

ЗАНЯТИЕ СЕМИНАРСКОГО ТИПА №5 (ЧАСТЬ 1- 2)

Тема: «Отбор проб атмосферного воздуха, определение газообразных загрязняющих веществ воздуха»

МОТИВАЦИЯ

Сброс загрязняющих веществ, образующихся в результате производственной деятельности, в том числе фармацевтической промышленности, может осуществляться в различные среды: атмосферу, гидросферу и литосферу. Выбросы в атмосферу являются основными источниками последующего загрязнения вод и почв в региональном и даже глобальном масштабе. В крупных промышленных центрах степень загрязнения атмосферного воздуха может в определённые периоды превышать санитарно-гигиенические нормативы. Характер временной и пространственной изменчивости концентраций вредных веществ в атмосферном воздухе определяется большим числом разнообразных факторов. Знание закономерностей формирования уровней загрязнения атмосферного воздуха, тенденций их изменений является крайне необходимым для обеспечения требуемой чистоты воздушного бассейна. Основой для выявления закономерностей служат наблюдения за состоянием загрязнения атмосферного воздуха.

Одним из основных этапов анализа качества атмосферного воздуха является отбор проб. Если отбор проб выполнен методически неправильно, то результаты самого тщательного анализа теряют всякий смысл. От возможностей и объёма проводимых наблюдений в значительной степени зависит эффективность всех воздухоохраных мероприятий, качество атмосферного воздуха, как залог благоприятной эколого-гигиенической обстановки. Таким образом, изучение методов отбора проб атмосферного воздуха и методов определения его качества является профессионально значимым для подготовки фармацевта.

ЦЕЛЬ ПРАКТИЧЕСКОГО ЗАНЯТИЯ: Познакомить студентов с методикой отбора проб и основными методами анализа газообразных загрязняющих веществ воздуха.

ПЕРЕЧЕНЬ ЛИТЕРАТУРЫ ДЛЯ ПОДГОТОВКИ К ПРАКТИЧЕСКОМУ ЗАНЯТИЮ

1. Стадницкий Г.В. Экология [Электронный ресурс] / Стадницкий Г.В. - СПб. , 2007. - Режим доступа: <http://www.studentlibrary.ru/>
2. Коробкин В.И. Экология и охрана окружающей среды: учебник / Коробкин В.И., Передельский Л.В. – М.: Кнорус, 2013. -336 с.
3. Методическая разработка по проведению практического занятия по теме: **«Отбор проб атмосферного воздуха, определение газообразных загрязняющих веществ воздуха»** /Латышевская Н.И., Яцышена Т.Л., Шестопалова Е.Л.. - 2016.

ТРЕБОВАНИЯ К СТУДЕНТУ

1. Внешний вид: халат, сменная обувь.
2. Наличие рабочей тетради для оформления протокола практической работы и непрограммируемого калькулятора.

ВОПРОСЫ, РАЗБИРАЕМЫЕ ПО ТЕМЕ ПРАКТИЧЕСКОГО ЗАНЯТИЯ:

1. Экологическое и санитарно-гигиеническое значение газообразных примесей в воздухе.
2. Токсикологическая характеристика химических соединений, которые используются в химико-фармацевтической промышленности.

3. Методика отбора проб воздуха на содержание паров, газов.
4. Аппаратура, которая используется для отбора проб воздуха.
5. Методы анализа качества атмосферного воздуха.

ФОРМИРУЕМЫЕ КОМПЕТЕНЦИИ:

ОК-1, ОК-4
ОПК-1, ОПК-3, ОПК- 5
ПК-14, ПК-16, ПК-22

ПЕРЕЧЕНЬ ЗНАНИЙ И ПРАКТИЧЕСКИХ УМЕНИЙ

После освоения темы студент должен знать: Знать методы определения загрязнителей в водной, воздушной и почвенной средах.

После освоения темы студент должен уметь: организовывать и осуществлять методы отбора проб воздуха и воды; владеть методами определения газообразных загрязнителей воздуха.

ЗАДАНИЕ ДЛЯ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ ВНЕАУДИТОРНОЙ РАБОТЫ СТУДЕНТА ПО ТЕМЕ ПРАКТИЧЕСКОГО ЗАНЯТИЯ:

Изучить: 1.Главу 4 учебника «Экология и охрана окружающей среды: учебник / Коробкин В.И., Передельский Л.В. – М.: Кнорус, 2013. -336 с».

2. Методическую разработку практического занятия по теме: **«Отбор проб атмосферного воздуха, определение органолептических и физико-химических свойств и газообразных загрязняющих веществ воздуха»** для студентов, обучающихся по направлению подготовки 33.05.01 Фармация (специалитет), квалификация выпускника – провизор. Латышевская Н.И., Яцышена Т.Л., Шестопалова Е.Л.. - 2016.

Повторить материал лекции №5 «Основные виды антропогенных воздействий на атмосферу, гидросферу и литосферу и биотические сообщества. Экологические ресурсы лекарственных растений северо-западного Прикаспия (на модели Волгоградской области). Мониторинг качества систем биосферы. Использование и охрана ресурсов природных сред»

ЗАДАНИЯ ДЛЯ САМОКОНТРОЛЯ:

Расписать Экологическое и санитарно-гигиеническое значение газообразных примесей в воздухе, методику отбора проб воздуха на содержание паров, газов.

САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА СТУДЕНТОВ НА ЗАНЯТИИ

1.Решение ситуационной профессионально-ориентированной задачи №_____

Задание: выполните расчет концентрации загрязняющих веществ в атмосферном воздухе, сформулируйте эколого-гигиеническое заключение и разработайте, в случае необходимости, перечень дополнительных мероприятий по защите атмосферного воздуха.

2. **Практическая работа** по отбору проб атмосферного воздуха методом газоанализаторных трубок с помощью прибора ГАНК-4 на открытой площадке и в помещении

Таблица 1

Характеристика состава загрязнителей атмосферного воздуха

Наименование химического вещества	Допустимое содержание в атмосферном воздухе в мг/м ³	Результаты измерения		Оценка
		Закрытое помещение	Открытая площадка	
Свинец				
Углекислый газ				
Диоксид азота				

Заключение:

3. **Тестовые задания по теме «Отбор проб атмосферного воздуха, определение газообразных загрязняющих веществ воздуха»**

Получите вариант тестовых заданий у преподавателя. Ответьте на вопросы. Запишите ответы в таблицу (возможен выбор одного или нескольких ответов). Результаты работы представьте на проверку преподавателю.

№ варианта

Таблица 2

Результаты тестового контроля выходного уровня знаний студентов на занятии

№ вопроса	Ответ		Ответ
1		11	
2		12	
3		13	
4		14	
5		15	
6		16	
7		17	
8		18	
9		19	
10		20	

Работу выполнил _____

Подпись преподавателя _____

СПРАВОЧНЫЙ МАТЕРИАЛ

Исследование воздуха включает два этапа: отбор проб и их анализ. Наличие сравнительно малых количеств (миллиграммы и доли миллиграммов в одном кубическом метре воздуха) веществ в воздухе и их различное агрегатное состояние предъявляют особые требования к отбору проб.

К процессу отбора проб предъявляются следующие требования:

- 1 - получение пробы, соответствующей реальному составу воздуха;
- 2 - накопление в пробе достаточного для обнаружения количества искомого вещества.

Способы отбора проб воздуха зависят от ряда причин:

1. агрегатного состояния искомого вещества в воздушной среде (аэрозоли конденсации и дезинтеграции, пары, газы);
2. возможных химических взаимодействий искомого вещества с воздушной средой;
3. числа исследуемых вредных веществ в воздухе.

Для определения максимальную концентрацию токсичного вещества, поступившую в воздух за короткий промежуток времени, и соответствие ее предельно допустимой концентрации (ПДК), рекомендуется минимальная продолжительность отбора, не превышающая 15—30 мин. В настоящее время проводится отбор и расчёт среднесуточных концентраций.

Методы отбора проб воздуха

Наиболее распространенный в гигиенической практике - *аспирационный метод*, пригодный для отбора проб воздуха, который содержит вещества в твердом (пыль), жидком (пар) и газообразном (газ) агрегатных состояниях. Аспирационным методом осуществляется отбор проб воздуха для определения содержания в нем очень малых концентраций токсичного вещества. Вещества в газо- и парообразном состоянии улавливаются обычно жидкими поглотительными средами, в которых определяемое вещество или растворяется, или химически связывается.

Метод основывается на протягивании исследуемого воздуха с помощью аспиратора через поглотитель с поглотительной средой, в которой исследуемое вещество задерживается благодаря химическому или физико-химическому взаимодействию, которое дает возможность сконцентрировать в поглотителе нужное для определения количество вещества.

Отбор проб в каждой точке должен быть организован следующим образом: пучок полиэтиленовых трубок (длиной 1,5; 3; 8; 15; 20; 30; 40; 60 м) крепится вертикально к металлическим конструкциям осветительных вышек (высота 20 м), остальные 10 м наращиваются облегченной трубой, которая укрепляется на верхней площадке вышки. Кроме того, отбор проб воздуха можно организовать на хорошо проветриваемых верхних площадках этажей и дымовых труб, строящихся установок, где исключаются фоновые загрязнения и их экранирование. При этом представляется возможным отбирать пробы воздуха через полиэтиленовые трубки с высоты 40—60 м. Полиэтилен обладает полной химической индифферентностью к изучаемым веществам, внутренняя поверхность шлангов из полиэтилена не обладает сорбционной и десорбционной способностью. Рабочее место

лаборантов находится у основания вышки, где через нижние концы трубок отбираются пробы воздуха аспирационным методом, обычно применяются пятилитровые водяные аспираторы. В процессе аспирации необходимо учитывать внутренний объем трубок, определяемый как произведение длины шланга на площадь его сечения. Перед отбором проб рекомендуется аспирировать не менее 10-ти кратного внутреннего объема трубок. В холодный период года при отрицательной температуре воздуха аспираторы следует наполнять незамерзающей жидкостью (антифриз и др.).

Используют несколько типов аспираторов: *водный, электроаспиратор Мигунова* и др. *Поглотители* служат для поглощения химических примесей из воздуха с помощью жидких или твердых поглотительных сред. Выбирают поглотитель и поглотительную среду с учетом агрегатного состояния вещества, которое подлежит исследованию.

Для отбора проб аэрозолей из воздуха используют электроаспираторы типа ЭА—2, ЭА—2С, ЭА—3, анализ аэрозолей проводят гравиметрическим и спектральным методами. Аспираторы ЭА—2 и ЭА—3 состоят из аспирационного блока, фильтр-родержателя, побудителя расхода воздуха и расходомерного устройства. Приборы метрологически обеспечены. Режим работы ЭА—2 повторно кратковременный: рабочий период 20 мин, перерыв 30 мин. Режим работы ЭА—2С — непрерывный или циклический. Габариты аспирационного блока 295X490X815 мм, побудителя расхода 320X320X360 мм.

При отборе проб аспирационным методом обычно учитывают сопротивление поглотительных приборов, наполненных раствором или твердым сорбентом, также и фильтров, помещенных в патрон. Измерение сопротивления проводят с помощью водяного манометра. При отборе проб аспирационным методом должна быть обеспечена достаточная эффективность поглощения искомой вредной примеси в воздухе. Это достигается сочетанием скорости аспирации исследуемого воздуха через жидкую поглотительную среду и конструкцией примененного поглотительного прибора. При отборе проб воздуха в основном пользуются двумя методами — аспирационным и методом отбора проб воздуха в сосуды различной емкости. В практике санитарно-гигиенического анализа воздуха вторым из этих методов почти не пользуются. При аспирационном методе отбора проб с использованием твердых поглотительных сред применяют силикагель и фильтровальную бумагу, которые пропитывают соответствующими реактивами.

ОТБОР ПРОБ ВОЗДУХА В СОСУДЫ.

Отбор проб этим методом производят в случае высокой концентрации в воздухе определяемого вещества или в том случае, когда метод определения его настолько чувствителен, что для анализа нет необходимости отбирать большие количества воздуха. Заполнение сосудов исследуемым воздухом может быть произведено несколькими способами:

а) Отбор проб воздуха в бутылки.

Сосуды (бутыль или газовую пипетку) наполняют жидкостью, не реагирующей с определяемым веществом и нерастворяющей его (вода, насыщенный раствор хлористого натрия или др. растворы). Эту жидкость выливают в месте отбора проб. После этого бутылку плотно закрывают пробкой; в газовых пипетках концы трубок зажимают зажимами.

б) Отбор проб обменным способом.

Бутыль или газовую пипетку присоединяют к аспиратору или мехам и протягивают через сосуд десятикратный объем воздуха. Чтобы определяемое вещество не оседало на

стенках, воздух протягивают со скоростью не менее 2 л/мин. После отбора проб сосуд разъединяют с аспиратором, зажимают резиновые трубки или закрывают краны.

в) Отбор проб воздуха вакуумным способом.

Отбор проб воздуха этим способом производится в бутылки емкостью 1-2 л или в газовые пипетки. Удаление воздуха из сосуда проводится вакуумным насосом (насос Комовского), степень разряжения воздуха определяют открытым ртутным манометром или вакуумометром. Чтобы отобрать пробу воздуха вынимают стеклянную палочку и постепенно открывают зажим. В следствии разности давления исследуемый воздух поступает в сосуд. После отбора пробы трубку зажимают.

г) Отбор воздуха в резиновые камеры.

Для отбора проб воздуха обычно применяют камеры футбольных мячей. Отбор этим способом можно производить лишь в том случае, если определяемое вещество не реагирует с резиной. В камеру накачивается воздух насосом. Выдыхаемый воздух собирается в мешки Дугласа. При расчетах результатов анализа объем протянутого воздуха или взятого для анализа необходимо приводить к стандартным условиям, так как отбор проб воздуха проводится при различных температурах и давлении, а по законам Бой-ля-Мариотта и Гей-Люссака объем воздуха прямо пропорционален температуре и обратно пропорционален давлению.

Метод газоанализаторных трубок.

Газоанализаторы – автоматические приборы, дающие возможность контролировать состав газовой смеси, непрерывно регистрирующие концентрации анализируемого компонента в течение определенного времени. Приборы должны быть снабжены сигнальным устройством.

Принципы действия газоанализаторов различны. В настоящее время широкое распространение для определения различных примесей в воздухе нашли оптические газоанализаторы, действие которых основано на избирательном поглощении газами лучистой энергии в инфракрасной, ультрафиолетовой или видимой областях спектра.

Устройство и принцип работы газоанализатора ГАНК-4 .

Газоанализатор ГАНК-4 позволяет контролировать вредные вещества в 16 точках пробоотбора, расположенных на расстоянии до 100 м с помощью 16 гибких воздухозаборных шлангов. Для этого служит устройство пробоотбора УП-1 с автономным насосом и с системой клапанов, позволяющих производить пробоотбор поочередно в каждой точке. Время отбора пробы и выдачи цифровых показаний не превышает 60 с. Прибор содержит сменные химкассеты с бумажной лентой, с нанесённым на неё газочувствительным слоем. В переносном газоанализаторе ГАНК-4 рулона ленты хватает на 12 месяцев непрерывного контроля без обслуживания. Через ленту с газочувствительным слоем, с помощью встроенного насоса, прокачивается воздух. Оптоэлектронный считыватель определяет скорость потемнения ленты и передаёт информацию на микропроцессор. Результаты расчётов через доли секунды появляются на цифровом экране в мг/м³ в соответствии с требованиями стандартов. При превышении предельно допустимой концентрации (ПДК) автоматически включаются световая и звуковая сигнализации. Химкассеты обладают высокой чувствительностью и селективностью. Они не боятся больших концентраций вредных веществ, так как при каждом замере лентопротяжный механизм передвигает новый участок ленты. Химкассеты надежно позволяют определять концентрации вредных веществ в производственных процессах в химической промышленности, где широко используются смертельно опасные газы, такие как арсин, фосфин, силан, диборан и другие. Для расширения числа контролируемых веществ в приборе используются датчики различных типов: электрохимические, полупроводниковые, термокаталитические, фотоионизационные.

Методы анализа:

Фотоэлектроколориметрический метод довольно широко используется для определения загрязняющих веществ, основан на измерении оптической плотности окрашенного раствора. Для расчёта концентрации определяемого вещества используют калибровочный график.

Метод УФ- спектрофотометрии основывается на измерении количества поглощённого анализируемым веществом электромагнитного излучения в определённой узкой волновой области. Измеряют оптическую плотность раствора анализируемого вещества на спектрофотометре. Для расчёта концентрации определяемого вещества используют калибровочный график.

Определение химического вещества в воздухе путём построения калибровочного графика.

Готовятся несколько стандартных растворов (5-6 растворов, реже меньше 4) с известным содержанием определяемого вещества. В каждом стандартном растворе измеряется аналитический сигнал прибором, который используется в данном виде анализа. По результатам измерений строится калибровочный график. Далее проводятся измерения в анализируемом растворе, в котором следует узнать концентрацию определяемого вещества. Получив величину аналитического сигнала, с помощью калибровочного графика, находится концентрация, которая соответствует этому сигналу. На этом процедура анализа считается завершённой.

Содержание химического вещества в воздухе рассчитывают по формулам:

№1.
$$X = a \times c \times 1000 / b \times V_0$$

где а - количество вещества, выявленного в анализируемом объеме пробы, мг; b - объемом исследуемой пробы, взятой для анализа, мл; с- объем поглотительного раствора в всей пробе, мл; V_0 - объем исследуемого воздуха, приведенный к нормальным условиям, л.

№2.
$$X = (a \times V_1) / (V \times V_0) \text{ мг/м}^3,$$

где X – концентрация вещества, мг/м³, а – содержание вещества в анализируемом объеме пробы, мкг; V_1 -общий объем пробы, см³; V - объем пробы, взятый для анализа, см³; V_0 -объем аспирированного воздуха, приведенный к нормальным условиям, дм³.

№3
$$X = a / V_0$$

где X – концентрация вещества, мг/м³, а – количество вещества ,найденное во всём объёме исследуемого раствора по калибровочному графику, мкг; V_0 -объем исследуемого воздуха, приведенный к нормальным условиям, л.