

**КОМПЛЕКС ПРОГРАММНО-АППАРАТНЫЙ
С КОМПЛЕКТОМ ДАТЧИКОВ
ДЛЯ КАБИНЕТОВ ХИМИИ**

Руководство по эксплуатации
УШЯИ.411739.003 РЭ

Содержание

1	Описание и работа.....	4
1.1	Общие сведения о комплексе	4
1.2	Назначение, описание, технические характеристики	5
1.3	Состав комплекта поставки	7
1.4	Устройство и работа.....	10
1.5	Маркировка и пломбирование.....	10
1.6	Упаковка	10
2	Подготовка к использованию.....	11
2.1	Меры безопасности	11
2.2	Подготовка к работе.....	11
2.3	Установка ПО.....	12
3	Использование по назначению	17
3.1	Порядок работы	17
3.2	Измерение температуры	18
3.3	Измерение электропроводности растворов	19
3.4	Измерение объема газа с контролем температуры	20
3.5	Измерение оптической плотности растворов	21
3.6	Работа с архивом	22
3.7	Выключение	23
4	Техническое обслуживание.....	24
5	Текущий ремонт.....	24
6	Хранение	25
7	Транспортирование.....	25
8	Утилизация	25
9	Гарантии изготовителя.....	26
10	Свидетельство об упаковывании	29
11	Свидетельство о приемке	29
12	Особые отметки	30
	Приложение А Примеры возможного применения комплекса.....	31

Настоящее руководство по эксплуатации (РЭ) распространяется на **комплекс программно-аппаратный с комплектом датчиков для кабинетов химии** (по тексту - **комплекс**).

РЭ содержит сведения о принципе работы, устройстве и конструкции, характеристиках датчиков и указания, необходимые для правильной и безопасной их эксплуатации.

Комплекс соответствует техническим условиям ТУ ВУ 100039847.152-2015.

Разработчик оставляет за собой право в процессе изготовления датчиков вносить в их конструкцию и программное обеспечение изменения, не влияющие на их технические характеристики.

ВНИМАНИЕ!

НЕ ВКЛЮЧАТЬ КОМПЛЕКС, НЕ ИЗУЧИВ НАСТОЯЩЕЕ РЭ.

При покупке комплекса через торговую сеть:

- проверить его работоспособность;
- убедиться в наличии талонов на гарантийный ремонт, заверенных штампом и подписью продавца с указанием даты продажи;
- проверить сохранность пломб и комплект поставки комплекса.

Применяемые сокращения:

- АЦП – аналого-цифровой преобразователь;
- ТП – термоэлектрический преобразователь;
- ОС – операционная система;
- ОЗУ – оперативное запоминающее устройство;
- окно – всплывающее на экране компьютера окно;
- ПЗУ – постоянное запоминающее устройство;
- ПО – программное обеспечение;
- ПК – персональный компьютер с установленной ОС Windows 10.

Изготовитель: ОАО "МНИПИ", 220113, г. Минск, ул. Я. Коласа, 73,
Республика Беларусь.

1 Описание и работа

1.1 Общие сведения о комплексе

1.1.1 Комплекс предназначен для измерения физических и химических величин при проведении демонстрационных и экспериментальных работ по разделам химии.

Комплекс позволяет проводить различные опыты и изучать свойства химических и физических процессов при проведении учебных лабораторных занятий, путем визуального наблюдения за показаниями на экране ПК.

1.1.2 Комплекс состоит из комплекта датчиков и пакета ПО.

1.1.3 Отображение результатов измерений осуществляется в виде графиков и цифровых значений на экране ПК.

1.1.4 Датчики предназначены для работы совместно с ПК через интерфейс USB 2.0 под управлением ПО "DIGITAL SENSORS 2".

1.1.5 Комплекс соответствует требованиям ГОСТ 22261-94, а по условиям применения относятся к группе 1 ГОСТ 22261-94 с уточнением нижнего значения температуры окружающей среды.

Рабочие условия применения:

- температура окружающего воздуха от плюс 15 °С до плюс 25 °С;
- относительная влажность воздуха до 80 % при температуре 25 °С;
- атмосферное давление от 84,0 до 106,7 кПа (от 630 до 800 мм рт. ст.).

1.2 Назначение, описание, технические характеристики

1.2.1 Датчик температуры

1.2.1.1 Назначение: измерение температуры жидкостей и их паров, высоких температур в различных средах.

Используется для измерения высоких температур газообразных, жидких и твердых сред, не разрушающих защитную арматуру, определения знака теплового эффекта реакции разложения и других эффектов, а также для контроля химических процессов при высоких температурах.

1.2.1.2 Описание: работа датчика основана на использовании термопары типа К.

1.2.1.3 Технические характеристики:

- диапазон измерений от минус 20 °С до плюс 110 °С;
 от минус 0 °С до плюс 400 °С;
 от минус 0 °С до плюс 1100 °С;

Габаритные размеры датчика (без ТП) 56х66х28 мм.

1.2.1.4 Особенности: рекомендуемая среда применения – окислительная или инертная. При эксплуатации ТП не должен подвергаться термоудару (резкому нагреванию, охлаждению).

1.2.2 Датчик электропроводности растворов

1.2.2.1 Назначение: измерение удельной электрической проводимости различных водных растворов.

Используется для демонстрации опытов по химии, например, по темам "Диссоциация", "Реакция ионного обмена".

1.2.2.2 Описание: работа датчика основана на измерении сопротивления раствора, находящегося под действием приложенного к нему переменного напряжения.

1.2.2.3 Технические характеристики:

- диапазон измерений удельной электрической проводимости от 0 до 5 мСм/см;

Габаритные размеры датчика 56х58х28 мм.

1.2.3 Датчик объема газа с контролем температуры

1.2.3.1 Назначение: измерение объема газа, выделяющегося при химической реакции.

Используется для демонстрации опытов по физике и химии, например, по темам "Признаки химических реакций", "Расчеты по уравнениям реакции", "Закон Авогадро и следствия из него", "Скорость химической реакции".

1.2.3.2 Описание: работа датчика основана на измерении дифференциального давления и температуры газа. Измеренное давление пересчитывается в объем выделившегося газа.

1.2.3.3 Технические характеристики:

- диапазон измерений объема газа от 0 до 30 мл/мин;
 - диапазон измерений температуры от минус 20 °С до плюс 80 °С;
- Габаритные размеры датчика 52х65х28 мм.

1.2.4 Датчик оптической плотности растворов (зеленый, желтый)

1.2.4.1 Назначение: измерение оптической плотности растворов.

Используется для демонстрации опытов по химии, например, по темам "Признаки химических реакций", "Количественный анализ", "Кислоты и основания".

1.2.4.2 Описание: в датчике оптической плотности растворов имеется фотоэлектрический элемент и два источника света (зеленый и желтый). В зависимости от оптической плотности раствора изменяется интенсивность света проходящего через раствор и попадающего на фотоэлектрический элемент.

1.2.4.3 Технические характеристики:

- диапазон измерений от 0 до 4,8 ед. оптической плотности;
- Габаритные размеры датчика 56х58х28 мм.

1.2.5 Датчики обеспечивают выдачу информации через USB 2.0 интерфейс.

1.2.6 ПО комплекса обеспечивает отображение на экране ПК следующие виды информации:

- текущее состояние подключения датчиков, кнопок управления и окон;
- результаты измерения в виде цифровых значений, графиков;
- шкал с указанием измеренных значений физических величин.

1.2.7 Питание датчиков осуществляется от USB порта ПК (напряжение +5 В). Датчики обеспечивают свои технические характеристики через 1 мин после их включения.

1.2.8 Сила максимального электрического тока, потребляемая датчиком, не более 100 мА.

1.2.9 Комплекс допускает непрерывную работу в рабочих условиях применения в течение времени не менее 16 ч при сохранении своих технических характеристик.

1.2.10 Показатели надежности:

- средняя наработка на отказ - не менее 15000 ч;
- средний срок службы - не менее 6 лет;
- среднее время восстановления работоспособности датчика – не более 3 ч;

1.2.11 Масса датчика не более 0,05 кг.

Масса комплекса в упаковке не более 1,0 кг.

1.2.12 Сведения о содержании драгоценных материалов в комплектующих изделиях отсутствуют.

1.3 Состав комплекта поставки

1.3.1 Состав комплекта поставки комплекса приведен в таблице 1.1.

Таблица 1.1

Наименование	Обозначение	Количество	Примечание
Комплекс программно-аппаратный с комплектом датчиков для кабинетов химии:	УШЯИ.411739.003		
- датчик температуры	УШЯИ.408711.005	1	
- датчик электропроводности растворов	УШЯИ.414321.001	1	
- датчик объема газа с контролем температуры	УШЯИ.406239.004	1	
- датчик оптической плотности растворов	УШЯИ.414341.001	1	
Комплект запасных частей и принадлежностей:	УШЯИ.305653.021		
- кабель USB	USB (n-n), тип A-B	1	Для подключения датчика к компьютеру
- система подачи газа		1	Для датчика объема газа
- зонд	УШЯИ.685611.283	1	Для датчика электропроводности растворов
- кювета		1	Для датчика оптической плотности растворов
- колба 50 мл	ГОСТ 1770-74	1	Для датчика объема газа, датчика электропроводности растворов
- пробка	УШЯИ.304142.020	1	Для датчика объема газа
- поплавков	УШЯИ.713151.023	1	Для датчика температуры
- преобразователь термоэлектрический ТХА (К)-1199/51/2/120/3/0,5/-40...+1100 °С.		1	Длина – 50 см. Для датчика температуры
Преобразователь термоэлектрический ТХА (К)-1199. Паспорт РЮДК.02.13.000 ПС		1	
Программное обеспечение "DIGITAL LABORATORY 2"	УШЯИ.00327-01	1	Диск CD-R. Для установки ПО на ПК
Руководство по эксплуатации	УШЯИ.411739.003 РЭ	1	
Упаковка	УШЯИ.305646.170	1	

1.3.2 Внешний вид комплекта поставки комплекса приведен на рисунке 1.1.



Датчик температуры



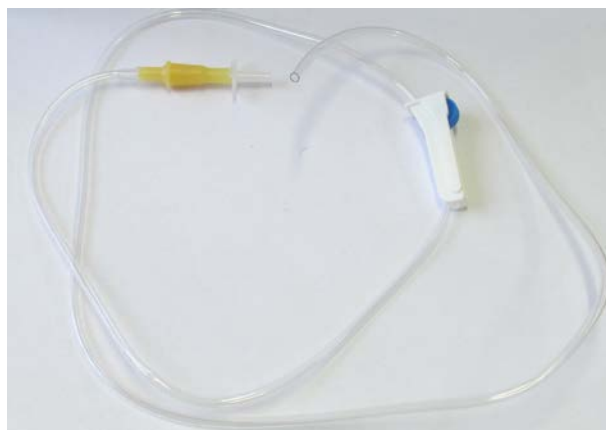
Датчик электропроводности растворов



Датчик объема газа с контролем температуры



Датчик оптической плотности растворов (зеленый, желтый)



Система подачи газа



Зонд

Рисунок 1.1 (лист 1 из 2)



Кювета



Колба



Поплавок



Пробка



Преобразователь термоэлектрический
ТХА (К)-1199/51/2/120/3/0,5/-40..+1100 °С



Кабель USB (n-n), тип А-В




Диск с ПО "DIGITAL LABORATORY 2"

Рисунок 1.1 (лист 2 из 2)

1.4 Устройство и работа

1.4.1 Все датчики выполнены в пластмассовых корпусах портативного исполнения модели PL 20-24 фирмы "Sanhe". Корпус каждого датчика состоит из основания и крышки, соединенные между собой при помощи защелки.

На датчики нанесены поясняющие надписи необходимые для правильной их эксплуатации.

На боковой стороне крышки каждого датчика расположена розетка "  " (USB) для подключения кабеля USB.

1.4.2 Алгоритм работы обеспечивает непрерывность процесса измерений и оперативное представление полученной информации на экране ПК.

Датчики подключаются к ПК через порт USB, и работают под управлением ПО "DIGITAL SENSORS 2".

Питание датчиков осуществляется от USB порта ПК.

1.5 Маркировка и пломбирование

1.5.1 Маркировка изделий комплекса выполнена на крышках и основании корпусов.

На каждый датчик нанесено:

- наименование, товарный знак изготовителя;
- порядковый номер по системе нумерации изготовителя (заводской номер) и год изготовления; надпись "СДЕЛАНО В БЕЛАРУСИ";
- поясняющие надписи и символы, необходимые для правильной эксплуатации.

1.5.2 Маркировка на упаковке выполнена в соответствии с ГОСТ 14192-96 типографским способом на этикетках и содержит:

- манипуляционные знаки "Хрупкое. Осторожно", "Беречь от влаги", "Верх";
- наименование "КОМПЛЕКС ПРОГРАММНО-АППАРАТНЫЙ С КОМПЛЕКТОМ ДАТЧИКОВ ДЛЯ КАБИНЕТОВ ХИМИИ", товарный знак и местонахождение изготовителя;
- обозначение ТУ, надпись "СДЕЛАНО В БЕЛАРУСИ";
- дату изготовления, штамп ОТК, массу - брутто, габаритные размеры упаковки.

1.5.3 Пломбирование датчиков выполняется на торцевой поверхности корпуса.

1.6 Упаковка

1.6.1 Распаковывание комплекса проводить в следующей последовательности:

- удалить клеевую ленту на коробке, открыть ее;
- извлечь из коробки руководство по эксплуатации, диск CD-R, датчики и принадлежности.

1.6.2 Упаковывание проводить в последовательности, обратной описанной выше.

2 Подготовка к использованию

2.1 Меры безопасности

2.1.1 По требованиям безопасности датчики соответствуют ГОСТ 12.2.091-2002, оборудование класса III по степени защиты от поражения электрическим током, сверхнизкое напряжение питания (+5 В).

2.1.2 При эксплуатации комплекса необходимо соблюдать требования безопасности, предусмотренные ТКП 427-2012 "Правилами техники безопасности при эксплуатации электроустановок потребителей".

При подключении оборудования, во время проведения опытов и техническом обслуживании необходимо соблюдать технику безопасности.

2.1.3 Датчики имеют напряжение питания (+5 В). Питание датчиков осуществляется от USB порта ПК.

Перед эксплуатацией комплекса ознакомьтесь со следующими указаниями:

- использовать датчики только по назначению, указанному в данном руководстве;
- не подключать датчики к другим измерительным устройствам;
- не использовать датчики, если они имеют видимые повреждения.

2.1.4 При возникновении неисправностей, а также в случае появления запаха гари и дыма следует прекратить работу, отключив кабель USB от ПК.

2.1.5 Комплекс не оказывает вредного воздействия на окружающую среду при эксплуатации.

2.2 Подготовка к работе

2.2.1 Приступая к работе с комплексом, необходимо внимательно изучить все разделы настоящего РЭ.

2.2.2 Проверить комплектность комплекса в соответствии с 1.3.

2.2.3 Провести внешний осмотр изделий комплекса, при котором проверить наличие пломб, исправность разъемов и четкость маркировки, убедиться в отсутствии видимых механических повреждений.

Провести внешний осмотр принадлежностей комплекса.

В случае длительного хранения в условиях, отличающихся от нормальных, выдержать комплекс в нормальных климатических условиях в течение 2 ч.

2.2.4 Разместите комплекс на рабочем месте.

2.2.5 Соедините разъем "•↔" (USB) датчика с аналогичным разъемом ПК при помощи кабеля USB из комплекта поставки комплекса.

2.3 Установка ПО

Для работы датчиков с ПК необходимо установить ПО, поддерживающее оборудование.

2.3.1 Требования к техническим средствам

Комплекс технических средств в минимальном составе:

- ПК Intel Pentium G 2.8 ГГц или выше со следующими характеристиками:

- 1) объем ОЗУ не менее 2 Гбайт;
- 2) устройство для чтения компакт - дисков CDROM;
- 3) свободное место на жестком диске не менее 1 Гбайт;
- 4) разрешение экрана не менее 1024x768 пикселей (монитор и видеокарта);
- 5) наличие свободного порта USB; манипулятора типа "мышь";

- датчики с набором запасных частей и принадлежностей.

2.3.2 Требования к программным средствам

Для работы ПО "DIGITAL LABORATORY 2" необходимы программные средства:

- ОС Windows 10.
- платформа Microsoft .NET Framework 4;
- драйвер "USB VCP_V1.3.1_Setup.exe" или "VCP_V1.3.1_Setup_x64.exe";
- ПО датчиков "Digital Sensors 2".

На диске CD-R, входящем в комплект поставки, имеются файлы:

- пакет установщика ПО датчиков "Digital Sensors 2";
- "Инструкция по установке программы Digital Sensors 2".

2.3.3 Установка программы "Digital Sensors 2"

2.3.3.1 Процедура установки программы "Digital Sensors 2" следующая.

2.3.3.2 Вставьте диск с ПО "DIGITAL LABORATORY 2" в дисковод CDROM Вашего ПК. На ПК запустите файл "DigitalSensors_Setup.exe", который находится в корневом каталоге диска CD-R из комплекта поставки (двойным щелчком левой кнопки "мыши" по файлу). На экране монитора появится окно "Установка Digital Sensors 2" (рисунок 2.1).

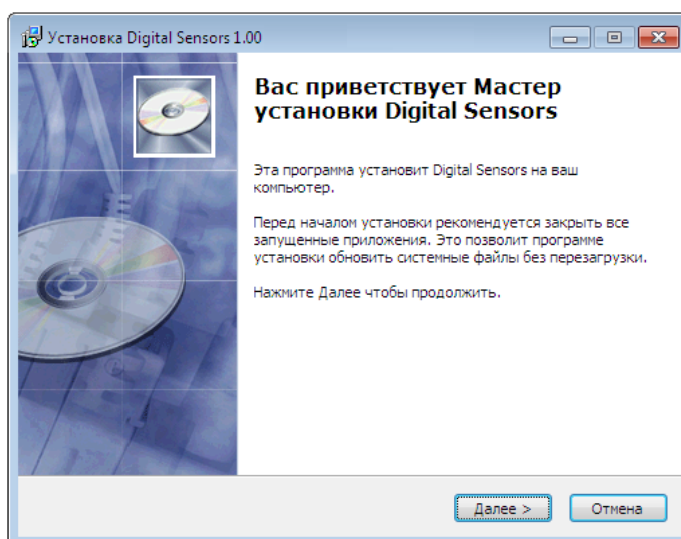


Рисунок 2.1

Нажмите кнопку **"Далее"**.

2.3.3.3 В открывшемся диалоговом окне укажите директорию, в которую необходимо установить программу. По умолчанию будет выбрана директория C:\Program Files\MNIPI\Digital Sensors 2\ (рисунок 2.2).

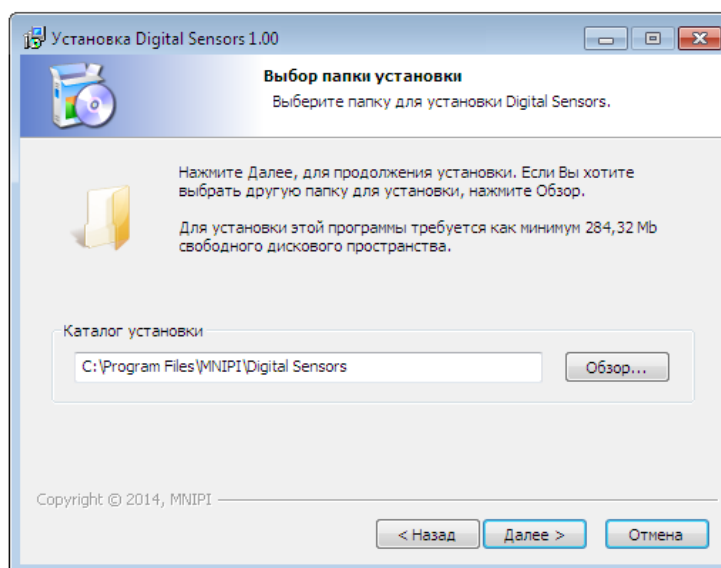


Рисунок 2.2

Нажмите кнопку **"Далее"** для продолжения работы.

2.3.3.4 В окне (рисунок 2.3) нажмите кнопку **"Установить"**.

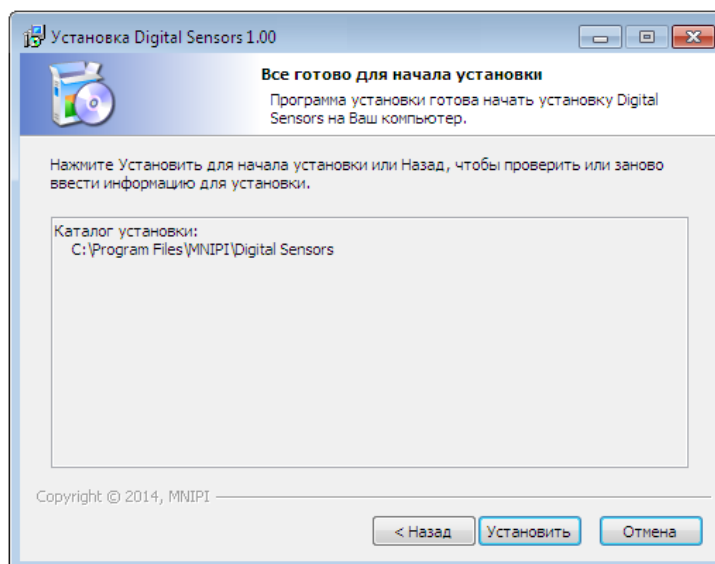


Рисунок 2.3

Начнется инсталляция (процесс установки файлов программы), рисунок 2.4.

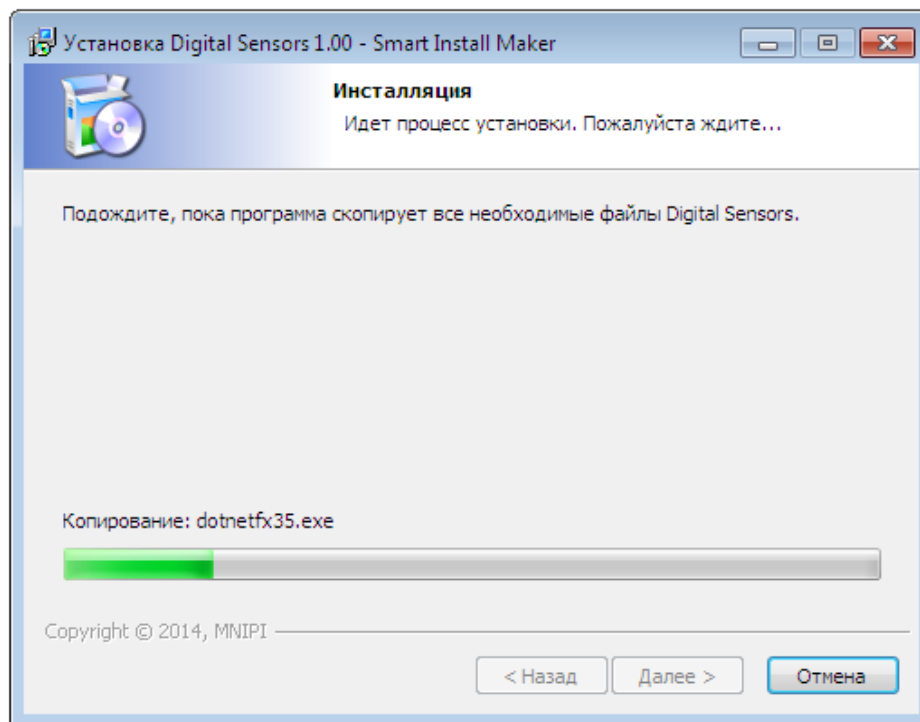


Рисунок 2.4

Примечание - Если, на вашем ПК не установлен пакет ".NET Framework 4", то в процессе установки программы "Digital Sensors 2" появится диалоговое окно ".NET Framework 4", нажмите кнопку **"Продолжить"**. Далее следуйте инструкциям Мастера установки, при этом необходимые файлы будут загружены из Интернета.

2.3.3.5 Успешное завершение установки программы "Digital Sensors 2" (рисунок 2.5).

Для выхода нажмите кнопку **"Готово"**.

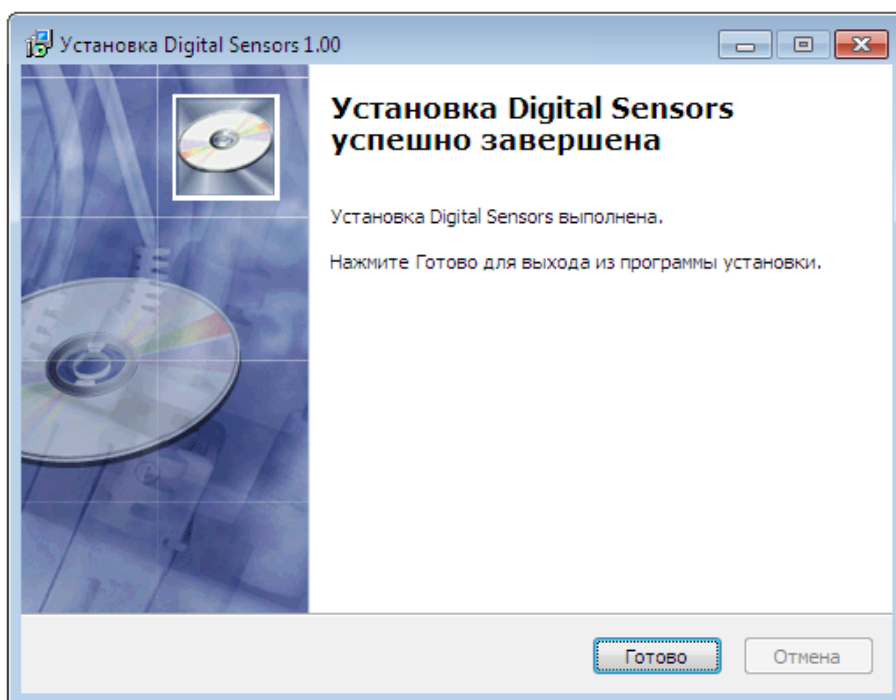


Рисунок 2.5

Установка программы "Digital Sensors 2" завершена.

2.3.4 Установка драйвера USB "VCP_V1.3.1_driver"

2.3.4.1 Для установки драйвера USB, необходимо запустить файл установки "VCP_V1.3.1_Setup.exe" или "VCP_V1.3.1_Setup_x64.exe", имеющиеся на диске.

Файл "VCP_V1.3.1_Setup.exe" используется в случаях 32-х битной операционной системы. Файл "VCP_V1.3.1_Setup_x64.exe" используется в случае 64-х битной операционной системы.

2.3.4.2 После проверки конфигурации операционной системы начнет выполняться Мастер установки оборудования. В появившемся окне следует подтвердить установку драйвера нажав кнопку **"Далее"**.

2.3.4.3 В окне "Установка завершена" нажмите кнопку **"Готово"**. Драйвер USB установлен.

2.3.5 Установка ПО "DIGITAL LABORATORY 2" завершена.

3 Использование по назначению

3.1 Порядок работы

3.1.1 Выполните операции в соответствии с 2.2, подключите необходимый датчик к порту USB ПК.

3.1.2 Комплект датчиков и ПО позволяют проводить различные опыты и эксперименты при изучении свойств химических процессов путем визуального наблюдения за показаниями на экране ПК, используя интерфейс "USB".

3.1.3 Запуск программы на ПК осуществляется двойным нажатием левой кнопки "мыши" по ярлыку "Digital Sensors 2" на рабочем столе, либо нажмите кнопку меню "Пуск" и выберите "Программы/Digital Sensors 2".

После запуска программы на экран выводится главное окно приложения "Цифровые датчики 2.0" (рисунок 3.1).

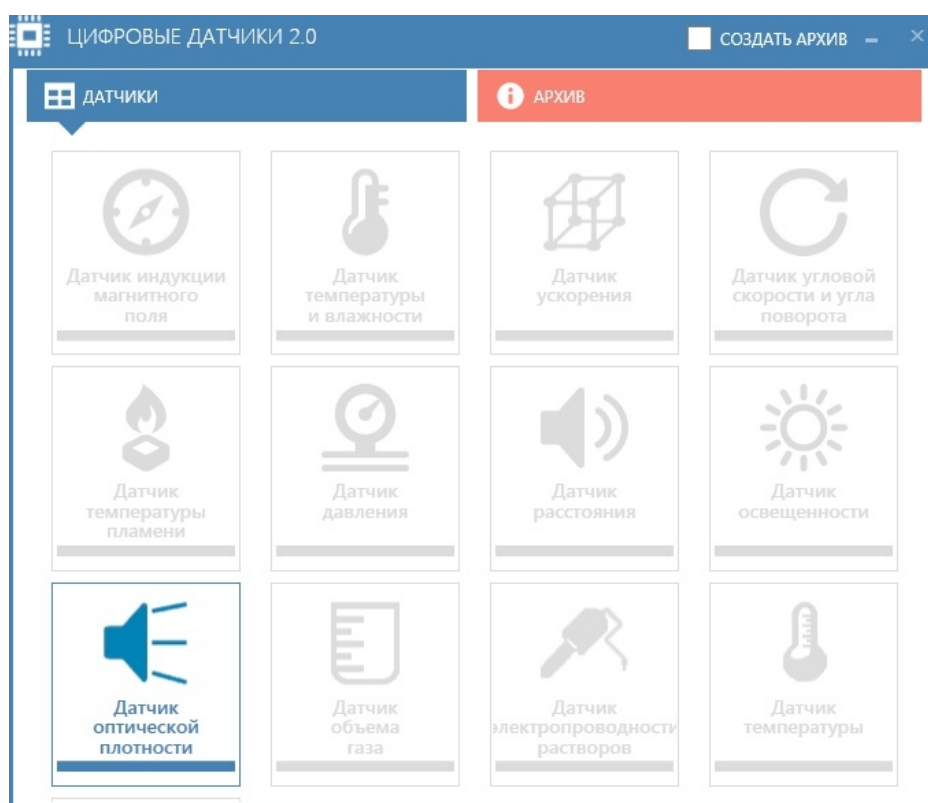


Рисунок 3.1 - Главное окно приложения

В главном окне приложения (по тексту - главное окно) находятся: кнопки выбора датчиков - активные, неактивные;

" Датчики" - кнопка меню датчиков;

" Архив" - кнопка архива измерений (см. 3.6).

При успешном подключении датчика к ПК кнопка соответствующего датчика станет активной (синей).

3.1.4 Для начала работы с подключенным датчиком нажмите на активную кнопку в главном окне. При этом, выводится на экран окно соответствующего датчика, измерения начинаются автоматически. Программа может работать с восемью подключенными датчиками (многооконный интерфейс пользователя).

3.1.5 Процедура отключения/подключения датчика:

- закройте окно датчика;
- отсоедините кабель USB от датчика, затем подключите кабель USB к новому датчику;
- в главном окне нажмите на активную кнопку с наименованием нового подключенного датчика. После чего на экране появится рабочее окно датчика с текущими измерениями.

3.2 Измерение температуры

3.2.1 Соедините разъем "•↔" датчика температуры с аналогичным разъемом ПК при помощи кабеля USB из комплекта поставки комплекса.

3.2.2 Подключите к датчику ТП (входит в комплект поставки, длина - 50 см): к разьему "+" - красный провод ТП, к разьему "-" - зеленый провод ТП.

3.2.3 В главном окне, при успешном подключении датчика, кнопка "Датчик температуры" становится активной, нажмите ее. После чего появится окно (рисунок 3.2) с текущими измерениями.

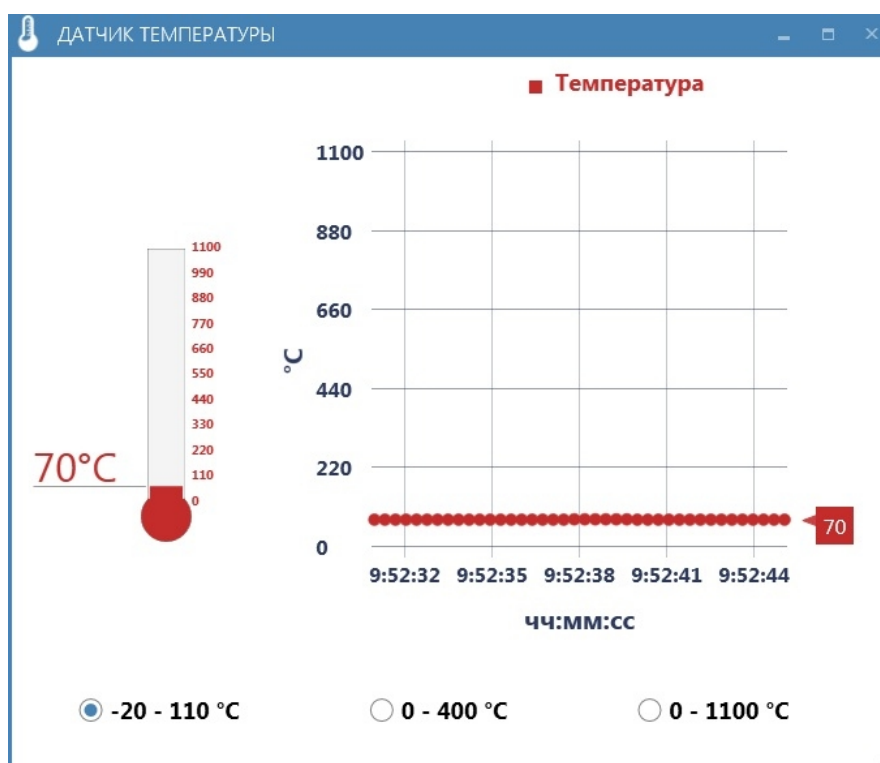


Рисунок 3.2 - Окно "Датчик температуры"

В окне "Датчик температуры" результаты измерений отображаются в виде:

- шкалы с отображением текущего значения температуры, цифрового значения температуры (в градусах Цельсия);
- графика зависимости значения температуры от времени наблюдения;
- флажка на соответствующем элементе "-20 – +110 °C"; "0 – 400 °C"; "0 – 1100 °C".

Выбор диапазона измеряемых температур устанавливается автоматически.

В комплект поставки входит поплавок, который используется для фиксации ТП в колбе с жидкостью при температуре жидкости до 100 °C. Если температура жидкости более 100 °C, то измерение температуры проводят без поплавка.

3.2.4 Пример измерения - возьмите колбу из комплекта поставки, налейте в нее холодную воду. Вставьте в колбу чувствительный элемент ТП. В колбу насыпьте немного негашеной извести. При протекании реакции будет выделяться тепло, вода в колбе нагреется. Проведите измерение температуры.

3.3 Измерение электропроводности растворов

3.3.1 Выполните подключение датчика электропроводности растворов по аналогии с 3.2. Подключите зонд к разъему датчика.

3.3.2 Окно "Датчик электропроводности растворов" представлено на рисунке 3.3.



Рисунок 3.3 - Окно "Датчик электропроводности растворов"

В окне "Датчик электропроводности растворов" результаты измерений отображаются в виде:

- стрелочного индикатора с отображением текущего значения удельной электропроводности раствора, цифрового значения удельной электропроводности раствора (в миллисименсах на сантиметр);
- графика зависимости значения удельной электропроводности от времени наблюдения.

Налейте изучаемый раствор в колбу до отметки 30 мл, поместите зонд датчика в колбу (зонд, колба входят в комплект поставки). Если необходимо добавить в раствор какие-либо реактивы зонд из колбы извлекают, а после добавления реактивов зонд снова погружают в колбу и продолжают измерения.

3.3.3 Пример измерения - налейте в колбу воду. Поместите зонд датчика в колбу и измерьте удельную электропроводность воды. Добавьте в воду соль (например, NaCl) и размешайте. Проведите измерение удельной электропроводности полученного раствора. Повторите измерения несколько раз, сделайте вывод о влиянии концентрации соли в растворе на её удельную электропроводность.

3.4 Измерение объема газа с контролем температуры

3.4.1 Выполните подключение датчика объема газа с контролем температуры по аналогии с 3.2.

3.4.2 Окно "Датчик объема газа с контролем температуры" представлено на рисунке 3.4.

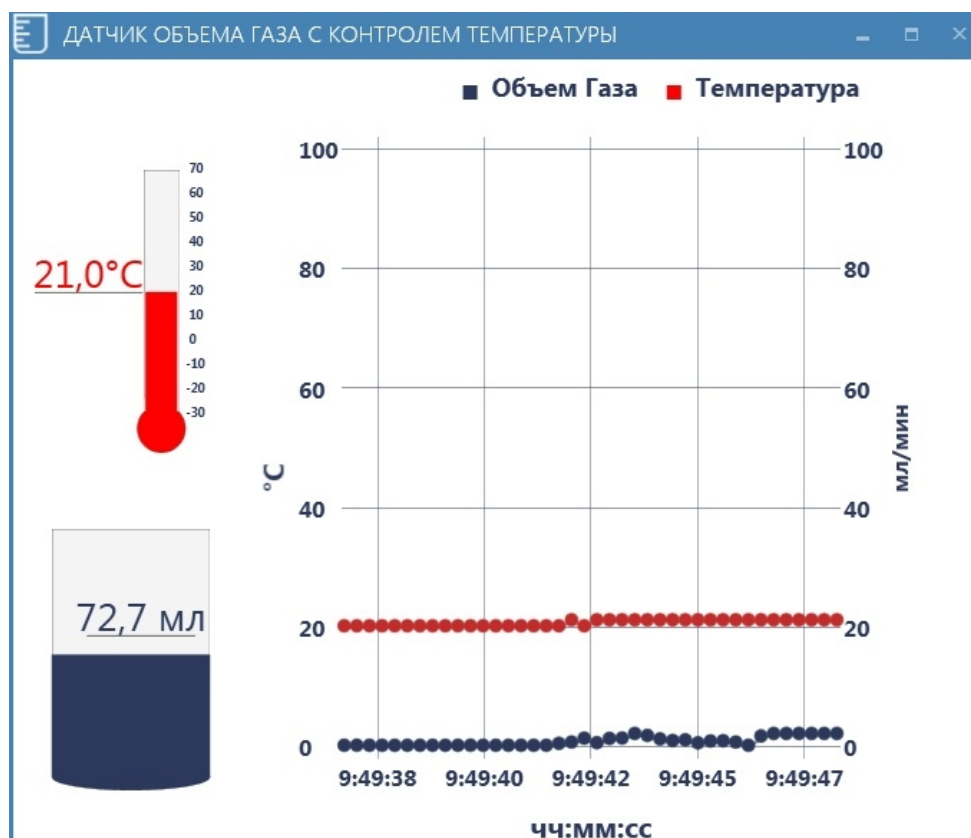


Рисунок 3.4 - Окно "Датчик объема газа с контролем температуры"

В окне "Датчик объема газа с контролем температуры" результаты измерений отображаются в виде:

- шкалы с отображением текущих значений объема выделившегося газа (в миллилитрах) и его температуры (в градусах Цельсия), цифровых значений объема газа и его температуры;
- графика зависимости изменения скорости выделения газа и его температуры от времени наблюдения.

Датчик имеет два выступающих штуцера (вход/выход). Маркировкой " ● " обозначен вход для подключения источника газа.

В комплект поставки входит пробка и система подачи газа. Пробку следует вставлять в колбу совершая вращательно-поступательные движения. Перед началом измерений следует подсоединить систему ко входу датчика и регулятор газа установить в крайнее (зажатое) положение. В колбу помещают подготовленные реактивы и закрывают ее пробкой. Регулятор газа плавно сдвигают в сторону таким образом, чтобы значение показаний объема газа не превышало 5 мл/с. По мере стравливания газа и падения давления в системе увеличивают степень открытия регулятора.

Примечание – Датчик следует подключать к ПК перед началом эксперимента.

3.4.3 Пример измерения - в колбу поместите, например, карбонат калия, аммиак и соляную кислоту. Закройте колбу пробкой с присоединенной системой подачи газа. При протекании химической реакции будет выделяться газ. Проведите измерение объема выделившегося газа и его температуры.

3.5 Измерение оптической плотности растворов

3.5.1 Выполните подключение датчика оптической плотности растворов по аналогии с 3.2.

3.5.2 Окно "Датчик оптической плотности растворов" представлено на рисунке 3.5.

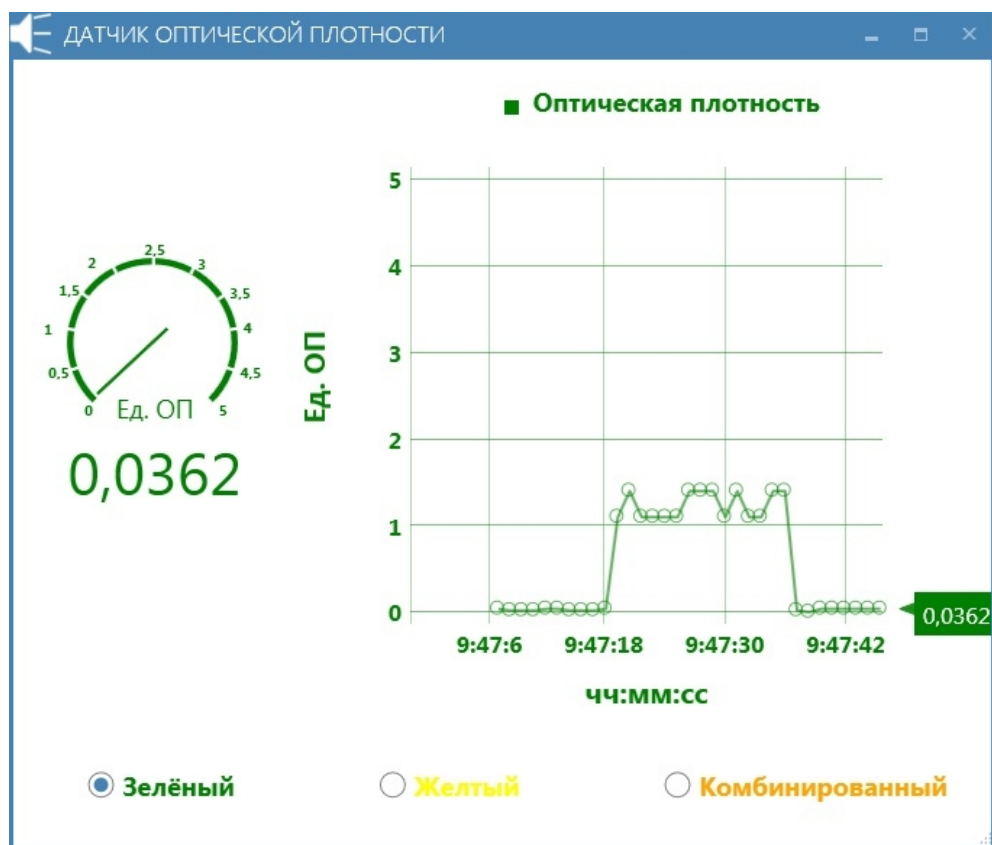


Рисунок 3.5 - Окно "Датчик оптической плотности растворов"

В окне "Датчик оптической плотности растворов" результаты измерений отображаются в виде:

- стрелочного индикатора с отображением текущего значения оптической плотности раствора, цифрового значения оптической плотности (в ед. оптической плотности);

- графика зависимости изменения оптической плотности раствора от времени наблюдения.

Переключение режимов измерения осуществляется установкой флажка:

- "Зеленый" - измерение оптической плотности раствора с использованием зеленого источника света;

- "Желтый" - измерение оптической плотности раствора с использованием желтого источника света;

- "Комбинированный" - измерение оптической плотности раствора с использованием зеленого и желтого источника света одновременно.

Крышка датчика имеет квадратное отверстие, предназначенное для установки кюветы.

Примечание - Перед тем как поместить кювету в датчик тщательно проверьте отсутствие жидкости на внешних стенках кюветы.

3.5.3 Пример измерения - возьмите кювету из комплекта поставки и налейте в неё воду. Установите кювету в отверстие на крышке датчика таким образом, чтобы прозрачные стенки кюветы находились перпендикулярно надписи наименования датчика. Проведите измерение оптической плотности чистой воды. Добавьте в кювету немного марганцовки и перемешайте. Измерьте оптическую плотность полученного раствора. Добавляя марганцовку в раствор, проанализируйте, как изменяется оптическая плотность в зависимости от концентрации вещества в воде.

3.6 Работа с архивом

3.6.1 Все измерения производимые датчиками автоматически сохраняются в архив. Чтобы просмотреть сохраненные данные необходимо в главном окне (рисунок 3.1) нажать кнопку "Архив". После чего на экране отобразятся активные кнопки тех датчиков, для которых имеются сохраненные измерения. При выборе нужного датчика открывается окно с результатами сохраненных измерений. В зависимости от типа датчика навигация по шкале времени осуществляется одним из способов:

- при помощи кнопок "Назад" и "Вперед" (рисунок 3.6);

- при помощи ползунка (рисунок 3.7).

В первом случае шкала времени располагается на графике, а во втором – время измерения соответствующее положению ползунка отображается в верхней части окна.

В верхней части окна каждого датчика имеется кнопка "Очистить архив". С её помощью можно очистить сохраненные данные. Удаление сохраненных данных осуществляется только в архиве того датчика в котором была нажата данная кнопка.

При проведении нескольких измерений одним и тем же датчиком данные сохраняются в архив без стирания предыдущей информации.

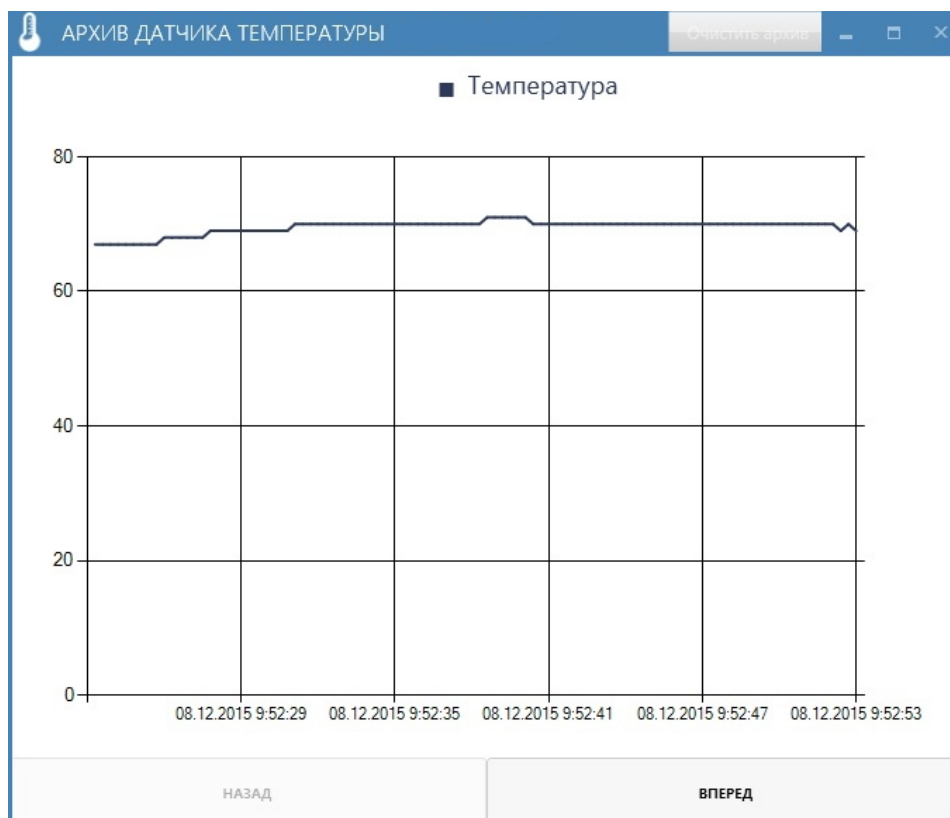


Рисунок 3.6 – Пример навигации при помощи кнопок "Назад" и "Вперед"



Рисунок 3.7 – Пример навигации при помощи ползунка

3.7 Выключение

3.7.1 После окончания работы необходимо закрыть главное окно, затем отсоединить кабель USB от датчика и ПК.

4 Техническое обслуживание

4.1 Техническое обслуживание проводится с целью обеспечения надежной работы комплекса в течение длительного периода эксплуатации. Оно заключается в систематическом наблюдении за правильностью эксплуатации, регулярном техническом осмотре, проверке работоспособности и устранении возникших неисправностей.

4.2 При эксплуатации комплекса необходимо содержать его в чистоте, оберегать от воздействия влаги, грязи, пыли, ударов и падений.

Для удаления загрязнений поверхностей изделий комплекса необходимо применять мягкую ткань, смоченную этиловым спиртом.

ВНИМАНИЕ!

ЗАПРЕЩАЕТСЯ ПОЛЬЗОВАТЬСЯ РАСТВОРИТЕЛЯМИ КРАСОК И ЭМАЛЕЙ ДЛЯ УДАЛЕНИЯ ЗАГРЯЗНЕНИЙ.

5 Текущий ремонт

5.1 Текущий ремонт комплекса осуществляет изготовитель или специализированные предприятия, имеющие право (аккредитованные) на проведение ремонта.

5.2 Возможные неисправности датчиков и указания по их устранению приведены в таблице 5.1.

Таблица 5.1

Описание последствия отказа и повреждения	Вероятная причина	Указания по устранению последствия отказа и повреждения
Нет передачи информации с датчика на компьютер по интерфейсу	1 Неисправен кабель USB	Заменить
	2 Неисправен датчик	Направить в ремонт

5.3 При проведении ремонта необходимо соблюдать меры безопасности и указания по мерам безопасности, приведенные в РЭ на комплекс, в эксплуатационной документации на средства измерений и оборудование.

5.4 При проведении ремонта необходимо соблюдать меры защиты полупроводниковых приборов и интегральных микросхем от воздействия статического электричества.

5.5 После ремонта датчиков провести проверку в установленном порядке.

6 Хранение

6.1 Комплекс до введения в эксплуатацию следует хранить на складе в упаковке изготовителя при температуре окружающего воздуха от плюс 5 °С до плюс 40 °С и относительной влажности воздуха не более 80 % при температуре плюс 25 °С.

6.2 Хранить комплекс без упаковки следует при температуре окружающего воздуха от плюс 10 °С до плюс 35 °С и относительной влажности воздуха не более 80 % при температуре 25 °С.

6.3 В помещении для хранения комплекса содержание пыли, паров кислот и щелочей, агрессивных газов и других вредных примесей, вызывающих коррозию, не должно превышать содержание коррозионно-активных агентов для атмосферы типа 1 по ГОСТ 15150-69.

7 Транспортирование

7.1 Комплекс в упаковке изготовителя допускает транспортирование в закрытых транспортных средствах любого вида наземного транспорта. При транспортировании самолетом комплекс размещать в отапливаемом герметизированном отсеке.

Трюмы судов, кузова автомобилей, используемые для перевозки комплекса, не должны иметь следов цемента, угля, химикатов и т.д.

Предельные климатические условия транспортирования:

- температура окружающего воздуха от минус 50 °С до плюс 50 °С;
- относительная влажность окружающего воздуха не более 90 % при температуре 25 °С;
- атмосферное давление от 84 до 106,7 кПа (от 630 до 800 мм рт. ст.).

7.2 Размещение и крепление в транспортном средстве упакованных комплексов должно обеспечить их устойчивое положение и не допускать перемещение во время транспортирования.

8 Утилизация

8.1 Комплекс не содержит вредных и опасных для жизни обслуживающего персонала веществ.

8.2 Комплекс не содержит вредных для окружающей среды веществ.

8.3 Специальных мер для утилизации датчиков не требуется. Утилизация проводится в порядке, принятом у потребителя комплекса.

9 Гарантии изготовителя

9.1 Изготовитель гарантирует соответствие комплекса всем требованиям технических условий при соблюдении потребителем условий эксплуатации, транспортирования и хранения, установленных в настоящем РЭ.

Гарантийный срок эксплуатации - 24 мес.

Гарантийный срок эксплуатации продлевается на период со дня подачи рекламации до введения комплекса в эксплуатацию силами изготовителя.

9.2 Потребитель лишается права на гарантийный ремонт в следующих случаях:

- при нарушении целостности пломб;
- при нарушении правил эксплуатации, транспортирования и хранения.

9.3 Гарантийное и послегарантийное обслуживание комплекса осуществляет изготовитель.

Адрес изготовителя:

Республика Беларусь, 220113, г. Минск, ул. Я. Коласа, 73, ОАО "МНИПИ".

Телефон: (017) 262-21-24, Факс: (017) 262-88-81.

e-mail: mnipi@mnipi.by; www.mnipi.com; www.mnipi.by

Гарантийные талоны

Талон № 1

на гарантийный ремонт Комплекса программно-аппаратного с комплектом датчиков для кабинетов химии

Изготовитель: ОАО "МНИПИ", 220113, г. Минск, ул. Я. Коласа, 73

..... № Дата изготовления

..... № Дата изготовления

..... № Дата изготовления

..... № Дата изготовления

Продан
наименование организации

Дата продажи

Штамп торгующей организации
личная подпись

Владелец и его адрес
.....
фамилия, подпись

Причина неисправности:

Принят на гарантийное обслуживание
ремонтным предприятием:

Печать руководителя
ремонтного предприятия
дата подпись

Талон № 2

на гарантийный ремонт Комплекса программно-аппаратного с комплектом датчиков для кабинетов химии

Изготовитель: ОАО "МНИПИ", 220113, г. Минск, ул. Я. Коласа, 73

..... № Дата изготовления

..... № Дата изготовления

..... № Дата изготовления

..... № Дата изготовления

Продан
наименование организации

Дата продажи

Штамп торгующей организации
личная подпись

Владелец и его адрес
.....
фамилия, подпись

Причина неисправности:

Принят на гарантийное обслуживание
ремонтным предприятием:

Печать руководителя
ремонтного предприятия
дата подпись

Корешок талона №1
на гарантийный ремонт Комплекса программно-аппаратного с
комплектом датчиков для кабинетов химии

должность, ФИО, подпись

линия отреза

дата

Изыят

Корешок талона №2
на гарантийный ремонт Комплекса программно-аппаратного с
комплектом датчиков для кабинетов химии

должность, ФИО, подпись

линия отреза

дата

Изыят

10 Свидетельство об упаковывании

10.1 Комплекс программно-аппаратный с комплектом датчиков для кабинетов химии УШЯИ.411739.003:

Датчик температуры,	заводской номер
Датчик электропроводности растворов,	заводской номер
Датчик объема газа с контролем температуры,	заводской номер
Датчик оптической плотности растворов (зеленый, желтый),	заводской номер

Упакован ОАО "МНИПИ"
согласно требованиям, предусмотренным в действующей технической документации.

должность

год, месяц, число

личная подпись

расшифровка подписи

11 Свидетельство о приемке

11.1 Комплекс программно-аппаратный с комплектом датчиков для кабинетов химии УШЯИ.411739.003:

Датчик температуры,	заводской номер
Датчик электропроводности растворов,	заводской номер
Датчик объема газа с контролем температуры,	заводской номер
Датчик оптической плотности растворов (зеленый, желтый),	заводской номер

изготовлен и принят в соответствии с обязательными требованиями государственных стандартов, ТУ ВУ 100039847.152-2015 и признан годным для эксплуатации.

Представитель ОТК

MII

личная подпись

год, месяц, число

расшифровка подписи

12 Особые отметки

12.1 Записи о внеплановых работах по текущему ремонту комплекса при его эксплуатации, заносить в таблицу 12.1.

Таблица 12.1

Дата	Наименование работы и причина ее выполнения	Должность, фамилия и подпись	Примечание

Приложение А

(обязательное)

Примеры возможного применения комплекса

В настоящем приложении приведены примеры (основные) возможного применения комплекса для изучения химических процессов.

А.1 Лабораторный опыт "Оптическая плотность растворов".

А.2 Лабораторный опыт "Окислительно-восстановительные реакции".

А.3 Лабораторный опыт "Каталитические реакции".

А.3 Лабораторный опыт "Эндотермические реакции".

А.5 Лабораторный опыт "Электропроводность растворов".

А.1 Лабораторный опыт "Оптическая плотность растворов"

А.1.1 Оптическая плотность раствора - мера непрозрачности раствора по отношению к падающему на него оптическому излучению. Оптическая плотность раствора равна десятичному логарифму отношения потока оптического излучения падающего на раствор (F_0), к потоку оптического излучения, ослабленного в результате поглощения и рассеяния раствором (F):

$$D = \lg(F_0/F).$$

А.1.2 Оборудование и материалы для проведения лабораторного опыта:

- ПК с ПО "DIGITAL LABORATORY 2";
- датчик оптической плотности растворов;
- кювета (из комплекта поставки);
- химические реагенты для изучения оптической плотности растворов.

А.1.3 Подготовка лабораторного опыта:

- соберите экспериментальную установку в соответствии с рисунком А.1;
- запустите программу "DIGITAL LABORATORY 2" на ПК;
- активизируйте датчик оптической плотности растворов в меню программы на ПК.

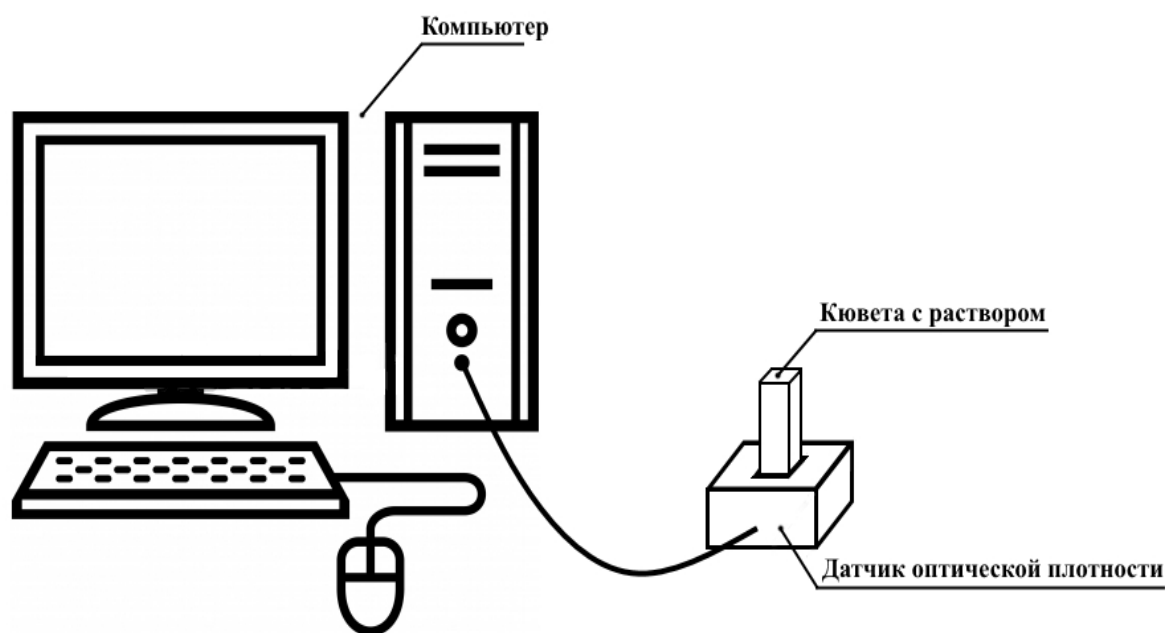


Рисунок А.1

А.1.4 Проведение лабораторного опыта:

- поместите в кювету химические реагенты для изучения оптической плотности растворов;
- поместите кювету в отверстие датчика оптической плотности растворов;
- следите за изменением оптической плотности растворов на экране ПК.

Сохранение результатов измерений происходит автоматически.

Пример результата измерений зависимости оптической плотности раствора от концентрации раствора приведен на рисунке А.2.

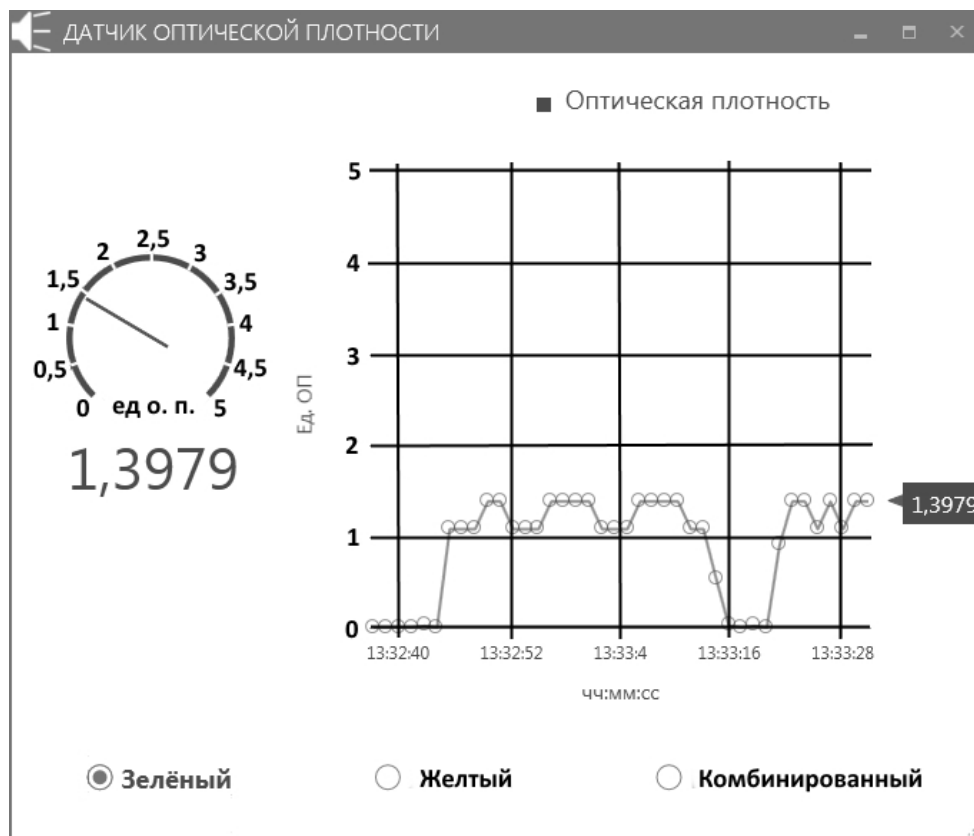


Рисунок А.2

А.1.5 Проанализируйте изменение оптической плотности раствора от его концентрации для различных цветов оптического излучения (зеленый, желтый, комбинированный).

Рассчитайте оптическую плотность раствора.

А.1.6 Изучение оптической плотности растворов может быть выполнено на примере раствора марганцовки в воде. Добавляя марганцовку в раствор и измеряя его оптическую плотность, можно построить зависимость оптической плотности раствора от его концентрации для различных цветов оптического излучения.

А.2 Лабораторный опыт "Окислительно-восстановительные реакции"

А.2.1 Окислительно-восстановительные реакции в первую очередь включают в себя перенос электронов между двумя химическими веществами. По определению, вещество, теряющее электрон, окисляется, а приобретающее его - восстанавливается. Вещество, которое окисляется, называют восстанавливающим агентом, а восстанавливаемое вещество - окисляющим агентом. Степень окисления - это число, равное валентности элемента, но со знаком, зависящим от природы воздействия на нейтральный атом.

Удельная теплота окислительно-восстановительные реакции рассчитывается по формуле

$$q = c \cdot \Delta T,$$

где q – количество выделенного (поглощенного) тепла в расчете на 1 г вещества;
 c – удельная теплоемкость; ΔT – изменение температуры.

А.2.2 Оборудование и материалы для проведения лабораторного опыта:

- ПК с ПО "DIGITAL LABORATORY 2";
- датчик температуры;
- колба (из комплекта поставки);
- термоэлектрический преобразователь (из комплекта поставки);
- химические реагенты для окислительно-восстановительной реакции.

А.2.3 Подготовка лабораторного опыта:

- соберите экспериментальную установку в соответствии с рисунком А.3.
- запустите программу "DIGITAL LABORATORY 2" на ПК.
- активизируйте датчик температуры в меню программы "DIGITAL LABORATORY 2" на ПК.

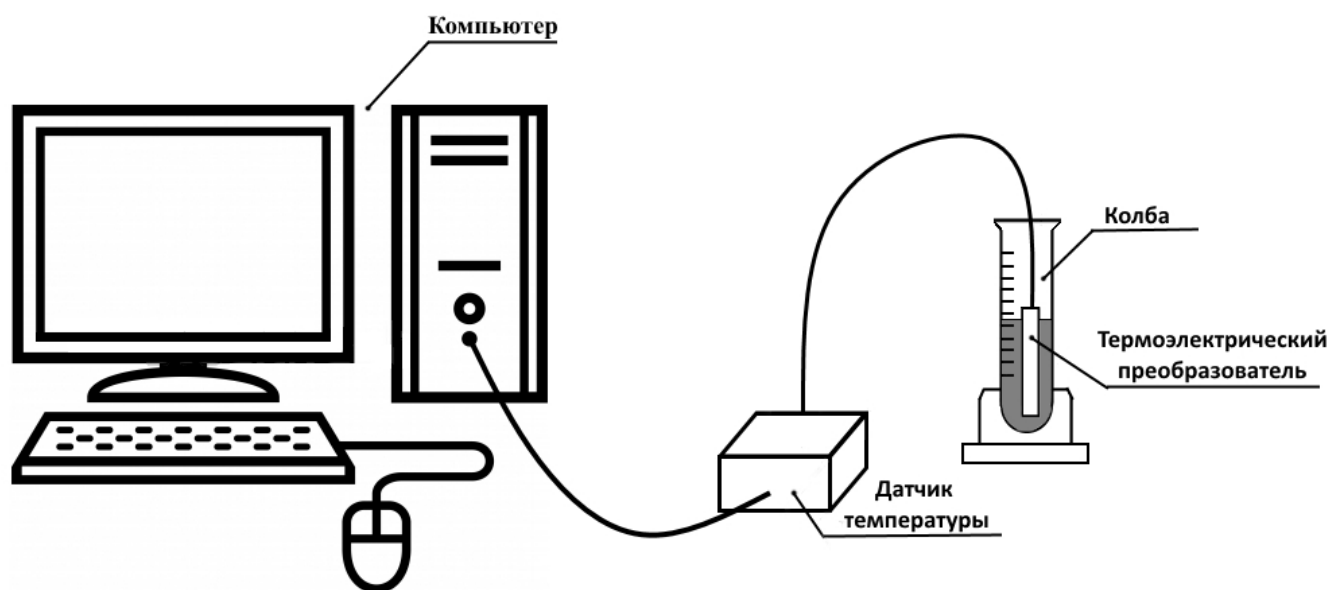


Рисунок А.3

А.2.4 Проведение лабораторного опыта:

- поместите в колбу химические реагенты для окислительно-восстановительной реакции;

- следите за изменением температуры на экране монитора ПК.

Сохранение результатов измерений происходит автоматически.

Пример результата измерений зависимости температуры окислительно-восстановительной реакции от времени прохождения реакции приведен на рисунке А.4.

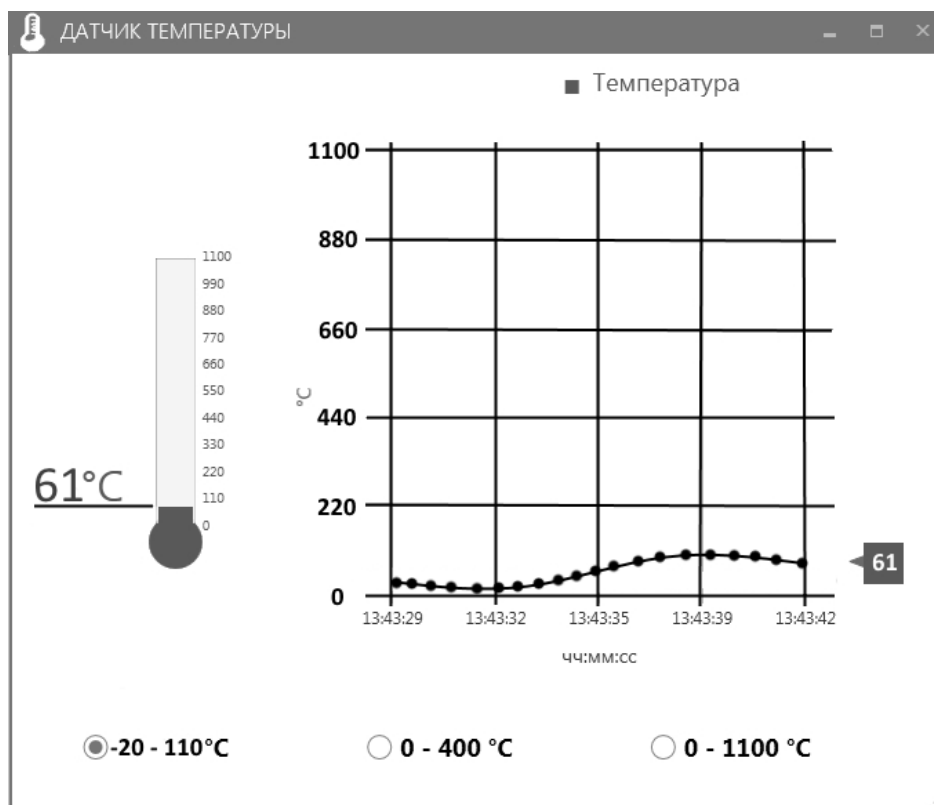


Рисунок А.4

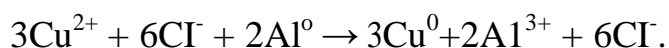
А.2.5 Анализ результатов:

- проанализируйте изменение температуры при прохождении окислительно-восстановительной реакции и время, необходимое для достижения равновесной температуры;

- рассчитайте удельную теплоту реакции.

А.2.6 В качестве примера окислительно-восстановительной реакции может быть рассмотрена реакция хлорида алюминия с медью. В этом случае степень окисления хлора в соляной кислоте равна минус 1, а в хлорноватистой кислоте (HClO) +1. Аналогично этому мы можем сказать, что степень окисления хлора в хлорноватой кислоте (HClO₃) равна +5, а в хлорной кислоте (HClO₄) +7.

Изменение температуры происходит в процессе окислительно-восстановительной реакции:



Алюминий **Al** окисляется до иона Al^{3+} и переходит в раствор, а ион Cu^{2+} в растворе восстанавливается до металлической меди **Cu**.

А.3 Лабораторный опыт "Каталитические реакции"

А.3.1 Катализ – это увеличение скорости реакции в результате взаимодействия реагирующих веществ с особым веществом, называемым катализатором. Катализатор – это вещество, которое принимает участие в реакции, но не расходуется в ее ходе. Он меняет механизм реакции и регенерируется на ее последней стадии. В процессе каталитической реакции происходит изменение объема выделяемого газа.

А.3.2 Оборудование и материалы для проведения лабораторного опыта:

- ПК с ПО "DIGITAL LABORATORY 2";
- датчик объема газа с контролем температуры;
- колба (из комплекта поставки);
- система подачи газа (из комплекта поставки);
- пробка (из комплекта поставки);
- химические реагенты для каталитической реакции.

А.3.3 Подготовка лабораторного опыта:

- соберите экспериментальную установку в соответствии с рисунком А.5.
- запустите программу "DIGITAL LABORATORY 2" на ПК;
- активизируйте датчик объема газа в меню программы на ПК.

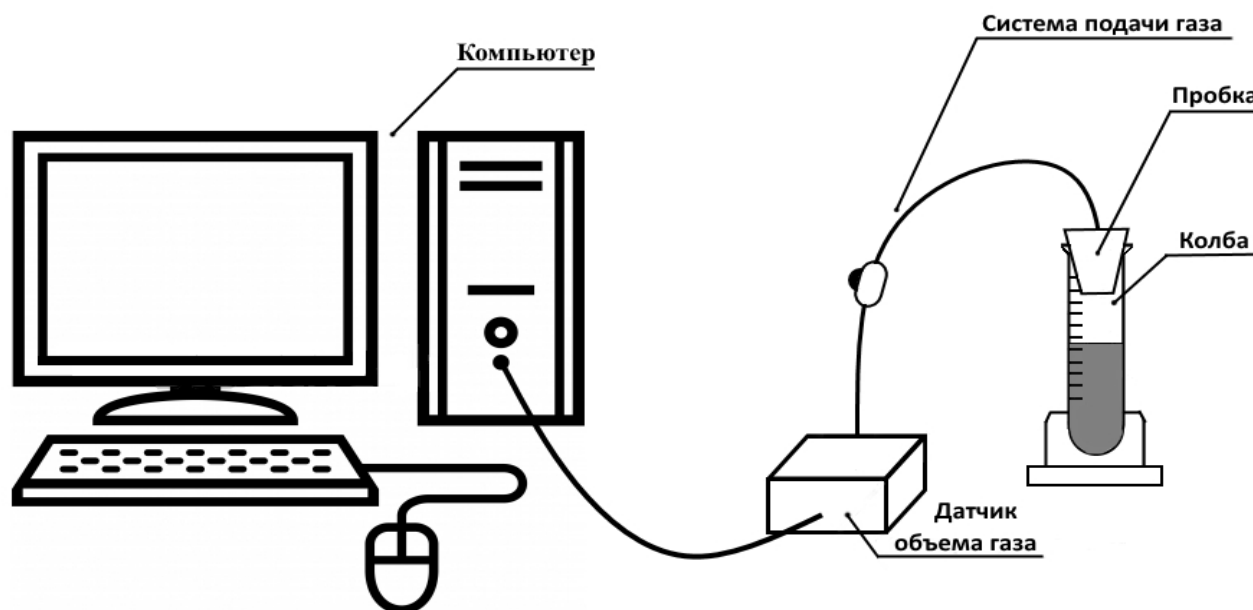


Рисунок А.5

А.3.4 Проведение лабораторного опыта:

- поместите в колбу химические реагенты для каталитической реакции;
- закройте колбу пробкой, к которой прикреплена система подачи газа;
- ослабьте зажим системы подачи газа;
- следите за изменением объема выделенного газа на экране монитора ПК.

Сохранение результатов измерений происходит автоматически.

Пример результата измерений зависимости объема выделенного газа в процессе каталитической реакции приведен на рисунке А.6.

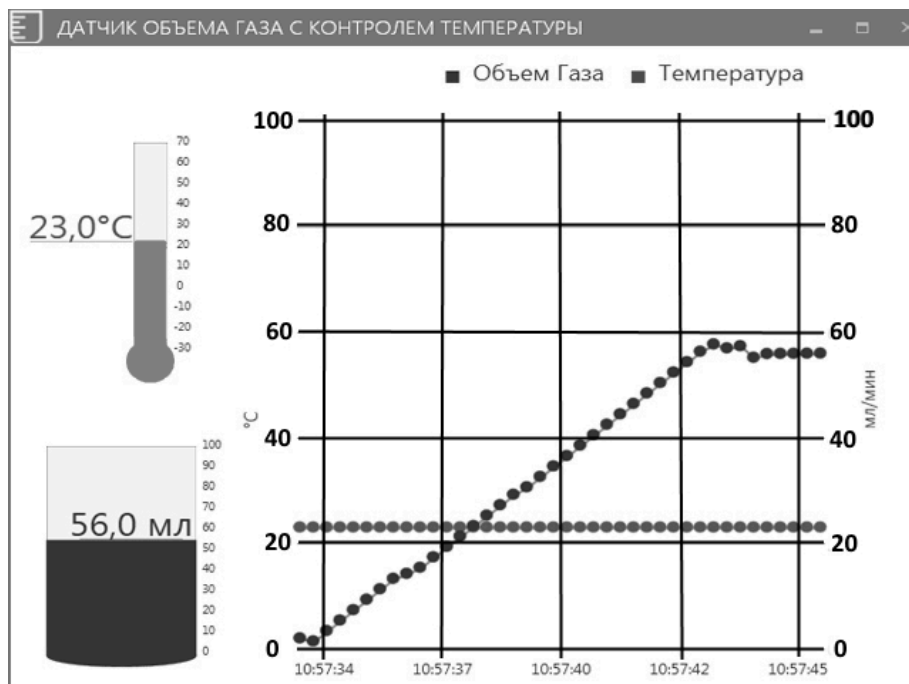


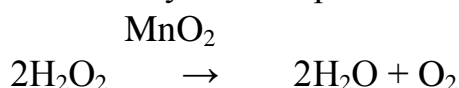
Рисунок А.6

А.3.5 Анализ результатов:

- проанализируйте изменение объема газа в процессе каталитической реакции;
- определите скорость протекания каталитической реакции.

А.3.6 В качестве примера каталитической реакции может быть рассмотрена реакция разложения перекиси водорода H_2O_2 в присутствии катализатора MnO_2 .

Чистые растворы H_2O_2 при соблюдений условий хранения достаточно стабильны. Однако, если добавить к перекиси водорода такой катализатор, как MnO_2 , платина или ион Fe^{+2} , она начнет разлагаться на воду и кислород:



Каталитическая реакция сопровождается выделением газа O_2 и повышением температуры.

А.4 Лабораторный опыт "Эндотермические реакции"

А.4.1 Эндотермической является химическая реакция, протекающая с поглощением тепла. Когда эндотермическая реакция проводится в колбе, тепло из окружающей среды поглощается колбой до тех пор, пока в ней не устанавливается равновесная температура.

Удельная теплота эндотермической реакции рассчитывается по формуле:

$$q = c \cdot \Delta T,$$

где q – количество выделенного (поглощенного) тепла в расчете на 1 г вещества;
 c – удельная теплоемкость; ΔT – изменение температуры.

А.4.2 Оборудование и материалы для проведения лабораторного опыта:

- ПК с ПО "DIGITAL LABORATORY 2";
- датчик температуры;
- колба (из комплекта поставки);
- термоэлектрический преобразователь (из комплекта поставки);
- химические реагенты для эндотермической реакции.

А.4.3 Подготовка лабораторного опыта:

- соберите экспериментальную установку в соответствии с рисунком А.7.
- запустите программу "DIGITAL LABORATORY 2" на ПК.
- активизируйте датчик температуры в меню программы на ПК.

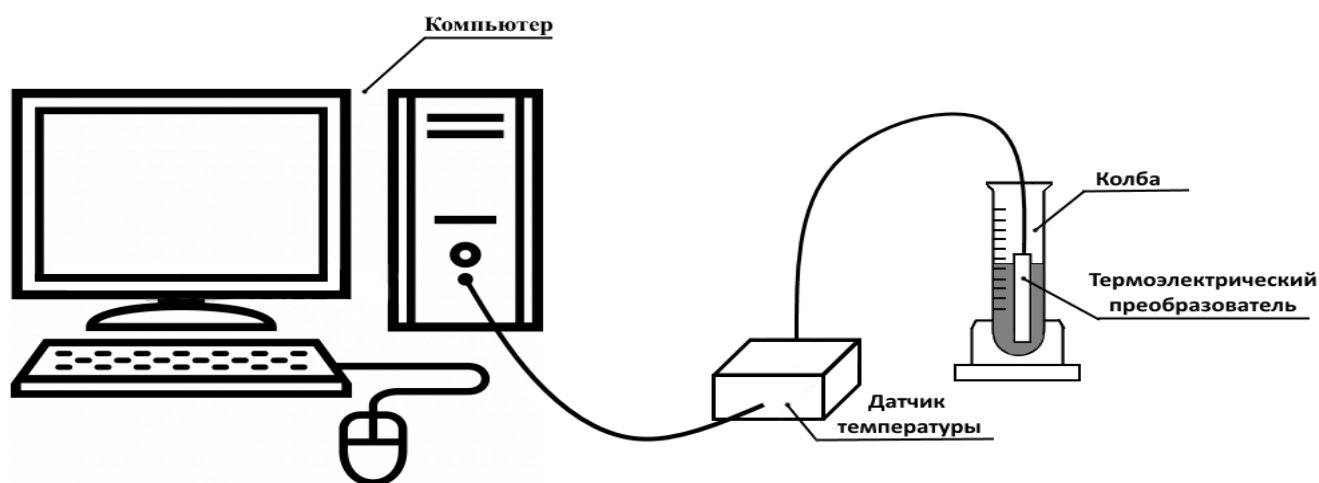


Рисунок А.7

А.4.4 Проведение лабораторного опыта:

- поместите в колбу химические реагенты для эндотермической реакции.
- следите за изменением температуры на экране монитора ПК;

Сохранение результатов измерений происходит автоматически.

Пример результата измерений зависимости температуры эндотермической реакции от времени прохождения реакции приведен на рисунке А.8.

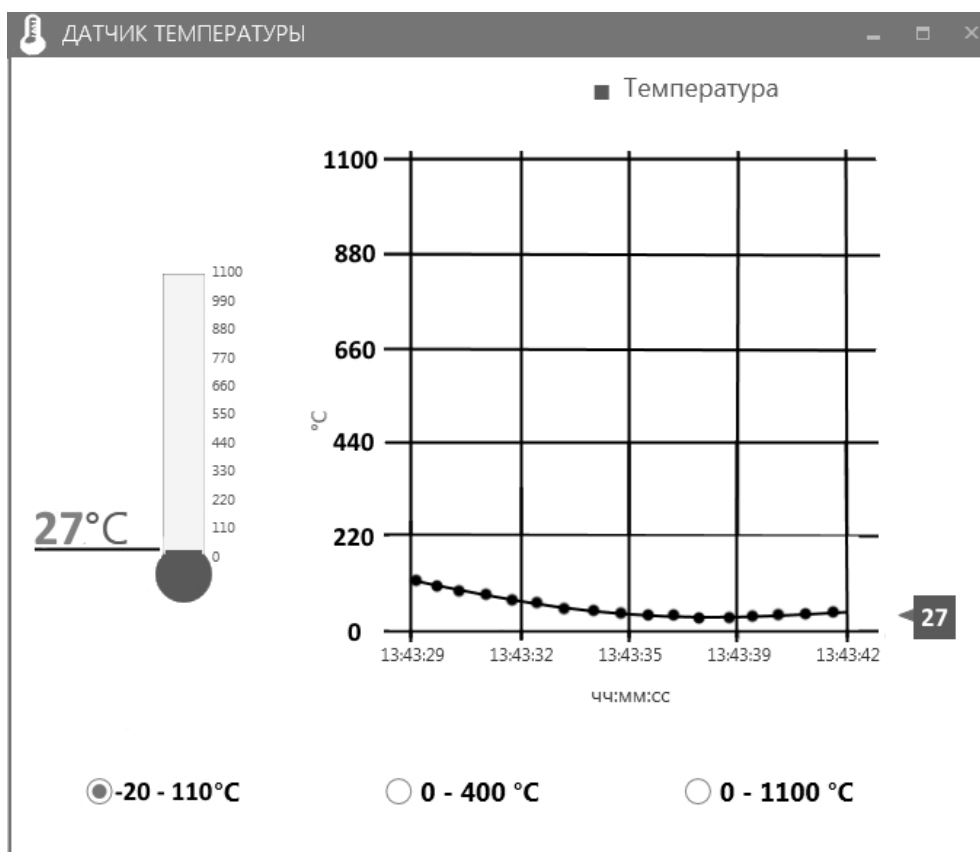


Рисунок А.8

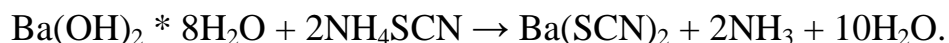
А.4.5 Анализ результатов:

- проанализируйте изменение температуры при прохождении эндотермической реакции и время, необходимое для достижения равновесной температуры;
- рассчитайте удельную теплоту реакции.

А.4.6 Примеры эндотермической реакции

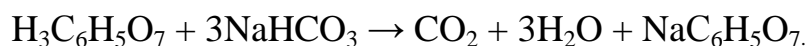
А.4.6.1 В качестве примера эндотермической реакции может быть рассмотрена реакция растворения кристаллов нитрата аммония NH_4NO_3 в воде.

А.4.6.2 Эндотермической является реакция между кристаллическим гидроксидом бария и роданидом аммония. При перемешивании в колбе двух кристаллических веществ – $\text{Ba}(\text{OH})_2 \cdot 8\text{H}_2\text{O}$ (2 г) и NH_4SCN (4 г) происходит поглощение тепла:



В ходе реакции образуется газообразный аммиак NH_3 , легко обнаруживаемый по резкому запаху.

А.4.6.3 Эндотермической является реакция взаимодействия лимонной кислоты с пищевой содой. При добавлении к раствору лимонной кислоты $\text{H}_3\text{C}_6\text{H}_5\text{O}_7$ (25 мл) гидрокарбоната натрия NaHCO_3 (15 г) происходит реакция, сопровождающаяся выделением углекислого газа и поглощением колбой тепла:



А.5 Лабораторный опыт "Электропроводность растворов"

А.5.1 В растворах электролитов происходит самопроизвольная диссоциация молекул (образование заряженных ионов), в результате чего раствор становится электропроводным. Степень диссоциации для разных электролитов различна, что сказывается на величине электропроводности.

Сопротивление растворов рассчитывается по формуле:

$$R = \rho * L / S,$$

где ρ – удельное сопротивление,

L – длина проводника (расстояние между электродами);

S – площадь поперечного сечения проводника (для растворов – площадь электродов).

Величина обратная удельному сопротивлению $1/\rho$, называется удельной электропроводностью – электропроводность объема раствора, заключенного между двумя параллельными электродами, имеющими площадь 1 м^2 и расположенными на расстоянии 1 м друг от друга.

А.5.2 Оборудование и материалы для проведения лабораторного опыта:

- ПК с ПО "DIGITAL LABORATORY 2";
- датчик электропроводности ;
- зонд (из комплекта поставки);
- колба (из комплекта поставки);
- система подачи газа (из комплекта поставки);
- пробка (из комплекта поставки);
- химические реагенты для изучения электропроводности растворов.

А.5.3 Подготовка лабораторного опыта:

- соберите экспериментальную установку в соответствии с рисунком А.9;
- запустите программу "DIGITAL LABORATORY2" на ПК;
- активизируйте датчик электропроводности растворов в меню программы на ПК.

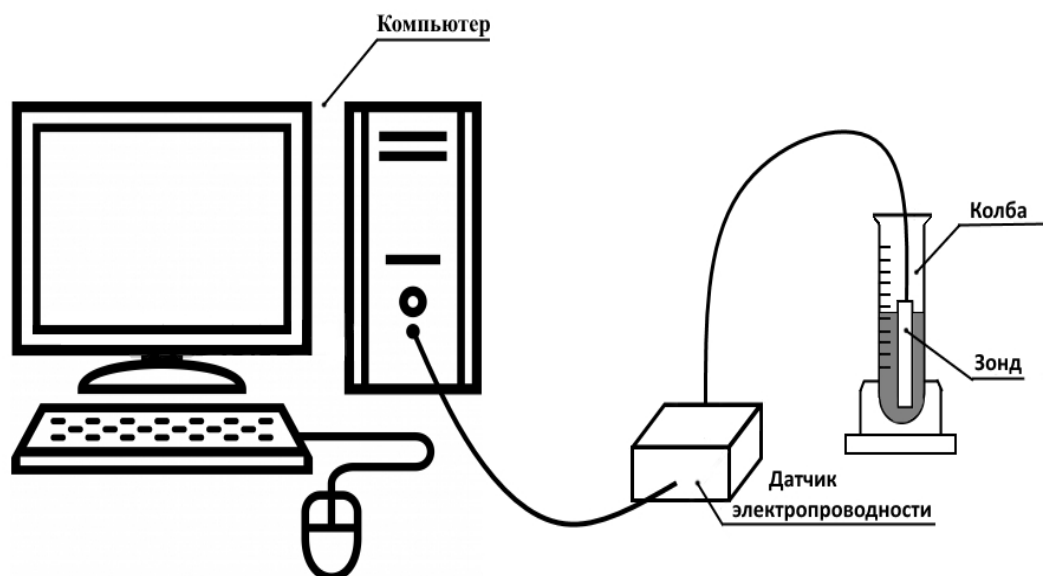


Рисунок А.9

А.5.4 Проведение лабораторного опыта:

- поместите в колбу химические реагенты для изучения электропроводности растворов;
- увеличивая концентрацию вещества в растворе, следите за изменением электропроводности на экране ПК.

Сохранение результатов измерений происходит автоматически.

Пример результата измерений зависимости электропроводности раствора от времени прохождения реакции диссоциации приведен на рисунке А.10.

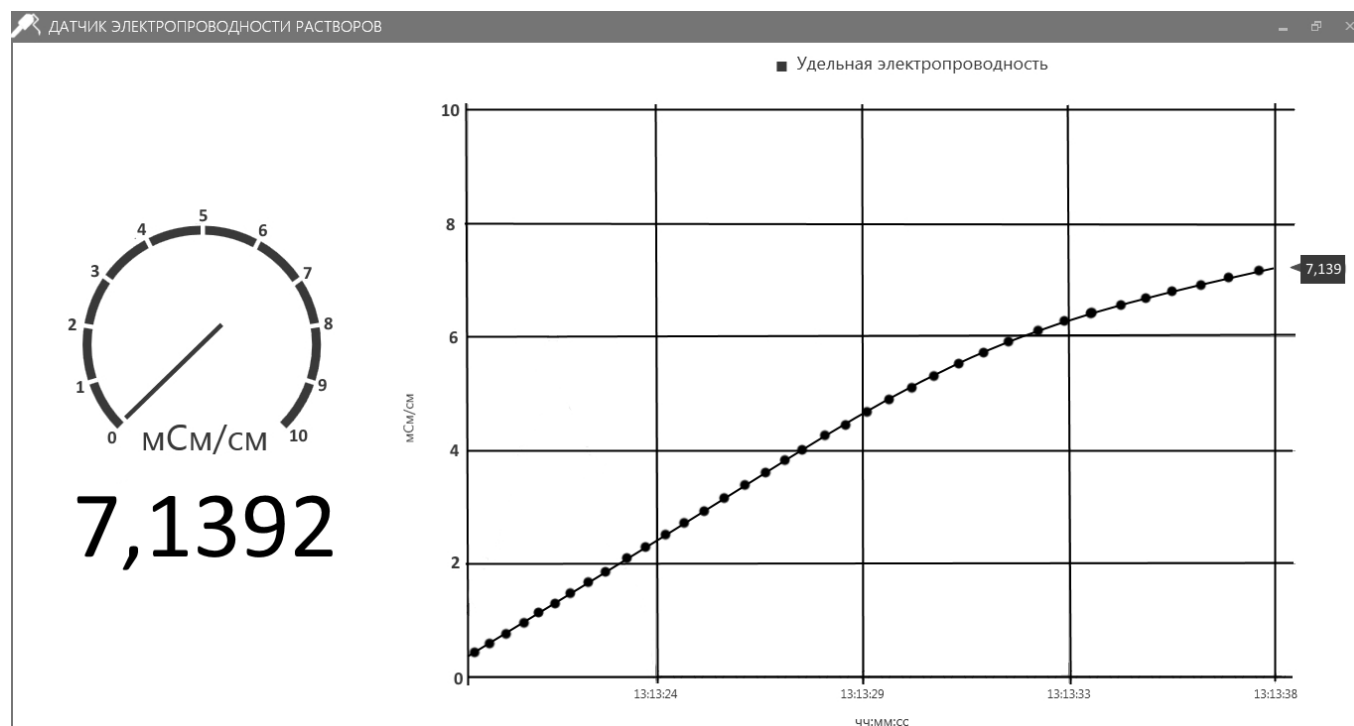


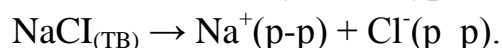
Рисунок А.10

А.5.5 Анализ результатов:

- проанализируйте изменение электропроводности раствора при изменении его концентрации;
- рассчитайте удельное сопротивление раствора на основе измеренной электропроводности.

А.5.6 Пример опыта по изучению электропроводности растворов

Растворение кристаллического хлорида натрия в воде сопровождается образованием ионов в соответствии со следующим уравнением:



В этом случае наблюдается влияние концентрации хлорида натрия в растворе на его электропроводность. Поскольку электропроводность раствора зависит от концентрации ионов в нем, увеличение концентрации раствора путем прибавления концентрированного раствора хлорида натрия приводит к увеличению электропроводности раствора.