

613
028

МИНИСТЕРСТВО ЗДРАВООХРАНЕНИЯ РЕСПУБЛИКИ МОЛДОВА
ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ МЕДИЦИНЫ И
ФАРМАЦИИ *НИКОЛАЕ ТЕСТЕМИЦАНУ*

Кафедра Общей гигиены

Общая гигиена

Методические указания к практическим занятиям
для студентов Лечебного факультета и факультета
Общественного здоровья

КИШИНЭУ
2011

613
218

МИНИСТЕРСТВО ЗДРАВООХРАНЕНИЯ РЕСПУБЛИКИ МОЛДОВА
ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ МЕДИЦИНЫ И
ФАРМАЦИИ *НИКОЛАЕ ТЕСТЕМИЦАНУ*

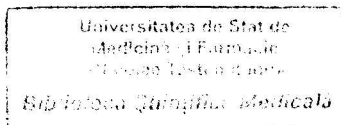
Кафедра Общей гигиены

Г. В. Острофец, Л. Н. Гроза, Е. И. Чобану,
К. А. Кроитору, А. С. Тихон, И. О. Тафун

Общая гигиена

Методические указания к практическим занятиям
для студентов Лечебного факультета и факультета
Общественного здоровья

698682



sl

Кишинэу
Издательско-Полиграфический Центр *Medicina*
2011

CZU 613 (076.5)

O – 28

Допущены к изданию Центральным методическим советом
ГУМФ им. *Николая Тестемицану*, протокол №2 от 20 ноября 2008

Авторы: *Г.В. Острофец*, доктор хабилитат мед. наук, профессор
Л.Н. Гроза, кандидат мед. наук, доцент
Е.И. Чобану, ассистент
К.А. Кроитору, ассистент
А.С. Тихон, кандидат мед. наук, доцент
О.И. Тафуни, кандидат мед. наук, доцент

Рецензенты: *Г.Е. Фриптуляк*, доктор хабилитат мед. наук,
профессор
И.Н. Бахнарел, доктор хабилитат мед. наук, доцент

Редактор: *Л.В. Кысса*

Компьютерная верстка: *В.Н. Флоря*

DESCRIEREA CIP A CAMEREI NAȚIONALE A CĂRȚII

Общая гигиена: Метод. указ. к практич. занятиям для студентов Лечебного фак. и фак. Обществ. здоровья / *Острофец Г., Гроза Л., Чобану Е.* [и др.]; Гос. ун-т медицины и фармации *Николае Тестемицану*, каф. Общ. гигиены. – К.: CEP *Medicina*, 2011. – 100 p.

Bibliogr.: p. 92. – 250 ex.
ISBN 978-9975-913-43-0.

613.(076.5)

O-28

ISBN 978-9975-913-43-0.

© ИПЦ *Medicina*, 2011

© Г. В. Острофец и др., 2011

ТЕМА 1: Методы отбора проб почвы для лабораторных исследований. Методы и принципы исследования физических и химических свойств почвы

Цель занятия:

1. Освоить методы отбора проб почвы для физико-химических исследований.
2. Освоить методы гигиенической экспертизы физико-химических свойств почвы.

Исходные знания:

1. Виды почвы.
2. Состав почвы.

Подготовиться к ответам на вопросы:

1. Гигиеническое значение почвы.
2. Какие факторы принимают участие в формировании почвы?
3. Механический состав почвы, виды почвы.
4. Физические особенности почвы, гигиеническое значение.
5. Химический состав почвы. Геохимическое и токсикологическое значение почвы.
6. Роль почвы в распространении инфекционных и паразитарных заболеваний.
7. Источники загрязнения почвы. Ее самоочищение.
8. Использование способности почвы самоочищаться для обезвреживания жидких и твердых отходов.
9. Санитарная охрана почвы.
10. Методы отбора проб почвы для физико-механического и химического анализов.
11. Методы исследования физических свойств почвы.
12. Методы исследования химических свойств почвы.

Самостоятельная работа студентов:

1. Санитарное обследование участка.
2. Отбор проб почвы с заполнением сопроводительного талона.
3. Физико-механическое исследование почвы.
4. Химический анализ почвы.
5. Заключение по полученным результатам.

Практические навыки:

Освоить методы отбора и определения физических свойств и химического состава почвы.

Отчетность:

I. Санитарное обследование участка (контрольного и опытного).

II. Отбор проб почвы.

III. Исследование физико-химических свойств почвы.

1. Определение гранулометрического состава.
2. Определение пористости.
3. Определение влагоемкости.
4. Определение водопроницаемости.
5. Определение капиллярности.
6. Определение влажности.

IV. Исследование химического состава почвы.

1. Определение органического азота.
2. Определение белкового азота.
3. Определение санитарного числа (Хлебников).
4. Определение аммонийного азота.
5. Определение нитритов.
6. Определение нитратов.
7. Определение хлоридов.
8. Определение окисляемости.

V. Заключение по санитарному состоянию почвы и предложения по улучшению ее качества

Санитарное обследование участка

Главная цель санитарного обследования участка состоит в исследовании топографических и геологических местных условий, в установлении источников загрязнения, которые в совокупности могут влиять на санитарное состояние почвы и микроклимат населенного пункта. Для этого изучают документальные данные о топографии, гидрографии и геологическом составе почвы, измеряется температура почвы, которая влияет на температурный режим воздуха, на размножение микроорганизмов.

В момент проведения санитарного обследования участка регистрируются следующие данные:

1. Адрес и местонахождение земельного участка.
2. Дата и время обследования.
3. Расстояние участка от населенного пункта.
4. Тип почв (песок, супесь, суглинок и т. д.).
5. Вид почв (естественная, искусственно созданная, искусственное покрытие).
6. Рельеф.
7. Уровень уклона участка.
8. Характер вегетации.
9. Уровень залегания грунтовых вод.
10. Характеристика метеорологических условий в день обследования.
11. Наличие на участке или вблизи него источников загрязнения почвы (выгребные ямы, дороги, свалки и др.).
12. Вид источника загрязнения (выгребные ямы, поля орошения и т. д.).
13. Размер источника загрязнения.
14. Возможные пути миграции загрязнений по поверхности участка.
15. Цель использования участка до и на момент обследования (кладбище, участок, орошаемый навозным соком или обогащенным навозом).

16. Наличие водоемов (реки, озера, балота и др.), трясин, уровень подземных вод.

Геологический состав почвы характеризуется согласно общепринятой классификации в санитарной практике. Различаются следующие виды почвы: каменистая, хрящевая, песчаная (больше 80% песка), супесчаная, глинистая (больше 60% глины), суглинистая, известковая (больше 50% извести), мелистая (больше 50% мела), солончаковая, чернозем (больше 20% гумуса), торфяные и др. Кроме этого собираются данные о динамике заболеваемости, связанной с загрязнением почвы (дизентерия, гельминтозы и др.). При санитарном обследовании уточняются предназначение участка, возможность прямого или непрямого контакта человека с почвой (через воду, воздух, растения). Обязательно аргументируются точки забора проб почвы для лабораторного анализа.

Отбор проб производится ножом, шпателем или специальным совком. Объединенную пробу составляют путем смешивания точечных проб, отобранных на одной пробной площадке. Для химического анализа объединенную пробу составляют не менее чем из пяти точечных проб, взятых с одной пробной площадки. Масса объединенной пробы должна быть не менее 1 кг. Точечные пробы почвы, предназначенные для определения летучих химических веществ, следует сразу поместить во флаконы или стеклянные банки с притертыми пробками, заполнив их полностью до пробки.

Для бактериологического анализа с одной пробной площадки составляют 10 объединенных проб. Каждую объединенную пробу составляют из трех точечных проб массой от 200 до 250 г каждая, отобранных послойно с глубины 0–5 и 5–20 см.

Пробы почвы, предназначенные для бактериологического анализа, в целях предотвращения их вторичного загрязнения следует отбирать с соблюдением условий асептики: отбирать стерильным инструментом, перемешивать на стерильной поверхности, помещать в стерильную тару.

Для гельминтологического анализа с каждой пробной площадки берут одну объединенную пробу массой 200 г, составленную из десяти точечных проб массой 20 г каждая, отобранных послойно с глубины 0–5 и 5–10 см. При необходимости отбор проб проводят из глубоких слоев почвы послойно или по генетическим горизонтам.

Все объединенные пробы должны быть зарегистрированы в журнале и пронумерованы. На каждую пробу должен быть заполнен сопроводительный талон:

СОПРОВОДИТЕЛЬНЫЙ ТАЛОН

1. Дата и час отбора пробы _____
2. Адрес _____
3. Номер участка _____
4. Номер пробной площадки _____
5. Номер объединенной пробы, горизонт (слой), глубина взятия пробы _____

6. Характер метеорологических условий в день отбора пробы

7. Особенности, обнаруженные во время отбора пробы (освещение солнцем, применение средств химизации, виды обработки почвы сельскохозяйственными машинами, наличие свалок, очистных сооружений и т. д.) _____

8. Прочие особенности _____

Исполнитель,
должность

Личная подпись

Расшифровка подписи

Пробы почвы для химического анализа высушивают до воздушно-сухого состояния, хранят в матерчатых мешочках, в картонных коробках или в стеклянной таре.

Пробы почвы, предназначенные для определения летучих и химически нестойких веществ, доставляют в лабораторию и сразу анализируют.

Пробы почвы, предназначенные для бактериологического анализа, упаковывают в сумки-холодильники и сразу доставляют в лабораторию на анализ. При невозможности проведения анализа в течение одного дня пробы почвы хранят в холодильнике при температуре от 4 до 5°C не более 24 ч.

При анализе на кишечные палочки и энтерококки пробы почвы хранят в холодильнике не более 3 сут.

Пробы почвы, предназначенные для гельминтологического анализа, доставляют в лабораторию на анализ сразу после отбора. При невозможности немедленного проведения анализа пробы хранят в холодильнике при температуре от 4 до 5°C.

Для исследования на яйца биогельминтов почву без обработки хранят не более 7 сут., для исследования на яйца геогельминтов – не более 1 мес. При хранении проб для предотвращения высыхания и развития личинок в яйцах геогельминтов почву увлажняют и аэрируют один раз в неделю, для чего пробы вынимают из холоди-

льника и оставляют на 3 ч при комнатной температуре, увлажняют водой по мере потери влаги и снова помещают для хранения в холодильник.

При необходимости хранения проб почвы более месяца применяют консервирующие средства: почву пересыпают в кристаллизатор, заливают раствором формалина с массовой долей 3%, приготовленным на изотоническом растворе натрия хлористого с массовой долей 0,85% (жидкость Барбагалло), или раствором соляной кислоты с массовой долей 3%, а затем ставят в холодильник.

Подготовка к анализу

Для определения химических веществ пробу почвы в лаборатории рассыпают на бумаге или на кальке и разминают пестиком крупные комки. Затем выбирают включения – корни растений, насекомых, камни, стекло, уголь, кости животных, а также новообразования – друзы гипса, известковые журавчики и др. Почву растирают в ступке пестиком и просеивают через сито с 2° диаметром отверстий 1 мм. Отобранные новообразования анализируют отдельно, подготавливая их к анализу также, как пробу почвы.

Чтобы определить валовое содержание минеральных компонентов из просеянной пробы, отбирают представительную пробу массой не более 20 г и растирают ее в ступке из агата, яшмы или плавленого корунда до пудрообразного состояния.

Для анализа на содержание летучих веществ навески почвы берут без предварительных операций.

Бактериологический анализ осуществляется путем подготовки проб почвы аналогично анализу для химических веществ, но со строгим соблюдением условий асептики: почву рассыпают на стерильную поверхность, все операции проводят стерильными инструментами, просеивают почву через стерильное сито с диаметром ячеек 3 мм, накрытое стерильной бумагой. Растирают почву в стерильной ступке.

Для гельминтологического анализа почву готовят аналогично анализу для химических веществ.

Методика проведения лабораторных исследований почвы

При санитарном надзоре необходимо проводить следующие исследования почвы:

- 1) санитарно-физические (механический состав, общая и гигроскопическая влажность, коэффициент фильтрации и т. д.);
- 2) санитарно-химические (природный микро- и макроэлементный состав почвы, наличие пестицидов, ингредиентов атмосферных выбросов и др.);
- 3) физико-химические (рН, емкость поглощения, сумма поглощенных оснований и др.);
- 4) санитарно-бактериологические (микробное число, патогенные бактерии и вирусы,);
- 5) санитарно-гельминтологические;
- 6) санитарно-энтомологические;
- 7) радиометрические.

Санитарно-физические исследования почвы

Определение механического состава почвы сводится к разделению составляющих почву частичек по их величине на группы. Количественное содержание этих групп, выраженное в процентах к взятой массе почвы, характеризует механический состав исследуемой почвы.

Механический состав почвы ориентировочно может быть определен при помощи сит Кноппа. В верхнее сито насыпают 200–300 г воздушно-сухой почвы и, сотрясая набор сит, просеивают через них взятую навеску. Почвенные частицы распределяются по отдельным ситам соответственно диаметру их отверстий. На ситах № 1, 2, 3 собираются частицы почвы размером 10, 5 и 3 мм, которые представляют собой камни и гравий, на ситах № 4, 5 – частицы почвы 3 и 1 мм, называемые крупным песком; на ситах № 6, 7 – средний песок с диаметром частиц 0,25–1 мм и на дне набора, прошедшего сито № 7, – частицы диаметром 0,25 мм, которые представляют мелкий песок, пыль, ил и глинистые частицы. По окончании просеивания

содержимое каждого сита и дна прибора взвешивают и вычисляют содержание каждой группы почвенных частиц в процентах.

Определение пористости (общий объем пор). В цилиндр на 100 мл насыпают 50 см³ утрамбованной почвы (цилиндр встряхивают ладонью), к которой медленно прибавляют 50 мл воды. Часть добавленной воды инфильтрируется в почву, наполняя ее поры и заменяя воздух. Объем занимаемой почвы вместе с водой можно прочесть на цилиндре. Количество миллилитров, которые составляют разницу между 100 и объемом, занимаемым почвой, вместе с водой составляют объем пор.

Пример. После размешивания 50 см³ почвы с 50 мл воды общий объем составляет 88 мл, то есть объем пор составлял 100-88= 12 мл воздуха. В итоге, пористость почвы составляет:

$$\frac{(100-88) \times 100}{50} = 24\%$$

Определение влагоемкости почвы (количество воды в граммах, которое задерживается в 100 г анализируемой почвы). Для анализа используется стеклянная трубка 20 см в длину и 5 см в диаметре, открытая с обоих концов. На одном конце прикреплено сито, в котором трамбуется слой почвы толщиной 10 см. Трубка взвешивается до и после трамбовки почвы. Трубка с почвой ставится в стакан с водой, на 2–3 см ниже поверхности воды. Затем стакан убирают, трубку оставляют, чтобы лишняя вода стекла до последней капли, после чего взвешивают. Вычисляется разница веса между пустой трубкой и количеством воды, задержанной в 100 г почвы.

Определение водопроницаемости почвы. Определяется необходимое время для отцеживания 4 см слоя воды через 20 см слоя почвы. Цилиндр без дна длиной 30–35 см и диаметром 3–4 см фиксируется на штатив. Нижнее отверстие закрывают бумагой и обвертывают марлей. В цилиндр трамбуют 20 см слоя почвы, на который выливают 4 см слоя воды. Фиксируется время, за которое пройдут первые капли воды через слой почвы. Давление воды поддерживается постоянно путем сохранения (поддержки) 4 см слоя воды.

Определение капиллярности. В стеклянные трубки диаметром 2–3 см, фиксированные на подставках в вертикальном положении и обвернутые с нижней стороны марлей, насыпают анализир-

ую почву. Нижние концы трубок погружаются в сосуд с водой на глубину 0,5 см. Измеряется уровень поднятия воды в трубках через 10, 15, 30 мин и 24 часа. Капиллярность определяется в см.

Определение влажности почвы.

Отвешенная на аналитических весах навеска (не менее 10 г свежевзятой почвы) сушится в сушильном шкафу при температуре 105 °С в течение 2 ч. Затем стаканчики вынимают из сушильного шкафа и охлаждают в эксикаторе. После охлаждения, длящегося 30–45 мин, стаканчики взвешивают на аналитических весах. Из массы стаканчика с навеской почвы до высушивания вычитают его массу после высушивания и таким образом определяют массу воды во взятой навеске. Влажность почвы рассчитывают по формуле:

$$X_1 = \frac{(m_1 - m_2) \times 100}{m_1},$$

где: m_1 – масса навески до сушки, г; m_2 – масса навески после сушки, г.

Для определения в почве водорастворимых веществ готовят водную вытяжку. Достаточно полное извлечение из загрязненной почвы интересующих компонентов может быть осуществлено приготовлением вытяжек при соотношении почвы и воды 1:5 и 3-минутном взбалтывании без отстаивания, а при приготовлении водных вытяжек из компостов, торфяников и сильно загрязненных почв с гнилостным запахом рекомендуется соотношение почвы к воде 1:10 при 3-минутном взбалтывании без отстаивания.

Методика приготовления вытяжки. В фарфоровую чашку отвешивают 100 г свежевзятой почвы, переносят ее при помощи воронки в колбу вместимостью 500–750 мл. Приливают 500 мл дистиллированной воды, дважды перегнанной и лишенной аммиака. Закрывают колбу каучуковой пробкой и взбалтывают в течение 3 мин. Затем в колбу вливают 1 мл 13% раствора сульфата алюминия и 0,5 мл 7% раствора едкого калия и опять взбалтывают, отстаивают и фильтруют.

Если анализ вытяжек не может быть произведен в тот же день, то прибавляют в каждую из них для консервирования по 0,2 г порошкообразной окиси ртути. Вытяжки следует хранить в колбах, закрытых пробками, в темном месте.

Анализ химических свойств почвы

Определение органического азота. Метод определяет органический азот вместе с аммиачным азотом, содержащийся в почве. Принцип состоит в расщеплении органических веществ под воздействием концентрированной серной кислоты, в присутствии катализатора и превращение азота в аммиак, который дистиллируется в щелочной среде.

В колбу Kjeldahl вносится 1–2 г почвы, прибавляют 10 мл концентрированной серной кислоты, 0,3 г CuSO_4 и 5 г K_2SO_4 , слегка взбалтывают, подогревают на маленьком огне, потом доводят до кипения и обесцвечивания содержимого. После охлаждения содержимое переводят в колбу дистиллятора, прибавляют 100 мл дистиллированной воды и NaOH 40% до щелочной среды. Дистиллируется не меньше $\frac{2}{3}$ содержимого. После чего колбу с дистиллятом снимают и титруют NaOH 0,1н до выража индикатора.

Пример: 1 мл H_2SO_4 0,1н = 1,4 мг N_2 = 1,7 мг NH_3 мг N_2 аммиачный/100 г сухой почвы = $\frac{100 \times b \times 100}{a \times (100 - c)}$,

где: a – количество взвешенной почвы, взятой для анализа;

b – мг N_2 аммиачный во взвешенном количестве почвы;

c – процент воды в почве;

$\frac{100}{100 - c}$ – пересчет на сухую почву.

От полученного результата отнимают аммиачный азот и получают органический азот.

Определение азота гумуса. Принцип метода заключается в том, что вещества, содержащие азот гумуса, оседают под воздействием гидроокиси меди. В стакан Безелиуса насыпают 3–5 г почвы, прибавляют 50 мл дистиллированной воды, взбалтывают и кипятят 5 минут. К горячей жидкости прибавляют 25 мл CuSO_4 6%, после чего, взбалтывая постоянно, прибавляют 25 мл NaOH 0,1н. Полученный осадок промывают горячей водой. Фильтр с осадком сушится в сухожаровом шкафу, после чего переводится в колбу, прибавляя 0,3 г кристаллов CuSO_4 , 5 г K_2SO_4 и 10 мл концентрированной сер-

ной кислоты. Последующий ход работы идентичен предыдущему методу определения.

Определение санитарного числа (Хлебников).

$$C = \frac{A}{B},$$

где: C – санитарное число;

A – количество азота гумуса (белкого), мг/%;

B – количество органического азота, мг/%.

Определение аммонийного азота, нитритов, нитратов, хлоридов и окисляемости в водной вытяжке проводят такими же способами, что и при анализе воды. Результаты выражаются в мг/кг почвы, кроме окисляемости, которая выражается в мг кислорода необходимого для окисления органических веществ в жидком экстракте, полученном из 100 г почвы. Так, если для приготовления водной вытяжки было взято 100 г сухой почвы и 500 мл дистиллированной воды, а для исследования содержания органических веществ (азота аммиака, нитритов, нитратов, хлоридов) – 100 мл экстракта, в котором найдено x мг/л данного вещества, то для перевода найденного количества органического вещества на единицу веса сухой почвы результат умножаем на 5, получая тем самым мг/100 г почвы или результат умножаем на 5×10 и получаем мг/кг почвы.

Определение азота аммиака

Азот аммонийных солей определяется с помощью реактива Несслера, представляющего собой двойную соль йодистой ртути и йодистого калия, растворенного в едком калии. Реагируя с раствором, в котором содержатся аммонийные соли, реактив Несслера дает желтое окрашивание в результате образовавшегося йодистого меркураммония.

Азот аммиака определяют качественно и количественно.

Качественное определение, как более простое и быстрое, проводят для установления наличия аммиака в экстракте и решения вопроса в случае обнаружения больших концентраций аммиака, о необходимости и степени разведения исследуемой воды для дальнейшего количественного исследования. Если качественная реакция отрицательная, исследование прекращают, если положительная – переходят к количественному определению.

Качественное определение. В пробирку наливают 10 мл экстракта, добавляют 0,2–0,3 мл 50%-ного раствора сегнетовой соли и 0,2 мл реактива Несслера. Появление через 5–10 мин. желтой окраски свидетельствует о присутствии аммиака. Приближенное содержание определяют по *табл 1*.

Таблица 1

Приближенное содержание азота аммиака

Окрашивание при осматривании сверху вниз	Содержание, мг/кг
Нет	Менее 0,04
Слегка желтоватое	0,08
Желтоватое	0,2–0,4
Светло-желтое	0,8
Желтое	2,0
Интенсивно буро-желтое	4,0
Бурое, раствор мутный	8,0 и выше

Количественное определение проводится колориметрическим способом в цилиндрах Генера или при использовании колориметрической шкалы. К определенному объему исследуемого экстракта прибавляют реактив Несслера, вследствие чего раствор окрашивается в желтый цвет различной интенсивности, в зависимости от содержания в нем азота аммиака.

Пробу сравнивают со стандартным раствором хлористого аммония, содержащим определенное количество аммиака и также окрашенным в желтый цвет реактивом Несслера.

Сравнение интенсивности окраски исследуемого экстракта и стандартного раствора дает возможность рассчитать содержание аммиака в исследуемом экстракте.

Исследование с использованием цилиндров Генера. Количество экстракта берут исходя из результатов качественной пробы с приближенной количественной оценкой. Допустимая концентрация для колориметрирования находится в пределах 0,05–5 мг/кг. При концентрации азота аммиака, не превышающей 5 мг/кг, для исследования берут 100 мл экстракта. Если концентрация выше, то берут необходимый объем исследуемого экстракта, доводят его безаммиачной дистиллированной водой до 100 мл. Конечный результат уве-

личивают во столько раз, во сколько был разведен исследуемый экстракт.

Для исследования берут 2 цилиндра Генера. В цилиндр с меткой «И» (исследуемый раствор) наливают 100 мл или другое необходимое количество раствора и добавляют 2 мл 50%-ного раствора сегнетовой соли. В цилиндр с меткой «С» (стандартный раствор) наливают 1 мл хлористого аммония, содержащего 0,05 мг азота аммиака, и доводят до 100 мл дистиллированной водой. Затем в оба цилиндра добавляют по 2 мл реактива Несслера. Через 5–10 мин. сравнивают окраску исследуемого раствора с окраской стандарта. Для определения окраски цилиндры рассматривают на белом фоне под углом 45° к падающему свету. В том случае, если окраска в обоих цилиндрах будет одинаковой, то в 100 мл исследуемого экстракта содержится столько же азота аммиака, сколько в стандартном растворе, то есть 0,05 мг в 100 мл, а в 1 л—0,5 мг. Если окраска неодинаковая, то ее уравнивают путем отливания жидкости через кран в чистую колбу из цилиндра с более интенсивно окрашенной жидкостью.

При исследовании могут быть два варианта расчета.

Первый вариант — исследуемый экстракт окрашен более интенсивно, чем стандарт. Окраска стала одинаковой, когда отлили 40 мл исследуемого раствора. Следовательно, в 60 мл исследуемого экстракта содержится столько же азота аммиака, сколько в 100 мл стандартного раствора, т.е. 0,05 мг.

Искомая величина рассчитывается из пропорций:

- 60 мл исследуемого раствора содержит 0,05 мг азота аммиака;
- 1000 мл исследуемого раствора — x мг азота аммиака:

$$X = \frac{0,05 \times 1000}{60} = 0,83 \text{ мг / кг}$$

В 1 кг почвы содержится 0,83 мг азота аммиака

Второй вариант — окраска стандартного раствора интенсивнее исследуемого экстракта. Она стала одинаковой при отливании 30 мл стандартного раствора. Следовательно, в исследуемой пробе содержится столько же азота аммиака, сколько в 70 мл стандартного раствора. Искомая величина рассчитывается из пропорции:

- 100 мл стандартного раствора содержит 0,05 мг азота аммиака;

70 мл стандартного раствора содержит X мг азота аммиака.

$$X = \frac{0,05 \times 70}{100} = 10,35 \text{ мг}$$

В 1 кг почвы содержится азота аммиака в 10 раз больше, то есть 0,35 мг/кг.

Исследование с использованием колориметрической шкалы. Колориметрическое определение азота аммиака в воде может быть произведено в простейшем колориметре, состоящем из набора цилиндров объемом 100 мл. Для приготовления колориметрической шкалы в цилиндры добавляют стандартный раствор хлористого аммония, содержащий в 1 мл 0,01 мг азота аммиака.

В цилиндр №1 добавляют 0,5 мл, в цилиндр № 2—1 мл, в цилиндр № 3—1,5 мл, в цилиндр № 4—2 мл, в цилиндр № 5—2,5 мл и т.д.

Затем объем воды в цилиндрах со стандартным раствором хлористого аммония доводят до 100 мл дистиллированной водой и хорошо перемешивают стеклянной палочкой. После этого во все цилиндры приливают по 2 мл 50%-ного раствора сегнетовой соли и по 2 мл реактива Несслера, вторично перемешивают.

50%-ная сегнетовая соль удерживает в растворе кальций, магний, железо, марганец, которые с реактивом Несслера образуют муть и осадок, мешающие определению аммиака.

Исследуемую воду в количестве 100 мл наливают в цилиндр аналогичный цилиндрам стандартной шкалы. В воду добавляют 2 мл 50%-ного раствора сегнетовой соли, 2 мл реактива Несслера, перемешивают и через 10 мин. проводят колориметрирование.

Допустим, что интенсивность окраски исследуемой воды оказалась одинаковой с окраской в цилиндре № 4, содержащем 2 мл раствора хлористого аммония. Следовательно, в 100 мл исследуемого раствора содержится $0,01 \times 2 = 0,02$ мг азота аммиака, в 1 л—0,2 мг. Таким образом, содержание азота аммиака в исследуемой пробе равно 0,02 мг/кг почвы.

Определение азота нитритов. Метод основан на образовании ярко окрашенных соединений при взаимодействии в кислой среде нитритов с реактивом Грисса, представляющим собой смесь альфа-нафтиламина и сульфониловой кислоты в уксусной среде. В зависимости от концентрации нитритов реактив дает окраску от розового

до ярко-красного. При подогревании воды процесс идет быстрее. Метод Грисса очень чувствителен и позволяет определить содержание азота нитритов до 0,001 мг/кг. Определение проводят качественно и количественно.

Качественное определение. В пробирку наливают 10 мл исследуемого экстракта, 0,5 мл реактива Грисса и нагревают на водяной бане в течение 5 мин. до 70–80°C. Появление розовой окраски свидетельствует о присутствии в пробе азота нитритов. Приближенное содержание определяют по *табл. 2*.

Количественное определение проводят колориметрическим способом в цилиндрах Генера или по колориметрической шкале. К определенному объему исследуемого экстракта прибавляют реактив Грисса, вследствие чего вода окрашивается в различной интенсивности розовый цвет. Пробу сравнивают со стандартным раствором азотно-кислого натрия, содержащим определенное количество нитритов и окрашенным в розовый цвет реактивом Грисса.

Таблица 2

Приблизительное содержание азота нитритов

Окраска при рассматривании сверху вниз	Содержание, мг/кг
Нет	Менее 0,001
Слегка розоватое	0,002
Слабо-розовое	0,004
Светло-розовое	0,02
Розовое	0,04
Интенсивно-розовое	0,07
Красное	0,2
Ярко-красное	0,4

Сравнение интенсивности окраски испытуемой пробы и стандартного раствора дает возможность рассчитать содержание нитритов в исследуемом экстракте.

Исследование с использованием цилиндров Генера. Объем исследуемого экстракта берут исходя из результатов приближенной количественной оценки. Допускаемая концентрация для колориметрирования находится в пределах 0,001–0,1 мг/кг. При концентрации азота нитритов, не превышающих 0,1 мг/кг, для исследования берут 100 мл экстракта. Если концентрация выше, то подбирают необхо-

димый объем и доводят его дистиллированной водой до 100 мл. Конечный результат увеличивают во столько раз во сколько была разведена исследуемая проба. Для исследования берут 2 цилиндра Генера. В цилиндр с меткой «И» (исследуемый экстракт) наливают 100 мл или другое необходимое, исходя из результатов качественного анализа, количество исследуемого экстракта. В цилиндр с меткой «С» (стандартный раствор) вводят 3 мл стандартного раствора азотно-кислого натрия, содержащего в 1 мл 0,001 мг нитритов, и доводят объем жидкости до 100 мл дистиллированной водой. Затем в оба цилиндра добавляют по 5 мл реактива Грисса и оставляют при комнатной температуре на 20 мин. или помещают в водяную баню при температуре 50–69°C на 10 мин.

После этого сравнивают окраску в обоих цилиндрах и в случае несовпадения окраски отливают жидкость из того цилиндра, в котором интенсивность окраски сильнее, до выравнивания окраски в обоих цилиндрах. Порядок расчета тот же, что и при определении аммиака.

Допустим, что в контрольный цилиндр с меткой «С» введены 3 мл стандартного раствора. Окраска в обоих цилиндрах стала одинаковой после того как из цилиндра со стандартным раствором было вылито 20 мл жидкости.

Если в 100 мл жидкости этого цилиндра содержалось 3 мл стандартного раствора, то есть 0,003 мг азота нитритов, то в оставшихся 80 мл будет: 0,0024 мг.

В 100 мл стандартного раствора содержится 0,003 мг азота нитритов;

В 80 мл стандартного раствора содержится X мг азота нитритов:

$$X = \frac{0,003 \times 80}{100} = 0,0024 \text{ мг}$$

Так как уравнение окраски производилось с цилиндром, в котором было 100 мл исследуемого экстракта, значит в данном случае в 100 мл экстракта содержится 0,0024 мг азота нитритов.

Если интенсивность окраски исследуемого экстракта больше, чем стандартного раствора, раствор отливают из цилиндра «И» до выравнивания окраски. Если окраска уравнилась при отливании 15 мл, то в 85 мл исследуемого экстракта содержится 0,003 мг азота нитри-

тов, в 1000 мл стандартного раствора содержится X мг азота нитритов $0,003 \times 1000$:

$$X = \frac{0,003 \times 1000}{85} = 0,0035 \text{ мг / кг}$$

В 1 кг содержится 0,035 мг азота нитритов.

Исследование с использованием колориметрической шкалы.

Определение азота нитритов в исследуемом экстракте проводится так же, как и определение азота аммиака в цилиндрах вместимостью 100 мл. Для составления колориметрической шкалы в цилиндры добавляют стандартный раствор азотно-кислого натрия, содержащий в 1 мл 0.001 мг азота нитритов. В цилиндр № 1 добавляют 0,5 мл, в цилиндр № 2—1 мл, в цилиндр № 3—1,5 мл, в цилиндр № 4—2 мл, в цилиндр № 5—2,5 мл раствора. Затем объем жидкости в цилиндрах со стандартным раствором азотно-кислого натрия доводят до 100 мл дистиллированной водой и хорошо перемешивают стеклянной палочкой. После этого во все цилиндры прибавляют по 5 мл реактива Грисса, вторично перемешивают и через 29 мин. проводят колориметрирование. Исследуемый экстракт в количестве 100 мл наливают в цилиндр аналогичный цилиндрам стандартной шкалы, добавляют 5 мл реактива Грисса и перемешивают. Через 20 мин. сравнивают окраску со стандартной шкалой. Если цилиндр поместить в водяную баню с температурой 50° – 60° C, исследование можно проводить через 10 мин.

Допустим, что интенсивность окраски исследуемого экстракта оказалась одинаковой с окраской в цилиндре № 3, содержащем 1,5 мл раствора азотно-кислого натрия. Следовательно, в 100 мл исследуемого экстракта содержится $0,001 \times 1,5 = 0,0015$ мг азота нитритов, а в 1 л—0,015 мг. Таким образом, содержание азота нитритов в исследуемой пробе равно 0,015 мг/кг.

Определение азота нитратов. Первый вариант.

Метод основан на том, что азотно-кислые соли в присутствии фенола и серной кислоты образуют пикриновую кислоту, которую с помощью аммиака переводят в пикринат аммония — соединение желтого цвета. Интенсивность окраски зависит от содержания в воде нитратов. Определение может проводиться качественно и количественно.

Качественное определение с приближенной количественной оценкой. В пробирку диаметром 13–14 мм наливают 10 мл исслед-

уемой вытяжки, 1 мл дисульфофеноловой кислоты, которую выпускают из пипетки так, чтобы капли попадали на поверхность воды. Затем прибавляют 1 мл 10%-ного раствора аммиака. Содержимое пробирки перемешивают и через 20 мин. сравнивают степень окраски с данными *табл 3*, приблизительно определяют содержание азота нитратов.

Таблица 3

Приблизительное содержание азота нитратов

Окрашивание при рассматривании сверху вниз	Содержание, мг/кг
Уловимое только при сравнении с контролем	0,5
Едва заметное желтое	1,0
Очень слабо-желтое	3,0
Слабо-желтое	5,0–10
Светло-желтое	25
Желтое	50
Интенсивно-желтое	100

Количественное определение азота нитратов можно проводить в цилиндрах Генера или с использованием колориметрической шкалы.

Методика определения в цилиндрах Генера. В одну фарфоровую чашку наливают 10 мл исследуемой вытяжки, в другую – 10 мл стандартного раствора, 1 мл которого содержит 0,1 мг азота нитратов. Содержимое первой и второй фарфоровых чашек выпаривают досуха. Затем в каждую чашку вносят 1 мл раствора дисульфофеноловой кислоты, тщательно растирают стеклянной палочкой. Через 5 мин. Прибавляют 15 мл дистиллированной воды и 10 мл 10%-ного раствора аммиака. Появление желтого окрашивания указывает на наличие в воде нитратов.

После этого полученные окрашенные растворы переливают в соответствующие мерные колбы вместимостью 100 мл, ополаскивая чашки 2–3 раза дистиллированной водой, которую также сливают в колбу, и объем растворов доводят дистиллированной водой до метки –100.

Окрашенные растворы переливают в цилиндры Генера. Исследование и расчет проводят так же, как при определении азота аммиака или нитритов, с той только разницей, что для исследования было взято не 100, а 10 мл экстракта.

Методика определения с использованием колориметрической шкалы. Подготовка экстракта и стандартного раствора аналогична описанной выше. Из мерной колбы окрашенную исследуемую воду переливают не в цилиндр Генера, а в колориметрический цилиндр вместимостью 100 мл с меткой «И». Колориметрическая шкала делается следующим образом. В цилиндр № 1 добавляют 0,5 мл стандартного раствора (раствор второй мерной колбы), обработанного дисульфифеноловой кислотой; 0,5 мл раствора содержит 0,005 мг азота нитратов. В цилиндр №2 добавляют 1 мл стандартного раствора, содержащего 0,02 мг азота нитратов, в цилиндр № 4–3 мл, содержащего 0,03 мг азота нитратов и т.д. Во всех цилиндрах объем жидкости доводится до 100 мл.

Исследование и расчет проводят так же, как при определении азота аммиака или нитритов. При расчете на 1 л полученный при колориметрировании результат увеличивают в 100 раз, поскольку для исследования было взято 10 мл воды.

Определение азота нитратов. Второй вариант.

Качественная реакция. Реакция на соли азотной кислоты производится с дифениламином $[\text{HN}(\text{C}_6\text{H}_5)_2]$ или бруцином $\text{C}_{23}\text{H}_{26}\text{N}_2\text{O}_4$. Для этой цели в небольшую фарфоровую чашку наливают 2 мл испытуемого экстракта, добавляют с помощью стеклянной палочки несколько кристаллов дифениламина или бруцина и осторожно приливают несколько капель концентрированной химически чистой серной кислоты.

В присутствии солей азотной кислоты получается окрашивание: при реакции с дифениламином – синее (табл. 4), при реакции с бруцином – интенсивно-розовое, быстро переходящее в желтое.

В присутствии азотистой кислоты пользоваться дифениламином нельзя, так как он дает также синее окрашивание. При малых количествах солей азотной кислоты рекомендуется предварительно упарить экстракт на водяной бане, вследствие чего количество азотной кислоты во взятой пробе увеличивается и реакция проявляется значительно резче.

Определение окисляемости. Принцип метода.

Перманганат калия при кипячении в кислой среде разлагается с выделением свободного кислорода, который окисляет органические

вещества. По количеству израсходованного кислорода судят об окисляемости воды.

Методика определения. В коническую колбу вместимостью 250 мл наливают 100 мл исследуемого экстракта, добавляют 5 мл 25%-ной серной кислоты, 10 мл 0,01 н раствора марганцово-кислого калия и, накрыв колбу стеклом, нагревают до кипения.

Необходимо проследить за тем, чтобы лилово-розовый оттенок сохранялся до конца кипячения. Если жидкость обесцветилась или быстро побурела, значит исследуемый экстракт имеет высокую окисляемость и добавленный марганцово-кислый калий израсходовался целиком. В этом случае исследуемый экстракт необходимо разбавить и учесть это в дальнейших расчетах. Без разбавления можно определить окисляемость до 10 мг/л кислорода. Наивысшее допустимое разбавление проб десятикратное. Это означает, что метод можно использовать для проб, окисляемость которых ниже 100 мг/л кислорода.

После 10-минутного кипячения добавляют 10 мл 0,01 н раствора щавелевой кислоты. При этом раствор обесцветивается, так как оставшийся в растворе марганцово-кислый калий идет на окисление щавелевой кислоты. Поскольку щавелевая кислота была введена в избытке, она оттитровывается 0,01 н раствором марганцово-кислого калия до появления слабо-розового окрашивания.

Таблица 4

Приблизительное определение нитратов с дифениламином

Окрашивание после прибавления реактива	Содержание азота нитратов, мг/кг
Через 5 мин. На границе жидкостей окрашивания нет	Меньше 0,1
Через 3–4 мин. На границе намечается едва заметная расплывчатая полоска лиловато-серого цвета. Через 10 мин. Полоска очень слабо окрашена.	0,1
В течение 1 мин. Полоска слабо окрашивается в серовато-лиловатую, ширина – около 1 мм.	0,5
Ясная полоска появляется сразу. Через 1–2 мин. – полоска синевато-лиловая с бледно-розовым оттенком по краям. Через 10 мин. – ширина полоски составляет около 2 мм, окрашивание то же.	1,0

Полоска лиловато-синяя, компактная, шириной 0,5 мм. Через 1–2 мин. – полоска светло-синяя, шириной около 2 мм. Снизу заметно отслоение. Полоска синяя, компактная, около 1 мм. Через 1–2 мин. полоска расслаивается и сверху появляется очень слабый оттенок. Слой – синий, белый, синий.	2,0
Через 10 мин. общая ширина расслоенной полоски составляет около 2,5–3 мм. Верхняя часть ее окрашена в грязно-зеленый цвет.	5,0
Полоска синяя, компактная, расслаивается сразу. Сверху окрашивается в грязно-зеленый цвет, через 5 мин. приобретает буроватый оттенок. Через 10 мин. общая ширина прослойки 4–5 мм. Верхний буроватый слой слегка отслаивается.	10,0
Полоска ярко-синяя, расслоенная, шириной 2–4 мм. Верхняя часть окрашивается в грязно-зеленый цвет, быстро приобретающий буроватый оттенок. Водный слой над полоской слегка окрашен в желтый цвет.	20,0
Через 10 мин. – 5 слоев, шириной 5–6 мм. Полоска темно-синяя, шириной 5–6 мм, сверху тотчас же буреет. Водный слой буровато-желтый. Слой серной кислоты отчетливо голубой. Общая ширина расслоенной полосы 7–8 мм.	100,0

Для расчета окисляемости следует определить количество миллилитров перманганата калия, идущего на титрование 10 мл щавелевой кислоты, и поправочный коэффициент перманганата калия. Для этого в колбу, содержащую еще горячую оттитрованную до слабо-розового цвета жидкость, прибавляют 10 мл 0,01 н. раствора щавелевой кислоты и тотчас же титруют 0,01 н. раствором перманганата калия до розовой окраски. Поправочный коэффициент рассчитывают по формуле:

$$K = \frac{10}{y},$$

где: K – поправочный коэффициент;

y – количество 0,01 н. раствора перманганата калия, израсходованное на титрование 10 мл щавелевой кислоты, мл.

Расчет окисляемости производят по формуле:

$$X = \frac{(y_1 - y_2) \times K \times 0,08 \times 1000}{y}$$

где: X – искомая окисляемость в миллиграммах кислорода необходимого для окисления органических веществ в жидком экстракте, полученном из 100 г почвы;

y_1 – общее количество мл 0,01 н раствора марганцово-кислого калия, израсходованного при исследовании 100 мл раствора;

y_2 – количество мл 0,01 н раствора марганцово-кислого калия, израсходованного на титрование;

0,08 – количество кислорода, выделяемое 1 мл 0,01 н раствора марганцово-кислого калия;

y – объем экстракта, взятый для исследования;

1000 – пересчет на 1 л;

K – поправочный коэффициент титра раствора марганцово-кислого калия.

Пример. К 100 мл исследуемого экстракта прибавлено 10 мл 0,01 н. раствора марганцово-кислого калия. После кипячения и добавления 10 мл 0,01 н. раствора щавелевой кислоты израсходовано на титрование 4 мл 0,01 н. раствора марганцово-кислого калия. При установлении поправочного коэффициента на 10 мл щавелевой кислоты израсходовано 11,1 мл раствора марганцово-кислого калия.

$$K = \frac{10}{11,1} = 0,9$$

Тогда окисляемость исследуемого экстракта составит:

$$X = \frac{(14 - 11,1) \times 0,9 \times 0,08 \times 1000}{100} = 2,088 \text{ мг / л}$$

Окисляемость исследуемого экстракта 2,1 мг/л кислорода.

Определение хлоридов

Определение хлоридов проводят с помощью качественной и количественной реакций.

Качественное определение. В пробирку наливают 10 мл экстракта, подкисляют несколькими каплями разбавленной 1:4 азотной кислоты и прибавляют 3–5 капель 10%-ного раствора азотно-кисло-

го серебра. В присутствии 1–10 мг/кг хлоридов образуется слабая белая муть, при 10–50 мг/кг – сильная муть, при 100 мг/кг – белый творожистый осадок хлорида серебра.

Количественное определение. Метод основан на реакции осаждения хлоридов азотно-кислым серебром в присутствии индикатора хромово-кислого калия, который, связываясь с избыточным количеством азотно-кислого серебра, вызывает переход лимонно-желтой окраски в кирпично-красную, что указывает на конец титрования.

Методика определения. В колбу наливают 100 мл исследуемого экстракта, добавляют 1 мл 10%-ного раствора хромово-кислого калия и титруют раствором азотно-кислого серебра, 1 мл которого осаждает 1 мг хлор-иона. Количество миллилитров азотно-кислого серебра, израсходованного на титрование, умножают на 10 и получают количество мг/кг хлоридов.

Пример. На титрование 100 мл исследуемого экстракта израсходовано 0,7 мл раствора азотно-кислого серебра:

$$0,7 \times 10 = 7 \text{ мг/кг хлоридов}$$

Пример заключения

В населенном пункте для строительства школы-интерната отводится участок площадью 3 га. Участок представляет собой территорию со спокойным рельефом, являющуюся частью сельскохозяйственных угодий.

В центре участка методом «конверта» отобрана проба почвы. В каждой точке «конверта» отбирали по 0,2 кг почвы с глубины 0–20 см. Перед исследованием пробы почвы были усреднены по обычной методике. В качестве контрольного выбран участок на территории лесопосадки, примыкающей с одной стороны к намеченной под строительство площадке. Пробы почвы на нем отбирали по той же методике, что и на исследуемом участке.

Результаты обследования участка, отводимого под застройку, позволяют сделать вывод, что на участке и вблизи него отсутствуют источники сосредоточенного загрязнения почвы. Почва участка при использовании его ранее для выращивания сельскохозяйственных культур могла загрязняться органическими и минеральными удобрениями, пестицидами.

Количество отобранных проб для заключения достаточно, отбор и подготовка проб к исследованию осуществлены правильно.

Данные лабораторного анализа (табл. 5) свидетельствуют о том, что почву опытного участка по механическому составу можно отнести к легкосуглинистому типу. Такие почвы хорошо воздухо- и водопроницаемы.

Сопоставление показателей химического состава почвы опытного и контрольного участков показывает, что по содержанию азота аммонийного, органического углерода, нитритов, нитратов и хлоридов они различаются незначительно. Несколько более высокое содержание нитратов в почве опытного участка может указывать на полную минерализацию азота аммонийного, внесенного с органическими и минеральными удобрениями. О чистоте почвы свидетельствует и такой прямой показатель, как санитарное число: для почвы контрольного участка оно составляет 0,98, а для опытного – 1.

Показатели санитарно-эпидемической безопасности почвы также подтверждают ее чистоту. Различие в количестве микроорганизмов в почвах контрольного и опытного участков незначительно. Значение титра анаэробов, отсутствие яиц гельминтов, личинок и куколок мух позволяют отнести почву опытного участка к разряду безопасных в эпидемическом отношении.

Таким образом, данные санитарного обследования, а также результаты механического, химического, бактериологического, гельминтологического и энтомологического анализов свидетельствуют о том, что почва опытного участка отвечает гигиеническим и эпидемиологическим требованиям, предъявляемым к земельным участкам, отводимым под строительство спортивных, игровых площадок, школ-интернатов.

Таблица 5

Данные лабораторного анализа

Показатель	Участок	
	контрольный	опытный
<i>I. Механический состав</i>		
Посторонние примеси, %	5	3
Частицы песчаные, более 0,01 %	70	80

<i>II. Химический состав</i>		
Азот аммонийный, мг/100 г	3,4	3,8
Органический углерод, %	0,3	0,4
Нитриты, мг/100 г	0,2	0,3
Нитраты, мг/100 г	1,2	1,8
Хлориды, мг/100 г	38,4	40,7
Санитарное число	0,98	1,0
<i>III. Показатели санитарно-эпидемической безопасности почвы</i>		
Микробное число	3–10 ⁵	2,6–10 ⁵
Титр анаэробов, г	0,1	0,1
Число яиц гельминтов	Нет	Нет
Число личинок и куколок мух на 25 м ²	»	»

Библиография

1. Gheorghe Ostrofeț. *Curs de igienă*, 1998, p. 239–268.
2. Grigore Friptuleac, Lucia Alexa, Victor Băbălău. *Igiena mediului*, 1998, p. 204– 222.
3. Sergiu Mănescu. *Igiena*, 1993, p.129–146.
4. Р.Д.Габович. *Гигиена*, 1984, р.86–06.
5. Г.И.Румянцев. *Общая гигиена*, 1990, р.140–154.
6. Gheorghe Ostrofeț și coautorii. *Igiena*, 1994, p. 206.
7. Е.И.Гончарук. *Руководство к лабораторным занятиям по коммунальной гигиене*, Москва, «Медицина», 1982, с. 225–292.

ТЕМА 2: Методы исследования и гигиеническая оценка тканей для пошива одежды

Цель занятия:

1. Ознакомиться с ассортиментом текстильных материалов, используемых для пошива одежды.
2. Изучить методы исследования физических свойств тканей.
3. Гигиеническая оценка различных видов тканей.

Исходные знания:

1. Основы личной гигиены.
2. Значение и характеристика одежды.

Практические навыки:

Освоить методы и способы гигиенического исследования тканей.

Подготовиться к ответам на вопросы:

1. Личная гигиена. Понятие.
2. Основы личной гигиены.
3. Гигиена одежды. Типы одежды. Гигиенические требования к одежде.
4. Виды тканей. Гигиенические требования к тканям, предназначенным для пошива одежды.
5. Гигиеническая характеристика свойств тканей.
6. Показатели, характеризующие ткани.
7. Гигиена обуви. Гигиенические требования к обуви.
8. Материалы, используемые для изготовления обуви.

Самостоятельная работа студентов:

1. Охарактеризовать материалы, используемые для изготовления одежды:
 - происхождение (животное/растительное);
 - структура, характер переплетения нитей, описание внешнего вида, типа волокон, наличие аппретирования, окраски;
 - специфические особенности исходных волокон.
2. Студенты должны усвоить физико-химические показатели, по которым дается характеристика материалам:
 - микроскопический метод распознавания волокон тканей,
 - химические методы распознавания волокон тканей,

- толщина,
- плотность,
- масса
- пористость,
- воздухопроницаемость,
- гигроскопичность,
- водоемкость (максимальная и минимальная),
- водоупорность,
- прилипаемость,
- испаряемость,
- капиллярность,
- водопроницаемость,
- скорость высыхания,
- тепловое сопротивление,
- коэффициент теплопроводности,
- свойство ткани пропускать инфракрасное и ультрафиолетовое излучения.

3. Гигиеническое заключение о пригодности данного образца ткани для изготовления одежды определенного назначения.

Общие сведения

Одежда защищает организм человека от неблагоприятных условий внешней среды и прежде всего обеспечивает оптимальное тепловое состояние. Гигиенические требования к одежде разрабатывают с учетом климатических (или микроклиматических) условий и характера деятельности человека.

Одежда предназначена для: защиты кожных покровов от загрязнений и механических повреждений; обеспечения комфортного теплового состояния организма путем создания вокруг него оптимального микроклимата. Эти свойства одежды особенно важны для детей, т.к. особенности терморегуляции детского организма создают возможности более легкого, чем у взрослого, нарушения теплового состояния, как в сторону перегревания, так и в сторону охлаждения. Комфортность состояния и самочувствия человека в большой степени зависит от свойств материалов, из которых изготовлена одежда, особенно контактирующая с кожными покровами.

Для того чтобы одежда выполняла свое назначение и способствовала укреплению здоровья детей, она должна удовлетворять ряду гигиенических требований. При этом необходимо отметить, что не может быть единых требований к одежде и тканям, ее составляющим, безотносительно к их конкретному назначению. Гигиеническая характеристика одежды в целом зависит во многом от качества материалов, использованных при ее изготовлении. Ткани для одежды делают из растительных, животных и искусственных волокон.

Гигиенические свойства материалов, применяемых для изготовления одежды, определяются структурой (толщина, плотность, характер переплетения нитей) и специфическими особенностями исходных волокон.

Ткани, изготовленные из хлопчатобумажных, шерстяных, шелковых и синтетических волокон, существенно отличаются друг от друга даже при одинаковой структуре. Ткани, изготовленные из одних и тех же волокон, но имеющие различную структуру, также обладают весьма различными свойствами.

Хлопчатобумажные и льняные ткани имеют, как правило, хорошие гигиенические свойства.

Тонкие, мягкие хлопчатобумажные и льняные ткани (батист, полотно, ситец, сатин и т.п.) отличаются сравнительно небольшой пористостью, что определяет их высокую теплопроводность и низкие теплозащитные свойства. Зато такие ткани обладают хорошей гигроскопичностью ($\approx 20\%$), высокой воздухо- и паропроницаемостью, хорошей смачиваемостью (гидрофильность их свыше 90%), и, кроме того, светлые льняные и хлопчатобумажные ткани хорошо пропускают ультрафиолетовую радиацию. Указанные свойства, наряду с мягкостью и быстрым высыханием, делают эти ткани незаметными при изготовлении детского белья и летнего легкого платья.

Более толстые хлопчатобумажные ткани: байка, фланель, вельвет, шотландка и т.п. имеют большую пористость, за счет чего теплозащитные свойства их значительно выше, чем тонких. Воздухопроницаемость, напротив, существенно ниже (≈ 100 куб. дм/кв.мс). Гигроскопичность и паропроницаемость несколько ниже по сравнению с тонкими тканями, однако достаточно высоки ($\approx 15\%$).

Эти ткани рекомендуется использовать при изготовлении легкой детской одежды, предназначенной для помещения в холодный период года или для прогулки в прохладные дни в теплое время.

Относительно тонкие, но плотные хлопчатобумажные ткани типа плащевых (например, хлопчатобумажный репс с водоотталкивающей пропиткой) обладают низкой воздухопроницаемостью (≈ 60 куб. дм/кв. м с) и гигроскопичностью (3–5%). Гидрофильность их близка к нулю. Все это делает их пригодными для использования в качестве ветро- и влагозащитной ткани – верха одежды, предназначенной для холодного времени года, особенно для сырой и ветреной погоды.

Шелковые ткани, как правило, еще более легкие и мягкие, чем хлопчатобумажные. Гигроскопичность шелковых тканей лишь несколько ниже, чем у хлопчатобумажных, воздухопроницаемость достаточно высока. Теплопроводность низкая. Эти ткани менее сминаемы, за счет чего имеют лучший внешний вид. Их рекомендуется использовать для нарядной детской одежды.

Шерстяные ткани имеют, как правило, значительную толщину и пористость, что обеспечивает им высокие теплозащитные свойства. Этому же способствует и хорошая упругость шерстяных тканей. Гигроскопичность шерсти выше, чем у хлопка, льна и шелка. Быстро поглощая влагу, шерсть медленно ее отдает, что затрудняет частую стирку соответствующих изделий. К тому же прочность их значительно ниже, чем у хлопчатобумажных. Шерстяные ткани, благодаря высоким теплозащитным свойствам, рекомендуется использовать при изготовлении верхней одежды, предназначенной для холодного времени года.

Ткани из химических волокон подразделяются на *искусственные* и *синтетические*.

Искусственные волокна (ацетат, вискоза, аммиачное волокно), получаемые из природных соединений, по ряду свойств (удельный вес, гигроскопичность) близки к хлопчатобумажным, но жесткость их в 5–10 раз выше. Общая гигиеническая оценка того или иного вискозного материала зависит от его структуры, поскольку последняя существенно влияет на физико-механические свойства.

Синтетические волокна получают из синтетических высокомолекулярных соединений, в связи с чем состоящие из них материалы

называют также полимерными. Синтетические волокна имеют определенные положительные качества. Так, полиэфирное волокно (лавсан), обладая хорошей упругостью и малой сминаемостью, обеспечивает соответствующим тканям высокие теплозащитные свойства, почти не уступающие шерсти. Объемная синтетическая пряжа (полиакрилонитрильное волокно) за счет видоизмененной, очень рыхлой структуры отвечает необходимым гигиеническим требованиям и создает теплозащитный эффект, также не уступающий шерсти. Полиамидное волокно (капрон), ввиду своей высокой прочности, повышает износостойчивость ткани, что особенно ценно для верхней одежды.

При оценке тканей и одежды с использованием полимерных материалов лабораторные исследования проводят с применением специальных методов, позволяющих установить, что одежда не является источником выделения вредных химических соединений, потенциально опасных для здоровья, и такие ее свойства как сорбционные, электростатические и др. не снижают оптимальное состояние организма. В частности, напряженность электростатического поля на поверхности изделий не должна превышать $0,3 \text{ кВ/см}^2$.

Особо важное значение при гигиенической оценке одежды имеют физиолого-гигиенические исследования, проводимые в натуральных условиях и направленные на исследование функциональных показателей организма. В таких условиях производят исследование теплозащитных свойств одежды.

Вместе с тем ткани из синтетических волокон, особенно из полиамидных, имеют ряд существенных недостатков: обладая очень низкой гигроскопичностью (0–5%), они гидрофобны и липофильны. В связи с этим жировые вещества, выделяемые кожей, поглощаясь волокнами, закупоривают поры ткани, что ведет к существенному ухудшению ее гигиенических свойств, и в первую очередь к резкому снижению воздухо- и паропроницаемости. Поэтому использование синтетических волокон для изготовления предметов одежды, близко соприкасающихся с кожными покровами ребенка (белье, легкое платье), совершенно недопустимо.

Низкие сорбционные свойства химических материалов (за исключением вискозных) способствуют накоплению электрических зарядов на поверхности изделий, значительно превышая допусти-

мые уровни напряженности электрического поля. Кроме того, основные виды синтетических и искусственных материалов выделяют в окружающую среду ряд химических веществ (акрилонитрил, этиленгликоль, метилхлорид, уксусная кислота), представляющие собой потенциальную опасность для организма. В связи с неблагоприятными, как физическими, так и химическими, свойствами синтетических волокон использование в большинстве ассортиментов детской одежды тканей с 100% вложением синтетических волокон недопустимо.

Неблагоприятное воздействие на растущий организм могут оказывать и некоторые вещества (аппрететы), используемые промышленностью для отделки и улучшения промышленного вида тканей. Поэтому использование аппретов, обладающих токсическим действием, при производстве материалов, предназначенных для детского населения, также недопустимо.

Синтетические волокна могут использоваться при изготовлении детской одежды лишь в смеси с натуральными при строгой регламентации процентного вложения в одежду разного назначения. Для изготовления детской одежды могут использоваться лишь разрешенные материалы.

Более желательно использовать примеси синтетических волокон не в тканях, а в трикотажных полотнах, поскольку структура последних обеспечивает относительно благоприятные физико-гигиенические свойства материала даже при неблагоприятных свойствах основного вещества.

Трикотажное полотно по сравнению с тканями из тех же волокон обладает целым рядом положительных гигиенических свойств. Благодаря петливой, высокопористой и воздушной структуре, оно имеет высокую воздухо- и паропроницаемость, низкую минимальную водоемкость (около 40%), большую гибкость и мягкость. При этом трикотажное полотно обеспечивает одежде существенно более высокие теплозащитные свойства, чем ткань. Трикотажные материалы, благодаря своим хорошим гигиеническим свойствам, должны широко использоваться при изготовлении детской одежды самого широкого ассортимента.

Процесс видоизменения структуры пряжи, независимо от природы волокна, может привести к улучшению гигиенических свойств трикотажного полотна. Например, из одних и тех же полиамидных волокон изготавливается простая и эластичная пряжа, обладающая различными свойствами (например, чулочные изделия из «капрона» и «эластика»). Эластичная пряжа, обладая большей толщиной и воздушностью, имеет и лучшие гигиенические и более высокие теплозащитные свойства.

Наиболее высокими теплозащитными свойствами *обладают мех и различные материалы*, применяемые в зимней одежде в качестве утеплителя (*вата, ватин, искусственный мех* и др.). Эти материалы имеют большую толщину при весьма малом объемном весе. Так, толщина меха овцы колеблется от 18 мм (цигейка) до 30–50 мм (овчина), а объемный вес составляет всего 0,04–0,046 г/куб.см. Еще меньший объемный вес имеет хлопчатобумажная вата – 0,011 г/куб.см.

Теплозащитный эффект этих материалов зависит также от их упругости и сжимаемости. Так, например, полшерстяной ватин и мех цигейки имеют почти одинаковую пористость (около 97%) и объемный вес (0,042–0,046), но цигейка обладает меньшей сжимаемостью (38%) и большей упругостью (97%), чем ватин (соответственно 67 и 86%), за счет этого в процессе эксплуатации она лучше сохраняет свои теплозащитные свойства.

Благодаря наличию мездры, мех имеет низкую воздухопроницаемость. Влагоемкость его также невелика. Поэтому мех, обладая высокими теплозащитными, а также ветро- и влагозащитными свойствами, является прекрасным материалом для верхней одежды, предназначенной для суровых климатических условий. Недостатком наиболее распространенного меха овчины является лишь его тяжесть. Более же легкие сорта меха (кролик, белка) имеют невысокую прочность.

Методические указания к выполнению задания

Свойства одежды в значительной степени зависят от свойств тканей (материалов) ее составляющих. Ткани должны обладать следующими свойствами:

1) необходимой теплопроводностью соответственно температурным условиям,

- 2) определенной воздухопроницаемостью,
- 3) наименьшей водоемкостью,
- 4) определенной гигроскопичностью,
- 5) наименьшей способностью к загрязнениям,
- 6) малой газопоглощаемостью (адсорбцией),
- 7) мягкостью и пластичностью,
- 8) не иметь раздражающих свойств.

Для проведения гигиенической экспертизы отбираются образцы, четко являющиеся типовыми представителями продукции. Образцы идентифицируются на соответствие техническим нормативным правовым актам и сопровождаются соответствующими актами отбора. Количество отобранных типовых образцов должно быть достаточным для проведения испытаний на гигиеническую безопасность, но не менее 3-х (для материалов – не менее 1 м²).

Последовательность проведения гигиенической экспертизы:

- экспертиза образца и сопроводительных документов,
- разработка программы испытаний,
- моделирование условий испытаний (приготовление вытяжек в модельные жидкие среды и/или воздушную среду),
- определение органических показателей вытяжек,
- определение химических веществ и элементов в вытяжках,
- физико-гигиенические испытания,
- токсиколого-гигиенические испытания,
- анализ результатов испытаний, оформление акта гигиенической экспертизы с заключением.

Исследования гигиенических свойств тканей в санитарной практике обычно проводятся по следующей программе:

I. Подготовка образцов тканей к испытанию.

II. Раскрой образцов.

III. Определение некоторых физических показателей необходимых для выделения основных гигиенических свойств тканей, в том числе средняя плотность и масса единицы поверхности.

IV. Определение гигиенических показателей (табл. 1), характеризующих отношение тканей:

Определение гигиенических показателей

Отношение тканей			
к воздуху	к воде	к теплу	к загрязнению (загрязняемость)
1) пористость, 2) воздухопроницаемость в воздушно-сухом и влажном состоянии ткани;	1) максимальная и минимальная водоемкость, 2) гигроскопичность, 3) капиллярное поднятие воды в тканях, 4) устойчивость к смачиванию (промокаемость, водоупорность, водопроницаемость), 5) способность к прилипанию и к высыханию;	1) теплопроводность в воздушно-сухом и влажном состоянии, 2) теплоизлучение, лучепрозрачность в различных метеорологических условиях;	1) механическому – со стороны кожи и извне (запыляемость), 2) химическому – газопоглощаемость, 3) бактериологическому.

В некоторых случаях испытание гигиенических свойств проводится по сокращенной программе в зависимости от целей и задач исследования тканей. Например, для тканей, предназначенных для водонепромокаемых накидок и костюмов, исследуется устойчивость к смачиванию и способность к высыханию, в то время как для тканей одежды изучение этих свойств не обязательно.

Прежде чем приступить к исследованию тканей по указанной программе, часто бывает необходимо определить *характер и происхождение волокна*, из которого выработана ткань. Известно, что от свойств исходного сырья зависит эластичность, изнашиваемость и влагоемкость ткани, в то время как способ обработки ткани в значительной степени влияет на воздухопроницаемость, пористость, испаряемость, теплопроводность и отдачу лучистого тепла. Иногда оди-

наковые свойства можно получить от шерсти, льна или хлопка, если обработать их с таким расчетом, чтобы они имели одинаковые гигиенические показатели.

Основными материалами для выработки тканей служит пряжа, изготовленная из волокнистых материалов растительного и животного происхождения (льна, конопли, джута, пеньки, хлопка и др.) или же растворенная и вытянутая в нити растительная клетчатка (искусственный шелк). Из материалов животного происхождения наиболее распространены шерсть, натуральный шелк, шкуры различных животных. В настоящее время стали появляться ткани из разнообразных синтетических и полимерных материалов. Для распознавания волокон тканей наиболее часто используются *микроскопический* и *химический* методы.

Препараты для *микроскопического исследования* готовят следующим образом. Из исследуемой ткани вырезают квадратик размером 1х1 см и по краям его выдергивают несколько продольных и поперечных ниток. Образуется квадратик ткани с бахромчатыми краями. Затем ножницами срезают кончики бахромы как с поперечной стороны квадратика (уток), так и продольной с (основа). Срезанные нити помещают на предметное стекло в каплю воды, концы расправляют иглами, после чего препарат покрывают ровным стеклом и микроскопируют под большим увеличением.

Аппретированные ткани, по поверхности которых наложен клей или крахмал для придания плотности и блеска, предварительно кипятят 2–3 мин в 3% растворе гидрокарбоната натрия с последующим помещением их в подкисленную дистиллированную воду (на 10 мл воды 2 капли азотной кислоты). После этого ткань тщательно промывают в дистиллированной воде, высушивают и далее изготавливают препарат по описанной выше методике.

Под микроскопом волокна хлопка имеют вид полой ленты с винтообразными изгибами вокруг продольной оси. Шерсть имеет характерный вид: вдоль всей поверхности волокна имеются чешуйки, наложенные одна на другую и представляющие собой роговой слой эпителия. Шелк как искусственный, так и натуральный под микроскопом имеет вид длинных однообразных тонких нитей без внутренних полостей, изгибов или утолщений.

Химические исследования применяются для распознавания рода волокон тканей. Наиболее часто встает вопрос об отличии шерсти и шелка. Для этого исследуемые образцы волокон растворяют в 10%-ном растворе щелочи, к полученному раствору прибавляют несколько капель нитропрусида натрия, при этом раствор шерсти окрашивается в фиолетовый цвет, а раствор шелка не окрашивается. Химическое отличие волокон хлопка и льна заключается в том, что первые быстро разбухают в растворе крепкой серной кислоты, превращаясь в студенистую массу, однако волокна льна при кратковременном пребывании в растворе серной кислоты не изменяются. Для распознавания происхождения волокон чаще употребляются следующие реакции.

Проба с горением: шерсть и шелк при горении распространяют запах жженных перьев или рога; хлопок, пенька, лен при горении издадут запах жженой бумаги.

Реакции с азотной кислотой (плотность 1,2–1,3) – животные волокна окрашиваются в желтый цвет, волокна растительного происхождения окраску не меняют.

Искусственный ацетатный шелк легко растворяется в ацетоне, в котором волокна хлопка и шерсти не растворяются.

Синтетические волокна *капрона* растворяются в концентрированной муравьиной кислоте.

После установления происхождения волокна приступают к *подготовке образцов к испытанию*. Предварительная подготовка образцов вызывается необходимостью испытания гигиенических свойств ткани в условиях близких к условиям ношения одежды человеком: ткани предварительно подвергаются стирке. В 1 л горячей воды растворяют 15 г хозяйственного мыла и 10 г хозяйственной соды. Образец испытуемой ткани кипятят 10 мин. в этом растворе, взятом в 50-кратном количестве к массе ткани. После этого образец стирают в этом же растворе путем 30-кратных сжимательных движений вдоль основных и уточных нитей. Затем выстиранные образцы вновь кипятят 10 мин в свежем мыльном растворе прежней концентрации, тщательно промывают в теплой дистиллированной воде, отжимают и высушивают на воздухе.

Испытания гигиенических свойств тканей проводят в лаборатории при нормальных микроклиматических условиях.

Раскрой образцов. Из исследуемой ткани вырезают образцы размером 10X10 см в количестве 10–12 штук. Раскрой ведут следующим образом. Ткань расправляют на ровной гладкой поверхности лицевой стороной вверх. Затем по направлению долевой нитки на ткань накладывают шаблон квадрата размером 10X10 см, сделанного из картона, фанеры или мягкой жести, и мелом очерчивают его контур. Шаблон снимают и по вычерченному контуру ножницами вырезают образец. Если плетение ткани сетчатое или типа „диагональ”, необходимо предварительно определить в ткани долевую (продольную) и поперечную нитки. Для этого определяется руками растяжение ткани по ее краям. Плохо растягивающаяся сторона ткани указывает на наличие долевой нитки.

Определение основных физических показателей.

1. *Толщина тканей* измеряется в миллиметрах и влияет на теплозащитные свойства ткани (например, батист – 0,1 миллиметра, драп – 5 мм, натуральный мех – 30-50 мм). В материалах, имеющих большую толщину, содержится больше воздуха, который обладает низкой теплопроводностью. Следовательно, чем толще материал, тем он теплее. Определение толщины ткани производят на приборах-толщемерах, представляющих собой две пластины, накладываемые одна на другую, между которыми закладывают исследуемую ткань. Верхняя, подвижная пластинка соединена системой стержней со стрелкой циферблата, где с помощью нониуса определяют расстояние между пластинками с точностью до 0,005 мм. Толщина различных тканей колеблется от десятых долей миллиметра до нескольких миллиметров.

Например: сукно имеет толщину 1–2,6 мм, шерстяная фланель – около 2 мм, хлопчатобумажное полотно – 0,7–0,9 мм, ситец – около 0,2 мм.

2. *Определение плотности ткани.* Плотностью называется масса 1 см³ ткани, выраженная в граммах. Всякая ткань представляет собой смесь плотного вещества (волокон) с воздухом, поэтому средняя плотность находится в прямой зависимости от количества плотного вещества в ткани.

Исследуют среднюю плотность следующим образом. Определяют массу пяти образцов ткани размером 10x10 см при естественной толщине и высчитывают среднее значение массы 100 см² ткани.

Разделив полученную массу на число квадратных сантиметров ткани (100 см^2), получают массу 1 см^2 при естественной толщине. Затем по массе 1 см^2 ткани вычисляют массу ее при толщине 1 см (т. е. массу 1 см^3). Расчет ведут по формуле:

$$D = \frac{10 \times B}{n \times m},$$

где: D – средняя плотность ткани;
 B – средняя масса образца из 5 взвешенных;
 n – площадь взвешенных образцов (100 см^2);
 m – толщина ткани, мм.

Например, масса 100 см^2 трикотажа равна $1,9 \text{ г}$ при толщине $0,99 \text{ мм}$. Тогда плотность трикотажа при толщине 1 см составит:

$$\frac{10 \times 1,9}{100 \times 0,99} = 0,19$$

Шерстяная фланель имеет среднюю плотность $0,1$, шерстяное трико – $0,18$, хлопчатобумажное трико – $0,2$;

3. *Определение массы ткани.* Масса материалов одежды имеет самостоятельное значение, так как определяет массу одежды в целом. Кроме того, эта величина необходима для исчисления пористости, тепловых свойств и объемной массы материалов.

Масса ткани измеряется в граммах по отношению к единице площади материала (1 кв. м или 1 кв. см) (например, драп – 77 г/кв. м , натуральный мех – 1000 г/кв. м). Гигиенически оптимальной является ткань с минимальной массой и сохранением всех необходимых ей свойств.

Масса ткани характеризуется массой единицы площади (1 м^2) ткани. Определяется на основании взвешивания нескольких образцов размером $10 \times 10 \text{ см}$, вырезанных из разных мест испытуемой ткани.

Обычно измерения проводят в трех местах: посередине образца и на расстоянии 10 см от кромок. Линейку при измерении накладывают параллельно и перпендикулярно кромкам. Сначала измеряют длину и ширину образца в трех местах, затем образец взвешивают на весах с точностью до $0,1 \text{ г}$. Вычисляют среднее арифметическое из трех измерений.

Массу 1 м² исследуемой ткани вычисляют по формуле:

$$Q = \frac{g \times 1000000}{l_1 \times l_2},$$

где: Q – масса 1 м² ткани;
g – масса образца, г;
l₁ – длина, мм;
l₂ – ширина образца, мм.

4. *Определение пористости* производят по формуле:

$$P = \left(1 - \frac{D}{d}\right) \times 100,$$

где: P – пористость, %;
D – средняя плотность ткани;
d – плотность волокна условно принимается равной 1,3 независимо от природы волокна.

(Плотность шерсти составляет 1,3, натурального шелка – 1,0, хлопка и льна – 1,5, вискозного шелка – 1,52, ацетатного шелка – 1,3, синтетических полимерных волокон (типа капрон) – 1,14).

Например: средняя плотность трикотажа 0,19; разделив ее на плотность волокна (1,3), получаем объем плотного вещества в 1 см³ ткани: $\frac{0,19}{1,3} = 0,14$ см³. Следовательно, объем пор в 1 см³ ткани равен $1 - 0,14 = 0,86$ см³.

Выразив это в процентах, имеем 86% пор.

Объем пор в различных тканях колеблется в широких пределах. Например, шерстяная фланель имеет объем пор около 92,3%, ткань шерстяных одеял – 87%, сукно – 78%, мех – 96%, гладкая льняная ткань – 48,9%, льняное трико – 73,3%.

Испытание гигиенических свойств ткани.

Определение воздухопроницаемости. Воздухопроницаемостью называется способность тканей пропускать через свои поры воздух. Этим свойством в значительной мере определяется интенсивность обмена между пододежным и наружным воздухом. Воздухопроницаемость зависит от характера плетения волокон, от количества и объема пор в самой ткани, от степени загрязнения и способа обработки ткани.

Воздухопроницаемость тканей, т.е. степень проходимости ее для воздуха, в значительной мере определяет ее пригодность для то-

го или иного вида одежды. Выражается она количеством воздуха (в куб. дм), проходящего в единицу времени (сек.) через единицу поверхности ткани (1 кв. м) при определенном давлении ($h = 5$ мм рт. ст.). При прочих равных условиях воздухопроницаемость ткани уменьшается с увеличением ее толщины.

Воздухопроницаемость выражается следующими показателями:

а) временем, в течение которого 1 см^3 воздуха при данном давлении проходит через 1 см^2 площади ткани, и определяется по формуле:

$$t_{\text{иск}} = \frac{t_1 \times S}{V},$$

где: $t_{\text{иск}}$ – искомое время, с;

t_1 – время прохождения определенного объема воздуха, с;

S – площадь ткани, см^2 ;

V – объем прошедшего воздуха, см^3 .

б) объемом воздуха (см^3), который проходит через 1 см^2 ткани в единицу времени (1 с) при заданном давлении (например, при 0,42 мм вод. ст.). В этом случае воздухопроницаемость определяют по формуле:

$$A = \frac{V}{S \times t},$$

где: A – абсолютная воздухопроницаемость, см^3 ;

V – объем пропущенного через ткань воздуха, см^3 ;

S – площадь ткани, см^2 ;

t – время, с.

Воздухопроницаемость тканей различного назначения колеблется в широких пределах (от 3,5 до 500 $\text{дм}^3/\text{м}^2 \cdot \text{с}$).

Например, бельевые ткани имеют воздухопроницаемость от 50 до 500, платьевые от 100 до 500, пальтовые от 51 до 500 $\text{дм}^3/\text{м}^2 \cdot \text{с}$.

Для сравнения воздухопроницаемости различных тканей вводят понятие коэффициент воздухопроницаемости, который выражается числом секунд, в течение которых через 1 см^2 поверхности ткани при толщине ее в 1 см проходит 1 см^3 воздуха при давлении 0,42 мм вод. ст. Указанная величина давления соответствует величине давления воздуха на ткани человека при полном безветрии.

Коэффициент воздухопроницаемости выражается формулой:

$$K = \frac{t \times S \times 10}{V \times P},$$

где: K – коэффициент воздухопроницаемости, с;
 t – время прохождения воздуха через ткань, с;
 S – площадь ткани, см²;
 V – объем воздуха, прошедшего через ткань, см³;
 P – толщина ткани, мм;
10 – перевод мм в см.

Коэффициент воздухопроницаемости для гладкой хлопчатобумажной ткани составляет 76,3 с, для сукна 18,8 – 15,7 с; для тонкой шерсти 2,8 с; для рубашечной ткани 0,3 с.

Воздухопроницаемость ткани производится на специальных приборах, при помощи которых через испытываемую ткань пропускают путем нагнетания или разряжения воздух.

В наиболее простом виде прибор состоит из следующих частей: а) насадки цилиндрической для закладывания ткани с площадью отверстия не менее 10 см²; б) дифференциального манометра, в) газовых водяных часов; г) уравнивателя колебания давления (буфер); д) воздуходувки (пылесос).

Объем воздуха, измеряемый газовыми часами, просасывается с помощью насоса через ткань определенной площади под определенным давлением, которое измеряется дифференциальным манометром. Отмечается время (в секундах) необходимое для прохождения определенного объема воздуха.

При монтаже прибора необходимо учитывать, чтобы соединительные трубки были короткие, но возможно большего диаметра для уменьшения сопротивления в системе. Рекомендуется все соединения чтобы были герметичны. Прибор должен быть огражден от сотрясений и дополнительного колебания воздуха.

Ход исследования: из испытуемого материала вырезают образцы, равные окружности насадки. На образце прожигают отверстия соответственно шпилькам насадки. Затем ткань надевают на шпильки, расправляют путем легкого натягивания рукой и сверху зажимают кольцом с гайками. Затем включают воздуходувку и регулируют уровень спирта в манометре. Испытание ткани производится при

давлении 0,42 мм вод. ст. После установки давления отмечается по секундомеру время прохождения 3 л воздуха, что видно по движущейся стрелке газовых часов. Чем плотнее ткань, тем более длительное время проходит через данный образец воздух и наоборот – через более рыхлую ткань этот же объем воздуха проходит быстрее.

С гигиенической точки зрения большое значение имеет сохранение тканью достаточной воздухопроницаемости и во влажном состоянии, т. е. после намочения или обильного смачивания поверхности ткани (потом, водой). Исходя из этого, испытания проводятся с тканями, находящимися как в суховоздушном, так и во влажном состоянии, в состоянии минимальной водоемкости. Для получения ткани в состоянии минимальной водоемкости, ткань в течение суток замачивают в дистиллированной воде, затем отжимают между листками фильтровальной бумаги до отсутствия на бумаге влажных следов. Во избежание испарения влаги с образца во время опыта насадку необходимо держать в пространстве, насыщенном водяными парами. Для этого насадку с влажной тканью помещают в эксикатор, на боковой стенке которого имеется отверстие для трубки, несущей насадку. Вместо крышки на эксикатор натягивают на расстоянии 1–1,5 см друг от друга два слоя неплотной влажной ткани. На дно эксикатора наливают воду.

Для сравнения воздухопроницаемости сухой ткани с воздухопроницаемостью ткани, находящейся в состоянии минимальной водоемкости, первую величину принимают за единицу, а воздухопроницаемость влажной ткани выражают в долях и кратных числах к воздухопроницаемости сухой ткани.

Расчет ведут на формуле:

$$1 - \frac{A_1}{A_0},$$

где: A_1 – воздухопроницаемость ткани в состоянии минимальной водоемкости, см³; A_0 – воздухопроницаемость ткани в суховоздушном состоянии, см³.

Определение отношения тканей к воде. Показателями, характеризующими это отношение, являются: а) содержание воды в

тканях (гигроскопичность, водоемкость), б) устойчивость к смачиванию, в) способность к прилипанию, г) способность к высыханию.

Вода в тканях может находиться либо в виде водяных паров, либо в жидкокапельном состоянии. В первом случае мы говорим о гигроскопичности, во втором – о водоемкости ткани.

Гигроскопичностью называется способность тканей адсорбировать воду в виде водяных паров из воздуха. Эта вода не может быть удалена из ткани выжиманием, а присутствие ее можно установить лишь при помощи взвешивания. Гигроскопичностью определяется одно из важных качеств одежды – способность впитывать паробразные выделения кожи человека.

Гигроскопичность тканей зависит от природы волокон и способа их изготовления, а также от температуры и влажности окружающего воздуха. Различают гигроскопичность в естественном состоянии, т. е. при нормальных микроклиматических условиях (температура воздуха 20 °С и относительная влажность 65%) и максимальную в условиях 100% насыщения комнатного воздуха водяными парами. При определении гигроскопичности тканей в лаборатории необходимо поддерживать постоянные, по возможности стандартные микроклиматические условия.

Известно, что шерстяные ткани более гигроскопичны, чем хлопчатобумажные.

Гигроскопичность выражается в % (например, батист, ситец > 90%, шерсть – 14%, репс – 7-8%, капрон – 5,7%, лавсан – 0,5%).

Определение гигроскопичности тканей в естественных условиях. Образцы тканей размером 10X10 см, хранимые при обычных микроклиматических условиях, взвешивают на аналитических весах, затем перекалывают их в сушильный шкаф и выдерживают при температуре 100–105 °С до достижения постоянной массы. Разница массы до и после высушивания показывает количество гигроскопической воды. Она выражается в процентах по отношению к постоянной массе того же образца и вычисляется по формуле:

$$\frac{M_c - M_n}{M_n} \times 100,$$

где: M_c – масса образца в воздушно-сухом состоянии, г;
 M_n – постоянная масса образца после высушивания, г.

Определение максимальной гигроскопичности. Образец, после высушивания, помещают в условия 100% влажности. Влажная камера создается в эксикаторе, на дно которого на высоту 3–4 см наливают воду и с целью увеличения поверхности испарения кладут смоченные стружки. Боковые стенки и крышку эксикатора покрывают увлажненной фильтровальной бумагой, края которой соприкасаются с водой. Образцы помещают в эту влажную камеру так, чтобы они не соприкасались друг с другом, со стенками и крышкой эксикатора.

Через 1 и 24 ч пребывания в камере образцы взвешивают. Изменение массы образца после пребывания его во влажной камере укажет на количество гигроскопической воды, воспринятое данной тканью за определенный отрезок времени. Вычисления проводят по формуле:

$$H = \frac{M_B - M_c}{M_c} \times 100,$$

где: H – гигроскопичность, %;

M_B – масса образца влажного, т. е. после пребывания в атмосфере 100% влажности, г;

M_c – постоянная масса этого же образца, г.

Водоёмкость. Водоёмкость есть свойство тканей при смачивании водой удерживать ее в своих порах. Различают водоёмкость *максимальную* и *минимальную*.

Максимальная водоёмкость определяется максимальным количеством воды, занимающим все поры ткани при ее полном намокании. Величина максимальной водоёмкости выражается в г воды, на 1 г сухой ткани или в процентах. Величина максимальной водоёмкости может быть вычислена также из данных средней плотности и пористости ткани по формуле:

$$\frac{n}{cn \times 100},$$

где: n – пористость ткани, %,

cn – средняя плотность ткани.

Например: средняя плотность ткани – 0,16, пористость – 37%. Величина максимальной водоемкости, т. е. масса воды, рассчитанной на 1 г сухой ткани определяется по формуле:

$$\frac{87}{0,16 \times 100} = 5,4 \text{ г}$$

Чаще всего в лабораторных условиях максимальная водоемкость определяется следующим образом. Образец ткани размером 50x50 мм взвешивают на весах с точностью до 0,1 г. После этого погружают на 2 ч в дистиллированную воду температуры $20 \pm 3^\circ\text{C}$. Извлеченный через 2 ч образец слегка обсушивают с поверхности фильтровальной бумагой и взвешивают на весах. Затем образец снова погружают в воду на 24 ч. По истечении этого срока образец обсушивают с поверхности фильтровальной бумагой (без отжима) и снова взвешивают. Результат перечисляют на образец, высушенный до постоянной массы. Количество впитываемой воды в течение 2 и 24 ч вычисляют по формуле:

$$W_2 = \frac{P_2 - P_1}{P_1} \times 100$$

или

$$W_{24} = \frac{P_{24} - P_1}{P_1} \times 100,$$

где: $W_{2,24}$ – влагоемкость 2 ч или 24 ч, %;

P_2 и P_{24} – масса образца в г после пребывания в воде в течение 2 и 24 ч;

P_1 – масса образца в г в воздушно-сухом состоянии.

Максимальная водоемкость ткани различна: для байки она составляет 66%, для шерсти – 45%, для сатина – 13% и т. д.

Минимальная водоемкость – это способность смоченной ткани после ее отжатия сохранять воду в самом веществе ткани. Она выражается количеством воды, остающимся после полного выжимания в пересчете на 1 г сухой ткани. Минимальная водоемкость в значительной мере зависит от величины пор в ткани: чем они мельче, тем значительнее минимальная водоемкость.

Определяется минимальная водоемкость следующим образом. Образцы ткани размером 50X50 мм предварительно взвешивают на аналитических весах и замачивают дистиллированной водой в течение 24 ч. По прошествии этого срока ткань вынимают, отжимают и снова взвешивают на аналитических весах.

Существуют три способа отжатия воды из тканей: 1) рукой, 2) выжималкой, 3) центрифугированием.

1. Способ отжимания рукой является наиболее распространенным и заключается в следующем. Образец ткани вынимают и несколько раз сжимают рукой до тех пор, пока вода перестанет стекать каплями. Затем образец расправляют и кладут на гладкую, ровную поверхность на листок фильтровальной бумаги, покрывают сверху другим сухим листком такой же бумаги и прижимают ладонь к ткани. Если на бумаге остаются влажные следы, то ткань помещают между новыми сухими листками фильтровальной бумаги и отжимают, повторяя это до тех пор, пока на фильтровальной бумаге ткань перестанет оставлять следы.

2. Отжатие выжималкой состоит в выжимании ткани на специальном пресс-выжималке, представляющем собой два валька, прижатых друг к другу и вращающихся в противоположные стороны. Первые 3–4 раза ткань пропускают через вальки без фильтровальной бумаги, а затем с бумагой, которая служит контролем полноты отжатия воды из ткани.

3. Отжатие центрифугированием заключается в том, что в центрифугу помещают специальную рамку, в которой натянута ткань. Время вращения и число оборотов устанавливают опытным путем для каждой ткани. Степень отжатия проверяют при помощи фильтровальной бумаги. После отжатия образцы ткани взвешивают и вычисляют количество оставшейся воды в г на 1 г сухой ткани.

Минимальную водоемкость в процентах вычисляют по формуле:

$$W_{\text{мин}} = \frac{P_{\text{мин}} - P_1}{P_1} \times 100,$$

где: $W_{\text{мин}}$ – минимальная водоемкость, %;

$P_{\text{мин}}$ – масса образца после отжатия, г;

P_1 – масса образца в воздушно-сухом состоянии, г.

Для байки минимальная водоемкость составляет 20%, для сати-на – 40%.

Чтобы определить степень минимальной водоемкости, часто прибегают к вычислению пористости ткани при состоянии минимальной водоемкости, т. е. процента пор, не занятых водой:

$$P_1 = P - \frac{P \times W_{\text{мин}}}{W_{\text{макс}}},$$

где: P_1 – пористость ткани при минимальной водоемкости, %;

P – пористость в обычных условиях;

$W_{\text{мин}}$ – минимальная водоемкость ткани;

$W_{\text{макс}}$ – максимальная водоемкость,

Например: максимальная водоемкость шерстяной ткани 3,3 г, минимальная 1 г на 1 г сухой ткани, пористость в воздушно-сухом состоянии составляет 81%. Тогда пористость при минимальной водоемкости составит:

$$P_1 = 81 - \frac{81 \times 1,0}{3,3} = 56,4\%$$

Процент свободных пор при минимальной водоемкости сукна составляет 50,8, шерсти – 83, хлопчатобумажного полотна – 34,4.

Определение капиллярного поднятия воды в тканях. Капиллярными свойствами тканей называется способность ткани поднимать воду по капиллярам на большую или меньшую высоту. Она определяется следующим образом. Различные ткани, нарезанные полосками размером 1X15 см, нашивают обоими концами на стеклянные палочки и подвешивают на штатив таким образом, чтобы нижняя палочка была погружена в воду на глубину ее диаметра. Через 1 ч линейкой отмеряют частоту поднятия воды в ткани от нижней палочки до границы смачивания ткани.

Определение устойчивости к смачиванию.

Показателем устойчивости к смачиванию является: 1) промокаемость, 2) водоупорность, 3) водопроницаемость ткани. Обычные ткани исследуют на промокаемость, специальные же ткани, предназначенные для защиты от воды, испытывают на водоупорность и водопроницаемость.

1. Промокаемость это свойство тканей смачиваться водой. Величина промокаемости определяется временем, в течение которого наступает промокание. Делается это следующим образом:

Образец ткани размером 10X10 см кладут на рамку, на которую помещена фильтровальная бумага. На эту ткань из бюретки подаются с определенной частотой капли воды. Кран бюретки регулируют с таким расчетом, чтобы из него в течение 1 мин вытекало 16 капель (около 1 см³). Высоту падения капель устанавливают в 25 см. Отсчитывают число секунд до появления влажных следов на фильтровальной бумаге, подложенной под ткань.

2. Водоупорность – это свойство специальных тканей, предназначенных для защиты от дождя (ткани для плащей, накидок, палаток), предохранять одежду от намокания. Пройдя определенный предел водоупорности, ткань становится водопроницаемой.

Водоупорность выражается длительностью сопротивления ткани определенному давлению воды в часах и минутах.

Наиболее распространенным методом определения водоупорности является метод «кошеля». Он заключается в следующем: между двумя укрепленными на стойке рамками размером 30X30 см зашивают края ткани так, чтобы ткань свисала внутрь рамки в виде большого кошеля, в который наливают воду – 1; 3,5; 5 л, одновременно отмечают время. Вследствие намокания самой ткани и под давлением воды через определенный промежуток времени ткань начинает пропускать воду. Промежуток времени от начала заполнения водой кошеля до начала пропускания воды обозначают как водоупорность.

3. Водопроницаемость – это способность ткани пропускать воду. Характер водопроницаемости может быть различен в зависимости от типа плетения волокон ткани или свойств ее пропитки. Некоторые ткани пропускают воду в виде отдельных капель, другие пропускают ее сплошной массой или струями. Водопроницаемость характеризуют количеством воды в см³, которое пропускает ткань через единицу поверхности в единицу времени (час или минута) при определенных условиях давления воды.

Прилипаемость тканей. Прилипаемость определяется как способность смоченных водой тканей одежды прилипнуть к телу. Наибольшее прилипание тканей достигается при максимальном их сма-

чивании водой или потом. Самый распространенный метод определения прилипания тканей состоит в следующем: одну чашку лабораторных весов заменяют стеклянной пластинкой, которая прилегает к смоченному куску ткани, на другую чашку весов кладут гири до тех пор, пока стеклянная палочка не отстанет от исследуемой ткани.

Необходимая масса для преодоления прилипания выражает величину прилипания. Следует иметь в виду, что на каждом образце ткани опыт по прилипанию делается только 1 раз, так как при повторении опытов на одном и том же образце условия прилипания изменяются (изменяется поверхность ткани, поднимается ворс и т. д.). Прилипание для разных тканей представлено в *табл. 2*.

Таблица 2

Характеристика прилипаемости различных тканей

Название ткани	Величина прилипаемости, г
Креп набивной	200
Габардин	165
Сетка спортивная	55
Бязь	55
Мадеполам	36
Креп суровый	17

Определение способности тканей к высыханию. При гигиенической оценке тканей имеет значение не только удержание промежуточной воды, но также и скорость отдачи ее при высыхании.

Испаряемость – свойство тканей отдавать промежуточную воду путем испарения. Величина эта выражается количеством воды в г, испаряющейся с 1 м² поверхности в час. Определение испаряемости заключается в следующем: образцы ткани размером 10x10 см замачивают в дистиллированной воде в течение 2 с, затем доводят до состояния минимальной водоемкости методом, описанным выше. Образцы взвешивают и затем развешивают на стеклянных палочках в лаборатории при нормальных микроклиматических условиях (температура воздуха 18–20 °С, относительная влажность 65%, скорость движения воздуха 0,1–0,3 м/с). Через 30 мин, 1 или 2 ч образцы

вновь взвешивают и определяют количество испарившейся воды за определенный промежуток времени по формуле:

$$\frac{i_1 - i_2}{t} \times 100,$$

где: i_1 – масса образца в состоянии минимальной водоемкости, г;

i_2 – масса образца после высыхания в течение определенного времени (30 мин, 1–2 ч), г.

Гидрофильность – отражает способность ткани быстро и полно впитывать влагу, выражается в % (например, батист, вольта, ситец > 90%, репс с водоотталкивающей пропиткой – около 0%). Высокая гидрофильность должна быть у тканей, непосредственно соприкасающихся с кожными покровами и поглощающих водяные пары с кожи.

Гидрофобность («несмачиваемость») – свойство противоположное гидрофильности. Высокая гидрофобность должна быть у ткани, образующей верхний слой одежды и защищающей её от снега, дождя, тумана.

Липофильность – характеризует способность тканей впитывать в себя жир с поверхности кожи, выражается в %. Высокие её свойства являются отрицательным свойством, присущим в основном синтетическим тканям, т.к. капельки жира заполняют воздушные пространства между волокнами и ухудшают тем самым физико-гигиенические свойства материалов.

Теплозащитные свойства тканей. Для гигиенической оценки тканей одежды большое значение имеет изучение их тепловых свойств, влияющих на потери тепла организмом. Характер потери тепла определяется, с одной стороны, теплопроводными свойствами волокон ткани и, с другой стороны, зависит от степени насыщения тканей влагой. Известно, что теплопроводность тонких, гладких тканей (например, льняных и хлопчатобумажных) выше, чем теплопроводность толстых, рыхлых тканей, содержащих в своих порах много воздуха (шерсть). Этим объясняется также и тот факт, что после носки и особенно после стирки теплопроводность тканей повышается, что связано с уменьшением количества воздуха в порах тканей.

Особенно повышается теплопроводность при увлажнении ткани потом или водой. При полном смачивании теплопроводность возрастает у шерстяной ткани на 100%, у шелка на 40%, у хлопчатобумажной ткани на 16% по сравнению с сухой тканью. Теплопотеря человека, одетого в увлажненные ткани, будет тем больше, чем больше разница между температурой кожи и температурой наружной поверхности одежды. Теплозащитные свойства материалов характеризуются их теплопроводностью. Степень теплопроводности материала определяется коэффициентом теплопроводности, выраженным Вт/м·°С. Теплозащитная способность материалов находится в обратной зависимости от коэффициента теплопроводности. По уменьшению теплопроводности ткани располагаются следующим образом: капрон, искусственный шелк, лен, хлопок, натуральный шелк, шерсть.

Для различных тканей коэффициент теплопроводности колеблется от 0,033 до 0,070 Вт/м·°С, для бельевых трикотажных тканей он составляет 0,038–0,049 Вт/м·°С, для платьевых тканей 0,038–0,054, для костюмных тканей 0,042–0,058 Вт/м·°С. В условиях спокойного воздуха коэффициенты теплопроводности тканей различного волокнистого состава, объемной массы, структуры и толщины различаются незначительно, поэтому в расчетах принимается общий коэффициент теплопроводности, равный 0,0495 Вт/м·°С. В условиях ветра этот коэффициент зависит от воздухопроницаемости ткани, метеорологических условий, плотности прилегания одежды к поверхности тела и колеблется в пределах 0,042–0,109 Вт/м·°С. Оценка теплозащитных свойств тканей проводится по термическому сопротивлению (величина, обратная коэффициенту теплопроводности). На термическое сопротивление влияет толщина тканей.

Теплозащитные свойства тканей рассчитывают по формуле:

$$R = \frac{\delta}{\lambda},$$

где: R – термическое сопротивление тканей, м²·°С/Вт;

δ – толщина материала, м;

λ – коэффициент теплопроводности, Вт/м·°С.

Более полно теплозащитные свойства материалов в условиях эксплуатации характеризуются суммарным термическим сопротивлением ($R_{\text{сум}}$), представляющим собой сумму термического сопротивления материалов одежды (R_M) и сопротивления теплоотдачи с наружной поверхности материала во внешнюю среду (R_H).

$$R_{\text{сум}} = R_M + R_H,$$

где: $R_M = \frac{\delta}{\lambda}$ – термическое сопротивление материалов одежды, $\text{м}^2 \cdot \text{°C} / \text{Вт}$;

$R_H = \frac{1}{\alpha}$ – сопротивление теплоотдачи с наружной поверхности

материала во внешнюю среду, $\text{м}^2 \cdot \text{°C} / \text{Вт}$;

δ – эффективный коэффициент теплопроводности, $\text{Вт} / \text{м} \cdot \text{°C}$;

λ – коэффициент теплоотдачи с поверхности материала, $\text{Вт} / \text{м}^2 \cdot \text{°C}$.

Для практических расчетов принимают $\lambda = 0,0495 \text{ Вт} / \text{м} \cdot \text{°C}$ и $\frac{1}{\alpha} = 0,1 \text{ м}^2 \cdot \text{°C} / \text{Вт}$.

Исследование величины теплоизлучения тканями. В определенных условиях человек может подвергаться воздействию интенсивного потока солнечной энергии. Поглощение тканями видимых лучей зависит от окраски и ткани. Темные ткани лучше поглощают лучистую энергию по сравнению с белыми тканями, поглощающая способность которых проявляется лишь при большой толщине. Говоря об отношении тканей к лучистой энергии, мы имеем в виду способность тканей отражать, поглощать и пропускать лучистую энергию. Белые ткани больше отражают лучи, чем их поглощают, окрашенные ткани наоборот. Так, например, белые ткани задерживают около 17–18%, а темные более 50% лучистой энергии. Темные ткани полнее, чем ткани неокрашенные, задерживают и ультрафиолетовые лучи. Кроме того, на степень пропускания тканями лучистой энергии оказывает большое влияние характер плетения волокон. Как показали последние исследования, ткани с атласным плетением волокон (сатин, шелк-атлас) отражают до 35–40% общего потока лучей.

Для изучения отношения тканей к лучистой энергии проводятся исследования с биологически активными лучами: инфракрасными и ультрафиолетовыми.

В качестве источника инфракрасных лучей служит рефлектор-обогреватель, в качестве прибора, регистрирующего тепловые лучи, – термостолбик, соединенный с амперметром.

Техника работы. Включают рефлектор-обогреватель и устанавливают его так, чтобы лучи, исходящие от него, попадали на термостолбик. Через 10 мин регистрируется положение стрелки амперметра. Затем между источником инфракрасных лучей и термостолбиком ставят экран из испытуемой ткани и отмечают показания стрелки после того, как она остановится.

Количество пропускаемых инфракрасных лучей через ткань выражается в процентах к общему количеству падающих лучей по формуле:

$$X = \frac{L_0 - L_1}{L_0} \times 100 \%,$$

где: L_0 – показания амперметра без экрана;

L_1 – показания амперметра при наличии экрана из исследуемой ткани.

В качестве источника ультрафиолетовых лучей используется лампа ДБ. Предварительно на три чашки Петри со средой Эндо высевают в равных количествах взвесь культуры *E. coli*. Затем две чашки Петри устанавливают на расстоянии 10 см от лампы ДБ. Одна чашка остается открытой, другую прикрывают испытуемой тканью. Лампу включают и облучение проводят в течение 2 мин, третья чашка остается без облучения и служит контролем. Чашки надписывают с обозначением названия ткани и помещают в термостат. Через сутки подсчитывают количество выросших колоний. Расчеты ведут по следующим формулам.

1. Процент гибели бактерий при облучении не закрытой тканью чашки:

$$X_i = \frac{N_0 - N_1}{N_0} \times 100 \%,$$

где: N_0 – количество колоний, выросших на необлученной чашке;

N_1 – количество колоний, выросших на открытой чашке после облучения.

2. Процент гибели бактерий при облучении через ткань:

$$X_2 = \frac{N_0 - N_2}{N_0} \times 100 \%,$$

где: N_2 – количество колоний, выросших на чашке Петри после облучения через исследуемую ткань.

3. Степень задержки ультрафиолетовых лучей по снижению их бактерицидного действия (в процентах):

$$100 - \frac{(N_0 - N_2) \times 100}{N_0 - N_1}$$

Образец протокола по теме:

Методы гигиенических исследований тканей одежды

1. Для исследования использовался образец ткани (название), описание внешнего вида, структуры, типа волокон, наличие априрования, окраски.

2. Физические показатели данного образца:

средняя плотность ,

толщина

пористость ,

масса..... .

3. *Отношение ткани к воздуху:*

воздухопроницаемость (см^3)

коэффициент воздухопроницаемости

Отношение тканей к воде:

гигроскопичность ... %

водоемкость максимальная г

водоемкость минимальная г

капиллярное поднятие воды ... см

прилипание г и др.

Теплозащитные свойства:

термическое сопротивление, $\text{м}^2 \cdot \text{°C} / \text{Вт}$

пропускание инфракрасных лучей через ткань% и др.

**Пропускание ультрафиолетовых лучей через ткань
(по бактерицидному эффекту)**

Название ткани	Процент гибели бактерий		Бактерицидный эффект, %
	при облучении открытой чашки	при облучении через ткань	

4. Общие заключения о гигиенических свойствах данного образца ткани.

Библиография

1. В.Н.Кардашенко. *Руководство к лабораторным занятиям по гигиене детей и подростков*, Москва, «Медицина», 1983, с. 159–168.

2. Г.И.Румянцева. *Гигиена*, Москва, ГЭОТАР МЕДИЦИНА, 2000, с.555–575.

3. *Гигиенические требования к одежде детей* (методические указания) (утв. минздравом СССР 30.09.1981 № 2452-81) *(по состоянию на 7 октября 2006 года)*.

4. Г.И.Румянцев и др. *Руководство к лабораторным занятиям по общей гигиене*, Москва, «Медицина», 1980, с. 125–146.

5. *Reguli și normative sanitaro-epidemiologice de stat «Igiena vestimentației pentru copii și adolescenți»*, 2008.

ТЕМА 3: Гигиеническая оценка и методы определения шума в рабочей зоне. Оценка его действия

Цель:

- изучение физических и физико-гигиенических характеристик шума как вредного фактора на рабочем месте;
- усвоение методов определения шума и интерпретация зарегистрированных результатов;
- ознакомление студентов с принципами нормирования производственного шума;
- усвоение методов исследования функциональных изменений в организме рабочих, находящихся под действием производственного шума.

Исходные знания

1. Общая характеристика шума.
2. Основные источники шума.
3. Воздействие шума на организм
4. Методы определения шума, приборы.

Контрольные вопросы:

1. Методы определения шума.
2. Действие шума на организм человека.
3. Источники шума. Их характеристика.
4. Назовите необходимые для определения шума приборы. Дайте их характеристику.
5. Точки и техника определения шума на рабочем месте.
6. Технические меры по устранению шума.
7. Организационные меры профилактики, вредного влияния шума на организм.
8. Характеристика шумового фактора и его гигиеническая оценка (бланк).

Самостоятельная работа

Изучение строения шумомера (ВШВ-003), правила эксплуатации и измерения шума. Измерение интенсивности и спектрального состава источника шума. Гигиеническая оценка измеренного шума. Формулировка санитарно-гигиенического заключения по результа-

там измерения шума на рабочем месте согласно действующим нормам. Расчет эквивалентного уровня шума. Измерение и исследование на рабочих местах. Определение воздействия шума на организм человека.

Определение слуховой чувствительности, критической частоты слияния звуковых раздражителей. Заполнение бланка расчета эквивалентного уровня импульсного шума. Заполнение бланка анализа профессионального риска производственного шума.

Практические навыки

Уметь давать гигиеническую оценку действия шума на организм человека.

Отчет о проделанной работе

Чтение результатов шума.

Бланк регистрации

Место работы _____

Технологический процесс _____

Продолжительность работы _____

Рассчитанный уровень шума на один день _____

Обеспечение защитным обмундированием _____

Технико-организационные меры _____

Режим труда _____

Проектирование и расположение рабочих мест _____

Обеспечение помещениями для отдыха во время перемен (без воздействия шума) _____

Соответствующая сигнализация рабочих мест, где превышает-
ся максимально допустимый уровень шума _____

Медицинский контроль _____

Комментарии _____

Рекомендации _____

Выводы _____

Определение профессионального шума _____

Необходимая аппаратура:

Шумомер состоит из: микрофона для улавливания звуков на рабочем месте; прибора для регистрации (после предварительного превращения звука в электрический ток).

Шумомер измеряет интенсивность шума в децибелы (dB), (единица измерения интенсивности шума). Указатель (А) указывает на то, что шумомер измерил общий уровень шума (значит всех звуков, независимо от их частоты), путем подключения к основной цепи (А) прибора, которая гасит низкие частоты в составе шума, тем самым приспособляя ответную реакцию прибора к человеческому уху, которое хуже улавливает низкие частоты.

Установление точек определения:

– в слуховой зоне рабочего, то есть на расстоянии 5–20 см от ушной раковины, для измерения шума, воспринимаемого ухом рабочего;

– вокруг источника шума, концентрически формируя так называемые шумовые карты, как для определения профессионального риска для всех рабочих одного отдела, так и для оценки эффективности некоторых технических мер по устранению шума.

Установление времени определения шума должно быть сосредоточено на:

– определения, произведенных в динамике, в течение смены, при различной интенсивности, соответствующей определенным технологическим процессам или операциям;

– определениям, произведенных в различных специфических моментах для шума (импульсивного шума).

Для технологических процессов с постоянным характером шума вполне достаточно 1–2 измерений, характеризующих шум на время всей смены.

Согласно Общим нормам защиты труда, измерения должны быть проведены на протяжении всего рабочего дня, используя шумомер с интегратором. Используемые методы и приборы должны

быть адаптированы к доминирующим условиям труда, в частности применительно к характеристике шума, длительности его воздействия, факторам среды и характеристики используемых приборов.

Фиг. Профессиональные шумомеры

Измерение звуковых волн

Акустическое измерение

Измерение времени
реверберации.

Измерение шума

Измерение интенсивности
шума

Измерение скорости
звука/частоты

Измерение интенсивности
звука

Акустический анализатор
в реальном времени

Исследование шума
окружающей среды

Анализатор шума

Акустический калибратор

Анализ частот звуков
и вибраций

Оценка результатов

При оценке полученных результатов учитывается степень привлечения внимания во время профессиональной деятельности.

Максимальная интенсивность шума на рабочих местах без психоэмоционального напряжения равна 85 dB (A).

Шум оказывает вредное воздействие начиная с 80 dB(A), вызывая нарушение слуха (гипоакузия или профессиональная тугоухость).

Измеренный уровень шума может быть подвергнут некоторым коррекциям: импульсивный (стук, скрип, дребезжание) является более вредным, чем обыкновенный шум и поэтому производит необходимые коррекции реальных цифр, дополнительные коррекции (+5,+10 dB(A)). В соответствии с общими нормами защиты труда при оценке уровня шума используются следующие термины.

Дневная индивидуальная суточная экспозиция одного рабочего ($L_{EP,7}$) составляет акустический эквивалентный уровень в dB(A) одного постоянного шума, и который, воздействуя на протяжении всего рабочего дня, имеет такой же слуховой эффект, как измеренный реально шум на рабочем месте:

$$L_{EP,z} = L_{Aech,Te} + 10 \lg \frac{Te}{T_0}$$

где:

$$L_{Aech,Te} = 10 \lg_{10} \left\{ \frac{1}{Te} \int \left[\frac{p_A(t)}{p_0} \right]^2 dt \right\}$$

T_e – длительность дневной индивидуальной экспозиции рабочего к шуму (может быть больше или меньше чем 8 h); $T_0=8h=28\ 800$ s; $P_0=20$ микропаскаль (20 и Pa);

p_A – общее слуховое давление (A) мгновенное, в паскалях, которое подвержено действию атмосферного давления, на открытом воздухе рабочий, который может или не может передвигаться с одного места на другое во время работы; оно определяется на основе проведенных измерений у занятой позиции уха рабочего во время работы, желательно в его отсутствии, используя технику, снижающую до минимума влияние на акустическое поле.

L_{jechje} – представляет собой постоянный акустический эквивалентный при ежедневном действии шума T_e , который был определен как акустический уровень в dB(A) постоянного шума и который, воздействуя постоянно на протяжении рабочего дня, имеет такой же эффект, как импульсный шум, измеренный на рабочем месте.

Если микрофон необходимо расположить близко к телу рабочего, тогда проводится адекватная коррекция для определения эквивалентного давления в измененном поле.

Средняя недельная дневных величин, $L_{EP,s}$:

$$L_{EP,s} = 10 \log_{10} \left[\frac{1}{5} \sum_{k=1}^m 10^{0,1(L_{EP,z})^k} \right]$$

где: $(L_{EP,z})_k$, это величины $L_{EP,z}$ каждого из тех m – рабочих дней из выбранной недели.

В случае когда уровень шума варьирует в течение рабочего дня, но является постоянным в определенные промежутки времени, уровень постоянного эквивалентного шума рассчитывается по формуле:

$$L_{ep,s} = 10 \log 10 \left[\frac{1}{5} \sum_{k=1}^m 10^{0,1(Ltp,2)^k} \right],$$

где: L_j является уровень шума в интервале времени, который выражается в процентах по отношению к продолжительности всего рабочего дня.

Требования международного законодательства применяются в основном к деятельности рабочих на данный момент или если возможности будут подвержены действию шума по роду своей работы.

В соответствии с данными регламентами, физические параметры, используемые как предвестники риска, обозначаются следующим образом:

а) высшее акустическое давление p (пик) – максимальная величина моментального акустического давления, измеренная в основном в частоте “С.

Уровень дневного воздействия шума $[L(EX, 8h)] [dB()20 \mu Pa]$ – средняя взвешенная величина уровней дневного действия шума в течение 8-часового рабочего дня.

б) уровень недельного воздействия шума $[L(EX, 8h)]$ – средняя взвешенная величина уровней дневного воздействия шума на протяжении 5-дневной недели с 8-часовым рабочим днем.

Предельные величины воздействия и величины с которых начинается проявление дневного воздействия шума и высшее акустическое давление зафиксированы следующим образом:

- предельные величины воздействия: $L(EX, 8h) = 80dB(A)$ и, соответственно, p (пик) = 200Pa-140dB(C) с соответствующей величины 20 и Pa;

- величины максимального воздействия, с которых начинается действие: $L(EX, 8h) = 80dB(A)$ и, соответственно p (≠пик) = 140Pa-137dB(C) с соответствующей величины 20 и Pa.

- минимальные величины воздействия, с которых начинается действие: $L(EX, 8h) = 80dB(A)$ и, соответственно, p (пик) = 140Pa-135dB(C) с соответствующей величины 20 и Pa. В случае действия

предельных величин при определении эффекта воздействия шума на рабочего, необходимо учитывать защитное действие индивидуальных средств защиты слуха.

При установлении величины воздействия, с которых начинается действия руководителя относительно безопасности и защиты здоровья работников, не должен учитываться эффект применения средств защиты.

При объективных обстоятельствах, в случаях когда уровень шума значительно варьирует день ото дня, в целях установления допустимости уровней воздействия и величин, с которых начинаются действия руководителя (нанимателя) относительно безопасности и защиты здоровья работников, необходимо использовать уровень недельного воздействия шума вместо дневного, при условии, что:

– недельный уровень действия шума, определенного адекватной мониторингацией, не должен превышать предельную величину в 80dB(A);

– будут приняты адекватные меры для снижения до минимума рисков, сопровождающих эти виды деятельности.

На рабочих местах, где дневное действие превышает 85dB(A) или где максимальная величина неумеренного моментального акустического давления превышает 200 Pa, общие санитарные нормы предусматривают следующие меры:

- руководитель (наемщик) должен обеспечить нанятому работнику внутренние средства слуховой защиты (антифоны) или внешние (шлемы);
- работник обязан использовать средства защиты;
- руководитель (наемщик) должен обозначить щитом те зоны, где применение защитного обмундирования обязательно;
- при периодическом медицинском осмотре регистрируется аудиограмма.

Максимально допущенные уровни шума на рабочих местах с нервно-эмоциональным и сензориальным напряжением (внимание, ответственность, временный стресс)

Сложность работы	Рабочее место	Допущенный уровень шума дВ(А)
Рабочие места с повышенным нервно-психическим и сензориальным напряжением	<ul style="list-style-type: none"> • Лаборатории • Кабины наблюдения технологических процессов • Таможенные пункты 	75
Рабочие места с особым нервно-психическим и сензориальным напряжением	<ul style="list-style-type: none"> • Студии РТ и кинематографии – чesкие • Кабины управления (энергетическая диспетчерская, диспетчерская для транспортных средств: дорожных, железнодорожных, морских) • Лаборатории по измерению, исследованию и проектированию • Лечебные помещения • Кабинеты, помещения с компьютерами • Офисы для работы с населением, ценностями, корреспонденцией • Редакция средств массовой информации (письменное и аудио) • Медицинские кабинеты, учебные классы, амфитеатры, библиотеки 	60
	<ul style="list-style-type: none"> • Операционные и лечебные залы • Творческое ателье • Залы для управления и информирования, воздушное сообщение 	50

Максимально допустимый уровень шума на рабочем месте с нервно-психическим и сенсорияльным напряжением варьирует между 50 и 75dB(A), а его величина зависит от вида практикуемой деятельности. Постоянный эквивалентный уровень шума на одном рабочем месте рассчитывается по формуле:

$$Leq.7 = 10 \log 10 \left[\frac{1}{100} \sum f_i \cdot 10L_i / 10 \right],$$

где: f_i = длительность (выраженная в процентах) для каждой группы шума;

L_i = уровень шума в dB(A), согласно распределению по группе.

В этом случае шум не влияет на слуховой анализатор, а оказывает общее влияние на организм (астения, снижение внимания), приводящее к аварийным ситуациям.

Другие практические методы оценки профессионального шума.

Если у вас нет шумомера, можно определить приблизительно уровень интенсивности шума на рабочем месте следующим образом:

- если голос для обычного общения не является внятным (слышно, но непонятно о чем говорится) на расстоянии 1м между двумя людьми, интенсивность шума более 90 фонов;
- если голос для обычного общения не является внятным (понятым) даже когда говорящий приближается на 20 см от слушающего (к ушной раковине), интенсивность шума более 100 фонов;
- если шум порождает у работника чувство болезненного давления на барабанную перепонку;
- если на одном шумном рабочем месте работник чувствует болезненное давление на барабанную перепонку, ассоциированное с вегетативными симптомами (головная боль, тошнота), тогда интенсивность шума более 120 фонов.

Желательно, чтобы те 2 человека, которые оценивают внятность голоса, были медицинскими работниками, которые первый раз находятся в этом помещении.

Согласно ACGIH (American Conference of Governmental Industrial Hygienists) максимально допустимые уровни (TLVs) относятся к тем уровням шума и длительности действия шума, при которых

все рабочие могут быть подвержены вторично, без риска возникновения побочных эффектов.

Допустимые максимальные уровни шума должны быть использованы как регламентирующие при контроле его воздействия на организм и не должны быть рассмотрены как разграничители между безопасными и вредными уровнями. Признан тот факт, что даже в случае соблюдения максимально допущенных уровней, невозможно обеспечить защиту всех рабочих от побочных эффектов шума. Если рабочие подвергаются воздействию максимально допустимого уровня шума, необходимо применить программу по защите слуха, включая аудиометрию.

Для постоянного или прерывистого шума установлена длительность воздействия в зависимости от его уровня.

Согласно *табл. 2* для шума интенсивностью более 140dB(A) не может быть предусмотрена никакая длительность воздействия. Уровень акустического давления следует определить шумомером в соответствии с требованиями Института Национальных Стандартов (American National Standards Institute – ANSI).

Определения проводятся с использованием шкалы (A) с медленным ответом.

Данные *таблицы* применяются при воздействии шума на протяжении всего рабочего дня, без учета постоянности или суммы краткосрочных воздействий. Для величин более 120 dB(A) рекомендуется применение дозиметра или шумомера интегратора.

Таблица 2

Максимально допустимые уровни шума

	Длительность действия шума в течение рабочего дня	Уровень шума dB(A)
Часы	24	80
	16	82
	8	85
	4	88
	2	91
	1	94

	30	97
Минуты	15	100
	7,50*	103
	3,75*	106
	1,88*	109
	0,94*	112
Секунды	28,12	115
	14,06	118
	7,03	121
	3,52	124
	1,76	127
	0,88	130
	0,44	133
	0,22	136
0,11	139	

Если действие шума происходит в два или более приема разные по интенсивности, тогда следует учитывать их комбинированный эффект. С этой целью рассчитывают сумму следующих дробей:

$$\frac{C_1}{T_1} + \frac{C_2}{T_2} + \dots + \frac{C_n}{T_n} < 1,$$

где: $C_{i..}$ = общая длительность действия одного уровня шума;

$T_{i, jn}$ = общая длительность допущенного действия при этом уровне.

Если сумма этих фракций больше 1, считается, что максимально допустимый уровень шума превышен. В приведенных выше расчетах приняты во внимание все виды профессиональной деятельности, подверженные действию шума в 80 дВ(А) или более. При использовании шумомера эта формула может быть использована для постоянного шума низкого уровня продолжительностью как минимум 3-х секунд. В случае если будет в наличии звук с постоянным низким уровнем менее 3 секунд, будет использован дозиметр или шумомер-интегратор.

Пример:

– 1 час действия шума интенсивностью 80 дВ: допущенная общая продолжительность: 24 часа,

– 2 часа действия шума интенсивностью 91 дВ: допущенная общая продолжительность: 2 часа,

– 5 часов действия шума интенсивностью 88 дВ: допущенная общая продолжительность: 4 часа,

Расчет:

$$\frac{1}{2} + \frac{2}{2} + \frac{5}{4} = 0,04 + 1 + 0,8 = 1,84$$

Поскольку результат выше единицы, считается что максимально допустимый уровень превышен.

Определение дозиметром: допустимый максимальный уровень превышен, когда доза на 3 дВ выше 85 дВ при 8 часовом рабочем дне.

Определение шумомером интегратором: максимальный уровень превышен, когда интенсивность шума превышает величина из таблицы.

Импульсивный шум или шум воздействия

Включая авторизованную аппаратуру, импульсивный шум или шум воздействия автоматически включен в измерителе шума. Для незащищенного уха не допускаются пики интенсивности шума больше чем 140 дВ, при измерении по шкале (С).

Примечание: Действия определенных профессиональных ядов может также вызывать снижение слуха. Речь идет о толуоле, свинце, магнии, n-бутил-алкоголе (исследуются: трихлорэтилен, сероуглерод, стирол, ртуть и арсений). Для этих рабочих мест, с шумом и профессиональными ядами, рекомендуется проведение периодической аудиометрии.

Бланк определения

Место работы: металлические изделия;

Неравномерный технологический процесс;

Время работы: 8 часов/день, 5 дней/неделю.

Расчитанный уровень шума.

Внимание не напряжено.

Комментарий:

Это рабочее место, где не требуется напряжение внимания, то есть оценивается прямой эффект шума, для которого недельный предельно допустимый уровень составляет согласно действующему законодательству – 80 dB(A), а предельный уровень воздействия и экспозиции, с которых начинается действия нанимателей по безопасности и защите работников (для дневного действия), являются:

- допустимый уровень действия – 80 dB(A);
- максимальная величина, с которой начинают принимать меры по предупреждению заболеваний – 85 dB(A);
- минимальная величина, с которой начинают принимать меры по предупреждению заболеваний, – 80 dB(A).

Обязанности нанимателя и рабочего направлены на развертывание деятельности по обеспечению безопасности и защите рабочих и состоят в:

- обеспечении рабочих защитными средствами для слухового анализатора с информированием по правильному применению;
- разработке технико-организационных мер по снижению вредного влияния шума;
- применении технических средств по снижению шума (картасы, экраны, подкладки звукопоглощающие и т.д.);
- обеспечении адекватного режима работы, проектировании и размещении рабочих мест и рабочих постов;
- устройстве соответствующей сигнализации рабочих мест, где превышает допустимый максимальный уровень шума;
- проведении периодических медицинских осмотров с ежегодной аудиограммой.

Бланк определения

В одном медицинском кабинете, где врач выполняет напряженную работу, требующее высокое внимание за пределы кабинета, расположен источник шума, уровень которого 80 dB(A). Такие условия могут способствовать возникновению заболеваний, связанных с профессией. Предельно допустимый уровень шума, согласно общим правилам защиты труда, равен 80 dB(A). Вывод:

- 1) существует риск заболевания;

2) необходимы технико-организационные меры по снижению уровня шума;

3) медицинское наблюдение за состоянием здоровья.

Методы гигиенической оценки промышленного шума. Общие данные.

Промышленный шум представляет собой хаотическую совокупность звуков различной интенсивности и частоты, возникающих в процессе производства и действующих отрицательно на организм человека.

Основными источниками шума являются удары частей механизмов, трение движущихся частей, вихревое движение воздуха.

Настоящий уровень развития всех отраслей национальной экономики способствовал во многом росту промышленного шума – одного из наиболее вредных факторов производственной среды.

Промышленный шум большой интенсивности может способствовать развитию функциональных расстройств нервной и сердечно-сосудистой систем пищеварительного тракта. Все эти расстройства в целом составляют «шумовую болезнь».

Изменения, происходящие в организме под воздействием шума, делятся на специфические (изменения в слуховом аппарате под видом гипоакузии и полной глухоты) и неспецифические (изменения в различных органах и системах организма).

Вредное воздействие шума зависит от его интенсивности, длительности и спектральной характеристики, от сопутствующих производственных факторов, от состояния здоровья работников.

Согласно действующему законодательству (12.1.003-83) и гигиеническим нормам (NS-2.2.4/2.1.8.562-96) шум классифицируют следующим образом.

1. По спектральному составу:

– *широкополосный* – спектр продолжительный с шириной больше 1 октавы;

– *тональный* – спектр.

2. По временной характеристике:

– *стабильный* – акустический уровень одного такого шума на протяжении одной смены (8 часов) изменяется до 5 dB при его измерении по временной характеристике «S», «Медленно» шумомера.

– нестабильный – уровень этого шума на протяжении смены (8 часов) меняется на 5 dB.

Нестабильный шум, в свою очередь, подразделяется на:

- вибрирующий – уровень шума меняется постоянно во времени;
- прерывистый – уровень шума постепенно снижается до уровня основного шума, а длительность промежутков, в течение которых уровень шума остается стабильным и превышает уровень основного шума составляет несколько секунд и более;
- импульсный – состоит из нескольких звуковых волн, каждая длительностью меньше 1 сек., но уровень звука в dB, измеренного по временной характеристике «I» (импульс) и «S» «медленно» шумомера, отличается лишь на 7 dB.

3. По частоте различаем:

- шум низкой частоты – максимальный уровень акустического давления находится в диапазоне с частотой ниже 400 Hz;
- шум средней частоты – максимальный уровень акустического давления находится в спектре частот 400–1000 Hz;
- шум высокой частоты – максимальный уровень звукового давления находится в спектре частот более 1000 Hz;

Измерение и исследование шума

Для исследования гигиенической оценки шума и разработки профилактических мер необходимо знать источники шума и их распределение:

- наличие возможных источников роста уровня шума;
- характеристика шума (продолжительный или непостоянный, стабильный или нестабильный, вибрирующий, постоянный или импульсный);
- его происхождение (механическое, аэродинамическое или гидродинамическое) и т.д.;
- длительность разных уровней шума на протяжении рабочего дня и недели (хронометраж профессии и т.д.);

- напряжение внимания и физические усилия в процессе труда (категория работы по напряженности и тяжести);
- использование коллективных и индивидуальных средств защиты от шума (их качественная и количественная характеристика).

Исследование наружного шума

На карте исследованного населенного центра фиксируются с помощью условных знаков точные источники шума, представленные предприятиями, которые генерируют шум выше допустимого уровня в жилом районе, мобильные источники шума от дорожного, железнодорожного, водного и воздушного транспорта и смешанные или присоединяющиеся источники, представленные ж.д. вокзалами, автовокзалами, автобазами и т.д.

Фиксация представленных пунктов для разных источников шума и места определения (исследования) проводится следующим образом.

Выбирают 8 точек определения: их них 5 – для мобильных источников и 3 для стационарных источников.

По 2 точки фиксируют на улицах с интенсивным и средним движением: на пересечении и между пересечениями. Один пункт будет размещен между пересечениями на улице с малым движением транспорта. Остальные точки соответствуют: одному стационарному постоянному источнику шума; стационарному источнику с прерывистым и одна точка для защищенных зон.

Для мобильных источников, в точках, расположенных на перекрестках, определение производится на тротуаре на расстоянии 1,5 м от грунтовки.

Для точных источников устанавливается:

1. 1 точка на расстоянии 1 м от помещения;
2. 1 точка на расстоянии 3 м от самого близкого здания;
3. х точки: через каждые 10 м от источника, до расстояния, где определяется максимально допустимый уровень, – 1,5 м от грунта.

Частота и длительность определений для мобильных источников

Производят по одному ряду измерений в каждом сезоне года, выбирая месяцы: февраль – зимой, май – весной, июль, август – летом, октябрь – осенью. В каждом сезоне будут наблюдаться по 3 дня: понедельник – начало недели, среда-четверг – середина недели, суббота – конец недели.

Расписание определений будет соответствовать самому неблагоприятному периоду дня, с точки зрения звукового загрязнения, установленного после предыдущего исследования. Ряд исследований производят в дневные часы (6^{00} – 22^{00}) и одну серию в ночное время (22^{00} – 6^{00}). Длительность определения равна 15 мин., с моментальной регистрацией величин через каждые 10 сек. (90 величин).

Для точечных источников определения делаются в каждом сезоне, выбранные месяцы будучи те же. Для источников с продолжительным производством наблюдают звуковые уровни в течение 2 дней одной и той же недели, осуществляя по одному определению днем и одному ночью продолжительностью 5 минут с чтениями от 10 до 10 секунд (30 величин).

Исследование внутреннего шума

Определения внутреннего шума способствуют защите жилищ технико-административных и социальных помещений от его вредного влияния.

Функциональные единицы этих объектов представлены:

- квартирой в жилых домах;
- больничной палатой, операционным блоком, кабинетом для консультации, классным залом;
- кабинетами, мастерскими, лабораториями, технико-административными зданиями;
- торговыми и складскими зонами в коммерческих зданиях.

В городах для исследования выбирают 2 зоны, дифференцированные в зависимости от движения транспорта. Для каждой зоны будут выбраны по 3 здания, отдаленные друг от друга, чтобы можно было охарактеризовать их в комплексе. В зоне с интенсивным

движением транспорта выбирают одно здание и второе между перекрестками.

Точки измерения выбирают в зависимости от величины зданий: в квартирах до 3-х этажей определения осуществляются на 1-ом этаже; на остальных 4 этажах – на 1 и 4 этажах; в зданиях с более чем 4 уровнями – на 1;4 этажах и последнем уровне. Для каждого этажа выбирают по одной квартире, ориентированной на улицу, которая определяет зону.

Уровень шума необходимо измерить во всех помещениях квартиры (жилые комнаты, ванны, кухни), за исключением вестибюля, который считается изолирующим элементом относительно лестницы. Определение осуществляется в центре помещения, с закрытыми и открытыми дверями и окнами, на расстоянии 1,30 м от пола с микрофоном, ориентированным к внешней стене.

Частота и длительность измерений

Исследования осуществляются лишь в одном сезоне -- в летнем периоде. Выбранные дни для определений соответствуют середине недели: среде или четвергу. Наблюдаются 2 определенных отрезков времени:

- дневной период: часы $6^{00} - 22^{00}$,
- ночное время: часы $22^{00} - 6^{00}$.

Длительность одного интервала измерения составляет 15 минут, с регистрацией величин, каждые через 1 секунду.

Измерения на социальных, культурных и технико-административных объектах

Для больниц, поликлиник, интервал времени, который следует учитывать при расчете уровня шума, составляет 30 последовательных минут, которому соответствует самый высокий уровень шума. Для школ и детских садов, интервал времени необходимо принимать 1 час, которому соответствует самый высокий уровень шума. В технико-административных зданиях, производственных помещениях и коммерческих зданиях – это интервал, соответствующий активным производственным операциям.

Приборы, использованные для замеров

Для измерения уровня шума используются шумомеры. Принцип работы шумомера основывается на превращение звуковых волн в электрический ток. Шум генерируется микрофоном, плюс к этому в шумомере имеется усилитель с линейной характеристикой в поле бытовых частот, гаситель, градуированный в децибелах и регистрирующий прибор. Усилитель микрофона, помимо измерения в полосах частоты, использованной для производственного шума, может регистрировать уровень шума по октавам.

Измерения в коммунальной среде проводятся кривой (А), самой близкой к чувствительности человеческого уха, по ходу медленно к прибору.

Система прибора для чтения результатов состоит из циферблата эталонирования батареи, циферблата измерения уровня шума от 0 до 10 dB и циферблата «двойная розетка», с помощью которого возможно чтение уровня до 130 dB. Новые типы шумомеров намного облегчают определение путем электронного отсвечивания уровня шума на экране. На основе проведенных последовательных чтений устанавливается средний уровень интенсивности звука на определенный период времени (24 часа, днем, ночью), названный эквивалентным уровнем давления звука.

Для гигиенической оценки шума необходимо знать его интенсивность и спектральную характеристику. В этих целях используют шумомеры IS,V-1, BET, S,VC-1, VS,V-003 и т.д.

В основу шумомера VS,V-03 положена блок-схема, состоящая из 3-х основных узлов: детектор-конвектор (микрофон), усилитель и устройство для регистрации (измерения). Шумомер располагает характеристиками частоты («медленно» А, В, С) и ритма («F» быстрый, «S» медленный, «I» импульсный). При определении уровней шума (dB) используют характеристику «А», при измерении уровней шума в спектральных составах – «фильтры». В позиции шумомера «S» (медленно) измеряют постоянный и другие виды шума для их усреднения, в позиции «импульс» – уровень прерывистого шума. Позицию «F» (быстро) используют для измерения вибрирующего шума во времени.

При измерении уровня стабильного и импульсного шума, величины спектральных и уровней слухового давления и интенсивности

делятся по средним указаниям указательной стрелки прибора. При измерении импульсного и вибрирующего шума во времени регистрируют уровни звука в момент максимального отклонения стрелки.

Результаты выражаются в дБ и оцениваются путем сравнения с допущенными уровнями, предусмотренными законодательством.

Нормы устранения звукового загрязнения

Нормативные документы, регламентирующие допущенные лимиты шума, представлены N.S.2.2.4/2.1.8.562-96. и относятся к внешнему шуму, дифференцированному в зависимости от технической категории улицы и зоны, которая была определена, устанавливает лимиты защиты против шума в гражданских и социально-культурных сооружениях.

Соответствие допущенным нормам возможно там, где в разработки и во внедрении мер по устранению шума участвует весь коллектив.

Допущенные уровни городского шума (выдержка из N.S.2.2.4/2.1.8.562-96.)

Вид магистрали	Допустимый уровень в дБ (А)
По обслуживанию – ограниченное движение	60
По сбору – среднее движение	60
По связи – интенсивное движение (сообщению)	70
Магистральная	75–85
Рассматриваемая зона	Допустимый уровень в дБ (А)
Парки, зоны отдыха и оздоровления	45
Школа, игровые зоны для детей	75
Коммерческие базары, рестораны под открытым небом	65
Промышленные помещения	65
Железнодорожные зоны	70
Аэропорты	90
Жилые здания (2 м от фасада)	50

**Защита против шума в гражданских и социально-культурных зданиях
(выдержка из Санитарных норм -2.2.4/2.1.8.562-96.)**

Тип здания	Функциональная единица	Допустимый уровень в дВ (А)
Жилые здания Общежития, гостиницы	Квартиры	35
	Жилые комнаты	35
	Учебные помещения	35
Больницы Поликлиники, диспансеры	Палаты с резервом – 1-2 кровати	30
	Палаты с более чем 3 койки	35
	Кабинеты для консультаций	35
	Столовые залы	45
Школа	Амфитеатры, классные залы	40

ТЕМА 4: Методы отбора проб пищевых продуктов

Цель занятия:

Ознакомить студентов с методами и инструментами для отбора проб пищевых продуктов.

Исходные знания

1. Требования к качеству пищевых продуктов.
2. Знания об условиях и сроках хранения пищевых продуктов.

Контрольные вопросы

1. Цель отбора проб пищевых продуктов.
2. Общие требования для отбора проб.
3. Требования для транспортировки проб пищевых продуктов.
4. Опишите инструменты, используемые при отборе проб муки для лабораторных анализов.
5. Особенности при отборе проб молока и молочных продуктов для лабораторных анализов.
6. Опишите методы отбора проб мяса, мясных изделий и рыбы для лабораторных исследований.
7. Отбор проб для лабораторных исследований.
8. Отбор проб пищевых жиров для лабораторных исследований.
9. Отбор проб яиц и яичных продуктов для лабораторных исследований.
10. Требования для отбора проб безалкогольных напитков для лабораторных анализов.
11. Заполнение сопровождающих документов для пищевых продуктов.

Самостоятельная работа

Поэтапное изучение методов отбора проб для пищевых продуктов.

Практические навыки

1. Усвоение методов отбора проб пищевых продуктов.
2. Формирование практических навыков при использовании инструментов для отбора проб пищевых продуктов.

Информационный блок

1. Общие требования к отбору проб для пищевых продуктов

Отбор проб производится специалистами (студентами), прошедшими обучение по технике отбора проб для анализов. Специалисты, имеющие недостаточные знания в данной области, не допускаются к отбору проб. Действия, выполняемые обычными специалистами и их ассистентами во время отбора проб, должны исключать загрязнения/заражения пробы или партии в целом.

Отборы проб должны осуществляться в соответствии с требованиями специфических документов, разработанными для определенной группы продуктов, с использованием стерильных инструментов в случае необходимости. Для этого лабораторий должен обладать определенным набором инструментов, предусмотренных для разных групп продуктов и изготовленных из материалов, выдерживающих высокие температуры.

В случае отсутствия специфических стандартов, отбор проб производится в соответствии с другими документами из данной отрасли. Оптимальные количества отбираемого продукта необходимого для лабораторного исследования указаны в процессе описания методов отбора проб.

В соответствии с действующими стандартами, отбор проб для анализов производится поэтапно: селекция, изначальная проба, средняя проба, лабораторная проба.

Если для анализа берутся готовые пищевые продукты, пробы отбираются методом «секвестрации» поточной линии распределения пищи или с кухни прямо из чана.

Первый метод используется чаще. При порционировании имеются некоторые потери, взвешиваются на месте по 10 порций, после чего определяется средняя масса порции. Отклонения средних данных веса готовых продуктов должны соответствовать данным меню раскладок. Девиации от нормы по массе готовых пищевых продуктов могут быть до $\pm 3\%$. Окончательные результаты будут зависеть в большой мере от соблюдения правил при отборе проб.

Отобранные пробы переводятся в заранее приготовленные лабораторные сосуды. Пробы герметично закрываются, пломбируются и перевозятся в лабораторию вместе с сопроводительным листом и протоколом, заполненным на месте отбора проб пищевых продуктов

(приложение 1,2,3) и формулярами для отправки (приложение 4,5). Листы сопровождения будут подписаны бухгалтером организации, где производились отборы проб. Обязательно посылаются в лабораторию и копии меню раскладки для каждого блюда. Пломбированные сосуды пронумеровываются. Инструменты, материалы и посуда, которые были в контакте с пищевым продуктом во время отбора проб, моются после сдачи проб в лабораторию, а в некоторых случаях и стерилизуются.

Требования для транспортировки проб

Во время транспортировки проб важно не допустить физико-химических и микробиологических изменений. Пробы должны быть доставлены без опоздания. Если все-таки такая возможность отсутствует, допускается опоздание не более чем на 4–5 часов от момента отбора проб, а для скоропортящихся продуктов – не позже 2 часов.

Пробы доставляются в лаборатории на специальном транспорте и в специальных ящиках. Если необходимо, то пробы могут быть перевезены в холодильных камерах, которые обрабатываются перед каждой процедурой отбора проб. Особое внимание нужно уделять соблюдению температурного режима для транспортировки нижеуказанных продуктов:

- нескоропортящиеся продукты, включительно консервы – при температуре внешней среды;
- скоропортящиеся продукты, включая свежие и охлажденные – от 0 °С до + 4 °С;
- замороженные и сильно замороженные продукты – под минус 18 °С;
- продукты пастеризованные – от 0 °С до + 4 °С;
- пробы испорченных нескоропортящихся продуктов – от 0 °С до + 4 °С;

ПРЕДУПРЕЖДЕНИЕ: – скоропортящиеся продукты (семифабрикаты, свежая рыба) хранятся при температурном режиме от 0 °С до + 2 °С.

Во время транспортировки не разрешается замораживать отобранные пробы, особенно в зимнее время. Испорченные пищевые продукты перевозятся в закрытых емкостях, для того чтобы исключить утечку содержимого. Пробы перевозятся при наличии сопро-

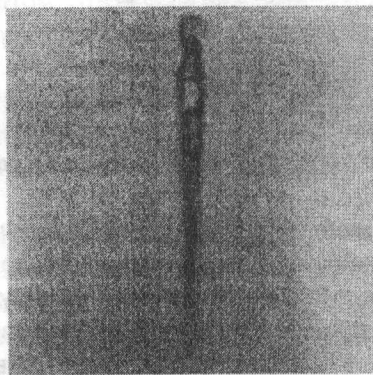
водительной документации, формуляры которых находятся в приложениях данных методических указаний.

3. Специальные требования при отборе проб пищевых продуктов

Отбор проб муки для анализов производится в соответствии с ГОСТом 27668-88 «Мука и отруби. Отбор и приём проб». В первую очередь отбираются первичные пробы специальным инструментом (фиг. 1).

Мука из первичной пробы смешивается очень интенсивно. После этого готовится средняя проба весом в 0,5–2,0 кг, которая отправляется в лабораторию. Для анализов в лаборатории средняя проба уравнивается на ровной поверхности, потом делится на четыре сектора.

Из двух секторов, расположенных напротив друг друга, мука отбирается в количестве 500 г.



Фиг. 1 Зонд для отбора проб муки.

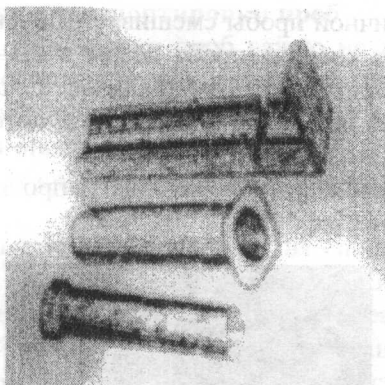
Если мука из этих секторов не составляет массу весом в 500 г, тогда берётся мука из всех секторов.

Отбор хлеба для анализов производится в соответствии с ГОСТом 5667-65 «Хлеб и хлебобулочные изделия. Правила приёма и методы отбора проб, методы определения органолептических индексов и массы изделия».

Для первичной пробы отбирается 0,3% из партии хлеба, но не менее чем 10 штук в случае когда масса хлеба не превышает 1 кг.

Если хлеб весит больше 1 кг, отбирается 0,2% из партии, но не менее 5 штук.

Из первичной средней пробы в качестве лабораторной пробы отбираются типичные хлебобулочные изделия, когда масса продукта не превышает 100 г – не менее 6 штук; если масса продукта равна 100–200 г – не менее 2 штук, когда масса продукта превышает 400 г – 1 штука.



Фиг. 2. Устройство (Журавлёв) для отбора проб мякоти хлеба.

Отбор проб молока и молочных продуктов для анализов осуществляется в зависимости от продукта и партии в соответствии ГОСТом 26809-86 «Молоко и молочные продукты. Условия приёма, методы отбора проб для анализов». Под названием партии продуктов подразумевается определённое количество ёмкостей продукта с одинаковым названием и с одинаковыми физико-химическими и органолептическими индексами (идентичного качества), приготовленные на том же производстве, на том же оборудовании, в том же день и имеющие идентичную сопроводительную документацию.

Для молока и молочных продуктов в транспортных и открывающийся ёмкостях нужно отбирать сложные селекционные пробы из каждой партии.

Объём селекции для партии молока и сливок в транспортных ёмкостях составляет 5 % из общего числа ёмкостей, а в случаях когда партия составлена из менее 20 ёмкостей, отбирается только одна ёмкость. Объём селекции из партии молока, сливок, кислых жидких

молочных продуктов, сметаны в открывающиеся ёмкости зависит от их числа и именно: — она составит 2 условных ёмкости для партии, составленной из менее 100 единиц того же типа продукта; 3 — для партии в 101–200 ед., 4 — для партии 201–500 ед. и 5 — для партии 501 и более единиц упаковок. Для творога в открывающихся упаковках селекция производится следующим образом: — 2 открывающиеся упаковки из всей партии, которая составлена из менее 50 упаковок; 3 — из партии в 51–100 ед., 4 — из партии в 101–200 ед.; 5 — из партии 201–300 ед. и 6 — из партии в 301 и более единиц.

Из бидонов с молоком, включённых в селекцию для приготовления единой пробы, извлекаются единичные пробы. Для этого, до того как отбирается проба, молоко из каждого бидона тщательно смешивается специальным инструментом. Проба отбирается специальной трубкой, которая вводится в бидон с такой скоростью, чтобы молоко успело войти в неё. Верхняя часть трубки прикрывается пальцем, потом трубка поднимается, молоко из трубки сливается в заранее приготовленный сосуд. Объём обобщенной пробы будет составлять 1 дм³, а проба для лабораторных анализов — около 0,5 дм³.

Из цистерн отбирается одна обобщенная проба молока или молочных продуктов (из каждой партии). Объём пробы должен быть около 1,0 дм³.

При отборе проб творога из бидонов, бочек и мешков используется специальный шпатель и отбираются единичные пробы и именно: — из каждой транспортной упаковки по 3 пробы (одна из центра, остальные 2 на расстоянии 3–5 см от стен бидона, бочки или мешка, если используется молочная смесь)). Обобщенная проба составит около 500 г, а лабораторная проба около 100 г.

Во время отбора проб для органолептических и физико-химических исследований инструменты и посуда должны быть чистыми и сухими, а при отборе проб для микробиологических исследований предварительно простерилизованы.

Производится печатывание проб для лабораторных анализов и заполнение сопроводительной документации (указывается обязательно — число и время отбора). Рекомендуются ускоренная транспортировка проб в лабораторию и запрещается прерывание температурного режима вплоть до начала анализов.

Отбор проб мяса для анализов осуществляется в соответствии с ГОСТом 7269-79 «Мясо. Методы отбора проб и органолептические методы определения свежести». Пробы отбираются в количествах не менее 200 г из следующих частей carcassa:

а – на уровне разреза 4 и 5 шейных позвонков;

б – из мышц плечевого пояса;

в – из больших бедренных мышц.

Каждая проба завёртывается в пергаментную бумагу, на которой записывается № carcassa, название мышечной ткани, предназначенной для анализов.

Отбор проб мясных изделий для анализов осуществляется в соответствии с ГОСТом 9792-73 «Колбасы из мяса свиньи, овец, крупного рогатого скота, а также мяса других животных и птиц. Правила приёма и методы отбора проб».

Под названием партии продуктов подразумевается любое количество мясных изделий с одинаковыми названием и физико-химическими и органолептическими индексами (идентичного качества), приготовленных на том же производстве, на том же оборудовании, в тот же день и имеющих идентичную сопроводительную документацию. Внешнему визуальному экзамену подвергаются не менее 10% мяса из одной партии.

Пробы для органолептических, химических и бактериологических исследований составляются при избирательном отборе единиц мясных изделий:

– из ассортимента мясных изделий в оболочке, изготовленных из мяса свиньи, овец, крупного рогатого скота, а также мяса других животных и птиц, массой более 2 кг – по 2 штуки для всех типов анализов; если нужно отбирать и пробы для бактериологических анализов, то в первую очередь производится отбор проб для бактериологических анализов, а потом для других типов анализов;

– из ассортимента мясных изделий в оболочке из мяса свиньи, овец, крупного рогатого скота, а также мяса других животных и птиц массой менее 2 кг – по 2 штуки для всех типов анализов;

– из ассортимента мясных изделий без оболочки – не менее 3 проб для каждого типа исследования.

Из изначальных проб отбираются единая проба.

Нужно отметить, что отбор проб сосисок и других продуктов такого же типа производится без нарушения целостности оболочки. Единые пробы потом разрезаются в форме сегмента по 200–250 г.

Из единых проб мясных изделий в оболочке для лабораторных анализов готовятся по 2 общих пробы с массой по 400–500 г каждая.

Из ассортимента мясных изделий без оболочки (мясной хлеб, пироги) готовятся 2 общие пробы по 600–750 г каждая, которые содержат несколько единых проб (не менее 3 по 200–250 г каждая).

Общие пробы, отобранные для органолептических и химических анализов, завёртываются в целлофановую пергаментную бумагу или в другие обёрточные материалы, разрешённые Министерством здравоохранения для использования в мясной индустрии.

Отбор проб рыбы для анализов осуществляется в соответствии ГОСТом 7631-85 «Рыба, морские млекопитающие, морские беспозвоночные и продукты их обработки. Правила приёма, органолептические методы оценки качества, методы отбора проб для лабораторных исследований».

С разных сторон партии отбираются не менее 3 транспортных единиц. После их открытия из каждого отбираются по 3 различных проб с массой до 0,5 кг (один экземпляр целой рыбы или её часть, горстка мелкой рыбы – с каждой открытой транспортной единицы). В таком случае общая масса пробы будет составлять 1,5 кг. Из неё для лабораторных анализов готовится единая проба с массой не менее 400 г.

Отбор проб консервов для анализов.

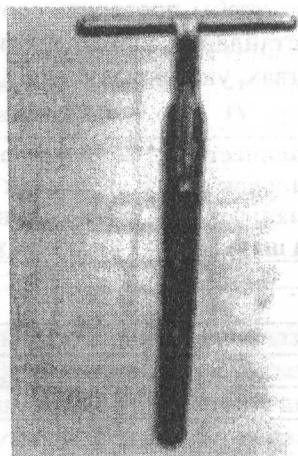
В гигиенической экспертизе консервов большое значение имеет отбор проб из однородной партии. Однородной партией считается определённое число консервов с единым названием, с тем же качеством, в упаковках того типа и того же объёма, произведённых на том же производстве, на том же оборудовании, в то же день и имеющих идентичную сопроводительную документацию. Все партии консервов обследуются отдельно и для каждой записываются: дефекты транспортной тары, отсутствие каких-либо проблем, неясность маркировки и тд. В случае обнаружения дефектной транспортной тары, число отобранных для анализов экземпляров увеличивается вдвое. Если консервы отбираются из неоднородной партии, то обязательно

должны быть подвержены тщательному отбору для их дальнейшего распределения по однородным партиям. Отбор проб консервов для анализов осуществляется в соответствии с ГОСТОМ 87560-70 «Продукты пищевые консервированные. Отбор проб и их подготовка к анализам»; с ГОСТОМ 26313-84 «Продукты обработки овощей и фруктов. Правила приёма, методы отбора проб для лабораторных исследований»; (вместо с ГОСТОМ 87560-70 для раздела «Продукты консервированные из овощей и фруктов»); с ГОСТОМ 26809-86 «Молоко и молочные продукты. Условия приёма, методы отбора проб и их подготовка для анализов». Последний стандарт используется для отбора проб консервированных продуктов из молока. В соответствии с действующими стандартами отбор проб для анализов осуществляется в нескольких этапах: селекция, первичная проба, лабораторная проба. Для лабораторных анализов в большинстве случаев отбирается следующее количество консервов в коробках или банках: из партии консервов с объёмом ёмкости от 20 мл до 200 мл – 5 единиц; из партии консервов с объёмом ёмкости от 200 мл до 300 мл – 3 единицы; из партии консервов с объёмом ёмкости от 300 мл до 1000 мл – 2 единицы; из партии консервов с объёмом ёмкости от 1000 мл до 3000 мл и больше – одна ёмкость.

Отбор проб пищевых жиров для анализов осуществляется в зависимости от типа продукта (сливочное масло, маргарин, кондитерские и кулинарные жиры, растительные жиры) и в соответствии с ГОСТОМ 26809-86, «Молоко и молочные продукты. Правила приёма, методы отбора проб и подготовка проб для анализов», с ГОСТОМ 976-81, «Маргарин, кондитерские, кулинарные жиры и жиры для хлебо-булочных изделий, с ГОСТОМ 5471-83, «Растительные масла. Правила приёма, Методы отбора проб».

Под определением «партия пищевых жиров» понимается количество пищевого жира, произведённое в одну смену, имеющее одинаковые индексы и одинаковые сопроводительные документы. Из разных партий отбираются единичные пробы, из них составляется единая проба, из которой готовится лабораторная проба. Для отбора проб пищевых жиров нужны специальные зонды, шпатели и ножи с широким лезвием. Зонд для отбора проб сливочного масла (фиг. 3) используется и для отбора твёрдых пищевых жиров.

Зонд для отбора проб растительных жиров имеет форму цилиндра. При отборе единичных проб сливочного масла в блоках для органолептических, физических и химических исследований температура масла доводится и поддерживается в пределах 8–10 °С пока не получится нужная консистенция. Потом удаляется обёртка и зонд вводится в блок масла по диагонали на глубину 8–10 см, не пронзая нижнюю часть блока. Осуществляется вращение на 360°, затем зонд выводится.



Фиг. 3. Зонд для отбора проб сливочного масла.

С помощью ножа или шпателя проба переносится в сосуд для единой пробы, после гомогенизации из единой пробы отбирается 200 г, которые отправляются в лабораторию для анализов. Отбор единых проб растительного масла осуществляется специальным зондом, если масло находится в бидонах, бочках или контейнерах. В случае когда масло находится в цистернах или в больших ёмкостях, то для отбора проб используется специально установленные краны. При отборе проб масла в бутылках отбирается единичные пробы из каждого 10-го ящика. В случае отбора проб масла из бидонов, бочек или контейнеров, бутылок из ящиков, масло из единых проб для лабораторных анализов сливается в две бутылки ёмкостью

500 см³, в случае отбора проб из цистерн, масло сливается в 4 чистые бутылки ёмкостью по 500 см³.

Пробы яиц для анализов отбираются в зависимости от партии в соответствии с ГОСТОМ 27583-88 «Яйца куриные. Технические условия» (СМ 89). Под определением «партия яиц» понимается количество яиц одинаковой категории, произведённых в один день и отправленные в одной транспортной единице, одному заказчику, в идентичной упаковке, сопровождаемых фактурой и ветеринарным сертификатом. Для того, чтобы проверить соответствует ли качество яиц действующему стандарту, из партии яиц отбираются пробы для анализов в количествах, указанных в *табл. 1*.

Таблица 1

Количество упаковок (в штуках)	Количество упаковок для анализов в (в штуках)	Количество яиц в упаковках для анализов в (в штуках)	Общее количество яиц для анализов (в штуках)
До 10 включительно	1	30	360
От 11 до 50	3	15	540
От 51 до 100	5	10	600
От 100	15	6	1080

Упаковки яиц из партии отбираются из разных мест и из разных уровней (верх, середина, низ), но не менее 12 упаковок. Нужно отметить, что для проверки категории яиц из подготовленной пробы отбираются 10 яиц самых маленьких по размеру, каждое яйцо взвешивается отдельно.

Проба для химического анализа состоит из 5 яиц.

Отбор проб безалкогольных напитков для анализов осуществляется в соответствии с ГОСТОМ 6670-86 «Безалкогольные напитки. Правила приёма, методы отбора проб».

Под определением «партии безалкогольных напитков» понимается количество конечной продукции, в упаковке того же типа с одинаковыми по качеству параметрами и имеющей единый сертификат качества.

В соответствии с ГОСТОМ 6678-86 все параметры разделяются на 5 групп и именно: – I-а – внешний вид упаковки; II-а группа: внешний вид содержимого упаковки; III-а группа – содержание диокси-

да углеводорода; IV-а группа – вкус, цвет, запах, масса сухого осадка, алкоголя, токсических элементов, солей (для селтер и содовых), инвертный сахар, индексы кислотности и стабильности; V-а группа – уровень наполнения упаковки.

В лабораториях ЦПМ анализ безалкогольных напитков осуществляется только в соответствии с параметрами III-ей и IV-ой группы. Объем проб зависит от числа бутылок (упаковок), из которых составлена партия *табл. 2*.

Таблица 2

№	Объем партии в бутылках (в упаковках)	Объем партии в бутылках (в упаковках) для индикатов III и IV групп	
		III	IV
1.	91–500	3	5
2.	510–1200	5	5
3.	1201–35000	8	8
4.	35000–150000	13	13

Из числа бутылок (упаковок), предназначенных для индикаторов III и IV, группы, отбираются по 2 бутылки для определения стабильности и 2 бутылки для определения вкуса, цвета и запаха. Содержание других бутылок (упаковок) сливается в ёмкость вместе с оставшимися безалкогольными напитками из партии. После определения содержания диоксида углеводорода, содержимое тщательно смешивается и определяются другие параметры из IV группы.

БИБЛИОГРАФИЯ

1. Gabovici R.D. și coaut. *Igiena*, Chișinău, 1991.
2. Mănescu S., Dumitrache S., Cucu M. *Igiena*, Chișinău, 1993.
3. Groza Lili, Migali Larisa. *Igiena*, Chișinău, 1994.
4. Ostrofeț Gh., Groza L., Cuznețov L. *Igiena*, Chișinău, 1994.
5. Острофец Г.В. *Общая гигиена*, Кишинэу, 1999 (том I).
6. Chirlici A., Uliana Jalbă. *Igiena alimentației*, Chișinău, 2000.
7. Prudniconoc S., Halacu A., Coteț O., Chirlici A. *Indicații metodice privind unificarea metodelor de recoltare, transportare și pregătire a probelor de produse alimentare pentru examenul sanitaro-microbiologic*, Chișinău, 2004.
8. Румянцев Г.И. и соав. *Гигиена*, Москва, 2000.
9. ГОСТ 5667-65. *Хлеб и хлебобулочные изделия. Правила приёмки, методы отбора образцов, методы определения органолептических показателей и массы изделий*.
10. ГОСТ 87560-70. *Продукты пищевые консервированные. Отбор проб и подготовка их к испытанию (кроме плодоовощных)*.
11. ГОСТ 9792-73. *Колбасные изделия и продукты из свинины, баранины, говядины и мяса других видов убойных животных и птиц. Правила приёмки и методы отбора проб*.
12. ГОСТ 7269-79. *Мясо. Методы отбора и органолептические методы определения свежести*.
13. ГОСТ 976-81. *Маргарин, жиры кондитерские, хлебопекарные и кулинарные. Правила приёмки и методы испытаний*.
14. ГОСТ 5471-83. *Масла растительные. Правила приёмки и методы отбора проб*.
15. ГОСТ 26313-84. *Продукты переработки плодов и овощей. Правила приёмки, методы отбора проб*.
16. ГОСТ 7631-85 *Рыба, морские млекопитающие, морские беспозвоночные и продукты их переработки. Правила приёмки, органолептические методы оценки качества, методы отбора проб для лабораторных испытаний*.
17. ГОСТ 26809-86. *Молоко и молочные продукты. Правила приёмки, методы отбора и подготовка проб к анализу*.
18. ГОСТ 27583-88. *Яйца куриные пищевые. Технические условия*.
19. ГОСТ 27668-88. *Мука и отруби. Приёмка и методы отбора проб*.

ПРИЛОЖЕНИЯ

Приложение № 1

Ministerul Sănătății al Republicii Moldova

DOCUMENTAȚIE MEDICALĂ

Formular Nr.342 /e

Aprobat de MS al RM 28.05.02 Nr.139

 denumirea instituției

PROCES-VERBAL Nr. _____ DE RECOLTARE A PROBELOR PRODUSELOR ALIMENTARE

din " _____ " _____ 20 _____

Denumirea obiectului și adresa _____

Ora recoltării probei _____, aducerii _____, condițiile de transportare și păstrare _____

Motivul recoltării probei _____

Informații suplimentare _____

Ministerul Sănătății al Republicii Moldova

DOCUMENTAȚIE MEDICALĂ

Formular Nr.344/e

Aprobat de MS al RM 28.05.02 Nr.139

 denumirea instituției

**PROCES-VERBAL Nr. _____
DE RECOLTARE A PROBELOR PREPARATELOR CULINARE,
BUCATELOR GATA**

din "___" "_____" 20__

Ora recoltării _____ ora aducerii _____

Locul recoltării _____

Condițiile de transportare și păstrare _____

Denumirea probei _____

Scopul investigației _____

Denumirea preparatelor culinare, bucatelor și componența lor, masa, numărul porțiilor și repartitia la ele

Datele privind adaosul de vitamina „C” _____

Ora vitaminizării _____ Numărul de porții _____

Numărul de pastile adăugate _____

Acțiunea unei pastile _____

Funcția, numele, prenumele persoanei care a efectuat recoltarea _____

Semnătura _____

Funcția, numele, prenumele reprezentantului obiectului prezent în timpul recoltării

Semnătura _____

Ministerul Sănătății al Republicii Moldova

DOCUMENTAȚIE MEDICALĂ
Formular Nr.378/e
Aprobat de MS al RM 28.05.02 Nr.139_____
denumirea instituției**COTORUL TRIMITERII Nr. _____
PENTRU EFECTUAREA INVESTIGAȚIEI**

de la « ____ » _____ 20 ____

Denumirea obiectului, adresa _____

ora recoltării probei _____

Condițiile de transportare și păstrare _____

Scopul investigației _____

Informații suplimentare _____

Tipul ambalajului _____

DNT privind metoda recoltării _____

Nr. probei	Denumirea probei	Cantitatea	Locul și punctul recoltării

Numele, prenumele și semnătura persoanei, care a recoltat proba _____

Ministerul Sănătății al Republicii Moldova

DOCUMENTAȚIE MEDICALĂ
Formular Nr.378/e
Aprobat de MS al RM 28.05.02 Nr.139_____
denumirea instituțieiTRIMITEREA Nr. _____
PENTRU EFECTUAREA INVESTIGAȚIEIDenumirea obiectului, adresa _____
de la « _____ » _____ 20 _____

ora recoltării probei _____, aducerii _____

Condițiile de transportare și păstrare _____

Scopul investigației _____

Informații suplimentare _____

Tipul ambalajului _____

DNT privind metoda recoltării _____

Nr. probei	Denumirea probei	Cantitatea	Locul și punctul recoltării

Numele, prenumele și semnătura persoanei, care a recoltat proba _____

Ministerul Sănătății al Republicii Moldova

DOCUMENTAȚIE MEDICALĂ
Formular Nr.399/e
Aprobat de MS al RM 28.05.02 Nr.139_____
denumirea instituției**ACTUL**
de înapoiere a probelor (mostrelor)

din « ___ » _____ 20 ___

Denumirea producătorului(beneficiarului) _____

Denumirea produsului _____

Cantitatea probelor (mostrelor) înapoiate _____

Probele prelevate se înapoiază pe baza (bifați inutilul)

a) expirarea termenului valabilității certificatului igienic

b) altele _____

Beneficiarul (reprezentantul)

funcția_____
NPP_____
semnătura

CMP acreditat (reprezentantul)

funcția_____
NPP_____
semnătura

ОГЛАВЛЕНИЕ

ТЕМА 1: Методы отбора проб почвы для лабораторных исследований. Методы и принципы исследования физических и химических свойств почвы.....	3
ТЕМА 2: Методы исследования и гигиеническая оценка тканей для пошива одежды.....	29
ТЕМА 3: Гигиеническая оценка и методы определения шума в рабочей зоне. Определение (оценка) его действия.....	59
ТЕМА 4: Методы отбора проб пищевых продуктов.....	80
Библиография.....	92
Приложения.....	93