

МИНОБРНАУКИ РОССИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ

**«БЕЛГОРОДСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ
ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ им. В.Г.ШУХОВА»
(БГТУ им. В.Г. Шухова)**

Кафедра промышленной экологии



СОГЛАСОВАНО

Директор ИЗО

М.Н. Нестеров

20 16 г

УТВЕРЖДАЮ

Директор ХТИ

В.И. Павленко

« 20 »

20 16 г



РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

дисциплины

Методы и средства контроля качества окружающей среды

направление подготовки (специальность):

20.03.01 Техносферная безопасность

Направленность программы (профиль, специализация):

Инженерная защита окружающей среды

Квалификация
бакалавр

Форма обучения
заочная

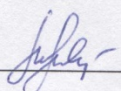
Институт: Химико-технологический

Кафедра: Промышленной экологии

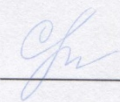
Белгород – 2016

Рабочая программа составлена на основании требований:

- Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по направлению подготовки 20.03.01 Техносферная безопасность, утвержденного приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 21.03.2016 № 246;
- плана учебного процесса БГТУ им. В.Г. Шухова, введенного в действие в 2016 году.

Составитель: канд. хим. наук, доц.  М.М. Латыпова

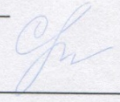
Рабочая программа согласована с выпускающей кафедрой Промышленной экологии

Заведующий кафедрой: д-р техн. наук, проф.  С.В. Свергузова

« 30 » 04 2016 г.

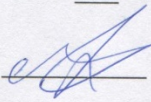
Рабочая программа обсуждена на заседании кафедры Промышленной экологии

« 30 » 04 2016 г., протокол № 11

Заведующий кафедрой: д-р техн. наук, проф.  С.В. Свергузова

Рабочая программа одобрена методической комиссией Химико-технологического института

« 16 » 05 2016 г., протокол № 9

Председатель: канд. техн. наук, доц.  Л.А. Порожнюк

1. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Формируемые компетенции			Требования к результатам обучения
№	Код компетенции	Компетенция	
Общекультурные			
Профессиональные			
1	ПК-15	Способность проводить измерения уровней опасностей в среде обитания, обрабатывать полученные результаты, составлять прогнозы возможного развития ситуации;	В результате освоения дисциплины обучающийся должен Знать: методологические основы контроля за качеством окружающей среды, его приборном обеспечении в зависимости от физико-химических параметров и промышленных особенностей контролируемого объекта; Уметь: основные принципы пробоотбора, последующего контроля величины загрязнения, эксплуатировать приборы, производить анализы в воздухе, воде, почве, используя типовые методики; Владеть: методологией прогнозирования возможных экологических последствий; понятийным аппаратом в области эксплуатации приборов экологического контроля и проведения экологического мониторинга.
	ПК-17	Способность определять опасные, чрезвычайно опасные зоны, зоны приемлемого риска .	В результате освоения дисциплины обучающийся должен Знать: основные типы технических средств контроля за состоянием окружающей среды. правовые основы инженерно-экологических исследований; зоны с особыми условиями использования территорий; Уметь: выявлять возможные источники загрязнения природно-техногенных объектов. Владеть: методами оценки экологической обстановки в районе обследования и прогнозирования возможных неблагоприятных последствий.

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Содержание дисциплины основывается и является логическим продолжением следующих дисциплин:

№	Наименование дисциплины (модуля)
1	Экология
2	Химия
3	Основы физической и коллоидной химии

Содержание дисциплины служит основой для изучения следующих дисциплин:

№	Наименование дисциплины (модуля)
1	Управление техносферной безопасностью
2	Токсикология
3	ОВОС и экологическая экспертиза

3. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ

Общая трудоемкость дисциплины составляет 5зач. единиц, 180часов.

Вид учебной работы	Всего часов	Семестр № 4	Семестр № 5
Общая трудоемкость дисциплины, час	180	22	158
Контактная работа (аудиторные занятия), в т.ч.:	18	2	16
лекции	6	2	4
лабораторные	8		8
практические	4		4
Самостоятельная работа студентов, в том числе:	162	20	142
Курсовой проект			
Курсовая работа	36		36
Расчетно-графическое задания			
Индивидуальное домашнее задание			
<i>Другие виды самостоятельной работы</i>	126	20	106
Форма промежуточная аттестация			
Дифференцированный зачет			

4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

4.1 Наименование тем, их содержание и объем

Курс 2,3 Семестр 4,5

№ п/п	Наименование раздела (краткое содержание)	Объем на тематический раздел по видам учебной нагрузки, час			
		Лекции	Практические занятия	Лабораторные з анятия	Самостоятельная работа
Курс 2, семестр 4					
1	Установочная лекция	2			20
Курс 3, семестр 5					
1. Структура современного экологического мониторинга, его цели и задачи.					
1.1	Организация государственной службы наблюдения за состоянием окружающей природной среды. Экологический мониторинг в РФ.				5

2. Методы контроля качества окружающей среды					
2.1	Физико-химические методы анализа природных сред.	1			5
2.2	Биологические методы анализа природных сред	1	1		5
3. Приборы контроля качества окружающей среды					
3.1	Приборы контроля загрязнения воды: фотометры; колориметры; рН-метры; ионометры, мутномеры, нефелометры.	2		2	17
3.2	Приборы контроля загрязнения воздуха			2	12
3.3	Приборы контроля загрязнения почв и растительности			2	14
4. Экологический мониторинг физических загрязнений окружающей среды.					
4.1	Воздействие электромагнитных излучений на биологические объекты. Механизм влияния ЭПМ промышленной частоты на человека. Допустимые уровни напряженности магнитных и электрических полей. Горение и взрыв в окружающей среде. Место этих процессов в проведении экологического мониторинга. Ионизирующие излучения. Радиационные эффекты облучения людей. Нормирование радиационного облучения. Нормирование шума. Методы оценки и измерения шумового загрязнения. Методы и средства контроля радиационной безопасности. Прогнозирование радиационной обстановки при ядерных катастрофах.	1	1	2	26
5. Автоматизированные системы экологического контроля. Дистанционные методы.					
5.1	Автоматизированные системы экологического контроля; метрологическое обеспечение экологического контроля. Информационное обеспечение систем экологического мониторинга.	1	2		32
	ВСЕГО	8	4	8	126

4.2. Содержание практических (семинарских) занятий

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Тема практического (семинарского) занятия	К-во часов	К-во часов СРС
семестр № 5				
1	1.1	Организация государственной службы наблюдения за состоянием окружающей природной среды.		4
2	2.1	Физико-химические методы анализа природных сред.		2
3	2.2.	Биологические методы анализа природных сред	1	2
4	3.1	Показатели качества и Приборы контроля воды		2
5	3.2	Показатели качества и Приборы контроля загрязнения воздуха		2
6	3.3	Показатели качества и приборы контроля загрязнения почв и растительности		2

7	4.1	Экологический мониторинг физических загрязнений окружающей среды	1	2
8	5.1	Автоматизированные системы экологического контроля; метрологическое обеспечение экологического контроля. Информационное обеспечение систем экологического мониторинга.	2	4
ИТОГО:			4	18

4.3. Содержание лабораторных занятий

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Тема лабораторного занятия	К-во часов	К-во часов СРС
семестр № 5				
1	2.2.Биологические методы анализа природных сред	Лихеноиндикация. Метод определения качества атмосферного воздуха.		6
2.	3. Приборы контроля качества окружающей среды	Отбор, пробоподготовка и анализ объектов окружающей среды <i>Электрохимические методы исследования объектов окружающей среды:</i> Определение кислотности почв; Определение рН, удельной электропроводности, растворенного кислорода методом электрохимического датчика <i>Фотометрические методы определения качества объектов окружающей среды:</i> Определение содержания хлорид-ионов фотометрическими методами; Определение содержания ионов никеля; Определение содержания ионов хрома; Определение содержания аммиака в атмосферном воздухе	6	30
3.	4. Экологический мониторинг физических загрязнений окружающей среды.	Методы оценки и измерения шумового загрязнения. Методы и средства контроля радиационной безопасности.	2	6
ИТОГО:			8	42

5. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ УСПЕВАЕМОСТИ, ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПО ИТОГАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

5.1. Перечень контрольных вопросов (типовых заданий)

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание вопросов (типовых заданий)
1	Структура современного экологического мониторинга, его цели и задачи.	1. Структура государственного экологического мониторинга в России. 2. Организация общественного экологического мониторинга. 3. Задачи государственной системы экологического мониторинга. 4. Блок-схема системы мониторинга. 5. Глобальная система мониторинга. Уровни мониторинга
2.	Методы контроля качества окружающей среды	1. Комплексная оценка загрязненности объектов окружающей среды. 2. Организация постов наблюдения за состоянием атмосферного воздуха городов и населенных пунктов. 3. Особенности проведения биогеохимического мониторинга техногенно загрязненных почв.
3.	Приборы контроля качества окружающей среды	1. Приборы контроля качества воздуха. 2. Приборы контроля качества воды 3. Приборы контроля качества почвы
4.	Экологический мониторинг физических загрязнений окружающей среды.	1. Мониторинг атмосферы. Показатели степени загрязненности воздуха. 2. Воздействие электромагнитных излучений на биологические объекты. 3. Механизм влияния ЭПМ промышленной частоты на человека. 4. Допустимые уровни напряженности магнитных и электрических полей.
5.	Автоматизированные системы экологического контроля. Дистанционные методы.	1. Место информационного обеспечения в системе экологического мониторинга. Современные геоинформационные системы (ГИС). 2. АСНИ, САПР, АСИС, АСУ, АСДО. Особенности организации данных в ГИС. 3. Координатные модели. Растровые модели. Векторные модели. Концепция послойного представления графической информации. 4. Реляционные модели данных. Основные функциональные возможности ГИС. Типы запросов в ГИС. 5. Структура ГИС единого мониторинга региона. Нормативная документация для моделирования процессов в атмосфере 6. Аэрокосмические наблюдения.

Перечень вопросов для подготовки к дифференцированному зачету

1. Задачи государственной системы экологического мониторинга.
2. Анализ загрязнителей атмосферы.

3. . Определение щелочности титриметрическим методом сточных и природных вод.
4. Определение общего хлора в сточных и поверхностных водах.
5. Организация постов наблюдения за состоянием атмосферного воздуха городов и населенных пунктов.
6. Лизиметрические исследования, их значение в мониторинге почв.
7. Способы извлечения компонентов пробы воздуха.
8. Контроль содержания растворенного кислорода в природных и сточных водах
9. Глобальная система мониторинга. Уровни мониторинга.
10. Термины и определения, используемые при отборе проб воды.
11. Мониторинг почв и растительности.
12. Определение перманганатного индекса природных и сточных вод.
13. Структура государственного экологического мониторинга в России.
14. Определение pH и удельной электропроводности поверхностных и сточных вод.
15. Методика проведения экологического мониторинга почв.
16. Биотестирование в охране вод от загрязнений.
17. Определение общего азота в сточных и природных водах.
18. Поведение экотоксикантов в почвах.
19. Методики по отбору проб почв.
20. Устройства по отбору проб поверхностных вод.

5.2. Перечень тем курсовых проектов, курсовых работ, их краткое содержание и объем.

Курсовая работа в 5 семестре, самостоятельная работа – 36 часов. Унифицированная тема "Оценка экологического состояния исследуемого района"

Цель курсовой работы.

1. Научиться определять основные показатели качества объектов окружающей среды на исследуемом участке. Каждый студент получает индивидуальный исследуемый участок.

2. На основании проведенных исследований сделать заключение об экологическом состоянии исследуемого объекта. Рассмотреть возможность использования других методов определения параметров качества окружающей среды.

5.3. Перечень индивидуальных домашних заданий, расчетно-графических заданий.

Не предусмотрены.

5.4. Перечень контрольных работ.

Не предусмотрены.

6. ОСНОВНАЯ И ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ЛИТЕРАТУРА

6.1. Перечень основной литературы

1. Латыпова, М.М. Экологический мониторинг: учебное пособие /М.М. Латыпова. – Белгород: Изд-во БГТУ, 2008. – 151 с.

6.2. Перечень дополнительной литературы

1. Возная Н.Ф. Химия воды и микробиология. Учеб.пос., 2-е изд., М.- Высшая школа, 1999, 340 с.
2. *Фомин Г.С.* Вода. Контроль химической, бактериальной и радиационной безопасности по международным стандартам. Энциклопедический справочник.— 3-е изд., перераб. и доп.- М., Изд. «Протектор», 2000.— 848 с.

6.3. Перечень интернет ресурсов

1. www.consultant.ru
2. www.ntbbstu.ru

7. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ

На кафедре существует специализированная лаборатория по химии и мониторингу окружающей среды с соответствующим оборудованием и наборам реактивов. Учебные аудитории для проведения занятий лекционного типа, лабораторных занятий, выполнения курсовой работы, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации, а также помещения для самостоятельной работы обучающихся, оснащенные компьютерной техникой с возможностью подключения к сети "Интернет" и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду организации. Имеется полный комплект лабораторной посуды и пробоотборников, аспиратор мод 822, весы аналитические и технические: ВЛ-210, ВЛЭ-250 и др., сушильные шкафы, в т.ч. шкаф сушовой ШС-80, электропечь камерная СНОл-1,6.2,5/11-И1М, термостаты жидкостные лабораторные., баня термостатирующая ТЖ-ТБ-01/26, спектрофотометр, кислородомер- БПК-тестер - 41-40, рН-метр- иономер АНИОН-4101, центрифуга лабораторная клиническая ОПн-3, микроскопы Микмед-1 облучатель ОБН-150, рефрактометр, фотоэлектроколориметр ФЭК-М.

8. УТВЕРЖДЕНИЕ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ

Утверждение рабочей программы с изменениями, дополнениями.
Рабочая программа с изменениями, дополнениями утверждена на 2017/2018 учебный год.

Протокол № _17 заседания кафедры от «_06_»_06_____2017 г.

6. ОСНОВНАЯ И ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ЛИТЕРАТУРА

6.1. ОСНОВНАЯ ЛИТЕРАТУРА

1. Латыпова М.М. Методы и средства контроля качества окружающей среды: учебное пособие/ М.М. Латыпова. - Белгород: Изд-во БГТУ, 2017. - 120 с.
2. Латыпова М.М. Методы и средства контроля качества окружающей среды: учебное пособие (электронный ресурс)/ М.М. Латыпова. - Белгород: Изд-во БГТУ, 2017. - 120 с.
<https://elib.bstu.ru/Reader/Book/2018011510372569700000651679>

Заведующий кафедрой _____


подпись, ФИО

С.В. Свергузова

Директор института _____


подпись, ФИО

В.И. Павленко

8. УТВЕРЖДЕНИЕ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ

Утверждение рабочей программы без изменений

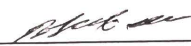
Рабочая программа без изменений утверждена на 20/8/2019 учебный

год.

Протокол № 18 заседания кафедры промышленной экологии от
«24» 05 2019 г.

Заведующий кафедрой  С.В. Свергузова
подпись, ФИО

Директор химико-технологического
института

 В.И. Павленко
подпись, ФИО

8. УТВЕРЖДЕНИЕ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ

Утверждение рабочей программы без изменений
Рабочая программа без изменений утверждена на 20 /20 учебный год.
Протокол № _____ заседания кафедры от «___» _____ 20 г.

Заведующий кафедрой _____
подпись, ФИО

Директор института _____
подпись, ФИО

(или)

Утверждение рабочей программы с изменениями, дополнениями
Рабочая программа с изменениями, дополнениями утверждена на 20 /20 учебный год.

Протокол № _____ заседания кафедры от «___» _____ 20 г.

Заведующий кафедрой _____
подпись, ФИО

Директор института _____
подпись, ФИО

ПРИЛОЖЕНИЯ

Приложение №1. Методические указания для обучающегося по освоению дисциплины

Методические рекомендации при выполнении лабораторного практикума

ОБРАБОТКА ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫХ ДАННЫХ

Первичные экспериментальные данные, как правило, не могут быть использованы непосредственно для анализа. В связи с этим появляется необходимость обработки опытных данных, что связано с проблемами интерполирования, дифференцирования и интегрирования функции, значение которой известны с некоторой погрешностью из эксперимента. При этом наиболее "капризной" операцией является нахождение производной функции; это обусловлено тем, что процесс дифференцирования является расходящимся (неустойчивым) и даже небольшие ошибки в исходных данных приводят к существенным погрешностям при вычислении производных. Операция интегрирования опытных данных является менее чувствительной к погрешностям первичной информации.

В работах отечественных и зарубежных ученых предложено много разнообразных способов обработки экспериментальных данных, которые можно разделить на следующие виды: графические, аналитические, графоаналитические способы.

При обработке опытных данных важно уметь оценивать погрешность полученного результата. Она может быть обусловлена следующими причинами:

- во-первых, исходные числовые данные, с которыми производятся вычисления, полученные из эксперимента и не всегда точны, так как любые измерения неизбежно сопровождаются погрешностями;
- во-вторых, приближенные исходные данные будут подвергаться не тем операциям, которые требуются для решения задачи, а псевдооперациям, поскольку при вычислении даже на ЭВМ можно использовать ограниченное число разрядов;
- наконец, во многих случаях существующие методы решения задач могут дать точный ответ только после бесконечного числа шагов. Так как на практике приходится ограничиваться конечным числом шагов, то заданная задача фактически заменяется другой и полученное решение будет отличаться от точного решения.

При этом появляется третий вид ошибки – погрешность метода.

Графические способы обработки

Эти способы обработки заключаются в том, что путем соединения плавной линией точек, образующихся в результате измерения экспериментальных данных получают график. Затем можно выполнить графическое дифференцирование любой функции.

Полученные графические функции стремятся привести к пропорциональной зависимости первого порядка.

Исходя из полученной линии, определяют коэффициенты уравнения, описывающего процесс.

Аналитические способы

Аналитические способы заключаются в численном анализе экспериментальных значений. Классический подход численного анализа заключается в том, что используют некоторые узлы функций для получения приближенного многочлена. И затем, выполняя аналитические операции над многочленом, выявляют зависимость.

Обычно, окончательный результат стараются описать линейной комбинацией значений функций и/или ее производных в первоначальных узлах. Аналитические методы обработки включают интерполирование многочленами, численное дифференцирование, метод наименьших квадратов и локальную аппроксимацию опытных данных.

Статистическая обработка результатов измерений

Основными задачами статистической обработки результатов испытаний является определение

среднего значения рассматриваемого параметра и оценка точности его вычисления. Пусть в результате испытаний n -образцов получено среднееарифметическое значение $\bar{x}$. Обозначим через α вероятность того, что величина $\bar{x}$ отличается от истинного значения x на величину, меньшую, чем Δx , т.е. $P((\bar{x} - \Delta x) < \bar{x} < (\bar{x} + \Delta x)) = \alpha$.

Вероятность α называется доверительной вероятностью, а интервал значений случайной величины от $(\bar{x} - \Delta x)$ до $(\bar{x} + \Delta x)$ называется доверительным интервалом. Ширина доверительного интервала Δx для математического ожидания определяется числом измерений n .

Ввиду широко распространения ЭВМ в настоящий момент большинство операций по обработке экспериментальных данных осуществляется с помощью программных продуктов (в том числе и программ разработанных пользователем самостоятельно). В качестве наиболее используемых программных продуктов можно указать стандартный табличный редактор MS Excel, математические CAD системы (MatLAB, MAPLE, MathCAD, Mathematica, SPSS, Statistica и др.) и высокоуровневые языки программирования (Pascal, Delphi, C, C++ и др.). Применение последних для большинства пользователей несколько затруднительно, так как требует знания не только методов математической обработки и статистики, но и хотя бы первичных навыков программирования в одном из указанных языков программирования.

При выполнении лабораторного практикума необходимо знать учитывать характеристики измерительных приборов (ИП).

Порог чувствительности

Порог чувствительности ИП представляет собой наименьшее изменение измеряемой величины, подаваемой на вход преобразователя, которое обуславливает изменение сигнала на его выходе, удовлетворяющее метрологическим требованиям.

Градуировочная характеристика

Градуировочная характеристика (функция преобразования) представляет собой зависимость значений выходных сигналов от содержания измеряемого компонента газовой смеси на входе ИП (рис. 1). Она должна быть линейной и стабильной во времени. К сожалению, большинство применяемых в газоанализаторах преобразователей обладают нелинейной функцией преобразования, за исключением немногих, например, хемилюминесцентных и пламенно-ионизационных. Нелинейность градуировочных характеристик ИП усложняет структуру и технологию изготовления ГА, поскольку требует индивидуальной градуировки приборов или использования в их составе функциональных преобразователей (линеаризаторов).

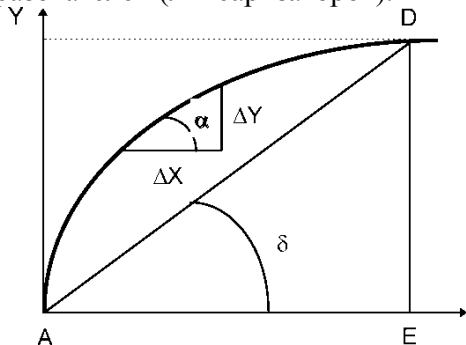


Рис. 1. Градуировочная характеристика ИП

При нелинейной градуировочной характеристике чувствительность ИП в рабочем диапазоне преобразований непостоянна.

Стабильность измерительного преобразователя. Стабильность ИП отражает неизменность во времени его метрологических характеристик. Количественной оценкой стабильности является нестабильность ИП - изменение метрологических характеристик за установленный интервал времени.

Временная стабильность параметров ИП предопределяет постоянство выходного сигнала во времени при подаче на вход неизменной по значению входной величины. Временная стабильность определяет дрейф нуля, обуславливающий аддитивную погрешность; изменение коэффициента преобразования, вызывающего мультипликативные погрешности; изменение функции преобразования.

Наиболее распространенным методом повышения стабильности ИП является построение ИП по схеме прямого преобразования со стабилизацией коэффициентов преобразования всех (или большинства) ее звеньев и периодической коррекцией аддитивной и мультипликативной погрешностей при подаче на вход поверочных газовых смесей (ПГС). Однако такой подход к решению рассматриваемой

задачи нельзя считать оптимальным и перспективным, так как это значительно усложняет аппаратуру, удорожает ее эксплуатацию, поскольку требует большого количества дорогостоящих и дефицитных ПГС.

Избирательность. Избирательность ИП представляет собой свойство выдавать сигнал на его выходе, пропорциональный содержанию только определяемого компонента в газовой смеси. С повышением требуемой точности измерений газоаналитической аппаратуры и усложнением анализируемых смесей требования к избирательности ИП резко возрастают, поскольку при низкой избирательности в условиях эксплуатации могут возникать значительные дополнительные погрешности и зачастую ставить под сомнение результаты измерений. Избирательность ИП определяется прежде всего методом преобразований, принципом действия и структурной схемой. Удовлетворительные результаты по избирательности имеют ИП, использующие хемилюминесцентный, флуоресцентный, хроматографический, абсорбционный и другие методы преобразований.

Надежность. Надежность - это свойство ИП выполнять заданные функции при сохранении своих эксплуатационных показателей в заданных пределах в течение требуемого промежутка времени. Надежность ИП зависит от принципиальной схемы, числа и качества элементов, качества применяемых материалов и комплектующих элементов конструкций, технологии и культуры изготовления, вспомогательных устройств, влияния окружающей среды, структурной схемы, программы функционирования и др.

Помехоустойчивость. Помехоустойчивость - способность ИП сохранять свои характеристики при воздействии различных возмущающих факторов (изменения давления, температуры, влажности, напряжений питания и др.). Условия эксплуатации ИП в настоящее время характеризуются широким диапазоном изменений температуры, давления, влажности, питающих напряжений и т. п.

Метрологические характеристики. Метрологические характеристики определяют структуру, конструкцию, технологию производства и характер эксплуатации ИП и газоаналитического устройства в целом. К основным метрологическим характеристикам относятся погрешность и диапазон измерений ИП.

Под погрешностью ИП подразумевается отклонение выходного сигнала ИП от номинального значения, соответствующего истинному значению входной величины.

Погрешности ИП подразделяют на основную и дополнительные, статические и динамические, систематические и случайные.

Основная погрешность определяется в нормальных условиях применения ИП, устанавливаемых в технической документации.

Дополнительные погрешности возникают при эксплуатации ИП в условиях, отличных от нормальных, при которых осуществляются градуировка и поверка. Подавляющее большинство ИП подвержены влиянию изменений температуры, давления, влажности окружающей среды, параметров питающих напряжений и газовых потоков

Статическая погрешность - это погрешность ИП при измерении величины, принимаемой за неизменную.

Динамическая погрешность возникает дополнительно при измерении переменной величины и обусловлена несоответствием реакции ИП на скорость изменения входного сигнала.

Динамические погрешности определяются динамикой процессов в исследуемых газовых смесях, инерционностью чувствительных элементов (фотоприемников и т.п.), динамическими характеристиками измерительных механизмов и промежуточных преобразователей, инерционностью электронных и других схем.

Систематическая погрешность - это составляющая погрешности ИП, принимаемая постоянной или закономерно изменяющейся.

Случайная погрешность - это составляющая погрешности ИП, изменяющаяся случайным образом.

Суммарная погрешность измерений оценивается как суперпозиция случайной и систематической составляющей.

Источниками погрешности измерений являются несовершенство метода измерений, неидеальность изготовления и функционирования ИП, временная нестабильность параметров ИП, отклонение условий измерения от нормальных, неточности градуировочной зависимости, приготовления ПГС, измерения объема пробы, температуры и давления, индивидуальные особенности оператора.

Диапазон измерений представляет собой область изменения значений измеряемой величины (содержания измеряемого компонента), для которой нормированы допускаемые пределы погрешности

ИП.

Отношение верхнего предела диапазона измерений к порогу чувствительности называется полным или динамическим диапазоном ИП.

Динамические характеристики К динамическим характеристикам ИП следует отнести время установления показаний T и время начала реагирования t_w , которые определяются протеканием переходного процесса в ИП после подачи на него входного сигнала в виде скачка (рис.2).

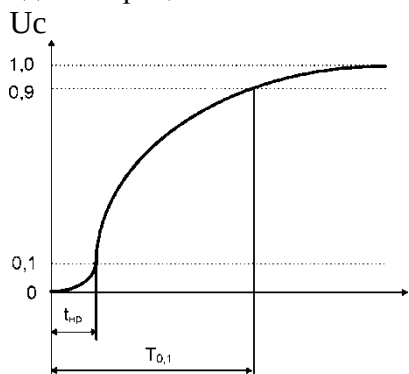


Рис. 4. График переходного процесса

Инерционность ИП характеризуется временем начала реагирования t_w и временем установления показаний T по определенному уровню (рис. 2).

Время начала реагирования зависит от времени транспортирования пробы газа, инерционности чувствительных элементов, динамики процессов анализируемых газовых смесей.

Особенности работы устройства обработки информации

Как указывалось выше, ИП осуществляют преобразование параметров, характеризующих состояние газа, в электрический, пневматический или какой-либо другой информационный сигнал.

Наиболее часто встречающимися задачами обработки информационного сигнала являются выделение полезного сигнала на фоне шумов, усиление, осуществление вычислительных операций, позволяющих получать измерительную информацию в требуемой форме, осуществление алгоритмов коррекции погрешностей, согласование с входами ЭВМ, регистрирующих устройств, устройств управления в АСУ ТП.

Задачи осуществления вычислительных операций в процессе обработки измерительной информации обусловлены различными факторами, например, требованием ГОСТ 13320-81 к линейности характеристики преобразования, характером преобразования (интегральным или селективным, однородным или многомерным) и т. п.

Повышение точности преобразования достигается реализацией алгоритмов коррекции как систематических, так и случайных погрешностей. В связи с этим в газоаналитической технике уделяется большое внимание разработке структурных методов повышения точности.

В связи с развитием производства микроЭВМ целесообразно задачи обработки измерительной информации осуществлять с их помощью, обеспечив сопряжение выходного сигнала ИП со входом микроЭВМ. Решение указанных задач обработки измерительной информации имеет свои особенности: оптимизацию вычислительных процессов по точности и быстродействию, выбор технических средств в соответствии с реализуемыми алгоритмами (для простых алгоритмов - это функциональные преобразователи, для более сложных - специализированные процессоры и ЭВМ).

Особенности работы выходного прибора газоанализатора

В настоящее время в качестве ВП все шире используются экраны дисплеев, на которых измеряемые параметры представляются в виде графиков, диаграмм и таблиц. При этом, как правило, параллельно происходит запись измерительной информации на соответствующий носитель.

Измерительная информация может передаваться через ВП в систему мониторинга объектов для принятия решений.

При обработке результатов измерений оптических приборов, особенно часто в анализе водных проб и почвенных вытяжек, необходимо построение калибровочных графиков. Для обработки результатов анализов целесообразно использовать метод наименьших квадратов.