать вывод о проделанном исследовании и составить рекомендации.

Ознакомиться с методами определения нитратов в продуктах.

В лабораторной работе рассмотрены два метода исследования продукции на нитраты:

- персональным электронным тестером для определения;
- применение полуколичественного метода определения нитратов с использованием дифениламина.

Для исследования были выбраны предложенные продукты растениеводства.

Первую проверку на наличие нитратов в продукции провести с помощью персонального электронного тестера результаты тестирования занести в таблицу 3.2.

Таблица 3.2 Результаты измерения

Наименование продукта	Наличие нитрата

Вторую проверку этой же продукции можно провести с помощью полуколичественного метода определения нитратов с использованием дифениламина. При выполнении проверки мы руководствовались «Методическими указания по определению нитратов и нитритов в продукции растениеводства», утвержденными начальником Главного санитарно-профилактического управления Минздрава СССР, 04.07.1989, № 5048-89.

Оборудование и реактивы. Нож, ёмкость мерная, пипетка, дифениламин (кристаллический), серная кислота (концентрированная), исследуемая продукция.

Для проведения качественной пробы на присутствие нитритов в растениях на поверхность свежего среза необходимо нанести несколько капель раствора кристалликов дифениламина, смешанных с концентрированной серной кислотой и сравнивали результаты тестирования с данными, приведёнными в таблице 3.3.

Таблица 3.3 – Изменение окраски раствора при наличии нитратов

Визуальные признаки окраски среза	Концентрация, мг/л	Содержание
Бледно-голубая, очень быстро наступает	0,001	Низкое
Синяя, постепенно исчезающая	Более 1	Среднее
Темно-синяя или темно-фиолетовая, устойчивая	Более 100	Высокое

Отчет о работе

1. Название и цель работы.
2. Краткое описание методики проведения лабораторной работы.
3. Таблица экспериментальных данных

Контрольные вопросы

1. Какое воздействие нитраты оказывают на организм человека?
2. Назовите пути попадания нитратов в организм человека.
3. Назовите причины накопления нитратов в растениях.
4. Как нитраты распределяются в растениях?
5. Назовите способы уменьшения содержания нитратов в овощах и фруктах.
6. Перечислите способы определения нитратов в сельскохозяйственной продукции.
6. Опишите назначение, устройство и принцип действия персонального электронного нитратометра VD-2007 VITATEST.

Литература

1. ГОСТ 29270-95 Продукты переработки плодов и овощей. Методы определения нитратов.
2. ГОСТ 10671.2-74 Реактивы. Методы определения примеси нитратов.
3. http://livescience.ru/article_72/.

4. Методические указания по определению нитратов и нитритов в продукции растениеводства. – Москва, 1989.
5. Методические рекомендации по использованию продуктов растениеводства с повышенным содержанием нитратов / Ильницкий А.П., Иваницкий А.М., Митченков В.Т. и др. – М., 1992.-23 с.
6. Методические рекомендации: Пути снижения содержания нитратов в овощах и картофеле в Сибири / В.М. Назарюк, В.Н. Якименко, А.С. Прозоров и др. – Новосибирск, 1989. - 38 с.
7. Ажипа, Я.И. Экологические и медико-биологические аспекты проблемы загрязнения окружающей среды нитратами и нитритами / Я.И. Ажипа, В.П. Реутов, Л.П. Каюшин // Физиология человека.-1990.-Т. 16. -№3.-С. 131-149.
8. Зарубин Г.П. Дмитриев М.Т. Приходько Е.И. Мищикина В.А. Гигиеническая оценка нитратов в пищевых продуктах. Гигиена и санитария. 1990.

Лабораторная работа № 4

Определение кислотности почвы

Цель работы: овладеть знаниями, умениями и навыками, связанными с определением кислотности (щелочности) почвы.

Приборы и оборудование: протокол работы, пробы почвы, взятые из различных источников, персональный электронный нитратометр VD-2007 VITATEST.

Вопросы водного контроля:

1. Что вы понимаете под определением почва и кислотность почвы? Их значение для человека.
2. Какой величиной выражают кислотность почвенных растворов?
3. С помощью какого прибора измеряют кислотность почвы?
4. Что способствует закислению почв?
5. Какие последствия оказывает закисление почвы?

Требования безопасности при выполнении лабораторной работы

Перед выполнением лабораторной работы необходимо ознакомиться с настоящими требованиями безопасности, порядком выполнения и методикой проведения лабораторной работы.

При выполнении работы использовать только те способы и средства, которые указаны в методике проведения лабораторной работы.

На рабочем месте не должно быть посторонних предметов. Обо всех неисправностях немедленно сообщать преподавателю.

После проведения лабораторной работы, привести в порядок рабочее место и сдать его преподавателю.

Общие сведения

Почве принадлежит важная роль и в природной среде обитания человека. Прежде всего, потому, что почва – основное средство сельскохозяйственного производства, относящееся к категории невозобновимых природных ресурсов.

По отношению к окружающей среде и человеку почва выполняет еще одну важную роль – протекторную. Обладая способностью поглощать и удерживать в себе различные загрязняющие вещества, в том числе и радионуклиды, связывая их химическим и физическим путем, почва тем самым служит своеобразным фильтром, предотвращающим поступление этих соединений в природные воды, растения и далее по пищевым цепям в животные организмы и человека. Однако, возможности почвы в этом отношении небезграничны, а уровень техногенного воздействия все

возрастает, поэтому все чаще наблюдаются случаи опасного загрязнения почв и последующего отравления людей.

Почва (определение по ГОСТ 27593-88) – самостоятельное естественноисторическое органоминеральное природное тело, возникшее на поверхности Земли в результате длительного воздействия биотических, абиотических и антропогенных факторов, состоящее из твёрдых минеральных и органических частиц, воды и воздуха и имеющее специфические генетико-морфологические признаки, свойства, создающие для роста и развития растений соответствующие условия.[2]

Здоровье человека в значительной степени определяется той средой, в которой он вынужден жить, и, как оказалось, почве в этом вопросе принадлежит немаловажная роль. Некоторые заболевания, причины которых ранее были неизвестны, связаны с определенными почвенными условиями: избытком или недостатком химических элементов, нарушением их соотношения. Наиболее широко известными примерами из этой области являются заболевания щитовидной железы (зоб и базедова болезнь), поражения зубной эмали (кариес и флюороз), но их список очень велик и продолжает расширяться.

Хорошее и крепкое здоровье человека во многом зависит от структуры и состава почвы. Это обусловлено тем, что именно от почвы зависит качество пищи, а именно состояние флоры и фауны, которые человек потребляет.

Вместе с компонентами пищи человек получает также вещества, которые могут быть как полезными, так и вредными для его развития. Именно поэтому загрязнение почвы в реалиях современного мира является одной из главных экологических проблем, требующих немедленного решения.

Проникая в почву, атмосферная вода, содержащая в своем составе в незначительных количествах углекислый газ, аммиак, азотистую и азотную кислоты и т.п., превращается в почвенный раствор. Почвенный раствор принимает непосредственное участие в биохимических и физико-химических реакциях почвы, в обмене и круговороте различных веществ, а также в питании растений.

Концентрация растворов солей зависит от климатических условий и от времени года. В зависимости от содержания солей и кислот почвенный раствор по своей химической реакции может быть или нейтральным, или щелочным, или кислотным. Нейтральный раствор характеризуется наличием в почве щелочей, нейтрализующих почвенную кислоту. Излишки извести вызывают щелочную реакцию, наоборот, недостаток ведет к повышению кислотности почвы. В почвоведении принято считать три вида кислотности: активную, обменную и гидролитическую. В почве могут находиться в свободном состоянии как органические, так и неорганические кислоты. От их присутствия и зависит наличие активной кислотности. Увеличение степени кислотности почвы зависит также от содержания CO_2 в почвенном воздухе, наоборот, сокращению кислотности способствует наличие в почве карбонатов и бикарбонатов.

Кислотность почвы [1] – способность почвы проявлять свойства кислот.

Причины закисления почв

Выделяют следующие основные причины закисления почв, которые носят естественный и антропогенный характер.

1. Выделение (выдыхание) микроорганизмами и корнями растений углекислого газа, при растворении которого в воде образуется угольная кислота.

2. Всасывание растениями с почвенной влагой катионов щелочных и щелочноземельных металлов (калия, натрия, кальция, магния), приводящее к обогащению почвенного раствора кислотными компонентами.

3. Внесение кислотообразующих удобрений. К таким удобрениям относятся, прежде всего, аммиачные удобрения на основе мочевины, преобразование которой в нитратную форму, усвояемую растениями, сопровождается образованием азотной кислоты.

4. Кислотные осадки, при которых в почву с дождевой водой попадают серная, азотная и сернистая кислоты (рН кислотного дождя может достигать 2 – 3 единиц). Обычный (некислотный) дождь содержит также угольную кислоту за счет растворения углекислого газа и всегда имеет некоторую кислотность (рН около 5,5 – 6). Кислотность дождей может значительно возрасти в случае промышленных выбросов в атмосферу, содержащих щелочные компоненты, например, при работе тепловых электростанций, использующих горючие сланцы, в воздух выбрасываются огромные массы газов, хоть и прошедших очистку, но содержащих мелкодисперсный аэрозоль щелочного оксида кальция. В подобных ситуациях можно говорить уже о щелочных (или кислотно-щелочных) дождях, причем рН таких дождей будет обусловлен объемом и составом газовых выбросов, интенсивностью дождя и др.

Кислотность почвенных растворов выражают величиной рН. рН – водородный показатель. Этот показатель даёт представление об уровне возможного содержания ионов водорода в почвенной смеси. Величина рН влияет также на подвижность питательных и токсичных элементов в почвенных горизонтах, определяя их доступность для растений.

При анализе почвы в зависимости от величины рН устанавливают степень кислотности. Наибольшей кислотностью обладают почвы, имеющие рН=3, с увеличением рН падает кислотность, а при рН= 7 почва имеет нейтральную реакцию. Далее щелочность нарастает в пределах от рН=8 до рН=14. При очень кислой реакции почвы (рН=4) можно предполагать наличие в ней сильных минеральных кислот.

В зависимости от величины рН солевой вытяжки различают следующие степени кислотности почвы, представленные в таблице 4.1.

Уменьшение рН на каждую единицу означает увеличение кислотности почвы в 10 раз.

Определить кислотность почвы лучше в агрохимической лаборатории измерением рН с помощью прибора – рН-метра.

Таблица 4.1 Степени кислотности и щелочности почв

Величина рН	Уровень кислотности или щелочности почвы	почвы
Менее 4,5	Сильнокислая	Болотные, болотно-подзолистые подзолистые, красноземы, тропические
4,6...5,0	Кислая	Подзолистые, дерновоподзолистые, тропические, красноземы
5,1...5,5	Слабокислая	То же
5,6...6,0	Близкая к нейтральной	Окультуренные дерново-подзолистые, красноземы, серые лесные
6,1...7,1	Нейтральная	Серые лесные, черноземы
7,2...7,5	Слабощелочная	Черноземы южные, каштановые, сероземы с признаками солонцеватости
7,7...8,5	Щелочная	Солонцы, солончаки
Более 8,5	Сильнощелочная	Содовые солонцы, солончаки

Кислотность почвенных субстратов снижается при:

- внесении извести в состав смеси;
- добавлении доломитовой муки, которая наряду с кальцием содержит 1-20% магния;
- добавлении древесной золы.

Кислотность повышается при:

- добавлении молотой серы;
- добавлении перегноя (листового, хвойного), компоста.

Определить щелочная или кислотная почвенная смесь можно визуально. В щелочной среде на поверхности почвы появляется белый налёт, из-за недостатка железа на листьях проступают хлорозные пятна, замедляется рост растения. В сильнокислой почвенной смеси растения (в основном почти все виды) становятся чахлыми и не цветут.

Нейтрализация кислой почвы

Для нейтрализации кислых почв применяют: гашеную известь, доломитовую муку, известковую муку с медленным действием, известняк доломитизированный с еще более медленным действием, цементную пыль, известковый туф, мел молотый.

Вносить известь лучше весной перед перекопкой почвы и перед посадкой. Равномерно рассыпьте ее на поверхности почвы и хорошо перекопайте. Не вносите известь вместе с аммиачными формами азотных и фосфорных удобрений, так как возможны потери азота, а фосфор хуже

усваивается растениями.

Перед внесением удобрений выясните, какая почва у вас на участке. Ведь одни удобрения (аммиачная селитра, мочеви́на, сульфат аммония) подкисляют почву, а другие (фосфорная и костная мука, кальциевая селитра) подщелачивают.

Растения плохо развиваются не только на кислых, но и на известковых почвах. На такой почве деревья будут постоянно желтеть, или хлорозировать (желтые листья – хлороз), поскольку известь связывает железо, необходимое для образования хлорофилла в листьях.

Методы определения кислотности почвы

1. Определение кислотности почвы при помощи индикаторной бумаги

Существует несколько видов или наборов кислотность почвы фотолакмусовой бумаги для определения кислотности.

Индикаторная бумага (ТУ 16-09-1181-71) либо универсальный набор лакмусовой бумаги. Фильтрованные полоски из набора имеют светло-оранжевый цвет, они пропитаны смесью индикаторов, которые, в зависимости от количества рН, принимают различные оттенки. К этому набору полосок прилагается таблица, где каждому из 10 кислотность почвы фотообозначенных цветов соответствует определенная величина рН. Это довольно точное измерение кислотности – до 1 единицы рН.

Более точный анализ можно получить при помощи индикаторной бумаги «Рифан» – это фильтрованные полоски длиной 8 см и шириной 1 см, поперек каждой полоски нанесен слой определенной окраски. Каждый оттенок указывает конкретную величину рН с малым интервалом: 5,8; 6,2; 6,6; 7,0; 7,4 и т.д. К этому набору индикаторных бумажек также прилагается цветная шкала, указывающая цифровое значение рН.

Кроме того, такой анализ проводится с помощью кислотно-щелочных двухцветных индикаторных бумаг: кислотность почвы фото нейтральной лакмусовой (красный цвет – до рН 5; синий – более 8), красной лакмусовой (вариация цветовых оттенков от красного до синего) и синей лакмусовой (вариации цветовых оттенков от красного до синего).

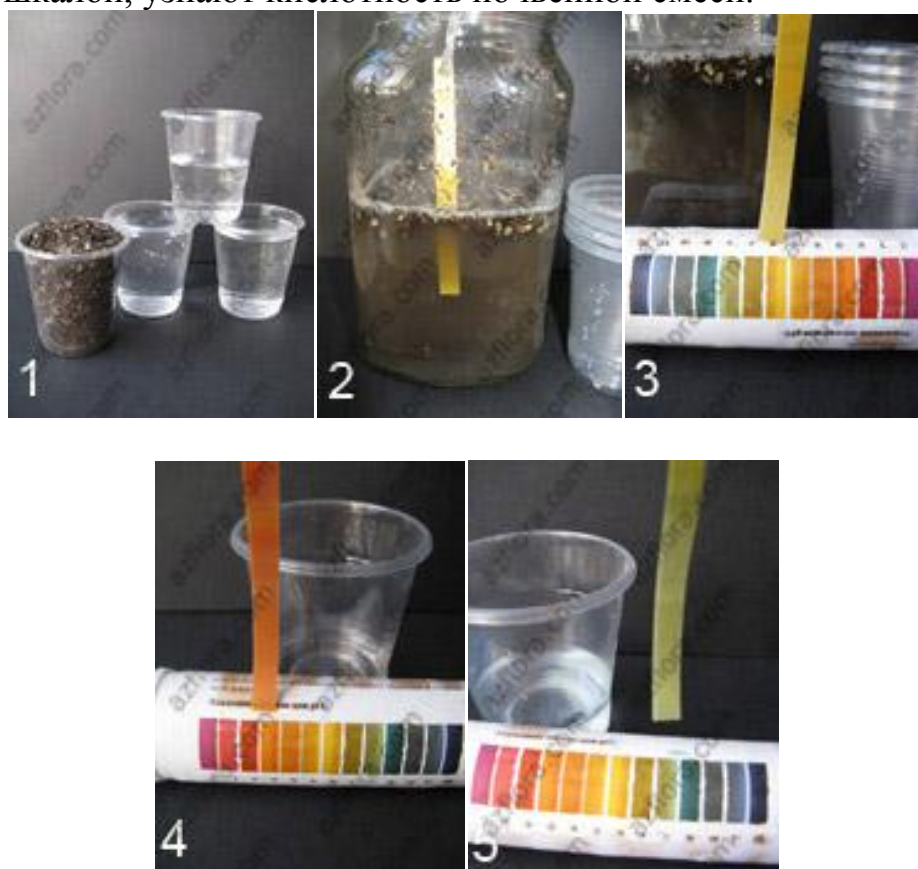
Для применения всех этих методов с использованием лакмусовой бумаги необходимо изъять почву для анализа. Затем в стеклянную или пластмассовую посуду наливается вода, почву кладут в чистый, плотный клочок ткани, который крепко завязывается. Далее мешочек с землей помещается в воду. На 1 часть почвы берется 4 – 5 частей воды. Через несколько минут в почвенный раствор опускается на 2 – 3 секунды индикаторная бумага. Сразу же после этого проявившийся на бумаге цвет сверяется со шкалой, и в результате вы получаете значение рН почвенного раствора.

Кислотность почвы в простейших случаях можно определить при помощи индикаторной бумаги (продается в магазинах химических

реактивов). С этой целью из разных мест пахотного слоя на глубине от 0 до 35 см берут 1 кг земли, собранную почву тщательно перемешивают. Затем из отобранного образца берут 200 – 300 г, хорошо увлажняют дождевой (лучше дистиллированной) водой, сдавливают в комочек вместе с индикаторной бумагой. Бумага будет окрашиваться в цвета различных оттенков, которые сравнивают со шкалой, указанной на книжке с индикаторной бумагой.

На практике измеряется рН водной вытяжки почвенной смеси при соотношении почва: вода = 1:2.5 для минеральных почв и 1:25 для торфяных.

Для проведения измерений применяют дождевую или дистиллированную воду. Почвенную смесь смешивают с водой в соотношении указанном выше, в полученный раствор опускают лакмусовый индикатор. Затем полученную окраску индикатора сравнивают со стандартной шкалой, узнают кислотность почвенной смеси.



Если реакция почвы нейтральная, бумажка не изменяет своей окраски. Если бумажка окрашивается в зелено-голубой цвет – реакция близка к нейтральной (рН 5,6 – 6,9). Соломисто-желтый цвет указывает на слабокислую реакцию (рН 5,1-5,5), при розовом цвете – реакция среднекислая (рН 4,6 – 5), при красном – кислая и сильнокислая (рН ниже 5). Если почва имеет щелочную реакцию, окраска бумажки будет от светло-зеленого (рН 7,1) до интенсивно-синего (рН 10) цветов. Почвы с очень высокой щелочной реакцией практически не встречаются.

Конечно, это не столь точные, но достаточные для практических целей данные.

2. *Определение кислотности почвы при помощи мела*

В стеклянную бутылку положите почву с вашего участка (две столовые ложки с верхом). Затем налейте пять столовых ложек теплой воды. Туда же добавьте чайную ложку измельченного мела. Наденьте резиновый напальчник на горлышко бутылки, предварительно удалив из него воздух.

Теперь потрясите энергично бутылку, чтобы все ингредиенты как следует перемешались. Если резиновый напальчник начал выпрямляться, то в бутылке возникла химическая реакция между мелом (щелочью) и кислотой в почве, в результате которой выделяется углекислый газ. Это говорит о том, что почва кислая.

Если газ не выделяется, это означает, что почва нейтральная.

3. *По внешним признакам*

Если в канавах и ямках вода стоит ржаво-окрашенная, с радужной пленкой на поверхности и темно-желтым рыхлым осадком значит – на участке сильнокислая почва. Оттенок у нее, как правило, белесый. Белесая, похожая на золу, прослойка почвы на небольшой глубине также свидетельствует о кислой среде.

Растущие на целине растения очень помогают в определении кислотности. Прежде чем убирать сорняки со своего участка, приглядитесь к ним, с их помощью можно определить кислотность почвы. Кислыми чаще всего бывают пойменные земли с высокой влажностью. Здесь в большом количестве растут типичные растения кислых почв: василек луговой, вереск, вероника дубравная, горец почечуйный, душистый колосок, иван-да-марья, лапчатка, лютик ползучий, маргаритка, мята, осока, пикульник, подорожник большой, торица, фиалка трехцветная, хвощ полевой, щавель конский.

На слабокислых почвах чаще других растений встречаются вьюнок полевой, горец птичий, клевер, люцерна, мать-и-мачеха, осот, мокрица, нивяк, пырей, репейник, ромашка пахучая, шиповник. Обилие крапивы, красного клевера, лебеды указывает на то, что почва имеет нейтральную реакцию. Хороший признак – на участке много крапивы. Корни крапивы благотворно действуют на окружающую почву, способствуя накоплению тонкого темного гумуса. Обилие горчицы полевой, гусяной лапки, донника, молочая, ромашки, смолевки, чертополоха свидетельствует о бедной гумусом уплотненной почве.

4. *Определение кислотности почвы при помощи персонального электронного нитратометра VD-2007 VITATEST*

Тестер нитратов (персональный электронный нитратометр VD-2007 VITATEST) предназначен для быстрого определения относительного содержания солей нитратов в распространенных овощах и фруктах.

Технология работы прибора VD-2007 VITATEST основана на методе ионометрии, который заключается в мгновенном измерении количества нитрат-ионов с помощью емкостной ячейки в электрической цепи переменного тока высокой частоты.

Данные со щупа и схем сравниваются с "запрограммированными" уровнями, соответствующими уровням, полученным в лабораторных условиях, что и определяет быстроту и относительную точность получения результата.

Органы управления

- 1 – ушко для крепления ремешка;
- 2 – индикатор со шкалой и стрелкой;
- 3 – регулятор калибровки;
- 4 – защитный колпачок металлического щупа;
- 5 – 8 – кнопки выбора соответствующей группы



продуктов;

- 9 – кнопка калибровки и измерения свойств почвы.

Работа с прибором

1. Установка элементов питания.
2. Снимите защитный колпачок с корпуса.
3. Откройте заднюю крышку отсека питания.
4. Установите 3 шт. алкалайновых элементов питания АА-типа, соблюдая полярность.
5. Закройте крышку.

Для включения тестера поверните регулятор калибровки прибора вверх до щелчка. Для выключения – поверните регулятор до щелчка в обратную сторону.

Для проверки заряда ваших элементов питания нажмите кнопку калибровки 5 и не отпускайте ее. Вращая регулятор 3 вверх до упора. Стрелка на индикаторе должна быть в крайнем правом положении (около значка «батарейка») или в правой половине красной зоны. Если стрелка не вошла в данный сектор, замените элементы питания на новые.

Технические характеристики

Диапазон индикации кислотности почвы.....от 4.0 до 7.0 рН

Питание..... от 3-х алкалайновых элементов АА-типа

Вес.....150 гр.

Размеры.....166 × 60 × 22 мм.

Почва для теста не должна быть сухой или рыхлой.

1. Нажмите и удерживайте кнопку 9; 2. Вращая регулятор 3, установите стрелку между цветными полосами (зеленой и красной) под надписью ТЕСТ на индикаторе 2; 3. Отпустите кнопку 9 – стрелка должна отклониться к началу нижней шкалы (левее или у отметки «4»); 4. Введите щуп в почву на глубину не менее 15 мм – стрелка на индикаторе покажет значение кислотности почвы в единицах (рН). Сравните результаты. При показателе рН почвы меньше 5 (кислая почва), растения плохо усваивают внесенные удобрения, их рост замедляется, в плодоовощной продукции могут накапливаться тяжелые металлы. Для повышения рН (раскисления) почвы необходимо перед посадкой провести известкование, согласно

агротехническим правилам, до уровня нормы для растения.

Нормы кислотности почвы для растений

- картофель 5,0 – 7,0;
- помидоры 5,0 – 7,0;
- кабачок, арбуз, дыня 5,5 – 5,7;
- капуста 6,0 – 7,5;
- морковь 6,0 – 8,0;
- огурец 6,5 – 7,5;
- свекла 6,5 – 7,5.

Порядок проведения работы

Ознакомиться с методами определения кислотности почвы.

Исследовать с помощью персонального электронного нитратметра VD-2007 VITATEST почву на кислотность (щелочность).

Сделать вывод о проделанном исследовании и составить рекомендации.

Почва для теста не должна быть сухой или рыхлой.

1. Нажмите и удерживайте кнопку 9.
2. Вращая регулятор 3, установите стрелку между цветными полосами (зеленой и красной) под надписью ТЕСТ на индикаторе 2.
3. Отпустите кнопку 9 – стрелка должна отклониться к началу нижней шкалы (левее или у отметки «4»).

4. Введите щуп в почву на глубину не менее 15 мм – стрелка на индикаторе покажет значение кислотности почвы в единицах (рН). При показателе рН почвы меньше 5 (кислая почва), растения плохо усваивают внесенные удобрения, их рост замедляется, в плодоовощной продукции могут накапливаться тяжелые металлы. Для повышения рН (раскисления) почвы необходимо перед посадкой провести известкование, согласно агротехническим правилам, до уровня нормы для растения.

Нормы кислотности почвы для растений

Картофель 5,0 – 7,0. Помидоры 5,0 – 7,0. Кабачок, арбуз, дыня 5,5 – 5,7. Капуста 6,0 – 7,5. Морковь 6,0 – 8,0. Огурец 6,5 – 7,5. Свёкла 6,5 – 7,5.

Результаты измерений: занесите полученные данные в таблицу «Результаты измерения кислотности почв» и сделайте вывод об их пригодности для выращивания различных с/х растений.

Таблица 4.2 Результаты измерения кислотности почв

Образец почвы	рН	Кислотность почвы
Образец почвы № 1		
Образец почвы № 2		
Образец почвы № 3		

Отчет о работе

1. Название и цель работы.
2. Краткое описание методики проведения лабораторной работы.
3. Таблица экспериментальных данных

Контрольные вопросы

1. Дайте определение почва и кислотность почвы. Их значение для человека.
2. Виды почв в зависимости от величины рН.
3. Причины закисления почв.
4. Как снизить кислотность почвы?
5. Как повысить кислотность почвы?
6. Принцип определения кислотности почвы прибором прибора VD-2007 VITATEST
7. При помощи каких методов определить кислотность почвы?

Литература

1. ГОСТ 27593-88(2005). Почвы. Термины и определения.
2. Физические и водно-физические свойства почв / сост. В.А. Рожков. А.Г. Бондарев и др. – М.: Изд. Моск. гос. университета леса, 2002. – 74.с.

Лабораторная работа № 5

Исследование параметров микроклимата аудитории

Цель занятия: изучение приборов и методов измерения параметров микроклимата, приобретение практических навыков в оценке микроклимата рабочей зоны, научиться объективно оценивать факторы окружающей среды и пользоваться нормативными документами.

Требования безопасности при выполнении лабораторной работы

Перед выполнением лабораторной работы необходимо ознакомиться с настоящими требованиями безопасности, порядком выполнения и методикой проведения лабораторной работы.

При выполнении работы использовать только те способы и средства, которые указаны в методике проведения лабораторной работы.

На рабочем месте не должно быть посторонних предметов. Обо всех неисправностях немедленно сообщать преподавателю.

После проведения лабораторной работы, привести в порядок рабочее место и сдать его преподавателю.

Приборы и оборудование: ртутные или спиртовые термометры; электрические термометры; аспирационный термометр (сухой термометр аспирационного психрометра Ассмана);

- психрометр Ассмана;
- психрометр Августа;
- чашечный анемометр;
- крыльчатый анемометр;
- шаровой кататермометр;
- СНИП микроклимата производственных помещений (СанПиН 2.2.4.548-96).

Общие сведения

Исследование и оценка микроклимата помещений представляется одной из важнейших практических работ в связи с тем, что микроклимат оказывает влияние абсолютно на всех людей, вне зависимости от возраста, пола, профессиональной принадлежности, в быту и на производстве.

Неблагоприятный микроклимат (перегревающий или охлаждающий), угнетая защитные силы организма, может усугубить степень влияния на организм других производственных факторов, например, шума, вибрации, химических веществ и т.д.

Особенности нормирования параметров микроклимата таковы, что для них, наряду с допустимыми влияниями, устанавливаются еще и оптимальные

сочетания основных параметров (v , скорости движения, относительной влажности воздуха).

Микроклимат – это состояние физических параметров воздушной оболочки Земли (атмосферы), которая в определенный момент времени и на определенной территории окружает человека.

Тесно соприкасаясь с воздушной средой, организм человека подвергается воздействию ее физических факторов: температуры, влажности, скорости движения воздуха, радиационной температуры (температуры ограждений и предметов).

Микроклимат оказывает воздействие на один из важнейших физиологических механизмов – терморегуляцию, определяет самочувствие человека и его работоспособность.

Терморегуляция – это совокупность процессов, обеспечивающих равновесие между теплопродукцией и теплоотдачей, благодаря которому температура тела здорового человека остается постоянной.

Теплопродукция организма (производимое тепло) зависит от характера питания и физической нагрузки.

В состоянии покоя человек с массой тела 70 кг, ростом 170 см и поверхностью кожи около $1,8 \text{ м}^2$ («стандартный») производит до 283 кДж энергии в час; при легкой физической работе > 283 кДж в час; при работе средней тяжести до 1256 кДж в час; при тяжелой работе > 1256 кДж в час.

Метаболическое (лишнее) тепло удаляется из организма в основном через кожу – 85%; 15% метаболического тепла идет на нагревание пищи, вдыхаемого воздуха, испарение воды из легких.

Чтобы понять степень влияния того или иного параметра микроклимата на терморегуляцию, нужно знать основные пути отдачи лишнего тепла организмом.

Как следует из вышесказанного, наибольшее количество тепла (85%) отдается через кожу. При этом 45% приходится на теплоотдачу излучением, 30% – проведением и 10% – испарением. Эти соотношения могут значительно изменяться в зависимости от изменения параметров микроклимата.

Потеря тепла излучением (45%) не зависит от температуры, относительной влажности и скорости движения воздуха, а только – от радиационной температуры (температуры ограждений и окружающих предметов). При этом имеет значение разница между температурой тела человека и температурой окружающих предметов, которая и определяет положительный или отрицательный радиационный баланс.

Потеря тепла проведением (30%) происходит при соприкосновении тела человека с окружающим воздухом (конвекция) и с окружающими предметами (кондукция). Основное количество тепла теряется в результате конвекции, когда нагретые телом холодные слои воздуха сменяют друг друга.

Потеря тепла в результате конвекции прямо пропорциональна разности между температурой тела и температурой воздуха.

Если температура воздуха возрастает – теплоотдача конвекций уменьшается и при $t^{\circ} +35...+36^{\circ}\text{C}$ прекращается совсем. В незначительной степени на теплоотдачу конвекций оказывает влияние увеличение скорости движения воздуха и относительной влажности, так как влажный воздух более теплоемкий.

Потеря тепла испарением происходит в результате испарения влаги (пота) с поверхности кожи. При комфортных условиях микроклимата с поверхности тела человека в сутки испаряется примерно 0,5 л влаги, с которыми отдается около 1200 кДж энергии. При изменении параметров микроклимата, например, при повышении температуры воздуха и радиационной температуры, теплоотдача излучением и конвекцией уменьшается и резко увеличивается теплоотдача испарением. При определенных условиях количество пота может достигать 5 – 10 л в сутки.

Действующими нормативными документами, регламентирующими метеорологические условия производственной среды, являются ГОСТ 12.1.005–88 «ССБТ. Общие санитарно-гигиенические требования к воздуху рабочей зоны» и СанПиН 2.2.4.548–96 «Гигиенические требования к микроклимату производственных помещений». Этими документами установлены оптимальные и допустимые величины температур, относительной влажности и скорости движения воздуха в рабочей зоне производственных помещений с учетом избытков явного тепла, тяжести выполняемой работы и сезонов года.

В соответствии с вышеуказанным стандартом *теплым* периодом года считается сезон, характеризуемый среднесуточной температурой наружного воздуха $+10^{\circ}\text{C}$ и выше, *холодным* периодом года со среднесуточной температурой наружного воздуха ниже $+10^{\circ}\text{C}$.

Допустимыми считаются такие параметры микроклимата, которые при длительном воздействии могут вызывать напряжения реакции терморегуляции человека, но к нарушению состояния здоровья не приводят.

Оптимальными являются такие микроклиматические параметры, которые не вызывают напряжения реакций терморегуляции и обеспечивают высокую работоспособность человека.

Комфортными (оптимальными) для организма человека являются показатели микроклимата производственных помещений, установленные в соответствии с действующими в настоящее время санитарными правилами и нормами (СанПиН 2.2.4. 548-6) по уровню энерготрат (табл. 5.1).

В целях защиты работающих от возможного перегревания или охлаждения при температуре воздуха выше или ниже допустимых величин установлено время пребывания (в часах) на рабочих местах (непрерывно или суммарно за рабочую смену).

В практике санитарно-гигиенического контроля для оценки сочетанного воздействия параметров микроклимата и разработки мероприятий по защите работающих от возможного перегревания используется интегральный показатель тепловой нагрузки среды.

Таблица 5.1 Характеристика отдельных категорий работ

Категории работ по уровню энерготрат	Интенсивность энерготрат		Примеры профессиональной деятельности
	ккал/час	Вт	
Ia	до 120	до 139	Ряд профессий часового, швейного производства, в сфере управления и т. п.
Iб	121-150	140-174	Ряд профессий полиграфии, связи, контролеры, мастера различных производств и т. п.
IIa	151-200	175-232	Профессии, связанные с постоянной ходьбой (механико-сборочные цеха, прядильно-ткацкие производства)
IIб	201-250	233-290	Работы, связанные с переноской тяжестей от 1 до 10 кг (литейное, прокатное, кузнечное и т. п. производства)
III	>250	>290	Постоянная переноска тяжестей более 10 кг, профессии в кузнечных цехах с ручной ковкой, каменщики и т. п.

Индекс тепловой нагрузки среды (ТНС-индекс) является эмпирическим показателем, характеризующим сочетанное действие на организм человека параметров микроклимата (температуры, влажности, скорости движения воздуха и теплового облучения).

ТНС-индекс рекомендуется использовать для интегральной оценки тепловой нагрузки на рабочих местах, на которых скорость движения воздуха не превышает 0,6 м/с, а интенсивность теплового облучения 1200 Вт/м².

Только при комфортном микроклимате физиологические процессы терморегуляции не напряжены, теплоощущение хорошее, физическая и умственная работоспособность высокая, организм устойчив к воздействию факторов окружающей среды.

Рекомендуемые нормами параметры микроклимата обеспечивают в результате нормальной терморегуляции такое соотношение физиологических и физико-химических процессов, при котором поддерживается устойчивое тепловое состояние организма без ухудшения и снижения работоспособности.

Таблица 5.2 Оптимальные и допустимые нормы микроклимата в рабочей зоне производственных помещений (извлечение из ГОСТ 12.1.005–88)

Период года	Категория работ	Температура, °С				Относительная влажность, %	Скорость движения, м/с		Температура поверхностей, °С			
		Оптимальная	Допустимая		оптимальная		допустимая на рабочих местах, не более	оптимальная, не более	допустимая на рабочих местах постоянных и непостоянных*	оптимальная	допустимая на рабочих местах, не более	
			Верхняя граница	Нижняя граница								
			На рабочих местах									
постоянных	непостоянных	постоянных	непостоянных									
Холодный	Легкая – Ia	22-24	25	26	21	18	40-60	75	0,1	Не более 0,1	21-25	19-26
	Легкая – Ib	21-23	24	25	20	17	40-60	75	0,1	Не более 0,2	20-24	18-25
	Средней тяжести – IIa	18-20	23	24	17	15	40-60	75	0,2	Не более 0,3	18-22	16-24
	Средней тяжести – IIб	17-19	21	23	15	13	40-60	75	0,2	Не более 0,4	16-20	14-23
	Тяжелая – III	16-18	19	20	13	12	40-60	75	0,3	Не более 0,5	15-19	12-22
Теплый	Легкая – Ia	23-25	28	30	22	20	40-60	55 (20°С)	0,1	0,1-0,3	22-26	20-29
	Легкая – Ib	22-24	28	30	21	19	40-60	60 (27°С)	0,2	0,1-0,3	21-25	19-29
	Средней тяжести – IIa	21-23	27	29	18	17	40-60	65 (26°С)	0,3	0,2-0,4	19-23	17-28
	Средней тяжести – IIб	20-22	27	29	16	15	40-60	70 (25°С)	0,4		18-22	15-28
	Тяжелая – III	18-20	26	28	15	13	40-60	75 (<24°С)	0,4	0,2-0,6	17-21	14-27

*Большая скорость движения воздуха в теплый период года соответствует максимальной температуре воздуха, меньшая – минимальной. Для промежуточных величин температуру воздуха, скорость его движения допускается определять интерполяцией; при минимальной температуре воздуха скорость его движения может приниматься ниже 0,1 м/с – при легкой работе и ниже 0,2 м/с – при работе средней тяжести и тяжелой.

Таблица 5.3 Рекомендуемые величины ТНС-индекса для профилактики перегревания

Категории работ по уровню энергозатрат	Величины интегрального показателя, °С
Ia (до 139 Вт)	22,2-26,4
Iб (140-174 Вт)	21,5-25,8
IIa (175-232 Вт)	20,5-25,1
IIб (233-290 Вт)	19,5-23,9
III (более 290 Вт)	18,0-21,8

Приборы для измерения параметров метеорологических условий

1 Приборы для определения температуры воздуха

Оценка температуры воздуха в помещении производится путем сравнения измеренной температуры с нормативами.

Температура воздушной среды измеряется с помощью ртутных или спиртовых термометров, а также с помощью термографов, обеспечивающих непрерывную запись температуры на ленте за определенный период времени (рисунок 5.1, 5.2)

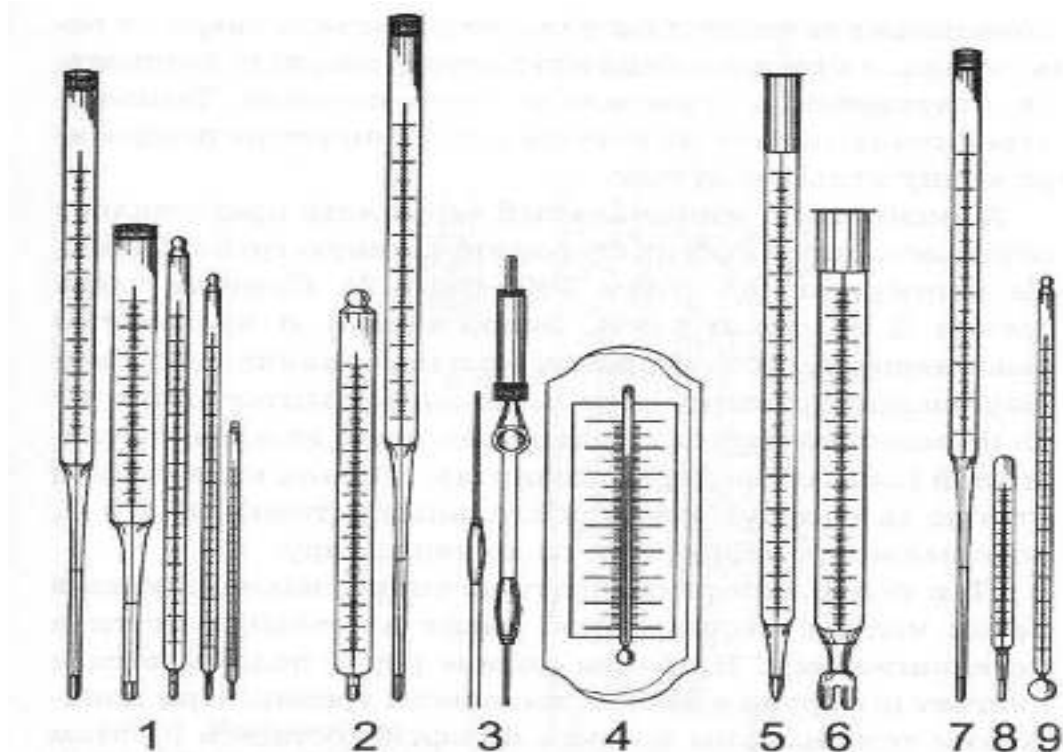


Рисунок 5.1 – Приборы для измерения температуры воздуха:

- 1 – ртутные термометры; 2 – спиртовые термометры; 3 – датчики электрических термометров; 4 – бытовой термометр; 5 – психрометрический термометр; 6 – минимальный термометр; 7 – максимальный термометр; 8 – медицинский термометр; 9 – настенный термометр

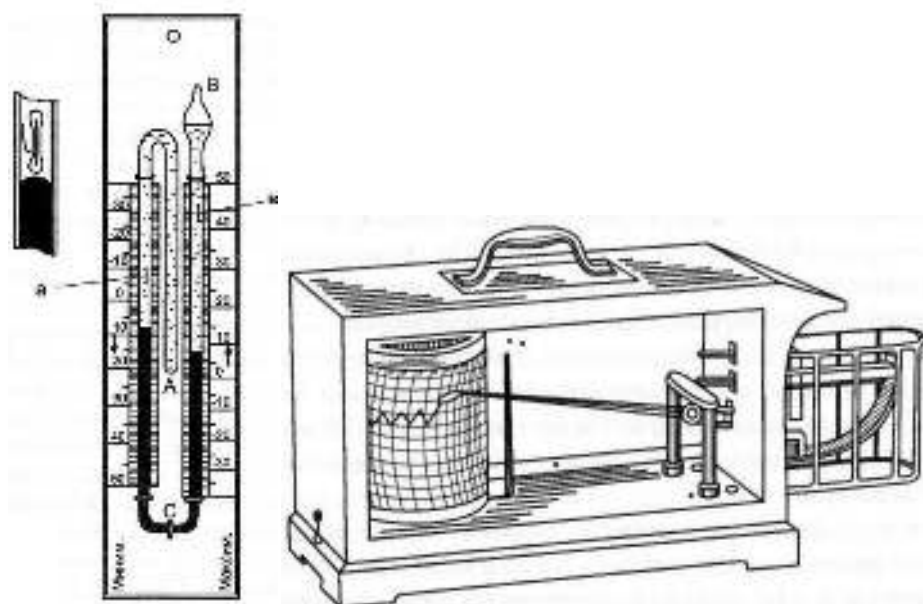


Рисунок 5.2. Приборы для измерения температуры воздуха: максимально-минимальный термометр и термограф

Приборы, предназначенные для измерения температуры воздуха, имеют различное устройство, названия и предназначение. Различают спиртовые, ртутные, электрические и другие термометры; по назначению – бытовые, аспирационные, минимальные, максимальные, минимально-максимальные; бывают термометры пристенные, водяные, химические, медицинские и др.

В нашей стране шкала термометров градуируется путем деления температуры между постоянными точками таяния льда и кипения воды на 100 частей – градусов (при 0° в точке таяния льда).

Ртутные термометры применяются для измерения температур от -375°C до $+357^{\circ}\text{C}$, в пределах высоких температур показания ртутного термометра более точны, так как коэффициент расширения ртути более постоянен.

Спиртовые термометры позволяют измерять низкие температуры, до -130°C , при высоких температурах спирт расширяется неравномерно, а при $t = 78,3^{\circ}\text{C}$ закипает.

Электрические термометры основаны на измерении тока, возникающего в электрической цепи; датчиком при этом является термопара, а регистрирующей частью – гальванометр, проградуированный в градусах температуры.

Минимальный термометр – спиртовой, со стеклянной иглой-указателем; предназначен для определения самой низкой температуры в определенном помещении за определенный отрезок времени. При понижении температуры спирт, образующий вогнутый мениск, увлекает указатель вниз, по направлению к резервуару, а при повышении температуры обтекаемый спиртом указатель остается на месте. Температура отсчитывается по наиболее отдаленному от резервуара концу иглы-указателя.

Максимальный термометр – ртутный, предназначен для определения самой высокой температуры за определенное время. Ртуть, имеющая выпуклый мениск, при повышении температуры толкает указатель вверх от резервуара, а при понижении температуры ртуть снижается, опускается, а указатель остается на месте. Температура отсчитывается по наиболее удаленному от резервуара концу иглы-указателя.

Максимально-минимальный термометр представляет собой запаянную с обеих сторон стеклянную трубку, дважды изогнутую под углом 180° (рис. 2). Средняя часть трубки С содержит ртуть, левое колено А над ртутью заполнено спиртом. В правом колене, заканчивающемся шаровидным расширением В, также находится спирт, но он не заполняет трубку полностью, часть ее остается свободной (заполнена парами спирта). В обоих коленах над ртутью (в спирту) имеются стальные штифтики а и в, которые могут перемещаться по капилляру.

При повышении температуры спирт, находящийся в левом колене, расширяется, давит на столбик ртути и передвигает его. В правом колене ртуть поднимается и двигает штифтик в до максимального уровня. При понижении температуры воздуха штифтик остается на этом уровне, фиксируя таким образом наиболее высокую за наблюдаемый период температуру воздуха. Указатель температуры а, находящийся над ртутью в левом колене прибора, передвигается вверх при понижении температуры и показывает самый низкий ее уровень.

Перед установкой прибора в точке наблюдения оба штифта при помощи магнита или простым опрокидыванием термометра подводят к менискам ртути. После этого прибор устанавливают в горизонтальном положении. Температуру воздуха в момент отсчета определяют по положению ртутных менисков (оно должно быть одинаковым на обеих шкалах). Максимальную и минимальную температуру отсчитывают по нижним, наиболее близким к ртути концам штифтов.

Термограф применяется для непрерывной регистрации температур в диапазоне от $+40$ до -40°C с точностью до $0,5^\circ\text{C}$ в течение 24 часов (суточные термографы) или 168 часов (недельные). Приемной частью прибора (рис. 3) является биметаллическая пластинка или металлическая изогнутая упругая трубка (плоская), наполненная спиртом или эфиром и наглухо запаянная. При колебаниях температуры происходят изменения кривизны приемной части, передающиеся с помощью рычажной системы на перо, которое касается движущейся ленты вращающегося барабана.

Показания термографа периодически контролируют по ртутному термометру.

Температуру воздуха в помещении характеризует средняя температура, измеренная в разных точках, а также перепады температуры по горизонтали и вертикали; суточные перепады температуры, а также перепады температур воздух – ограждение (стена). Для этого:

— термометры одновременно устанавливают на высоте дыхания (1,5 м

от пола) в центре комнаты и в четырех углах на расстоянии 0,2 м от стены; через 10 минут полученные величины складываются и вычисляется средняя величина;

— перепады температуры по горизонтали вычисляются как разница между максимальной и минимальной температурой в зоне дыхания; допустимые перепады температур для жилых помещений по горизонтали 2°C;

— для определения перепада температуры по вертикали термометры устанавливаются в центре комнаты одновременно на высоте 0,1 – 1,0 – 1,5 м от пола (можно воспользоваться шестом, на котором подвешиваются термометры); допустимые перепады температуры по вертикали 2,5°C;

— для измерения температуры стен (ограждающих поверхностей) на высоте 1,5 м от пола устанавливаются специальные пристенные термометры, либо обычный термометр прикрепляется к стене липкой лентой; через 10 минут снимаются показания термометра; допустимые перепады температур воздух–ограждение 3 – 5 °С, вычисляются как разница между средней температурой воздуха и температурой стены;

— суточные перепады температуры измеряются при помощи максимального и минимального термометров, которые устанавливаются в центре помещения в зоне дыхания; допустимые суточные колебания температуры воздуха в помещении $\pm 2^\circ - \pm 3^\circ$.

2 Определение относительной влажности воздуха

Влажность воздуха характеризуется следующими основными понятиями:

— абсолютная влажность – количество водяных паров в граммах в 1 м³ воздуха;

— максимальная влажность – количество водяных паров, необходимое для полного насыщения 1 м³ воздуха при данной температуре;

— относительная влажность – отношение абсолютной влажности к максимальной, выраженное в процентах.

На практике чаще всего измеряется относительная влажность воздуха, которая дает представление о степени насыщения воздуха водяными парами, от которых зависит интенсивность и скорость испарения влаги с поверхности тела. Относительная влажность воздуха обусловлена температурой воздуха и ограждений, а также тяжестью выполняемой человеком физической работы. Нормальной в жилых помещениях считается относительная влажность воздуха, равная 30 – 60%.

Относительная влажность воздуха определяется с помощью психрометров. *Психрометр* состоит из сухого и влажного термометров. Резервуар влажного термометра покрыт тканью, которая опущена в мензурку с водой. Испаряясь, вода охлаждает влажный термометр, поэтому его показания всегда ниже показаний сухого.

Психрометры бывают стационарными, типа Августа (рис. 5.4), и переносными, типа Ассмана (рис. 5.5). Психрометр Ассмана является более совершенным и точным прибором по сравнению с психрометром Августа. Принцип его устройства тот же, но термометры заключены в металлическую оправу, шарики термометра находятся в двойных металлических гильзах, а в головке прибора помещается вентилятор с постоянной скоростью 4 м/с. Для непрерывной записи относительной влажности воздуха используется прибор – гигрограф М-21.

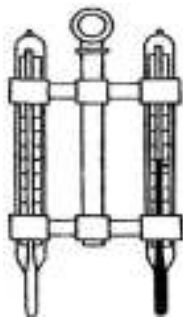


Рис. 5.3. Парный термометр

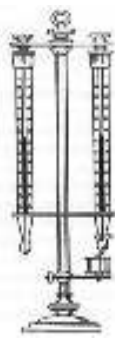


Рис. 5.4. Психрометр типа Августа

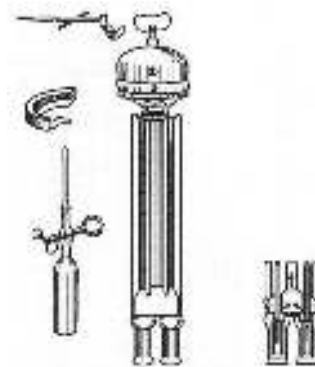


Рис. 5.5. Психрометр переносной типа Ассмана

Аспирационный психрометр Ассмана – состоит из двух термометров, объединенных общей оправой и обеспечивающих наблюдение при одинаковой скорости движения воздуха. Для этого шарики обоих термометров заключены в трубки, через которые при помощи вентилятора со скоростью 2 м/сек. просасывается воздух, таким образом, исключается источник ошибки, связанной с возможными колебаниями движения воздуха. Кроме того, резервуары термометров защищены от влияния тепла источников излучений двойными цилиндрами с никелированными (хромированными) стенками.

Влажный термометр тоже обернут батистом. Смачивание производят осторожно, перед каждым измерением при помощи особой пипетки. Она предварительно заполняется дистиллированной водой и надевается снизу на резервуар влажного термометра. Не следует при этом выдавливать из пипетки воду или производить увлажнение при перевернутом положении психрометра. После увлажнения избыток воды с батиста необходимо удалить, для чего прибор встряхивают, так как вода может мешать свободному обтеканию резервуара воздухом.

Отсчет начинают через 3 – 5 минут после пуска вентилятора. Несколько дольше приходится вести наблюдение за показаниями термометров, измеряя влажность при низких температурах (пока температура влажного термометра не установится на постоянном уровне). Для этого иногда приходится дважды заводить пружину механического вентилятора.

Абсолютная влажность при работе с данным прибором вычисляется по формуле

$$A = M_1 - 0,5(T - T_1) \frac{H}{755},$$

где A – искомая абсолютная влажность;

M_1 – максимальное напряжение водяных паров при температуре влажного термометра (находят по табл. 5.5);

0,5 – постоянный коэффициент;

T – температура сухого термометра;

T_1 – температура влажного термометра;

H – барометрическое давление в момент наблюдения в мм рт. ст.

Величина $\frac{H}{755}$ является очень близкой к 1, поэтому ее обычно опускают.

В этом случае уравнение приобретает более простой вид:

$$A = M_1 - 0,5(T - T_1).$$

Для вычисления относительной влажности при работе с психрометром Ассмана также имеется готовая таблица (табл. 5.5).

Таблица 5.4 Упругость водяных паров при максимальном насыщении

Температура воздуха, °С	Напряжение водяных паров, мм. рт. ст.	Температура воздуха, °С	Напряжение водяных паров, мм. рт. ст.	Температура воздуха, °С	Напряжение водяных паров, мм. рт. ст.
-20	0,94	+2,5	5,486	+14,5	12,382
-19	1,02	+3,0	5,685	+15,0	12,788
-18	1,12	+3,5	5,889	+15,5	13,205
-17	1,22	+4,0	6,101	+16,0	13,634
-16	1,32	+4,5	6,318	+16,5	14,076
-15	1,44	+5,0	6,543	+17,0	14,530
-14	1,56	+5,5	6,775	+17,5	14,997
-13	1,69	+6,0	7,103	+18,0	15,477
-12	1,84	+6,5	7,259	+18,5	15,971
-11	1,99	+7,0	7,513	+19,0	16,477
-10	2,15	+7,5	7,775	+19,5	16,999
-9	2,33	+8,0	8,045	+20,0	17,735
-8	2,51	+8,5	8,323	+20,5	18,085
-7	2,72	+9,0	8,609	+21,0	18,605
-6	2,93	+9,5	8,905	+21,5	19,231
-5	3,16	+10,0	9,209	+22,0	19,827
-4	3,41	+10,5	9,521	+22,5	20,440
-3	3,67	+11,0	9,844	+23,0	21,068
-2	2,952	+11,5	10,176	+23,5	21,714
-1	4,256	+12,0	10,518	+24,0	22,377
0	4,579	+12,5	10,870	+24,5	23,060
+1	4,946	+13,0	11,321	+25,0	23,756
+1,5	5,107	+13,5	11,604	+25,5	24,471
+2,0	5,294	+14,0	11,987	+26,0	25,209

Таблица 5.5 Определение относительной влажности в процентах по аспирационному психрометру Ассмана

Температура по сухому термометру, °С	Температура по сухому термометру, °С																										
	10	10,5	11	11,5	12	12,5	13	13,5	14	14,5	15	15,5	16	16,5	17	17,5	18	18,5	19	19,5	20	20,5	21	21,5	22	22,5	23
17,5	36	40	44	48	52	56	60	64	68	73	77	81	86	91	95	100											
18,0	34	37	41	45	49	53	58	61	65	69	73	77	82	86	91	95	100										
18,5	31	35	38	42	46	49	53	57	61	65	69	73	78	82	86	91	95	100									
19,0	29	32	36	39	43	46	50	54	58	62	66	70	74	78	82	86	91	95	100								
19,5	26	30	33	36	40	43	47	51	54	58	62	66	70	74	78	82	87	91	95	100							
20,0	24	27	30	34	37	41	44	48	52	55	59	63	66	70	74	78	83	87	91	96	100						
20,5	22	25	28	31	35	38	41	45	48	52	56	59	63	67	71	75	79	83	87	91	95	100					
21,0	20	23	26	29	32	36	40	43	46	50	53	57	60	64	68	71	75	79	83	87	92	96	100				
21,5	18	21	24	27	30	33	36	40	43	46	50	53	57	60	64	68	71	75	79	83	87	92	96	100			
22,0	16	19	22	25	28	31	34	37	40	44	47	50	54	57	61	64	68	72	76	80	84	88	92	95	100		
22,5	14	17	20	23	26	29	32	35	38	41	44	48	51	54	58	61	65	68	72	76	80	84	88	92	95	100	
23,0	13	16	18	21	24	27	30	33	36	39	42	45	48	51	55	58	62	65	69	72	76	80	84	88	92	96	100

3 Определение скорости движения воздуха

Скорость движения воздуха измеряется отрезком пути, пройденным массой воздуха в единицу времени, и обычно выражается числом метров в секунду (м/сек.). Скорость движения воздуха определяет нервно-психическое состояние организма (движущийся с большой скоростью воздух вызывает раздражающее действие), состояние терморегуляции и теплоощущение. В жилых помещениях и учебных аудиториях при прочих комфортных показателях нормальной считается скорость движения воздуха от 0,05 до 0,1 м/сек.; при меньшей скорости воздух кажется неподвижным; при скорости около 0,4 м/сек. появляется ощущение сквозняка.

Приборы для измерения скорости движения воздуха называются *анемометрами*, а сам процесс измерения – *анеометрия*.

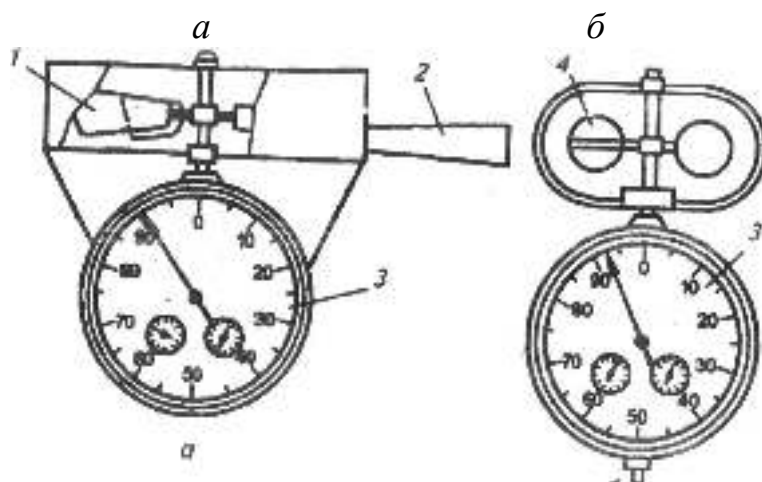
Скорость движения воздуха измеряется с помощью *крыльчатых* или *чашечных анемометров* (рис. 5.6).

Крыльчатые анемометры (АСО-3) предназначены для измерения средней скорости направленного воздушного потока в промышленных условиях;

Чашечные анемометры (МС-13) предназначены измерения средней скорости воздушного потока в промышленных условиях и средней скорости ветра на метеорологических станциях.

Чувствительность на момент начала вращения ветроприемников анемометров при температуре (25±10) °С и относительной влажности 45 – 80% не должна быть более, м/с: 0,2 – крыльчатого; 0,8 – чашечного.

Диапазоны измерений средней скорости направленного воздушного потока, средней скорости воздушного потока и ветра анемометрами должны быть, м/с: 0,3 – 5,0 – крыльчатого; 1 – 20 – чашечного.



1 – восьмилепестковая крыльчатка;
2 – рукоятка; 3 – циферблат; 4 – чашечный
ветроприемник; 5 – ось; 6 – арретир

Рисунок 5.6. Анемометры:

а – крыльчатый; *б* – чашечный

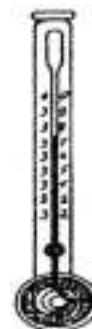


Рисунок 5.7.
Кататермометр

Принцип действия анемометров обоих типов основан на том, что частоты вращения крыльчатки тем больше, чем больше скорость движения воздуха. Вращение крыльчатки передается на счетный механизм. Разница в показаниях до и после измерения, деленная на время наблюдения, показывает число делений в 1 с. Специальный тарифовочный паспорт, прилагаемый к каждому прибору, позволяет по вычисленной величине делений определить скорость движения воздуха.

Скорость движения воздуха в интервале величин от 0,1 до 0,5 м/с можно определить с помощью кататермометра (рис. 5.7). Шаровой кататермометр представляет собой стартовый термометр с двумя резервуарами: шаровым внизу и цилиндрическим вверху. Шкала кататермометра имеет деления от 31 до 41 градуса. Для работы с этим прибором его предварительно нагревают на водяной бане, затем вытирают насухо и помещают в исследуемое место. По величине падения столба спирта в единицу времени на кататермометре при его охлаждении судят о скорости движения воздуха. Для измерения малых скоростей (от 0,03 до 5 м/с) при температуре в производственных помещениях не ниже 10 °С применяется термоанемометр. Это электрический прибор на полупроводниках, принцип его действия основан на измерении величины сопротивления датчика при изменении температуры и скорости движения воздуха.

Методика измерений

1. Установить прибор в воздушном потоке.
2. Записать начальное показание счетчика по трем шкалам. 10 – 15 секунд подождать установившегося режима.
3. Включить арретир и секундомер одновременно.
4. Держать в воздушном потоке 60 секунд.

5. Выключить арретир, записать конечные показания прибора и время экспозиции (60 секунд).

6. Найти число делений в секунду, для этого из конечных значений вычесть начальное и разделить на 60.

7. Определить скорость по графику зависимости числа делений в секунду от средней скорости воздушного потока (рисунок 5.8).

На вертикальной оси графика находят число делений шкалы, приходящихся на одну секунду. От этой точки проводят горизонтальную линию до пересечения с прямой графика, а из этой точки пересечения проводят вертикальную линию до пересечения с горизонтальной осью. Точка пересечения вертикали с горизонтальной осью графика даёт искомую скорость воздушного потока в м/с.

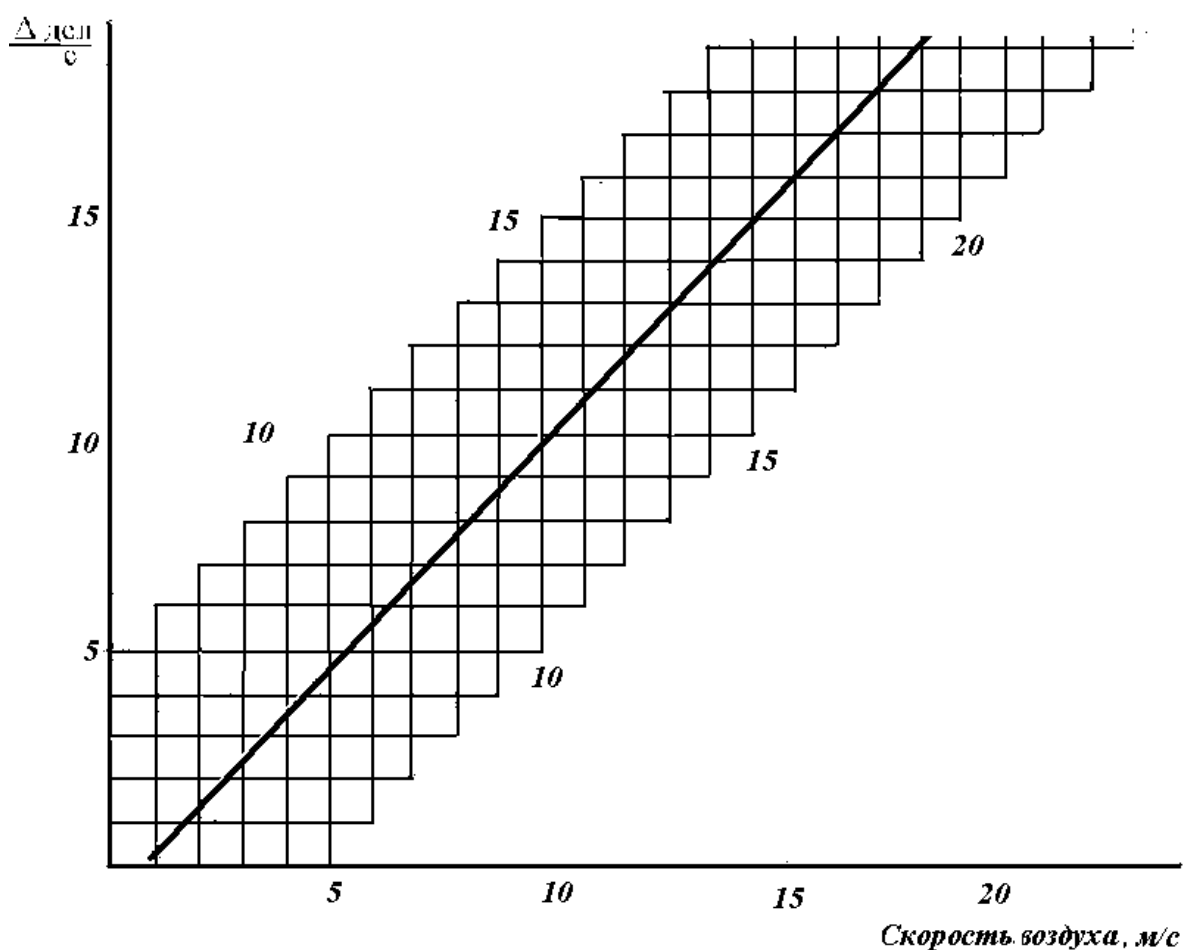


Рисунок 5.8 – График для определения скорости воздуха для МС-13

Порядок выполнения работы

Студенты должны:

- освоить работу с приборами для определения параметров микроклимата;
- определить состояние параметров микроклимата в аудитории: температуры, относительной влажности и скорость движения воздуха;

- зафиксировать все полученные данные в отчете лабораторной работы;
- сравнить полученные данные с нормативными и дать оценку микроклимата аудитории с точки зрения его воздействия на организм (комфортный – дискомфортный).

Содержание отчета

Краткое описание параметров воздушной среды, определяющих микроклимат рабочей зоны, и приборов для их определения. Найти температуру, относительную влажность и скорость движения воздуха.

Результаты измерений занести в таблице 5.6.

Таблица 5.6 – Результаты измерений

Наименование				Температура воздуха, °С		Относительная влажность, %		Скорость движения воздуха, м/с	
Место замера	Категория работы	Характеристика	Период года	Фактически замеренная	Оптимальная по нормам	Фактически замеренная	Оптимальная по нормам	Фактически замеренная	Оптимальная по нормам

Сравнить результаты измерений с оптимальными и допустимыми по ГОСТ 12.1.005–88. Сделать выводы.

Контрольные вопросы

1. Что называется микроклиматом?
2. Дайте определение оптимальных и допустимых параметров микроклимата
3. Назовите показатели микроклимата и их единицы измерения
4. Какая существует взаимосвязь между самочувствием человека и состоянием микроклимата производственной среды?
5. Какие основные параметры воздушной среды определяют микроклимат рабочей зоны производственных помещений?
6. Какими приборами измеряют параметры микроклимата?
7. Какова методика измерения параметров микроклимата прибором?
8. Назовите приборы для измерения температуры, относительной влажности и скорости движения воздуха.

Литература

1. ГОСТ 6376-74 Анемометры ручные со счетным механизмом. Технические условия.
2. Каталог «Приборы и оборудование для контроля вредных факторов производственной среды». – М.: ОЛС-ТЕХНОКОМ, 2003. – 40 с.
3. Безопасность жизнедеятельности: практикум / Т.А. Хван, П.А. Хван, Ростов-на-Дону: Феникс, 2010.
4. Руководство по гигиенической оценке факторов рабочей среды и трудового процесса. Критерии и классификация условий труда. Руководство Р2.2.2006-05.
5. СанПиН 2.2.4.548-96. Гигиенические требования к микроклимату производственных помещений.
6. ГОСТ 12.1.005-88 Система стандартов безопасности труда. Общие санитарно-гигиенические требования к воздуху рабочей зоны.

Лабораторная работа № 6

Исследование эффективности и качества освещения

Цель работы – приобретение навыков измерения освещенности на рабочем месте, получение знаний по оценке влияния на освещенность отраженного света и положения рабочей поверхности, а также оценки характеристик осветительных приборов (светильников).

Приборы и оборудование: люксометры Ю-116, Ю-117, пульсметр-люксометр «Аргус-07», люксометр- яркомер «Аргус -12», разноцветные листы бумаги.

Требования безопасности при выполнении лабораторной работы

Перед выполнением лабораторной работы необходимо ознакомиться с настоящими требованиями безопасности, порядком выполнения и методикой проведения лабораторной работы.

При выполнении работы использовать только те способы и средства, которые указаны в методике проведения лабораторной работы.

На рабочем месте не должно быть посторонних предметов. Обо всех неисправностях немедленно сообщать преподавателю.

После проведения лабораторной работы, привести в порядок рабочее место и сдать его преподавателю.

Общие сведения

Важнейшим источником информации, поступающей в мозг человека из внешней среды, является зрение. Качество информации, получаемое посредством зрения, во многом зависит от освещения. Освещение, удовлетворяющее гигиеническим и экологическим требованиям, называется рациональным. Рациональное освещение производственных помещений оказывает положительное психофизиологическое воздействие на работающих. Способствует повышению производительности труда, обеспечению его безопасности, сохранению высокой работоспособности человека в процессе труда.

Свет оказывает положительное влияние на эмоциональное состояние человека, воздействует на обмен веществ, сердечно-сосудистую систему, нервно-психическую сферу. Он является важным стимулятором не только зрительного анализатора, но и организма в целом.

При недостаточной освещенности и плохом качестве освещения состояние зрительных функций находится на низком исходном уровне, повышается утомление зрения в процессе выполнения работы, возрастает опасность травм. С другой стороны, существует опасность отрицательного влияния на органы зрения слишком большой яркости (блескости) источников

света. Следствием этого может явиться временное нарушение зрительных функций глаза (явление слепимости). Кроме того, следует учитывать, что основная обработка изображения происходит в мозгу. Поэтому при нерациональной освещенности зрительный аппарат, центральная нервная система и мозг функционируют в перенапряженном режиме, что сказывается на самочувствии человека.

Основные светотехнические понятия и определения

Свет (видимое излучение) – представляет собой излучение, которое, воздействуя на рецепторы сетчатки (палочки и колбочки), вызывает зрительное ощущение.

По своей природе это электромагнитные волны длиной от 380 до 760 нм ($1 \text{ нм} = 10^{-9} \text{ м}$). Наибольшая чувствительность зрения – к излучению длиной волны 555 нм (желто-зеленый цвет), которая уменьшается к границам видимого спектра.

Свет характеризуется количественными и качественными показателями. К количественным показателям относятся: световой поток, сила света, освещенность, яркость и некоторые другие.

Световой поток Φ – поток лучистой энергии через произвольную площадь в единицу времени. Единица светового потока – люмен (лм) – это световой поток, излучаемый точечным источником с телесным углом в 1 стерадиан при силе света равной 1 канделе.

Сила света I – пространственная плотность светового потока в заданном направлении. Она равна отношению светового потока к величине телесного угла (стерадиана), в котором он излучается. Единицей силы света является кандела (кд)

$$I = \Phi / \omega. \quad (6.1)$$

Телесный угол ω – часть пространства, ограниченная конусом с вершиной в центре сферы, опирающимся на поверхность S . Телесный угол определяется отношением площади S , которую конус вырезает на поверхности сферы, к квадрату радиуса R этой сферы.

$$\Omega = S / R^2. \quad (6.2)$$

Освещенность E – поверхностная плотность светового потока.

$$E = \Phi / S. \quad (6.3)$$

Единица освещенности – **люкс (лк)** – освещенность поверхности площадью 1 кв. м при световом потоке падающего на него излучения равном 1 люмену.

Яркость L – поверхностная плотность силы света в данном направлении, определяется силой света, излучаемой с единицы площади поверхности в заданном направлении, или другими словами – отношение силы света в данном направлении к площади проекции излучающей поверхности на плоскость, перпендикулярную данному направлению.

$$L = I / S_{\text{пр}} \text{ (кд/м}^2\text{)}. \quad (6.4)$$

Для оценки условий зрительной работы учитывают качественные характеристики: фон, контраст объекта с фоном, видимость объекта. К качественным показателям освещения относятся также: коэффициент пульсации, показатели ослепленности, спектральный состав света и некоторые другие.

Фон – это поверхность, прилегающая непосредственно к объекту различения, на которой он рассматривается.

Коэффициент отражения поверхности – отношение величины отраженного светового потока к падающему.

$$\rho = \Phi_{\text{отр}} / \Phi_{\text{пад}} \quad (6.5)$$

Фон считается светлым, если коэффициент отражения $\rho > 0,4$, средним при $0,2 \leq \rho \leq 0,4$ и темным при $\rho < 0,2$.

Контраст объекта с фоном определяется соотношением

$$k = \frac{|L_{\text{об}} - L_{\text{ф}}|}{L_{\text{ф}}},$$

где $L_{\text{об}}$ – яркость объекта,

$L_{\text{ф}}$ – яркость фона.

Контраст считается большим при $k > 0,5$, средним при $0,2 \leq k \leq 0,5$ и малым при $k < 0,2$.

Коэффициент пульсаций освещенности определяется соотношением

$$K_n = \frac{E_{\text{макс}} - E_{\text{мин}}}{2E_{\text{сред}}} 100\%,$$

где $E_{\text{макс}}, E_{\text{мин}}, E_{\text{сред}}$ – максимальная, минимальная и средняя освещенности за период колебания напряжения питания.

Основной характеристикой искусственных источников света является световая отдача.

Световая отдача – отношение светового потока источника света к потребляемой мощности.

$$\eta = \Phi / P \quad (\text{лм/Вт}) \quad (6.6)$$

Виды и системы освещения

Производственное освещение бывает естественным, искусственным и совмещенным.

Естественное освещение обусловлено прямыми солнечными лучами и рассеянным светом небосвода и меняется в зависимости от географической широты, времени суток, времени года, степени облачности, прозрачности атмосферы. Основной характеристикой естественной освещенности является

коэффициент естественной освещенности (КЕО), определяемый соотношением

$$КЕО = \frac{E_{внут}}{E_{внеш}} \cdot 100\%,$$

где $E_{внут}$ – освещенность в данной точке помещения;

$E_{внеш}$ – освещенность на горизонтальной поверхности под открытым небосводом.

Искусственное освещение применяется при недостаточности естественного освещения или отсутствии его (в темное время суток). По функциональному назначению искусственное освещение разделяется на: рабочее, аварийное, эвакуационное, охранное и дежурное. Искусственное освещение создается искусственными источниками света: лампами накаливания или газоразрядными лампами

Совмещенное освещение представляет собой дополнение естественного освещения искусственным в светлое время суток при недостаточном по нормам естественном освещении.

Искусственное освещение может быть общим и местным. При общем освещении светильники размещают в верхней зоне равномерно (равномерное освещение) или применительно к расположению оборудования (локализованное освещение).

При местном освещении световой поток от светильников концентрируется непосредственно на рабочих местах. При дополнении общего освещения местным оно называется комбинированным освещением.

Для искусственного освещения помещений рекомендуется применение газоразрядных ламп (люминесцентных, дуговых ртутных, металлогалогенных и др.).

Как правило, на рабочих местах должно использоваться естественное и искусственное освещение. Одно местное освещение в производственных условиях не применяется, так как резкий контраст между ярко освещенными и неосвещенными участками утомляет глаз, замедляет процесс работы и может послужить причиной несчастных случаев и аварий. Минимальная величина освещенности, создаваемая общим освещением в системе комбинированного освещения, должна быть не менее 10% от нормированной величины.

Источники искусственного освещения

Электрические лампы – источники оптического излучения, создаваемого в результате преобразования электрической энергии. Электрические лампы подразделяются на лампы накаливания (ЛН), в которых свет создается телом накала, раскаленным в результате прохождения по нему электрического тока, и разрядные лампы (РЛ), в которых свет создается в результате электрического разряда в газе, парах металлов или в газовой среде, содержащей пары металлов.

ЛН относятся к тепловым источникам света, в которых свечение

возникает путем нагревания нити накала до высоких температур. Они просты и надежны в эксплуатации. Недостатками их являются: низкая световая отдача (порядка 20 лм/Вт), ограниченный срок службы (~ 1000 часов), преобладание излучения в желто-красной части спектра, что искажает цветовое восприятие. Определенными преимуществами обладают галогеновые лампы накаливания. В колбе данных ламп наряду с вольфрамовой спиралью содержатся пары элементов галогеновой группы, например, йода, что повышает температуру накала нити и существенно уменьшает ее испарение. Срок службы данного типа ламп составляет величину до 3000 часов, а световая отдача – до 30 лм/Вт.

РЛ имеют более высокую световую отдачу (более 100 лм/Вт) и в 5 ÷ 10 раз больше срок службы (до 15000 ч) по сравнению с ЛН, а также более широкий диапазон мощностей при весьма разнообразных спектрах излучения. Соответствующий подбор среды и условий разряда позволяет создавать высокоэффективные источники излучений во всех областях оптического диапазона. Все указанное обусловило широкое применение РЛ не только для освещения, но и для многочисленных специальных целей. Например, для дальнометрии, аэрофотосъемки, накачки лазеров, в облучающих установках, а также для изучения перемещающихся объектов и быстротекущих процессов.

РЛ присущ и ряд недостатков. Прежде всего, это определенная сложность включения их в электрическую сеть, связанная с особенностями разряда, так как для его зажигания требуется более высокое напряжение, чем для поддержания устойчивого горения; пульсация светового потока, длительное время (от нескольких секунд до нескольких минут) выхода на оптимальный режим работы, а так же сложность утилизации.

Значительную опасность при использовании газоразрядных ламп представляет так называемый *стробоскопический эффект* – явление искажения зрительного восприятия вращающихся объектов в мелькающем свете, возникающее при совпадении кратности частотных характеристик движения объектов и изменения светового потока во времени. По экономическим и светотехническим характеристикам преимущество следует отдавать РЛ.

Лампа с арматурой называется *светильником*. Основное назначение светильников заключается в распределении светового потока источников света в требуемых для осветительных установок направлениях и защите ламп, оптических элементов и электрических аппаратов светильников от воздействия окружающей среды.

Осветительные приборы за счет наличия арматуры испускают в окружающую среду меньшую величину светового потока Φ_c , чем сам источник света $\Phi_{л.}$ Отношение этих величин определяет коэффициент полезного действия светильника

$$\text{КПД} = \Phi_c / \Phi_{л.},$$

а отношение светового потока $\Phi_{расч.}$ падающего на расчетную

плоскость, к световому потоку источника света $\Phi_{\text{л}}$ называется коэффициентом использования светильника:

$$K_{\text{исп}} = \Phi_{\text{расч}} / \Phi_{\text{л}} \quad (6.7)$$

Перспективными источниками искусственного освещения являются получившие в последнее время большую популярность светодиоды, срок службы которых составляет несколько десятков тысяч часов, а световая отдача выше, чем световая отдача газоразрядных ламп.

Нормирование производственного освещения

Нормирование освещенности рабочего места производится в зависимости от точности зрительной работы, характеризуемой размерами объекта различения. На условия зрительной работы, ее разряд кроме размеров объекта различения (деталь предмета с минимальными размерами) влияют также контраст с фоном, яркость фона и система освещения. Значения нормативных данных освещенности рабочего места определяются по СНиП 23–05–95 (2003) Строительные нормы и правила «Естественное и искусственное освещение»; СанПиН 2.2.1/2.1.1.1278-03 «Гигиенические требования к естественному, искусственному и совмещенному освещению жилых и общественных зданий» и другими, в том числе ведомственными нормативными документами.

Для естественного освещения регламентирован коэффициент естественной освещенности (КЕО) %; для искусственного – наименьшая освещенность на рабочих поверхностях в производственных помещениях, лк.

Согласно СНиП зрительные работы делятся на 8 разрядов в зависимости от размера различаемой детали; разбиваются на подразряды (а, б, в, г) в зависимости от контраста детали различения с фоном и от коэффициента отражения фона. Для каждого подразряда установлены определенные наименьшие значения освещенности, понижающиеся по мере увеличения размера деталей, увеличения контраста с фоном, увеличения коэффициента отражения и др.

По СНиП определяются нормы освещенности для отдельных разрядов работ при соответствующей системе освещения, а также КЕО, что необходимо для проектирования зданий и сооружений.

Измерение освещенности

Для измерения освещенности в настоящее время применяют люксметры (рис. 6.1). Отсчет показаний люксметра можно вести по двум шкалам до 30 лк и до 100 лк в зависимости от положения переключателя "диапазон измерения". Для расширения пределов измерений фотоэлемент снабжен насадками, перекрывающими часть падающего светового потока: основной полусферической матовой насадкой с резьбовым соединением с фотоэлементом (маркировка К) и тремя дополнительными плоскими насадками (маркировки М; Р; Т), расположенными внутри полусферической насадки. При наличии на фотоэлементе насадок К и М показания

умножаются на коэффициент $K=10$, насадок К и Р на 100; насадок К и Т на 1000.

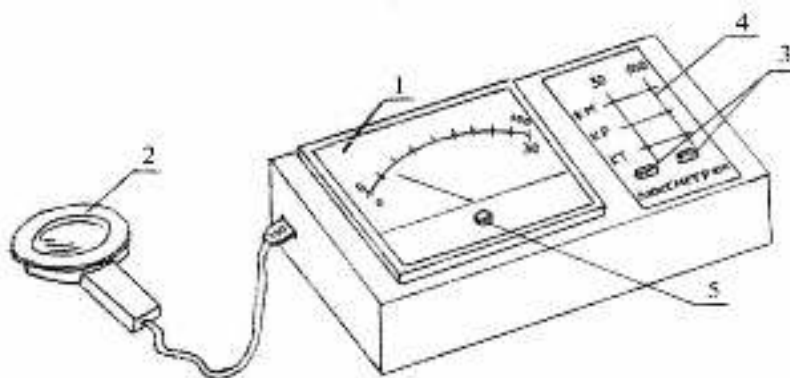


Рисунок 6.1. Переносной фотоэлектрический люксметр:
1 – шкала люксметра; 2 – селеновый фотоэлемент; 3 – кнопки переключателя диапазонов измерений; 4 – табличка пределов измерений; 5 – корректор нуля

Для измерения освещенности согласно ГОСТ 24940-96 «Здания и сооружения». Методы измерения освещенности» используются пульсметр-люксметр «АРГУС-07» и пульсметр-яркомер «АРГУС-12».

Пульсметр-люксметр «АРГУС-07» предназначен для измерения освещенности, создаваемой естественным светом и различными источниками, естественным светом от 1,0 до 200000 лк в спектральном диапазоне от 0,80 мкм и коэффициента пульсации излучения искусственного освещения -1...100%. Предел допускаемой основной относительной погрешности измерений - 8... 10 %. Погребная мощность - 0,4 Вт. Время установления рабочего режима -2с.

Показатели коэффициента пульсации индицируются в процентах, при этом прибор «АРГУС-07» определяет максимальное, минимальное и среднее значения освещенности пульсирующего излучения и рассчитывается, в соответствии со СНиП 23.05-95, значение коэффициента пульсации по формуле:

$$K = \frac{E_{\max} - E_{\min}}{2 * E_{\text{cp}}} * 100\%.$$

Порядок работы с пульсметром-люксметром «АРГУС-07».

Установить измерительную головку прибора в месте, где необходимо измерить освещенность и коэффициент пульсации. Индикаторный блок можно разместить на месте, удобном для снятия показаний с индикаторного табло.

Включить прибор. Для этого выключатель установить в положение «ON». При этом в левой части на цифровом табло индицируется значение освещенности в люксах (Lx) или в килолюксах (кLx). В правой части табло индицируется значение коэффициента пульсаций (K) в процентах.

Значение освещенности меньше 200 лк индицируется с десятными долями процента (например, показание 150,1 соответствует 150,1 лк). Значение освещенности больше 3000 люкс индицируется в килолюксах

(например, показание 30,12 соответствует 30,12 клк).

При измерении коэффициента пульсации необходимо убедиться, что освещенность, создаваемая исследуемым источником излучения, находится в пределах от 10 до 200000 лк.

Для некоторых видов люминесцентных ламп (например АЭ) коэффициент пульсации может быть больше 100 %.

Люксметр-яркомер «АРГУС-12»:

– диапазон измерения освещенности – 1... 200000 лк (четыре диапазона чувствительности);

– диапазон измерения яркости – 1 ... 200000 кд/м² (четыре диапазона чувствительности);

– спектральный диапазон – 0,38... 0,8 мкм;

– предел допустимой относительной погрешности – 8... 10 %.

– потребляемая мощность – 0,02 Вт;

– время установления рабочего режима – 2 с.

Контрольные физиологические исследования освещенности. Для более полной оценки освещенности можно определить влияние ее на следующие функции зрительного анализатора:

— остроту зрения;

— устойчивость ясного видения;

быстроту различения деталей.

Порядок проведения лабораторной работы

Получив задание от преподавателя, изучите общие сведения и условия проведения работы и приступите к ее выполнению в следующем порядке.

1. Исследование зависимости величины освещенности от высоты подвеса светильника. Замерьте освещенность в центре стула и стола, на полу и полученные данные внесите в таблицу, приведенную на отчетном бланке и по ним постройте первый график $E=f(H)$, где E – освещенность (лк), H – высота подвеса (м)

В выводах сделайте заключение о характере (пропорциональности) изменения освещенности от высоты подвеса светильника.

2. Исследование зависимости отражения светового потока от цвета рабочей поверхности. Установите фотоэлемент, обращенный светочувствительной стороной к рабочей поверхности стола. Под фотоэлементом поочередно расположите листы различных цветов (в том числе белого и черного). От листа каждого цвета измерьте создаваемую им величину отраженной освещенности. Результаты измерений внесите в таблицу отчетного бланка и по ним постройте второй график $E=f(\text{цвет})$ в виде гистограммы.

3. Исследование зависимости освещенности поверхности от мощности источников света. и Светильники одинаковой формы (№6) с лампами различной мощности подвесьте на заданной высоте над центром стола и замерьте создаваемую ими освещенность. Результаты измерений

внесите в таблицу отчетного бланка и по ним постройте график $E=f(P)$, где

4. *Исследование зависимости освещенности поверхности от направления освещения.* Положите фотоэлемент люксметра светочувствительной стороной вверх. Изменяя угол наклона плоскости светоприемного отверстия по отношению к светильнику в пределах от 0° до 90° , проследите изменение соответствующих показаний люксметра. Результаты измерений внесите в таблицу бланка отчета и по ним постройте график $E=f(\varphi^{\circ})$.

В выводах выскажите соображения о характере изменения линии графика и причинах изменения освещенности поверхности при ее наклоне.

5. *Контрольные физиологические исследования освещенности.*

В условиях практического занятия эти показатели определяют сначала при полном обычном освещении, а затем при частичном затемнении или частичном выключении электрического освещения.

5.1 Определение влияния освещенности на остроту зрения.

Для этого исследования используются таблицы Сивцева или Головина.

Студенты по очереди садятся на расстоянии 5 м от таблицы и исследуют каждый глаз в отдельности, называя буквы в таблице, начиная с верхнего ряда и до того ряда, в котором еще четко различают все буквы. Цифры, стоящие напротив этой строки, означают остроту зрения в данных условиях освещения.

5.2 Определение влияния освещенности на устойчивость ясного видения.

Студента помещают на предельно большое расстояние, с которого он ясно различает разрыв в кольце Ландольта. В течение трех минут испытуемый фиксирует зрение на этом разрыве и подает сигналы о том, когда он видит этот разрыв ясно и когда неясно (вижу, вижу неясно). Учитывают общее время ясного видения до и после изменения условий освещения; время фиксируют секундомером.

5.3 Влияние освещенности на быстроту различения деталей.

Испытуемого студента помещают на предельно большое расстояние, с которого он ясно различает разрыв в кольце Ландольта. После этого кольцо закрывают экраном и разрыву кольца придают другое положение. Затем быстро убирают экран, одновременно включая секундомер. Студент делает знак рукой, когда различит новое положение разрыва, в этот момент выключают секундомер и записывают время различения разрыва.

Затем исследование повторяют при измененном освещении.

Сделать выводы о полученных результатах.

Контрольные вопросы

1. Какова роль освещения в жизнедеятельности человека?
2. Перечислите количественные и качественные показатели освещения.
3. В каких единицах измеряется освещенность, световой поток, сила света?

4. Перечислите основные виды производственного освещения.
5. Как подразделяется искусственное освещение по функциональному назначению?
6. Как конструктивно подразделяют естественное и искусственное освещение?
7. В каких случаях необходимо применение комбинированного освещения?
8. Что такое КЕО? В какой точке производственного помещения нормируется минимальный КЕО при боковом естественном освещении?
9. От чего зависит величина нормируемой величины освещенности на рабочем месте?
10. От чего зависит величина освещенности на рабочем месте при совмещенной системе освещения?
11. Перечислите основные источники искусственного освещения в производственном помещении.
12. Каковы преимущества и недостатки газоразрядных ламп перед лампами накаливания?
13. Что такое стробоскопический эффект?
14. По каким признакам классифицируются осветительные приборы?
15. Что такое КПД светильника, коэффициент использования светильника?

Лабораторная работа № 7

Анализ условий жизнедеятельности

Цель работы: проанализировать условия жизнедеятельности на конкретном объекте, оценить объект по параметрам безопасности, предложить принципы и средства, обеспечивающие безопасность.

Требования безопасности при выполнении лабораторной работы

Перед выполнением лабораторной работы необходимо ознакомиться с настоящими требованиями безопасности, порядком выполнения и методикой проведения лабораторной работы.

При выполнении работы использовать только те способы и средства, которые указаны в методике проведения лабораторной работы.

На рабочем месте не должно быть посторонних предметов. Обо всех неисправностях немедленно сообщать преподавателю.

После проведения лабораторной работы, привести в порядок рабочее место и сдать его преподавателю.

1. Основные понятия и определения

Жизнедеятельность – это повседневная деятельность и отдых, способ существования человека.

Безопасность жизнедеятельности – это область знаний, в которой изучаются природа опасностей, угрожающих человеку и окружающему миру, закономерности их формирования и проявления, способы предупреждения проявления опасностей, защиты от них и ликвидации их последствий.

Деятельность – это специфическая человеческая форма активного отношения к окружающему миру.

Всякая деятельность включает в себя цель, средство, результат и сам процесс деятельности. Формы деятельности многообразны. Они охватывают практические, интеллектуальные, духовные процессы, протекающие в быту, общественной, культурной, трудовой, научной, учебной и других сферах жизни.

Значение деятельности в том, что она есть условие бытия самого человека и существования общества в целом. Высшей формой деятельности является труд. Таким образом, деятельность – универсальное качество человека. И человечеству безразличны условия, в которых она протекает, так как от них зависит эффективность деятельности.

Деятельность как целенаправленный процесс взаимодействия человека с природой и антропогенной средой может быть представлена в виде системы, состоящей из двух блоков «человек» и «среда», имеющих прямые и обратные связи (рис. 7.1).



Рис. 7.1. Модель деятельности

Данная система «человек-среда» по своему содержанию является двухцелевой. Одна цель состоит в достижении определенного эффекта, вторая – в исключении нежелательных последствий, которые

появляются при воздействии элементов блока «среда» на человека. К нежелательным последствиям относятся: ущерб здоровью человека, пожары, аварии, катастрофы и т.п.

Блок «среда» состоит из таких элементов, как предметы, орудия и продукты труда, энергия, технология, флора, фауна, информация, природно-климатические условия, организация, коллектив, общество и т.п.

Человек и окружающая его среда (природная, производственная, городская, бытовая и др.) в процессе жизнедеятельности постоянно взаимодействуют друг с другом. При этом **«жизнь может существовать только в процессе движения через живое тело потоков вещества, энергии и информации»** (закон сохранения жизни Ю.Н. Куражковского).

Человек и окружающая его среда гармонично взаимодействуют и развиваются лишь в условиях, когда потоки энергии, вещества и информации находятся в пределах, благоприятно воспринимаемых человеком и природной средой. Любое превышение привычных уровней потоков сопровождается негативными воздействиями на человека или среду.

Все элементы окружающей человека среды формируют тот феномен, который получил название **«условия жизнедеятельности»**, т.е. совокупность факторов, воздействующих на человека.

Свойства элементов окружающей среды и их состояния по отношению к человеку могут быть благоприятными, не создающими угрозы здоровью человека, и неблагоприятными, когда такая угроза возникает. Неблагоприятные условия отождествляются с опасностью. Потенциальная опасность является одним из качеств жизнедеятельности.

Этот аспект жизнедеятельности универсален по своей природе и носит аксиоматический характер. Потенциальный характер опасности заключается в том, что она носит скрытый характер и проявляется зачастую при трудно предсказуемых условиях. Опасность является центральным понятием безопасности жизнедеятельности.

Опасность – это такие явления, процессы, объекты, свойства предметов, которые способны в определенных условиях причинить ущерб здоровью человека, т.е. вызывать нежелательные последствия.

Опасность хранят все системы, имеющие энергию, химические или биологически активные компоненты, а также характеристики, не соответствующие условиям жизнедеятельности человека.

Опасность является понятием сложным, иерархическим, имеющим много признаков. Признаками, определяющими опасность, являются: угроза для жизни; возможность нанесения ущерба здоровью; нарушение условий нормального функционирования органов и систем человека. Количество признаков может быть увеличено или уменьшено в зависимости от целей

анализа.

Важную роль в организации научного знания в области безопасности жизнедеятельности, позволяющего глубже понять природу опасности, играет **таксономия** – наука о классификации и систематизации сложных явлений, понятий, объектов. Совершенная, достаточно полная таксономия опасностей пока не разработана, но существуют частные классификации.

По происхождению различают 6 групп опасностей: природные, техногенные, антропогенные, экологические, социальные, биологические.

По характеру воздействия на человека опасности можно разделить на 4 группы: физические, химические, биологические и психофизиологические (ГОСТ 12.0.003-74*).

По времени проявления отрицательных последствий опасности делятся на импульсивные и кумулятивные.

По локализации опасности бывают: связанные с литосферой, гидросферой, атмосферой, космосом.

По вызываемым последствиям: утомление, заболевания, травмы, аварии, пожары, летальные исходы и т.д.

По приносимому ущербу: социальный, технический, экологический, экономический.

Сферы проявления опасностей: бытовая, спортивная, дорожно-транспортная, производственная, военная и др.

По структуре (строению) опасности делятся на простые и производные, порождаемые взаимодействием простых.

По реализуемой энергии опасности делятся на активные и пассивные. К пассивным относятся опасности, активизирующиеся за счет энергии, носителем которой является сам человек. Это – острые неподвижные элементы; неровности поверхности, по которой перемещается человек; уклоны, подъемы; незначительное трение между поверхностями и др.

Жизнедеятельность человека сопровождается большим количеством опасностей, совокупность которых для определенных условий или целей составляет **номенклатуру опасностей**. Можно выделить несколько уровней номенклатуры: общую, локальную, отраслевую, местную (для отдельных объектов) и др.

В общую номенклатуру в алфавитном порядке включаются все виды опасностей: алкоголь, аномальная температура воздуха, аномальная влажность воздуха, аномальная подвижность воздуха, аномальное освещение, аномальная ионизация воздуха, блескость, вакуум, взрыв, взрывчатые вещества, вибрация, вода, вращающиеся части машин, вредные вещества, высота, глубина, гиподинамия, гололед, горячие поверхности, динамические перегрузки, дождь, дым, движущиеся предметы, заболевания, замкнутый объем, избыточное давление в сосудах, инфразвук, инфракрасное излучение, искры, качка, кинетическая энергия, коррозия, лазерное излучение, магнитные поля, макроорганизмы, медикаменты, метеориты, микроорганизмы, молнии, монотонность, нарушение газового состава воздуха, наводнение, накипь, недостаточная прочность, неровные

поверхности, неправильные действия персонала, огонь, оружие, острые предметы, отравление, охлажденные поверхности, ошибочные действия людей, падение, пар, перегрузка машин и механизмов, перенапряжение анализаторов, повышенная яркость света, пожар, психологическая несовместимость, пульсация светового потока, пыль, рабочая поза, радиация, резонанс, скорость движения и вращения, скользкая поверхность, снегопад, солнечная активность, сонливость, статические перегрузки, статическое электричество, туман, ударная волна, ультразвук, ультрафиолетовое излучение, умственное перенапряжение, ураган, ускорение, утомление, шум, электрическая дуга, электрический ток, электромагнитное поле, эмоциональные перегрузки и др.

При выполнении конкретных исследований составляется номенклатура опасностей для отдельных объектов жизнедеятельности.

Опасности носят *потенциальный*, т.е. скрытый характер.

Процесс обнаружения потенциальных опасностей и установления их количественных, временных, пространственных и иных характеристик называется *идентификацией опасностей*. В процессе идентификации выявляются: номенклатура опасностей, вероятность их проявления, пространственная локализация (координаты), возможный ущерб и другие параметры, необходимые для разработки профилактических и оперативных мероприятий, направленных на обеспечение безопасности жизнедеятельности.

Различают опасности потенциальные (скрытые) и реальные. Условия, при которых реализуются потенциальные опасности, называются *причинами*. Другими словами, причины характеризуют совокупность обстоятельств, благодаря которым опасности проявляются и вызывают нежелательные последствия, ущерб. Формы нежелательных последствий разнообразны: травмы, заболевания, урон окружающей среде и др.

Триада «**опасность – причины – нежелательные последствия**» – это логический процесс развития, реализующий потенциальную опасность в реальный ущерб (последствие). Как правило, этот процесс включает несколько причин, то есть является многопричинным. Одна и та же опасность может реализоваться в нежелательное событие через разные причины. В основе профилактики нежелательных последствий по существу лежит поиск причин, реализующих потенциальные опасности. В таблице приведены некоторые опасности и причины, реализующие их в нежелательные последствия.

Опасность	Причины	Нежелательные последствия
Электрический ток	Случайное прикосновение	Электротравмы
	Короткое замыкание, перегрузка	Пожар
Алкоголь	Употребление чрезмерного количества	Заболевание, смерть
Вредные вещества в воздухе	Отсутствие вентиляции	Заболевание, смерть

Человеческая практика дает основания для утверждения того, что **жизнедеятельность человека потенциально опасна**. Это утверждение носит аксиоматический характер. Аксиома предопределяет, что все действия человека и все компоненты среды обитания, прежде всего, технические средства и технологии, кроме позитивных свойств и результатов, обладают способностью генерировать травмирующие и вредные факторы. При этом любое новое позитивное действие или результат неизбежно сопровождается возникновением новых негативных факторов.

Безопасность жизнедеятельности – одна из важнейших сторон научных и практических интересов человечества с древних времен до наших дней. Человек всегда стремился обеспечить свою безопасность. С развитием промышленности эта задача потребовала специальных знаний. В наше время к естественным опасностям прибавились многочисленные факторы антропогенного происхождения, в основе возникновения которых лежит человеческая деятельность, направленная на формирование и трансформацию потоков вещества, энергии и информации. Страна и общество несут огромные потери от несчастных случаев, пожаров, аварий, катастроф.

Безопасность жизнедеятельности призвана сыграть важную социальную роль в стабилизации нашего общества, внести вклад в повышение уровня безопасности жизнедеятельности народа. Особое значение в вопросах защиты от опасностей имеет воспитание человека.

Безопасность жизнедеятельности базируется на достижениях инженерной психологии, физиологии человека, охраны труда, экологии, эргономики, экономики и др. Методологической базой безопасности жизнедеятельности является системный анализ.

2. Системный анализ безопасности жизнедеятельности

Системный анализ – это совокупность методологических средств, используемых для подготовки и обоснования решений по сложным проблемам, в данном случае, безопасности жизнедеятельности.

Система – это совокупность взаимосвязанных компонентов, взаимодействующих между собой таким образом, что достигается определенный результат (цель). Под компонентами (элементами, составными частями) системы понимаются не только материальные объекты, но и отношения, и связи. Любая машина представляет пример технической системы. Система, одним из элементов которой является человек, называется эргатической. Примеры эргатической системы: «человек-машина», «человек-машина-окружающая среда» и т.п. Вообще говоря, любой предмет может быть представлен как системное образование.

Принцип системности рассматривает явления в их взаимной связи как целостный набор или комплекс. Например, такое системное явление, как горение, возможно при наличии горючего вещества, окислителя и источника зажигания в одном месте и в одно время. Исключая хотя бы один из

названных компонентов, мы разрушаем систему. Системы имеют качества, которых может не быть у элементов, их образующих. Это важнейшее свойство систем, именуемое *эмерджентностью*, лежит в основе анализа вообще и проблем безопасности в частности.

Цель системного анализа безопасности состоит в том, чтобы выявить причины, влияющие на появление нежелательных событий (аварий, катастроф, пожаров, травм и т.п.), и разработать предупредительные мероприятия, уменьшающие вероятность их появления.

Любая опасность реализуется, принося ущерб, по какой-то причине или нескольким причинам. Без причин нет реальных опасностей. Следовательно, предотвращение опасностей или защита от них базируется на знании причин. Между реализованными опасностями и причинами существует причинно-следственная связь: опасность есть следствие некоторой причины (причин), которая, в свою очередь, является следствием другой причины и т.п. Таким образом, причины и опасности образуют иерархические, цепные структуры или системы. Графическое изображение таких зависимостей чем-то напоминает ветвящееся дерево. Поэтому полученные в процессе анализа безопасности графические изображения принято называть «деревьями причин и опасностей».

Построение «деревьев» является исключительно эффективной процедурой выявления причин различных нежелательных событий (аварий, травм, пожаров, дорожно-транспортных происшествий и т.д.).

Основной проблемой при анализе безопасности является установление параметров или границ "дерева". Эти ограничения целиком зависят от конкретных целей анализа.

На рисунке 7.2 приводится логическое «дерево» причин и опасностей заболевания космонавта в процессе его жизнедеятельности.

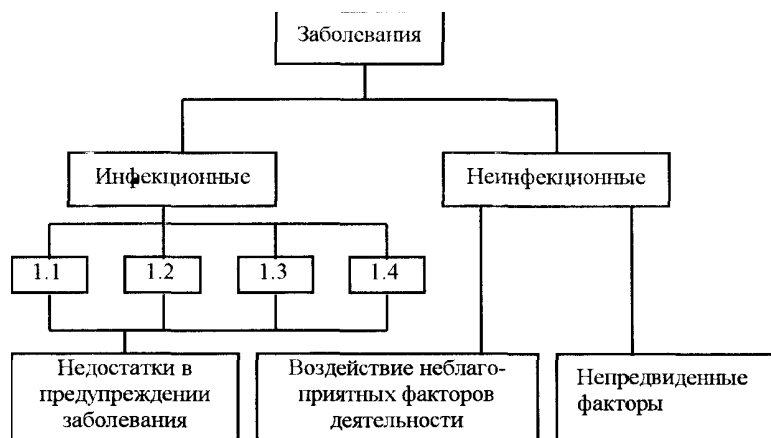


Рисунок 7.2. Логическое дерево причин и опасностей заболевания космонавта:

- 1.1 – инфицирование экипажа при общении с обслуживающим персоналом;
- 1.2 – инфицирование экипажа при общении с членами семьи;
- 1.3 – инфицирование оборудования обслуживающим персоналом;
- 1.4 – инфицирование полетных запасов воды и пищи

На рисунке 7.3 приведено логическое дерево причин и опасностей недостатка питьевой воды, что может возникнуть в процессе полета космического летательного аппарата или после его посадки на Землю.

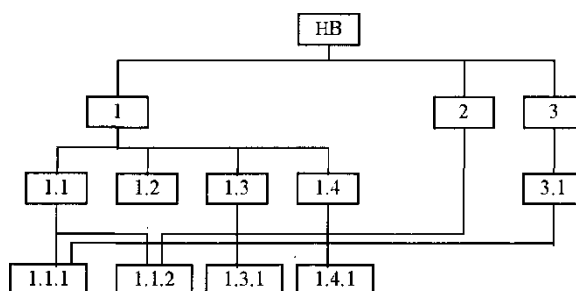


Рисунок 7.3. Логическое дерево причин и опасностей недостатка питьевой воды:

НВ – недостаток воды; 1 – невозможно отыскать экипаж после посадки в районе с отсутствием воды; 2 – приход воды в неблагоприятное состояние; 3 – потеря доступа к запасам воды; 1.1 – аварийная посадка космического летательного аппарата (КЛА) на Землю; 1.2 – отказ бортовых систем обнаружения места посадки КЛА; 1.3 – отсутствие средств визуального обозначения места посадки КЛА; 1.4 – неправильное определение места посадки КЛА; 3.1 – попадание воды в аварийную зону КЛА; 1.1.1 – отказ бортовых систем; 1.1.2 – непредвиденные факторы; 1.3.1 – ошибка при разработке и изготовлении КЛА; 1.4.1 – ошибка при управлении с Земли

Анализ безопасности может осуществляться априорно или апостериорно, т.е. до или после нежелательного события. В обоих случаях используемый метод может быть прямым и обратным. При **априорном анализе** исследователь выбирает такие нежелательные события, которые являются потенциально возможными для данной системы, и пытается составить набор различных ситуаций, которые могут привести к их появлению. **Апостериорный анализ** выполняется после того, как нежелательные события уже произошли. Цель анализа – разработка рекомендаций на будущее. Априорный и апостериорный анализы дополняют друг друга.

Прямой метод анализа состоит в изучении причин, чтобы предвидеть последствия. При **обратном методе** анализируются последствия, чтобы определить причины, т.е. анализ начинается с венчающего события. Конечная цель всегда одна – предотвращение нежелательных событий.

3 Принципы и средства обеспечения БЖД

Обеспечение безопасности жизнедеятельности представляет собой сложный процесс, в котором можно выделить элементарные составляющие, исходные положения, идеи, именуемые **принципами**. Многообразие жизнедеятельности, особенности технологических процессов, разнообразие

применяемого оборудования, материалов и т.п. обуславливает многообразие принципов обеспечения безопасности. Принципы позволяют находить оптимальные решения защиты от опасностей на основе сравнительного анализа конкурирующих вариантов. Их необходимо рассматривать во взаимосвязи, как элементы, дополняющие друг друга. В зависимости от конкретных условий одни и те же принципы реализуются по-разному.

Принципы обеспечения безопасности по признаку их реализации условно делятся на 4 класса: ориентирующие, технические, организационные и управленческие.

Ориентирующие принципы представляют собой основополагающие идеи, определяющие направление поиска безопасных решений и служащие методологической и информационной базой. К ним относятся принципы активности оператора, гуманизации деятельности, деструкции, замены оператора, классификации, ликвидации опасности, системности, снижения опасности.

Технические принципы направлены на непосредственное предотвращение действия опасностей и основаны на использовании физических законов. К ним относятся принципы защиты расстоянием, блокировки, вакуумирования, герметизации, компрессии, прочности, слабого звена, флегматизации, экранирования.

Организационные принципы реализуют положения научной организации деятельности. К ним относятся принципы защиты временем, информации, резервирования, несовместимости, нормирования, подбора кадров, последовательности, эргономичности.

Управленческие принципы определяют взаимосвязь и отношения между отдельными стадиями и этапами процесса обеспечения безопасности. К ним относятся принципы адекватности, компенсации, контроля, обратной связи, ответственности, плановости, стимулирования, эффективности.

Рассмотрим детальнее некоторые принципы.

Принцип системности состоит в том, что любое явление, действие, всякий объект рассматривается как элемент системы. К элементам системы относятся материальные объекты, а также отношения и связи, существующие между ними. Так, например, пожар как физическое явление возможен при наличии горючего вещества, кислорода в воздухе не менее 14 % по объёму, источника зажигания определённой мощности и совмещении перечисленных трёх условий в пространстве и времени. Указанные пять условий – это элементы, образующие определённую систему, так как результатом их взаимодействия является одно конкретное следствие – пожар. Принцип системности ориентирует на учет всех элементов, формирующих рассматриваемый результат, на полный учет обстоятельств и факторов для обеспечения безопасности жизнедеятельности.

Принцип деструкции заключается в том, что система, приводящая к опасному результату, разрушается за счёт исключения из неё одного или нескольких элементов. Принцип деструкции органически связан с

принципом системности и имеет столь же универсальное значение.

При анализе безопасности сначала используют принцип системности, а затем, учитывая принцип деструкции, разрабатывают мероприятия, направленные на исключение некоторых элементов, что приводит к желаемой цели.

Принцип снижения опасности заключается в использовании решений, которые направлены на повышение безопасности, но не обеспечивают достижения желаемого или требуемого по нормам уровня. Так, для защиты от поражения электрическим током применяют малые напряжения (до 42 В). При этом опасность поражения током снижается, но не исключается полностью.

Принцип ликвидации опасности состоит в устранении опасных и вредных факторов, что достигается изменением технологии, заменой опасных веществ безопасными, применением безопасного оборудования, совершенствованием организации труда и другими средствами. Этот принцип наиболее прогрессивен по своей сути. С поиска способов реализации именно этого принципа следует начинать работы по повышению уровня безопасности жизнедеятельности.

Принцип замены оператора состоит в том, что функции оператора поручаются промышленным роботам, манипуляторам или исключаются совсем за счёт изменения технологического процесса. Это позволяет избежать воздействия опасностей на человека, хотя сами опасности не устраняются.

Принцип классификации состоит в делении элементов окружающей человека среды на группы, категории, степени и другие множества по признакам, связанным с обеспечением безопасности. Классификации упрощают процесс изучения явлений окружающего мира и принятия решений по обеспечению безопасности.

Принцип защиты расстоянием заключается в установлении такого расстояния между человеком и источником опасности, при котором обеспечивается заданный уровень безопасности. Принцип основан на том, что действие опасностей ослабевает по тому или иному закону или полностью исчезает в зависимости от расстояния. Он используется, например, чтобы избежать распространения пожара (противопожарные разрывы), для защиты жилых застроек от опасных и вредных факторов производства (санитарно-защитные зоны), для защиты от воздействия электрического тока (недоступность линий электропередач) и т.п.

Принцип прочности состоит в том, что в целях повышения уровня безопасности усиливают способность материалов, конструкций и их элементов сопротивляться разрушениям и остаточным деформациям от механических воздействий. Реализуется данный принцип с помощью так называемого коэффициента запаса прочности.

Принцип слабого звена состоит в применении в целях безопасности ослабленных элементов конструкций или специальных устройств, которые

разрушаются при определённых, предварительно рассчитанных значениях опасности, обеспечивая сохранность объектов и безопасность людей. Этот принцип используется, например, при устройстве предохранительных клапанов, электрических предохранителей, молниезащите и т.п.

Принцип экранирования состоит в том, что между источником опасности и человеком устанавливается преграда, обеспечивающая безопасность. Применяются, как правило, разнообразные по конструкции экраны для защиты от тепловых, ионизирующих, электромагнитных излучений, вибрации, шума, в средствах индивидуальной защиты.

Принцип флегматизации заключается в применении ингибиторов и инертных компонентов в целях замедления скорости реакций.

Принцип защиты временем предполагает сокращение до безопасных значений длительности нахождения людей в условиях воздействия опасности. Этот принцип имеет значение при защите от ионизирующих излучений, от шума, при установлении продолжительных отпусков, при хранении баллонов со сжиженными газами, химических веществ и т.п.

Принцип нормирования состоит в регламентации условий, соблюдение которых обеспечивает заданный уровень безопасности. Нормы являются исходными данными для расчета и организации мероприятий по обеспечению безопасности. При нормировании учитываются психофизические характеристики человека, а также технические и экономические возможности. Нормативы установлены почти для всех видов опасностей.

Принцип несовместимости заключается в пространственном и временном разделении объектов реального мира (веществ, материалов, оборудования, помещений, людей), основанном на учёте природы их взаимодействия с позиций безопасности. Такое разделение позволяет исключить возникновение опасных ситуаций, порождаемых взаимодействием объектов.

Принцип эргономичности состоит в том, что для обеспечения безопасности учитываются антропометрические, психофизические и психологические свойства человека.

Средства обеспечения безопасности – это конструктивное, организационное, материальное воплощение, конкретная реализация принципов. Они делятся на средства *коллективной (СКЗ)* и *индивидуальной защиты (СИЗ)*. В свою очередь СКЗ и СИЗ делятся на группы в зависимости от характера опасностей, конструктивного исполнения, области применения.

СКЗ делятся на группы в зависимости от типа опасности, а СИЗ, в основном, в зависимости от защищаемых органов или групп органов.

В широком понимании к средствам безопасности следует относить все то, что способствует защищенности человека от опасности, а именно: воспитание, образование, укрепление здоровья, дисциплинированность, здравоохранение, государственные органы управления и т.п.

4. Анализ условий жизнедеятельности

Анализ условий жизнедеятельности – это сложный процесс, требующий соответствующей подготовки лиц, которым он поручается.

Рассмотрим примерную схему подобного анализа.

1. Производится декомпозиция проектируемого или существующего объекта жизнедеятельности на элементы. Уровень детализации зависит от особенностей объекта, условий и целей и других факторов. Например, для анализа трудового процесса в общем случае конкретизируются: предметы труда, орудия труда (машины, сооружения, здания); продукты труда и полуфабрикаты; источники и виды энергии (электрическая, пневматическая и т.д.); технологические процессы, операции, действия; природно-климатические факторы; растения, животные; персонал; рабочие места, участки и т.д.

2. Идентифицируются опасности, создаваемые каждым элементом, определенным в п.1, в результате чего составляется номенклатура (перечень) опасностей для данного объекта жизнедеятельности.

3. Производится количественная и качественная оценка опасностей, сравнение их с нормами, в результате чего определяется перечень опасностей, защита от которых необходима.

4. Определяются цели проектирования, т.е. количественно определяются параметры, которые должны быть достигнуты.

5. Анализируются возможные принципы и средства обеспечения безопасности, их достоинства и недостатки, выбираются конкретные решения.

Порядок выполнения работы

Провести анализ условий одного из объектов (процессов) жизнедеятельности (см. Приложение), для чего:

- произвести декомпозицию объекта жизнедеятельности на элементы;
- идентифицировать опасности, создаваемые каждым элементом, и составить номенклатуру опасностей объекта жизнедеятельности;
- для двух наиболее существенных опасностей построить «дерево причин и опасностей» и выявить причины, реализующие потенциальные опасности;
- в нормативных документах найти принципы нормирования выбранных опасностей, выписать название нормативного документа и значение нормируемых параметров для данного объекта жизнедеятельности;
- предложить принципы или средства, обеспечивающие безопасность на данном объекте жизнедеятельности.

Содержание отчета

Отчет должен содержать подробное описание (при необходимости с рисунками, схемами) объекта (процесса) жизнедеятельности, материалы анализа условий жизнедеятельности, перечень выбранных принципов и средств обеспечения безопасности жизнедеятельности.

Контрольные вопросы

1. Назовите основные понятия и определения.
2. Системный анализ безопасности жизнедеятельности.
3. Принципы и средства обеспечения БЖД.
4. Анализ условий жизнедеятельности.

Литература

1. Безопасность жизнедеятельности: учебник для вузов / под ред. С.В. Белова. – М.: Высшая школа, 1999, 2004.
2. Безопасность жизнедеятельности: учебник для вузов / под ред. Э.А. Арустамова. – М.: ИД «Дашков и К^о», 2003.
3. Экология и безопасность жизнедеятельности: учеб. пособие для вузов / под ред. Л.А. Муравья. – М.: ЮНИТИ-ДАНА, 2000. – 447 с.
4. Безопасность жизнедеятельности: учеб. пособие для вузов / под ред. О.Н. Русака. – СПб.: Лань, 2000, 2003.
5. Раздорожный А.А. Безопасность производственной деятельности: учеб. пособие для вузов. – М.: Инфра-М, 2003.
6. Безопасность жизнедеятельности: учеб. пособие для вузов / под ред. П.Э. Шлендера. – М.: «Вузовский учебник – ВЭФЭИ», 2003.
7. Денисов В.В. и др. БЖД. Защита населения и территорий в чрезвычайных ситуациях: учеб. пособие. – М.: ИКЦ «МарТ», 2003.
8. Обеспечение безопасности пользователя при работе с ПЭВМ: учеб. пособие / Ю.В. Зайцев, В.И. Кремнев. – Рязань: Рязан. гос. радиотехн. акад. 2000. – 76 с.

Объекты для анализа условий жизнедеятельности

1. Лаборатория БЖД.
2. Лекционная аудитория.
3. Дисплейный класс.
4. Жилая комната.
5. Кухня в жилой квартире.
6. Помещение в общежитии.
7. Ванная комната.
8. Поездка в метро.
9. Поездка на автотранспорте.
10. Дорога из дома в академию.
11. Дискотека.
12. Рынок, магазин.
13. Вагон поезда дальнего следования.
14. Рабочее место с ПЭВМ в домашних условиях и др.

Лабораторная работа № 8

Оказание первой помощи при дорожно-транспортном происшествии

Цель работы: Научиться быстро и квалифицированно оказывать первую пострадавшим в ДТП (останавливать кровотечения, накладывать жгут, повязки, шины). Приобрести практические навыки в оценке состояния пострадавшего, в проведении искусственного дыхания и закрытого массажа сердца на манекене-тренажере.

Вопросы вводного контроля:

1. Что означает термин "первая помощь"?
2. Назовите наиболее характерные виды травм при ДТП.
3. Перечислите порядок первоначальных действий на месте ДТП.
4. Назовите основные виды кровотечений и ожогов.
5. Когда необходимо оказывать первую помощь пострадавшему?

Требования безопасности при выполнении работы

Перед выполнением лабораторной работы необходимо ознакомиться с настоящими требованиями безопасности, порядком выполнения и методикой проведения лабораторной работы.

При выполнении работы использовать только те способы и средства, которые указаны в методике проведения лабораторной работы.

На рабочем месте не должно быть посторонних предметов. Обо всех неисправностях немедленно сообщать преподавателю.

После проведения лабораторной работы, привести в порядок рабочее место и сдать его преподавателю.

Следует помнить, что такие манипуляции, как наложение жгута, искусственная вентиляция легких, непрямой массаж сердца и другие нужно только *имитировать*.

Приборы и оборудование: автомобильная аптечка, видеофильмы, плакаты, жгуты, повязки, шины, бинты и прочий перевязочный материал, манекен-тренажер для отработки навыков по выполнению искусственного дыхания и закрытого массажа сердца.

Общие сведения

Ежегодно в России в результате дорожно-транспортных происшествий (ДТП) погибают около 30 тысяч человек и свыше 250 тысяч получают ранения.

Основными причинами смерти пострадавших в ДТП являются следующие факторы:

- травмы, не совместимые с жизнью, – 20%;

- задержка скорой помощи – 10%;
- бездействие или неправильные действия очевидцев ДТП – 70%.

Число погибших могло быть существенно меньше, если бы пострадавшим при ДТП была оказана квалифицированная помощь. К сожалению, смерть значительного количества людей произошла не столько из-за тяжести повреждений, сколько из-за неверных действий тех, кто оказывал им помощь, или из-за бездействия окружающих.

Для того чтобы не терять драгоценного времени, а часто ценой промедления становится человеческая жизнь, необходимо четко усвоить алгоритм действий в ситуациях, связанных с дорожными происшествиями, в которых имеются пострадавшие. С полным вниманием отнеситесь к занятиям по оказанию первой помощи при ДТП. В критической ситуации эти знания могут очень пригодиться. Ведь первыми участниками оказания помощи пострадавшему являются очевидцы, водители или пассажиры. Эти люди, как правило, не имеют медицинского образования, но оказываемая ими первая помощь является крайне важной, так как позволяет устранить угрожающие жизни нарушения. Учитывая это, даже минимальное участие их в оказании первой помощи пострадавшим суммарно может дать значительный медицинский, социальный и экономический эффект

Неоказание необходимой помощи влечет ответственность в соответствии с законом.

Первая помощь – срочное выполнение лечебно-профилактических мероприятий, необходимых при несчастных случаях и внезапных заболеваниях, меры срочной помощи раненым или больным людям, предпринимаемые до прибытия врача или до помещения больного в больницу.

Перечень состояний, при которых оказывается первая помощь

1. Отсутствие сознания.
2. Остановка дыхания и кровообращения.
3. Наружные кровотечения.
4. Инородные тела верхних дыхательных путей.
5. Травмы различных областей тела.
6. Ожоги, эффекты воздействия высоких температур, теплового излучения.
7. Отморожение и другие эффекты воздействия низких температур.
8. Отравления.

Порядок проведения работы

При подготовке к лабораторной работе студенту необходимо дополнительно пользоваться «Правилами оказания первой помощи при дорожно-транспортных происшествиях: лабораторная работа»
Зерноград: ФГБОУ ВПО АЧГАА, 2012. – 70 с.

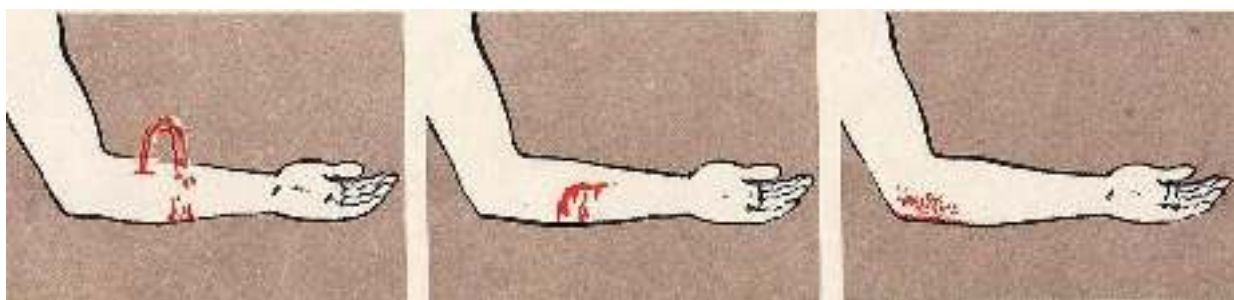
1. Дайте определение первой помощи.
2. Перечислите состояний, при которых оказывается первая помощь
3. Ознакомьтесь с порядком первоначальных действий на месте ДТП.

4. Указать основные виды травм при ДТП.
5. Описать кратко последовательность действий и их содержание при оказании первой помощи в зависимости от вида травм.
6. Указать вид повязки, шины (при обоснованной необходимости) и схему их исполнения или других мер.
7. Указать при необходимости способ транспортировки пострадавшего.
8. Состав и содержание мер первой помощи, а также необходимые схемы и рисунки оформить в виде таблицы.

Примерные задания по оказанию первой помощи условно пораженным

Вариант 1

1. Как определить состояние пострадавшего если он находится в сознании?
2. Как правильно оказать первую помощь пострадавшему, находящемуся в состоянии комы?
 1. На каком рисунке изображено артериальное кровотечение. Какую помощь необходимо оказать пострадавшему?



а

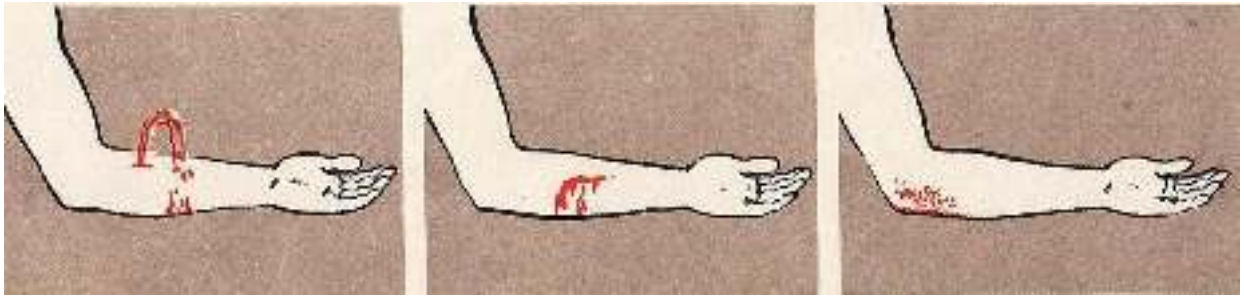
б

в

2. Оказание первой помощи при проникающих ранениях грудной клетки
3. Оказание первой помощи при носовом кровотечении
4. Оказание помощи при ушибах
5. Оказание помощи при переломе плеча, предплечья и ключицы, голени, позвоночника
6. Оказание помощи при утоплении
7. Оказание помощи при химическом и электрическом ожогах
8. На месте ДТП лежит пострадавший без признаков жизни. Как определить, жив он или мертв? Дайте полный ответ.

Вариант 2

1. Как определить состояние пострадавшего если он находится без сознания?
2. Как правильно оказать первую помощь пострадавшему, находящемуся в состоянии клинической смерти?
3. На каком рисунке изображено венозное и капиллярное кровотечение. Какую помощь необходимо оказать пострадавшему?



а

б

в

4. Оказание первой помощи при ранениях головы
5. Оказание первой помощи при травмах живота
6. Оказание помощи при вывихах
7. Оказание помощи при переломе челюсти, ребер, бедра и костей таза
8. Оказание помощи при отравлении угарным газом
9. Оказание помощи при термическом и электрическом ожогах
10. На месте ДТП лежит пострадавший без признаков жизни. Как определить, жив он или мертв? Дайте полный ответ.

Содержание отчета

1. Название и цель работы.
2. Краткое описание методики проведения лабораторной работы.
3. Изучить правила оказания первой помощи пострадавшему при ДТП.
4. Научиться определять состояние пострадавшего, останавливать кровотечения, накладывать жгут, повязки, шины и т.п.
5. Отработать навыки по выполнению искусственного дыхания и закрытого массажа сердца на манекене, контролируя правильность исполнения.
6. Отчёт должен отвечать требованиям общих методических указаний и содержать заполненную таблицу 8.1.

Таблица 8.1

Вид травмы	Признаки травмы	Меры первой помощи и транспортировки

Контрольные вопросы

1. Назовите наиболее характерные травмы при ДТП.
2. Какой порядок первоначальных действий на месте ДТП?
3. Правила извлечения пострадавшего из транспортного средства.
4. Как определяют состояние пострадавшего?
5. Оказание помощи пострадавшему, находящемуся в состоянии комы.
6. Оказание помощи пострадавшему, находящемуся в состоянии клинической смерти.

7. Какие бывают виды кровотечений. Оказание помощи при кровотечениях и ранах?
8. Оказание помощи при ушибах, вывихах и переломах. Виды и способы наложения повязок, способы иммобилизации конечностей.
9. Оказание помощи при утоплении.
10. Оказание помощи при отравлении угарным газом.
11. Какие бывают виды ожогов? В чём заключается первая помощь?
12. Перечислить способы транспортировки пострадавших.
13. Назовите состав автомобильной аптечки.

Литература

1. Правила оказания первой помощи при дорожно-транспортных происшествиях: лабораторная работа / И.Э. Липкович, Н.В. Петренко, И.А. Шишина – Зерноград: ФГБОУ ВПО АЧГАА, 2012. – 70 с.
2. Кошелев, А.А. Медицина катастроф. Теория и практика: учеб. пособие / А.А. Кошелев. – Санкт-Петербург: Паритет, 2000. – 256 с.
3. Правила дорожного движения Российской Федерации: [утверждены постановлением Совета Министров – Правительства РФ № 1090 от 23.10.1993]: офиц. текст: по состоянию на 10 января 2012 г. / Правительство РФ. – Издательство: Мир автокниг, 2012. – 68 с.
4. Захарова А. Е. Экстренная помощь при ДТП / А.Е. Захарова. – Издательство: Мир автокниг, 2010. – 32 с.

Липкович Игорь Эдуардович
доктор техн. наук, доцент каф. БТП и П

Петренко Надежда Владимировна
кандидат техн. наук, доцент каф. БТП и П

БЕЗОПАСНОСТЬ ЖИЗНЕДЕЯТЕЛЬНОСТИ

Лабораторный практикум

Издается в авторской редакции

Подписано в печать 25.11.2013.
Формат 60×84/16. Усл. п. л. 5,3. Тираж 25 экз. Заказ № 353.

РО и ОП Азово-Черноморского инженерного института
ФГБОУ ВПО «Донской государственный аграрный университет»

347740, г. Зерноград Ростовской области, ул. Советская, 15