

П Р И К А З
ГЕНЕРАЛЬНОГО ДИРЕКТОРА АКЦИОНЕРНОГО ОБЩЕСТВА
«КОЛЫМСКАЯ СУДОХОДНАЯ КОМПАНИЯ»

«11» августа 2021 г.

№ 536

**Об утверждении Рабочей программы
повышения квалификации «Правила
пользования приборами газоанализаторами»**

В целях достижения необходимого уровня теоретических знаний и практических навыков по использованию газоанализаторов на судах внутреннего водного транспорта в соответствии с Федеральным Законом Российской Федерации «Об образовании в Российской Федерации» №273-ФЗ от 29.12.2012г.

ПРИКАЗЫВАЮ:

1. Утвердить Рабочую программу повышения квалификации «Правила пользования приборами газоанализаторами» в структурном образовательном подразделении Акционерного общества «Колымская судоходная компания» согласно Приложению.
2. Ввести в действие данный приказ со дня его подписания.

Приложение: на 18 л. в 1 экз.

Генеральный директор



М. Ш. Тажбенов

**АКЦИОНЕРНОЕ ОБЩЕСТВО
«КОЛЫМСКАЯ СУДОХОДНАЯ КОМПАНИЯ»**

СТРУКТУРНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ ПОДРАЗДЕЛЕНИЕ

СОГЛАСОВАНО
протоколом заседания
Педагогического совета АО «Колымская
судоходная компания» № 01
от «10» августа 2021г.

УТВЕРЖДЕНО
приказом Генерального директора
АО «Колымская судоходная
компания» № 536
от « 11 » августа 2021г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА
повышения квалификации
«Правила пользования приборами
газоанализаторами»

п.Зырянка, 2021 год

УЧЕБНЫЙ ПЛАН

«Правила пользования приборами газоанализаторами»

Цель обучения: достижение необходимого уровня теоретических знаний и практических навыков по использованию газоанализаторов на судне.

Категория слушателей: члены экипажей судов, в обязанности которых входит работа с газоанализаторами.

Форма обучения: очная.

№ п/п	Наименование модуля/дисциплины/раздела	Всего часов	В том числе		Форма контроля
			лекции	практ.занятия	
1	2	3	4	5	6
1	Введение. Назначение газоанализаторов. Обзор типов газоанализаторов и принцип их действия	0,5	0,5	-	-
2	Методы исследования загазованности воздуха	0,5	0,5	-	-
3	Описание устройства газоанализатора УГ-2 и условий эксплуатации	1,0	0,5	0,5	-
4	Подготовка к проведению эксперимента	1,5	-	1,5	-
5	Итоговая аттестация	1,5	-	1,5	Зачет
	Итого по программе	5	1,5	3,5	-

Тема 1. Назначение газоанализаторов.

Обзор типов газоанализаторов и принцип их действия

Газоанализатор – это специальный прибор для измерения количественного и качественного состава смеси газов. На сегодняшний день различают 2 основных типа газоанализаторов:

1. Автоматические;
2. Ручные.

Автоматические газоанализаторы

Данные измерительные приборы позволяют измерять физико-химический или физический состав смеси газов или отдельных его частей. Исходя из принципа действия, существует 3 группы автоматических анализаторов:

1. Химические или объемно-манометрические анализаторы.
2. Газоанализаторы, основанные на физико-химическом и физическом методах.
3. Физические газоанализаторы

Химические или объемно-манометрические анализаторы.

Первая группа устройств этого типа позволяет определить изменение давления и объема газовой смеси при помощи химических реакций, которые происходят с различными компонентами смеси газов.

Газоанализаторы, основанные на физико-химическом и физическом методах.

В зависимости от физики использованного процесса, приборы 2-ой группы подразделяются на:

- Хроматографические
- Термохимические
- Фотоколориметрические
- Электрохимические

Хроматографические газоанализаторы

Данный тип приборов предназначен для измерения состава смеси газов, твердых тел или жидкости. Принцип действия хроматографического анализатора заключается в индикации качественного и количественного состава разделенной газовой смеси.

Существует 3 метода хроматографического измерения:

1. Вытеснительный
2. Фронтальный
3. Проявительный

Термохимические газоанализаторы

Термохимические анализаторы газа – это устройства, определяющие энергию выделяемого тепла при прохождении химической реакции в смеси газов.

Принцип работы

Основной принцип работы – процесс окисления компонентов газа с применением дополнительных катализаторов (марганцево-медный катализатор, мелкодисперсная платина).

Измерение возникающей температуры осуществляется с помощью терморезистора, который в зависимости от температуры, меняет свое сопротивление, тем самым изменяя проходящий ток.

Фотоколориметрические газоанализаторы

Фотоколориметрический анализатор газа – это прибор, использующий оптическую систему (излучатель-приемник), который при помощи уровня поглощенного светового потока веществом определяет его.

Существует 2 разновидности фотоколориметрических газоанализаторов:

1. *Жидкостный фотоколориметрический анализатор газа* (реакция протекает в растворе, что позволяет с точностью до 5% определить компоненты смеси);
2. *Ленточный фотоколориметрический газоанализатор* (используют для реакции твердые носители).

Электрохимические газоанализаторы

Данный тип приборов предназначен для определения токсических газов в помещениях или на рабочих зонах. Отличительной чертой данного устройства, является возможность применять его во взрывоопасных зонах. Он компактный, энергосберегающий и практически нечувствителен к механическим воздействиям.

Они способны определять следующие вещества:

- Аммиак NH_3 ;
- Сероводород H_2S ;
- Угарный газ CO ;
- Оксид серы SO_2 ;
- Хлор Cl_2 ;
- Объемные доли кислорода (O_2).

По принципу действия они подразделяются на:

- *Гальванические* (реагируют на изменение электропроводности);
- *Электро-кондуктометрические* (реагируют на изменения тока или напряжения);
- *Потенциометрические* (измеряют отношение напряженности поля и активных ионов).

В основе работы электрохимических анализаторов газа лежит явление электрохимической компенсации, которое заключается в выделении специального реагента, который реагирует с определенным компонентом смеси.

Физические газоанализаторы

Данные устройства работают благодаря физическим процессам и подразделяются на следующие виды:

- Термокондуктометрические;
- Магнитные;
- Оптические;
- Денсиметрические.

Магнитные газоанализаторы

Предназначены для определения процента O_2 в смеси газов.

Магнитные анализаторы газа подразделяются на 2 группы:

1. Термомагнитные;
2. Магнитомеханические.

Данные устройства измеряют силу, которая возникает в неоднородном магнитном поле и воздействует на ротор устройства, и позволяет измерять концентрации в диапазоне 10^{-2} .

Термокондуктометрические газоанализаторы

Данные устройства позволяют определить состав газовой смеси при помощи такой физической величины, как теплопроводность.

Принцип действия: при изменении качественного и количественного состава газовой смеси, изменяется теплопроводность и соответственно сопротивления в терморезисторах, в результате чего полученные данные анализируются, и по шаблону определяется состав определенных компонентов газа.

Оптические газоанализаторы

Устройства данной конструкции работают по принципу изменения оптических свойств газовой смеси (оптическая плотность, спектральное излучение, показатель преломления и т.д.).

Данные газоанализаторы могут определять как органические (метан CH_4 , ацетилен C_2H_2 , этан C_2H_6 , и т.д.) так и неорганические (хлор, аммиак, сероводород и т.д.) вещества.

Оптические газоанализаторы подразделяются на:

- Ультрафиолетовые;
- Инфракрасные;
- Спектрофотометрические;
- Интерферометрические.

Принцип действия: определенный газ поглощает инфракрасное излучение с определенной длиной волны, в зависимости от которой устройство ведет расчет.

Ручные газоанализаторы

Ручные анализаторы газа – это переносные устройства, которые обладают высокой точностью и служат для проверки автоматических анализаторов газа в процессе их эксплуатации. Они также предназначены для лабораторных и контрольных анализов.

Основное отличие от автоматических устройств – это длительность процесса забора пробы, которая зависит от квалификации специалиста и может занимать от 5-и до 10-и минут.

Таблица основных преимуществ и недостатков некоторых газоанализаторов

<u>Название</u>	<u>Достоинства</u>	<u>Недостатки</u>
Термохимические	Низкая стоимость	Низкая избирательность; маленький диапазон измеряемой концентрации; непродолжительный срок службы сенсора; низкое быстродействие и чувствительность; для работы требует наличие кислорода
Электрохимические	Позволяет обнаруживать даже мельчайшие частицы вредных газов; широкий диапазон определения загрязняющих органических и неорганических веществ; низкое энергопотребление; приемлемая цена	Ограниченное быстродействие; низкая селективность; крупные габариты; необходимо дополнительно за собой носить огромное количество реагентов и разнообразных блоков
Оптические	Высокая чувствительность; отсутствуют вредные реагенты, необходимые для анализа смеси газов; высокое быстродействие селективность и чувствительность; позволяют определять практически все загрязняющие газы и вещества	Высокая стоимость

На сегодняшний день наибольшего распространения получили:

- Оптические газоанализаторы;
- Электрохимические газоанализаторы.

Классификация по форм-фактору:

По форм-фактору, устройства можно разделить на на:

- Стационарные газоанализаторы — устройства, предназначенные для стационарной установки в рабочей зоне промышленных заводов и комбинатов, химических лабораториях, на нефтеперерабатывающих и газодобывающих предприятиях и других производствах
- Портативные газоанализаторы — устройства, индивидуального применения, которые служат дополнительной защитой к стационарным анализаторам газа
- Переносные газоанализаторы — устройства, занимающие промежуточную нишу между стационарными и портативными. Больше по размеру, чем портативные устройства, но обладают и большими возможностями. Подходят для небольших предприятий.

Газоанализаторы – это незаменимые устройства, которые используются как на производстве, так и в быту и позволяют определять качественный и количественный состав загрязняющих веществ в рабочей зоне или любом другом помещении, где есть опасные факторы утечки вредных веществ и газов.

Тема 2. Методы исследования загазованности воздуха

2.1. Лабораторные (аналитические) методы. Лабораторные методы исследования дают точные результаты, но требуют длительного времени для их проведения. Для анализа отобранных проб воздуха на содержание вредных примесей используют различные методы (см.табл.1).

Таблица 1. Основные лабораторные методы

Название метода Группа методов	Характеристики методов
1	2
1. Микрообъемный	Основан на поглощении вещества титрованным раствором щелочи (оксид и диоксид углерода, углеводороды)
2. Фотометрические	Основаны на измерении интенсивности светопоглощения окрашенными растворами. К ним относятся: колориметрические и нефелометрические методы, основанные на визуальных наблюдениях или с помощью специальных приборов (фотоэлектроколориметры, спектрофотометры, нефелометры)
3.Спектротрические	Основан на спектрально избирательной поглощении монохроматического потока световой энергии при прохождении его через исследуемый <u>раствор.</u>
4.Люминесцентный	Основан на способности некоторых веществ отдавать поглощенную в виде светового излучения энергию. Оценку интенсивности свечения проводят визуально или с помощью <u>специальных приборов.</u>
5.Спектроскопический	Основан на способности элементов, помещенных в пламя вольтовой дуги (3500-4000 ⁰), давать определенный спектр излучения, фиксируемый на фото пленке. С помощью микрофотометра измеряют интенсивность потемнения спектральных линий, при сущих данному веществу. Определение ведут по градуированным <u>графикам.</u>
6.Полярографический	Основан на измерении предельного потока диффузии, возникающего при электролизе исследуемого раствора с помощью ртутного (или другого) элемента, изображая графически процесс электролиза (по оси X откладывают напряжение, а по Y – силу тока), получают полярографическую волну, высота которой характеризует концентрацию вещества в растворе.
7.Хроматографический	Основан на разложении смесей на составляющие, которые пропускаются через спиральную колонку с твердой и жидкой фазами вещества. При движении, исследуемой смеси между двумя фазами скорость компонентов смеси различна, вследствие чего вывод их из колонки происходит не одновременно, что и фиксируется <u>различными детекторами-датчиками.</u>

8. Колориметрические Основаны на просасывают загрязненного воздуха в месте отбора через раствор, фильтровальную бумагу или порошок - сорбент в измерении интенсивности полученной на них окраски путем сравнения с окра- скры стандартных шкал.
9. Линейноколористический Основан на просасывают исследуемого воздуха через индикаторные трубки и измерении длины окрашенного слоя порошка по специальным градуированным шкалам.

2.2. Экспресс - методы

Эти методы позволяют быстро определить содержание вредных примесей, дают менее точные, но достаточные для практических целей результаты. При этом используют приборы газоанализаторы (УГ-2, УГ-3), меховые аспираторы ГХ-4, АМ-5 (последние используют для определения оксида углерода, сернистого газа, сероводорода и оксидов азота). Принцип работы этих приборов основан на линейно-колористическом методе.

2.3. Автоматические методы

Они обеспечивают непрерывность и объективность результатов анализа. Автоматические газоанализаторы (газосигнализаторы) не только фиксируют фактическую концентрацию вещества в воздухе, но и с помощью датчиков приводят в действие различные устройства, например, систему автоматического пожаротушения, аварийную вентиляцию и т.д.

Тема 3. Описание устройства газоанализатора УГ-2 и условий эксплуатации

3.1. Устройство и принцип работы универсального газоанализатора УГ-2

Он представляет собой воздухозаборное устройство со спецкомплексом индикаторных порошков, индикаторных и вспомогательных (окислительных, фильтрующих, осушительных и др.) трубок (патронов).

Принцип работы газоанализатора УГ-2 (рис.4.1.) основан на просасывании воздуха, содержащего вредные газы (пары), через индикаторную трубку воздухозаборным устройством.

Образование окрашенного столбика в индикаторной трубке происходит вследствие реакции, возникающей между анализируемым газом (паром) и реактивом-наполнителем индикаторной трубки. При этом происходит изменение окраски индикаторного порошка.

Основной частью воздухозаборного устройства является резиновый сиффон с расположенной внутри стакана сжатой пружиной, которая удерживает сиффон в растянутом положении.

Просасывание исследуемого воздуха через индикаторную трубку производится после предварительного сжатия сиффона штоком. На гранях (под головкой штока) обозначены объемы просасываемого при анализе воздуха. Цилиндрическая поверхность штока имеет четыре продольные канавки с четырьмя углублениями. Расстояния между этими углублениями подобраны таким образом, чтобы при ходе штока от одного углубления до другого сиффон просасывал необходимое для анализа данного газа количество исследуемого воздуха.

Определение концентрации производят с помощью измерительных шкал, которые входят в комплект поставки прибора.

Для исключения влияния посторонних газов (паров) на точность измерения перед индикаторной трубкой помещают фильтрующий патрон, заполненный поглотительными порошками, улавливающими сопутствующие смеси.

С помощью УГ-2 (УГ-3) определяют содержание в воздухе сероводорода, оксида азота, бензина, толуола, ксилола, хлора, аммиака, сернистого ангидрида, этилового эфира, ацетиленна, оксида углерода, ацетона, углеводородов нефти (керосина осветительного, тракторного топлива Т-2, Т-4, ТС-1) и уайт - спирта.

Условия эксплуатации УГ-2.

Температура окружающего воздуха от 10⁰С до 30⁰С.

Относительная влажность не > 90%.

Барометрическое давление 986 - 1039 кПа.

Газоанализатор УГ-2 используют в разнообразных производственных условиях как непосредственно в местах распространения газов (паров), так и в местах газовой выделенной.

В неисследованных производственных условиях перед проведением измерения индикаторными трубками проводят одноразовую качественную оценку состава воздуха с использованием аттестованных методических указаний, утвержденных Минздравом. На основании полученных данных устанавливают возможность применения вспомогательных трубок с индикаторными порошками, если это предусмотрено в нормативно-технической документации на индикаторные трубки.

Повторную качественную оценку состава воздуха рабочей зоны проводят при каждом изменении технологии производства, которое может вызвать появление в воздушной среде новых вредных примесей.

Во всех случаях исследования воздуха в выбранной для этого точке производят повторные определения, которые указывают на изменения концентрации во времени. Если эти изменения незначительны, ограничивают количество (2-3) определений. В противном случае продолжают анализы для выявления динамики изменения концентрации на протяжении более или менее длительного отрезка времени.

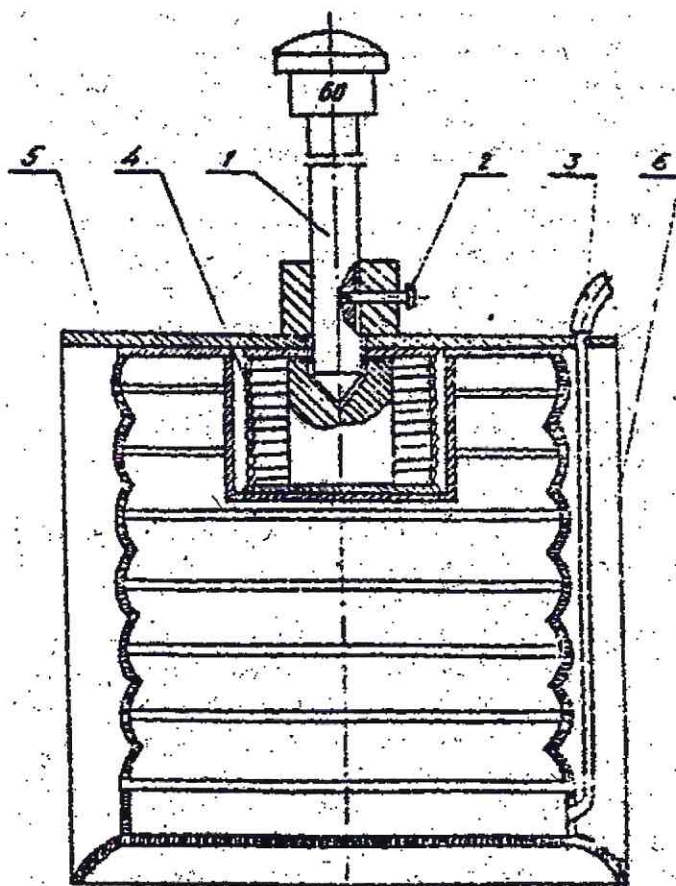


Рис. 4.1. Газоанализатор УГ-2

1-шток; 2-стопор; 3-резиновая трубка;
4-пружина; 5-сильфон; 6-корпус.

Газоанализатор универсальный (УГ-2)

Назначение

Предназначен для измерения концентрации вредных газов и паров в воздухе рабочей зоны производственных помещений и на территории химических предприятий.

Характеристики

Масса воздухозаборного устройства не более 1.5 кг., общее время просасывания воздуха 40,300 сек., продолжительность хода штока 4,300 сек., масса комплекта 1.2 кг..

Устройство и принцип работы

УГ-2 состоит из воздухозаборного устройства и комплектов индикаторных средств.

1. шток 2. индикаторная трубка 3. воздухозаборное устройство 4. ампулы с индикаторным порошком 5. шкала 6. ремень 7. резиновая трубка
2. Воздухозаборное устройство УГ-2 состоит из резинового сильфона (2) с двумя фланцами, стакана с пружиной (3), находящихся внутри корпуса (1). Во внутренних гофрах сильфона установлены распорные кольца (4) для придания жесткости сильфону и сохранения постоянства объема. На верхней плате (9) имеется неподвижная втулка (7) для направления штока (6) при сжатии сильфона (2). На штуцер (11) с внутренней стороны надета трубка резиновая (12), которая через нижний фланец соединяется с внутренней полостью сильфона. Свободный конец трубки резиновой (10) служит для присоединения индикаторной трубки при анализе. На цилиндрической поверхности штока (6) расположены четыре продольные канавки с двумя углублениями (5) для фиксации двух положений штока фиксатором (8). Расстояние между углублениями на канавках подобрано таким образом, чтобы при ходе штока от одного углубления до другого сильфон забирал заданный объем исследуемого воздуха.
3. В комплекты индикаторных средств УГ-2 (рис. 3) входят ампулы (5) с индикаторными и поглотительными порошками, необходимыми для изготовления индикаторных трубок (ИТ) и фильтрующих патронов, и принадлежности: трубка стеклянная индикаторная (1), стержень (2), воронка (3), заглушка (5), трубка резиновая (6), ампула НС-1 (7) и штырек (8).
4. **Индикаторные средства УГ-2**
5. Ампулы (5) с индикаторными и поглотительными порошками, для изготовления индикаторных трубок (ИТ) и фильтрующих патронов, и принадлежностей:
6. 1. трубка стеклянная индикаторная 2. стержень 3. воронка 4. ампула с индикаторным порошком 5. Заглушка 6. трубка резиновая 7. ампула УГ-2 НС-1
7. Принцип работы
8. УГ-2 основан на изменении окраски индикаторного порошка (ИП) в индикаторной трубке после просасывания через нее воздухозаборным устройством исследуемого воздуха.
9. **Подготовка газоанализатора УГ-2 к работе.**
10. Перед началом работы необходимо:

· изготовить индикаторные трубки (ИТ);

Тема 4. Подготовка к проведению эксперимента

4.1. Для проведения замеров снаряжают индикаторные трубки. Для этого необходимы следующие принадлежности: стеклянные трубки длиной 90 ± 2 мм с внутренним диаметром 2.5 - 2.6 мм; Индикаторный поро- шок в ампулах; гигроскопическая вата; стержень стальной (83.5 - 86.5 мм); воронки стеклянные; смесь полиэтилена с парафином, чашечка металлическая для расплавления герметизирующего материала, плитка электрическая, штатив; эксикатор с серной кислотой концентрированной.

Перед снаряжением индикаторные трубки моют хромовой смесью и сушат при температуре 120-130 °С.

В один конец трубки закладывают тампон (толщиной 2-3мм) и из воронки насыпают до краев индикаторной трубки порошок из ампулы, вскрытой перед употреблением:

Постукивая по трубке стержнем, уплотняют столбик порошка, длина которого должна быть 68-70мм.

После уплотнения порошка вкладывают второй тампон и трубку герметизируют колпачками из смеси парафина с полиэтиленом в соотношении 1:3. Поверхность колпачков должна быть гладкой. Для анализа готовят только необходимое число трубок, так как срок их действия ограничен. Приготовленные трубки и поглотители упаковывают в специальный штатив для транспортировки к месту отбора проб.

4.2 Для повторного использования индикаторные трубки освобождают от порошка, моют и сушат, как указано выше.

4.3 Принадлежности для приготовления используют строго по назначению и только для тех газов, для которых они предназначены, во избежание загрязнения индикаторного порошка и получения недостоверных результатов анализа воздуха.

4.4 При наличии в анализируемом воздухе вредных примесей, мешающих определению (см. стенд, табл.4.5), снаряжают фильтрующий патрон или поглотительную трубку, которую присоединяют к индикаторной трубке при проведении замеров (см. стенд).

4.5 Перед проведением анализа индикаторные трубки выдерживают в помещении цеха 30 мин для принятия температуры окружающей среды.

4.6. Методика проведения эксперимента

4.6.1. Перед проведением анализа газоанализатор УГ-2 подготавливают к работе. Для этого проверяют герметичность воздухозаборного устройства.

Проверку на герметичность воздухозаборного устройства проводят следующим образом:

открыть крышку газоанализатора;

оттянуть стопор, вставить шток с максимальным объемом просасываемого воздуха (указанный под головкой штока) в направляющую втулку, сжать сильфов штоком до верхнего отверстия и зафиксировать это положение стопором;

резиновую трубку перегнуть и зажать зажимом;

придерживая опок рукой, отвести стопор (стопор оттягивают, а не вращают) и после первоначального рывка стопор отпускают;

воздухозаборное устройство считается герметичным, если в течение 10 мин не наблюдается заметного перемещения штока;

разжать резиновую трубку, придерживая шток рукой вынуть шток.

4.6.2. В соответствии с определенным газом подбирают измерительную линейку и шток. При этом шток выбирают, исходя из объема просасываемого воздуха, который указан на измерительной линейке и под головкой штока.

Рекомендуется начинать замеры с малого объема, предполагая наличие большой концентрации вредных примесей в воздухе.

3. Вставить подобранный шток в направляющую втулку так, чтобы наконечник стопора скользил по канавке штока, над которой указан объем просасываемого воздуха.
4. Давлением руки на головку штока сжимают сильфон до тех пор, пока конец стопора попадет в верхнее углубление канавки штока.
5. Заранее подготовленную индикаторную трубку аккуратно освобождают от герметизирующих колпачков, избегая ее засорения. Постукивая стержнем о стенки трубки, проверяют ее уплотнение. При образовании просвета между столбиком порошка и тампоном его устраняют нажатием стержня на тампон.
6. После этого индикаторную трубку одним концом присоединяют к резиновой трубке воздухозаборного устройства. При отсутствии, в исследуемом помещении примесей, мешающих определению, фильтрующий патрон не используют.
7. Соединяют второй конец индикаторной трубки со шлангом исследуемого «помещения».
8. Надавливая рукой на головку штока, другой отводят стопор. Как только шток начнет движение, стопор отпускают и включают секундомер.
9. При входе стопора в нижнее углубление канавки штока (слышен щелчок) просасывание воздуха еще продолжается, поэтому дают выдержку 2-3 минуты. Общее время просасывания воздуха должно соответствовать указанному в паспорте прибора (см. стенд).

Если продолжительность хода штока меньше указанного в табл. 4.1. для определения газа, то, следовательно, столбик порошка в трубке уплотнен слабо и наоборот.

Окраска индикаторного порошка после просасывания загрязненного воздуха должна соответствовать указанной в табл.4.5.

4.6.10. Концентрацию определяемых примесей находят, совмещая нижнюю границу, столбика окрашенного -порошка индикаторной трубки с началом измерительной шкалы. Цифра на шкале, совпадающая с верхней границей окрашенного столбика порошка, указывает концентрацию вещества в мг/м³.

При размытости границ раздела окрасок исходного и прореагировавшего порошка отсчет измеряемого вредного вещества по шкале проводят по верхней и нижней частям границы. За результат измерения принимают среднее значение.

11. Если после опыта индикаторный порошок не изменил своего цвета или окраска столбика менее одного деления, значит концентрация мала и опыт нужно провести снова, но уже с большим объемом воздуха.
12. Измерение на каждом объеме проводят не менее 2-3 раз.
13. Результат измерения концентрации вредного вещества (С_н) приводят к нормальным условиям (Т=273°К, атмосферное давление Р=101,3 кПа, относительная влажность 60%).

Концентрацию (С_н) при нормальных условиях в мг/м³ вычисляют по формуле

$$C_H = C_{t,y,p} \frac{(273 + t) * 101.3}{293 * P} * K_B$$

Где $C_{t,y,p}$ - результат измерения концентрации вредного вещества при температуре окружающего воздуха, относительной влажности и атмосферном давлении (кПа), мг/м³;

7. Соединяют второй конец индикаторной трубки со шлангом исследуемого «помещения».
8. Надавливая рукой на головку штока, другой отводят стопор. Как только шток начнет движение, стопор отпускают и включают секундомер.
9. При входе стопора в нижнее углубление канавки штока (слышен щелчок) просасывание воздуха еще продолжается, поэтому дают выдержку 2-3 минуты. Общее время просасывания воздуха должно соответствовать указанному в паспорте прибора (см. стенд).

Если продолжительность хода штока меньше указанного в табл. 4.1. для определения газа, то, следовательно, столбик порошка в трубке уплотнен слабо и наоборот.

Окраска индикаторного порошка после просасывания загрязненного воздуха должна соответствовать указанной в табл.4.5.

4.6.10. Концентрацию определяемых примесей находят, совмещая нижнюю границу, столбика окрашенного порошка индикаторной трубки с началом измерительной шкалы. Цифра на шкале, совпадающая с верхней границей окрашенного столбика порошка, указывает концентрацию вещества в мг/м³.

При размытости границ раздела окрасок исходного и прореагировавшего порошка отсчет измеряемого вредного вещества по шкале проводят по верхней и нижней частям границы. За результат измерения принимают среднее значение.

11. Если после опыта индикаторный порошок не изменил своего цвета или окраска столбика менее одного деления, значит концентрация мала и опыт нужно провести снова, но уже с большим объемом воздуха.
12. Измерение на каждом объеме проводят не менее 2-3 раз.
13. Результат измерения концентрации вредного вещества (C_H) приводят к нормальным условиям ($T=273^\circ\text{K}$, атмосферное давление $P=101,3$ кПа, относительная влажность 60%).

Концентрацию (C_H) при нормальных условиях в мг/м³ вычисляют по формуле

$$C_H = C_{t,y,p} \frac{(273 + t) * 101.3}{293 * P} * K_B$$

Где $C_{t,y,p}$ - результат измерения концентрации вредного вещества при температуре окружающего воздуха, относительной влажности и атмосферном давлении (кПа), мг/м³;

K_B - коэффициент, учитывающий влияние температуры и относительной влажности окружающего воздуха на показание индикаторной трубки, значение которого определяется по специальному приложению (приложение 3, ГОСТ 12.1.014-84 ССБТ), см. стенд.

Относительная погрешность измерения (δ) не должна превышать $\pm 35\%$ в диапазоне от 0.5 до 2.0 ПДК и $\pm 25\%$ при концентрациях $>$ ПДК при условиях проведения измерения, указанных в п. 4.4.2.

Результат измерения, представляют в виде ($C_H \pm \Delta$) мг/м³ при доверительной вероятности 0,95.

Величину абсолютной погрешности (Δ) вычисляют по формуле

$$\Delta = C_H * \frac{\delta}{100}$$

Допускается в диапазоне от 0.5 до 1.0 ПДК увеличение погрешности до 60%. Это должно быть указано в соответствующей нормативно технической документации.

14. Полученные результаты записывают в табл.4.2. и для санитарно-гигиенической оценки состояния воздушной среды сравнивают с ПДК по ГОСТ 12,1.005-88 ССБТ (см. табл.4.5.).
15. Параллельно с измерениями концентраций вредных веществ при использовании УГ-2 осуществляют контроль метеорологических параметров воздуха рабочей зоны.

Таблица 4.2

Результаты исследования

Место отбора проб, рабочее место	Примеси вредных веществ, исследуемый газ	Результат измерения мг/м ³	C _н , мг/м ³	C _н ±Д мг/м ³	ПДК по ГОСТ 12.1.005-88 мг/м ³ (табл.4.5.)	Метеорологические условия воздуха рабочей зоны t ⁰ C, y,% P, кПа
----------------------------------	--	--	------------------------------------	-------------------------------------	---	--

16. В условиях выполнения лабораторной работы п.п.4.5; 4.6.17 не выполняют.
17. Исследования проводят при нормальной загрузке всего технологического оборудования и рабочей вентиляции.

4.7. Контроль состояния воздушной среды

Контроль за содержанием вредных примесей в воздухе производственных помещений осуществляют санитарно-промышленные врачи территориальных СЭС Государственной санитарной инспекции Минздрава РФ. При систематическом превышении значения ПДК в воздухе рабочей зоны представители СЭС выдают руководству предприятия соответствующее предписание с установленными сроками устранения причин, приводящих к повышенному содержанию вредных веществ. В случае невыполнения в сроки предписания, СЭС может наложить штраф на руководителей предприятия или запретить работу в опасных местах вплоть до остановки всего предприятия и передать дело в народный суд.

4.8. Гигиеническая оценка состояния воздушной среды

Для санитарно-гигиенической оценки состояния воздушной среды полученные результаты исследования сравнивают с предельно допустимой концентрацией (ПДК). При загазованности воздуха рабочей зоны ниже ПДК состояние воздушной среды хорошее.

Состояние воздуха рабочей зоны считают удовлетворительным, если результаты 20% числа проведенных замеров не превышают ПДК в 1.0 + 1 раза.

При превышении величины ПДК более чем в 20% числа проведенных замеров состояние воздушной среды неудовлетворительное.

4.9. Область применения данных исследования

Результаты анализа воздуха рабочей зоны используют для:

1. Составления паспортов санитарно - технического состояния условий труда в цехах и карт условий труда рабочих мест.
2. Составления топографической карты загазованности воздуха в цехе.
3. Разработки мероприятий по обеспечению герметичности работающего оборудования, улучшения условий труда в цехах.
4. Обоснования и расчета дополнительных вентиляционных систем.
5. Прогнозирования загрязнения воздушной среды.
6. Определения категории помещения по взрывопожарной и пожарной опасности.

4.9.7. В данном конкретном случае, используя полученную концентрацию вредного вещества, определить категорию помещения по взрывопожарной и пожарной опасности (п.4.10).

4.10. Определение категории помещения по взрывопожарной и пожарной опасности

Категория помещений зданий производственных предприятий и учреждений определяется министерствами и ведомствами, а также технологами проектных организаций и на стадии проектирования зданий и сооружений в соответствии с НПБ 105-95 нормами пожарной безопасности или специальными перечнями, утвержденными в установленном порядке. 4.10.1. По взрывопожарной и пожарной опасности помещения и здания подразделяют на категории А, Б, В1-В4, Г и Д (4).

Таблица 4.3

Классификация помещений по взрывопожарной и пожарной опасности

(извлечение из НПБ 105-95)

Категория помещения	Характеристика веществ и материалов, находящихся (обращающихся) в помещении
1 А Взрывопожароопасная	2 Горючие газы, легковоспламеняющиеся жидкости с температурой вспышки не более 28°С в таком количестве, что могут образовывать взрывоопасные и парогазовоздушные смеси, при воспламенении которых развивается расчетное избыточное давление взрыва в помещении, превышающее 5кПа. Вещества и материалы, способные взрываться и гореть при взаимодействии с водой, кислородом воздуха или друг с другом в таком количестве, что расчетное избыточное давление взрыва в помещении превышает 5 кПа
Б Взрывопожароопасная .	Горючие пыли или волокна, легковоспламеняющиеся жидкости с температурой вспышки более 28°С, горючие жидкости в таком количестве, что могут образовывать взрывоопасные пылевоздушные или паровоздушные смеси, при воспламенении которых развивается расчетное избыточное давление взрыва в помещении, превышающее 5 кПа

В1-В4 Пожароопасная Горючие и трудногорючие жидкости, твердые горючие и трудногорючие вещества в материалы, способные при взаимодействии с водой, кислородом воздуха или друг с другом только гореть, при условии, что помещения, в которых они имеются в наличии или обращаются, не относятся к категориям А или Б

Г Негорючие вещества в материалы в горячем, раскаленном или расплавленном состоянии, процесс обработки которых сопровождается выделением лучистого тепла, искр и пламени; горючие газы, жидкости в твердые вещества, которые сжигаются или утилизируются в качестве топлива.

Д Негорючие вещества и материалы в холодном состоянии

Выбор и обоснование критериев взрывопожарной опасности помещения

Выбор и обоснование расчетного варианта

При расчете значением критериев взрывоопасной и пожарной опасности в качестве расчетного выбирают наиболее неблагоприятный вариант аварии или период нормальной работы аппаратов, при котором во взрыве участвует наибольшее количество веществ или материалов, наиболее опасных в отношении последствий пожаров.

Количество поступивших, в помещение веществ, которые могут образовать взрывоопасные паровоздушные или газовоздушные смеси, определяют, исходя из предпосылок:

а) происходит расчетная авария одного из аппаратов;

б) все содержимое аппарата поступает в помещение;

в) происходит одновременно утечка веществ из трубопроводов; при тающих аппарат по прямому и обратному потоку в течение времени, не обходимого на отключение трубопроводов;

г) происходит испарение с поверхности разлившейся жидкости; площадь испарения при разливе ее на пол определяют (при отсутствии справочных данных), исходя из расчета, что 1л смесей и растворов, со держащих 70% и менее (по массе) растворителей, разливается на площади 0.5 м², а остальных жидкостей на 1м² пола помещения;

д) происходит также Испарение жидкости из емкостей эксплуатируемых открытым зеркалом жидкости, или ер свежеокрашенных поверхностей;

е) длительность испарения жидкости принимается равной времени . ее полного испарения, но не более 3600с.

Количество пыли, которое образует взрывоопасную смесь, определяется из следующих предпосылок:

а) расчетной аварии предшествовало пыленакопление в производственном помещении, происходящее в условиях нормального режима работы (например, вследствие пылевыведения из негерметичного производственного оборудования);

2. В каком случае переходят на больший объем просасываемого воздуха через индикаторные трубки при исследовании загазованности воздуха?
 5. Что учитывают при выборе штока или измерительной линейки?
 8. Какое количество измерений проводят на каждом объеме загрязненного воздуха?
 9. Устройство газоанализатора УГ-2.
 10. Какие методы исследования загазованности воздуха вы знаете?
 11. Какой производственный фактор исследуется при выполнении данной лабораторной работы?
 12. Кто осуществляет контроль по содержанию вредных примесей в воздухе рабочей зоны производственных помещений и атмосферном воздухе населенных мест?
3. 300с при ручном отключении.

Не допускается использование технических средств для отключения трубопроводов, для которых время на отключение превышает приведенные выше значения.

Под «временем срабатывания» и «временем отключения» следует принимать промежуток времени от начала возможного поступления горючего вещества из трубопровода (перфорация, разрыв, изменение номинального давления и т.п.) до полного прекращения поступления газа или жидкости в помещение. Быстродействующие клапаны - отсекатели должны автоматически перекрывать подачу газа или жидкости при нарушении электроснабжения.

В исключительных случаях в установленном порядке допускается превышение приведенных выше значений времени отключения трубопроводов специальным решением соответствующих министерств или ведомств по согласованию с

Госгортехнадзором РФ на подконтрольных ему производственных предприятиях и МВД РФ.

Литература

1. ГОСТ 12.1.005-88 ССЕТ. Общие санитарно – гигиенические требования к воздуху рабочей зоны.
2. НПБ 105-95. Определение категорий помещений и зданий по взрывопожарной и пожарной опасности.