



Измерение оптической плотности и прозрачности растворов производится в два этапа. Первоначально производится калибровка датчика с кюветой, заполненной дистиллированной водой (для датчиков оптической плотности), либо предварительно приготовленным раствором с известной оптической плотностью (для турбидиметра), после этого производится непосредственно измерение исследуемых растворов.

Датчики не требуют отдельного источника питания. Питание датчиков осуществляется через USB кабель при подключении их к ПК.



Рисунок 4.11.1. Датчик оптической плотности 630 нм, 525 нм, 470 нм, турбидиметр

4.12 Датчик окиси углерода



Рисунок 4.12.1. Датчик окиси углерода

Измерительный элемент датчика построен на базе электромеханического сенсора, чувствительного к содержанию монооксида углерода.

Время установления показаний датчика около 30 секунд.

Датчик требует периодической калибровки в процессе эксплуатации. Для калибровки датчика требуется газовая среда с известным содержанием окиси углерода.

Датчик не требует отдельного источника питания. Питание датчика осуществляется через USB кабель при подключении его к ПК.

5. ТЕХНИКА БЕЗОПАСНОСТИ

При эксплуатации оборудования необходимо соблюдать следующие правила безопасности:

- К обслуживанию оборудования допускаются лица, изучившие настоящее руководство по эксплуатации, а также прошедшие инструктаж по технике безопасности.
- ЗАПРЕЩАЕТСЯ установка изделия на неустойчивые, незакрепленные конструкции.
- Перед началом эксплуатации оборудования необходимо убедиться, что оборудование находится в выключенном состоянии.
- При обнаружении любых повреждений и неисправностей оборудования, а также при появлении дыма, искрения или специфического запаха перегретой изоляции, немедленно обесточьте оборудование.
- ЗАПРЕЩАЕТСЯ эксплуатировать неисправное оборудование.
- ЗАПРЕЩАЕТСЯ использовать изделие и его отдельные компоненты не по назначению.
- ЗАПРЕЩАЕТСЯ вскрывать и разбирать изделие.
- ЗАПРЕЩАЕТСЯ видоизменять принципиальную схему и общие функции работы изделия.
- При эксплуатации изделия необходимо соблюдать Правила технической эксплуатации электроустановок потребителей и Правила техники безопасности при эксплуатации электроустановок потребителей.
- Изделие эксплуатировать только в помещении без повышенной опасности по степени поражения электрическим током.
- Во избежание поражения электрическим током и выхода из строя элементов изделия при работе запрещается использовать внешние источники питания.
- Не устанавливайте оборудование в непосредственной близости от легковоспламеняющихся и распространяющих огонь предметов.
- Не оставляйте оборудование включенным без присмотра.
- Не допускайте попадания жидкости внутрь оборудования.
- Не оставляйте оборудование в режиме ожидания на длительное время (более 12 часов).
- Во избежание поломки оборудования не прикладывайте чрезмерных усилий при манипуляции с органами управления.

ВНИМАНИЕ! Используйте только исправные разъемы электропитания. Убедитесь, что они имеют плотное соединение. При использовании тройников и удлинителей убедитесь в надежности их крепления.

ВНИМАНИЕ! В целях исключения выхода из строя оборудования из-за некачественных параметров электросети рекомендуется дополнительно установить стабилизированный источник питания. Оборудование, вышедшее из строя вследствие скачка напряжения в сети, гарантийному ремонту не подлежит.

6. ТРАНСПОРТИРОВАНИЕ И ХРАНЕНИЕ

В процессе транспортировки и хранения необходимо соблюдать следующие условия:

- Перевозить изделие следует только в упакованном виде.
- После хранения оборудования в холодном помещении или после перевозки в зимних условиях включать его в сеть можно не раньше чем через 6 часов пребывания при комнатной температуре в распакованном виде.



- При транспортировке изделие необходимо надежно зафиксировать.
- Для транспортировки изделия следует использовать автотранспорт с закрытым грузовым отделением. Грузовое отделение должно исключать попадание внутрь влаги, атмосферных осадков, частиц грязи и не иметь острых или твердых выступающих элементов, которые могут повредить упаковку изделия.
- При перегрузке, транспортировании и разгрузке должны строго выполняться требования манипуляционных знаков и надписей, указанных на таре.
 - В процессе перевозки или хранения не складывать на изделие тяжелые предметы.
 - Хранить и перевозить оборудование вдали от нагревательных приборов и открытого огня.
 - Нельзя ронять изделие.
 - Не допускать механического повреждения элементов корпуса.
 - Не допускать утери мелких частей крепления.
 - Упакованное изделие при хранении должно быть защищено от механических повреждений, загрязнений, атмосферных осадков, воздействия агрессивных сред.
 - Не допускается резкая смена условий хранения – воздействие высоких и низких температур, а также влажности воздуха.
 - Не допускается хранение упакованного изделия на влажных, холодных, горячих поверхностях и вблизи от них.

ПРИЛОЖЕНИЕ А.

РАБОТА С ПРОГРАММНЫМ ОБЕСПЕЧЕНИЕМ

Программное обеспечение цифровой лаборатории **Z.Labs®** предназначено для просмотра данных, получаемых с датчиков цифровой лаборатории, проведения лабораторных работ, построения графиков, а также настройки и калибровки датчиков.

1. Подключение мультидатчика

При запуске программы на экране появляется главное окно с открытой вкладкой подключения к датчикам. Подключение к мультидатчику возможно как по проводному, так и по беспроводному со-

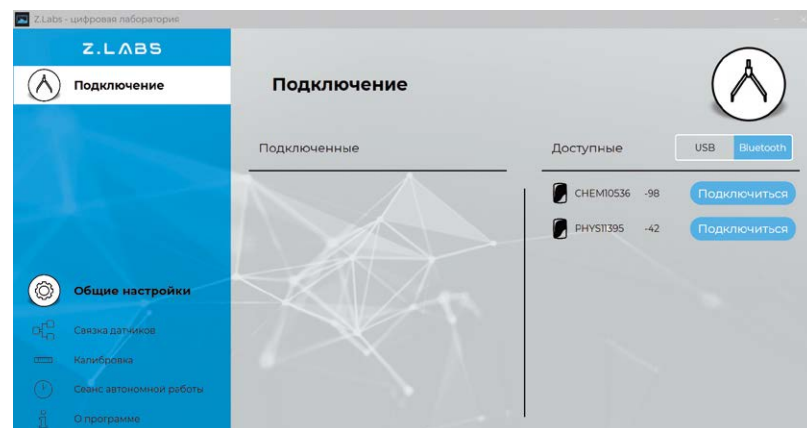


Рисунок А.1 – Подключение мультидатчика по беспроводному соединению

единению. По умолчанию подключение осуществляется через беспроводное соединение (*Bluetooth Low Energy*). Перед подключением в окне отображаются устройства, видимые по *Bluetooth*-соединению. Мультидатчики имеют названия *PHYS00001*, *СНЕМ00001*, *BIO00001* и т. п., где цифры соответствуют серийному номеру, указанному на корпусе цифровой лаборатории. Некоторые датчики подключаются только по проводному соединению, например, датчик влажности почвы, датчик окиси углерода, колориметр. Выбор типа подключения – проводное/беспроводное – осуществляется нажатием соответствующих кнопок *USB/Bluetooth*.

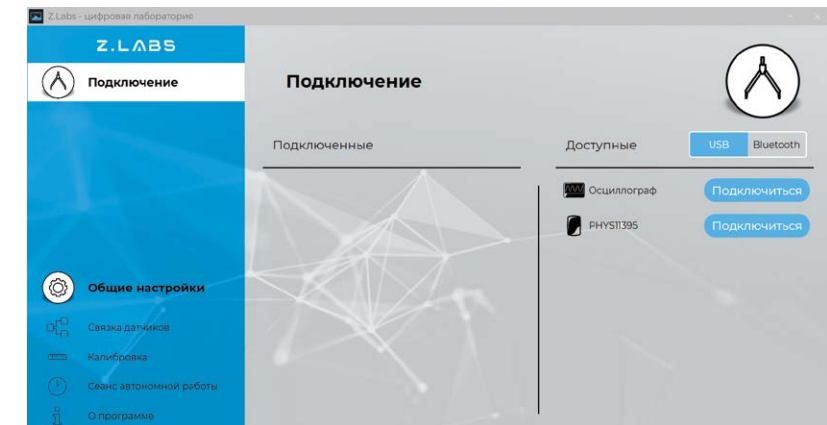


Рисунок А.2 – Подключение по USB – проводному соединению

Для подключения к цифровой лаборатории необходимо выбрать мультидатчик из списка видимых устройств и нажать кнопку «Подключиться». При этом в левой области рабочего окна отобразится иконка мультидатчика с выпадающим списком, включающим все встроенные датчики.

2. Настройка мультидатчика и подключенных датчиков

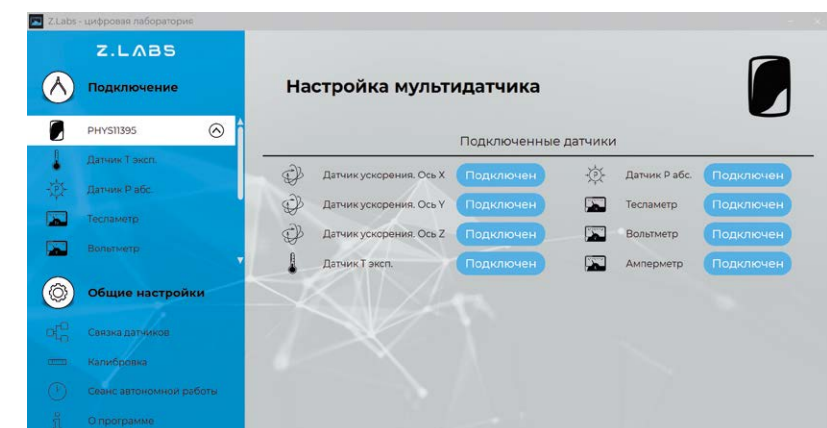


Рисунок А.3 – Настройка мультидатчика

Перейдя на вкладку «Настройка мультидатчика», можно оставить видимыми только те датчики, которые требуются для проведения лабораторной работы, а остальные временно отключить.

При выборе датчика в левой панели окна пользователь получает доступ к настройкам отображения его показаний в программе, в том числе к настройкам единиц измерения, диапазона значений, вида графика и т. п. Данные настройки применяются для каждого датчика индивидуально.

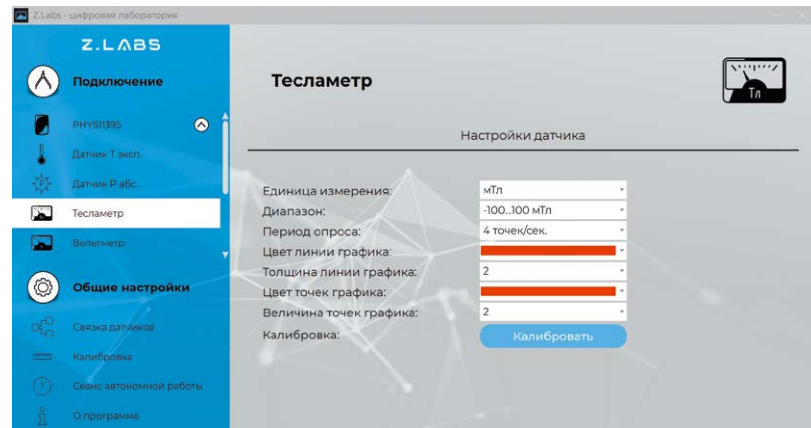


Рисунок А.4 - Настройка отображения показаний датчика

3. Общие настройки программы

Во вкладке «Общие настройки» появляется возможность задать время эксперимента, формат времени (секундомер, мм:сс, чч:мм), вид графика (линия, точки, линия+точки), а также цветовое оформление (светлое, темное).

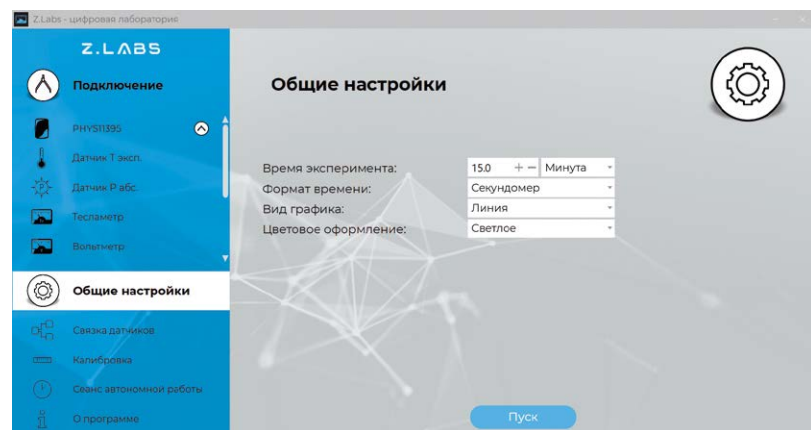


Рисунок А.5 - Раздел «Общие настройки»

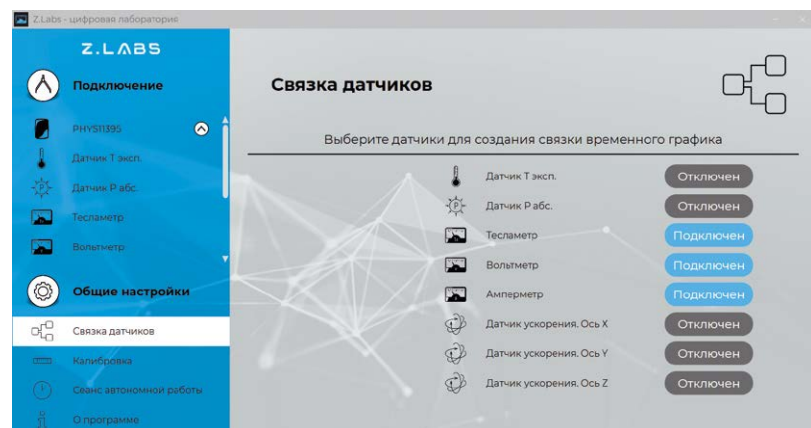


Рисунок А.6 - Раздел «Связка датчиков»

Здесь же расположена кнопка «Пуск» для запуска эксперимента (см. главу «Проведение эксперимента»).

Также в данной вкладке имеются разделы «Связка датчиков», «Калибровка», «Сеанс автономной работы» и «О программе».

В разделе «Связка датчиков» можно выбрать несколько датчиков из списка подключенных, данные которых будут отображаться одновременно на временном графике. Эта функция позволяет отслеживать одновременные изменения показаний датчиков и выявлять корреляции при проведении лабораторной работы.

4. Калибровка датчиков

Калибровка представляет собой процесс настройки датчика, при котором пользователь может переопределить (переназначить) показания датчика, опираясь на точные известные значения. Раздел «Калибровка» позволяет провести эту процедуру по одной либо по двум точкам значений датчика (ступеням).

Для входа в раздел «Калибровка» необходимо ввести пароль администратора с целью предотвращения несанкционированного изменения показаний (по умолчанию пароль - «12345»).

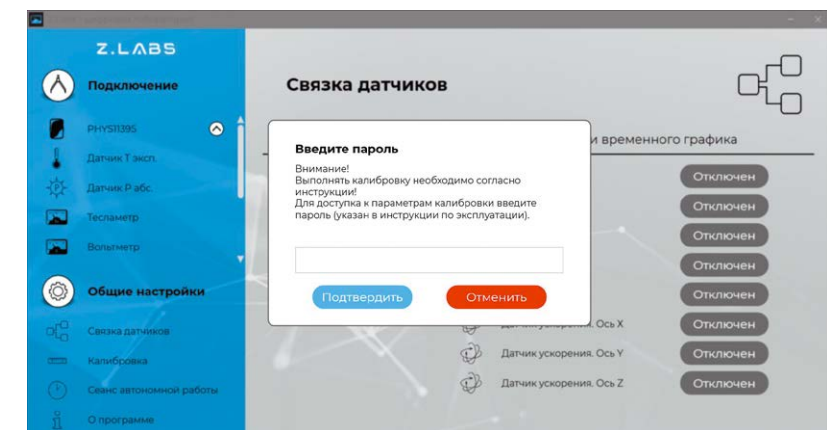


Рисунок А.7 - Ввод пароля для открытия раздела «Калибровка»

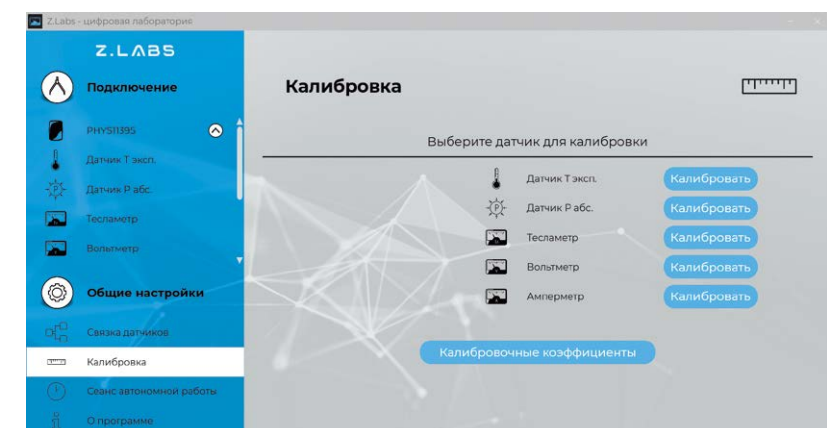


Рисунок А.8 - Раздел «Калибровка»

При выборе датчика открывается окно калибровки данного датчика.

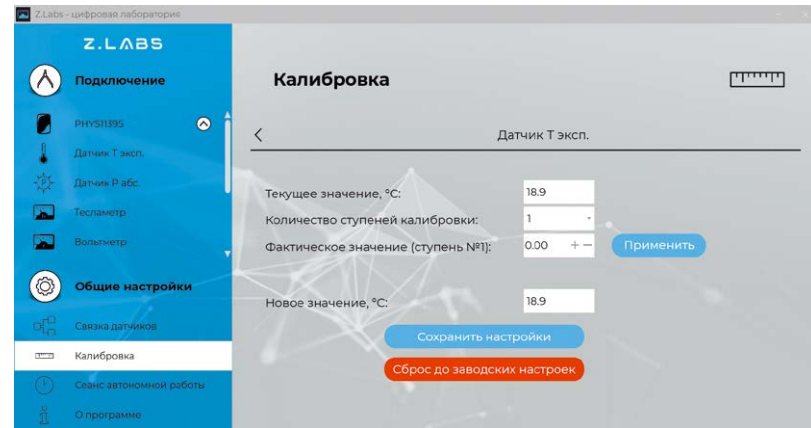


Рисунок А.9 – Процесс калибровки датчика

Пример калибровки датчика температуры

Текущее значение датчика температуры, с учетом текущих калибровочных коэффициентов пользователя – 27,9 °С.

В поле «Фактическое значение (ступень № 1)» вводится известное значение, которое должен показывать датчик. Это значение можно получить, например, измерив температуру точным промышленным прибором. После ввода значения нужно нажать кнопку «Применить».

В области «Новое значение» отобразится значение датчика с учетом нового коэффициента калибровки.

Подтверждение калибровки осуществляется нажатием кнопки «Сохранить настройки», при этом коэффициент калибровки записывается в устройство.

При двух ступенях калибровки расчет нового значения происходит только после того, как будут введены известные значения для двух разных показаний датчика.

При необходимости можно обнулить пользовательские калибровочные коэффициенты какого-либо датчика. Для этого нужно нажать кнопку «Возврат к заводским настройкам».

5. Сеанс автономной работы

Сеанс автономной работы – режим накопления мультидатчиком данных в течение определенно-

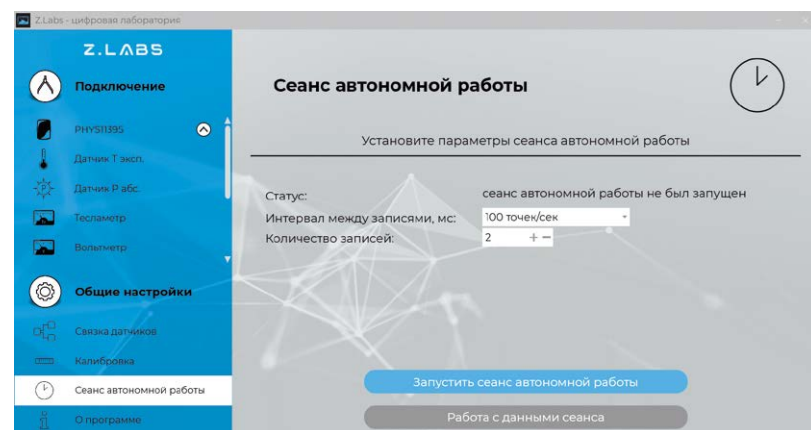


Рисунок А.10 – Раздел «Сеанс автономной работы»

го промежутка времени. При этом не требуется подключение к компьютеру – мультидатчик накапливает показания автономно, с использованием энергонезависимой памяти.

Для запуска накопления данных необходимо выбрать раздел «Сеанс автономной работы» и ввести интервал между снятиями показаний, а также количество показаний датчиков, которые необходимо собрать (не более 100). При нажатии на кнопку «Запустить сеанс автономной работы» вы можете оставить мультидатчик на требуемое время, в том числе прервать соединение с компьютером. Если в памяти устройства уже находятся накопленные данные с предыдущего сеанса автономной работы, то в графе «Статус» будет указано «Сеанс автономной работы завершен». Если данных в памяти устройства нет, то в «Статус» будет указано «Сеанс автономной работы не был запущен».

При нажатии на кнопку «Запустить сеанс автономной работы» появится предупреждающее диалоговое окно.

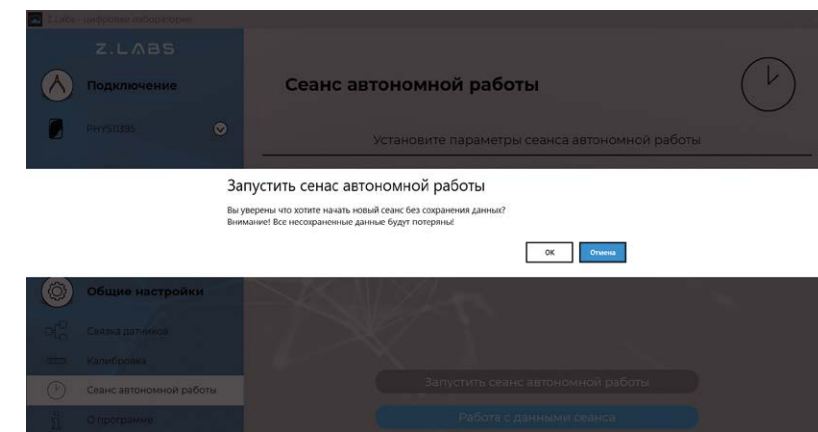


Рисунок А.11 – Предупреждение о возможной потере данных

После окончания сбора данных статус архива изменится на «Сеанс автономной работы завершен», и станет активной кнопка «Работа с данными сеанса». При нажатии на эту кнопку данные выгружаются в виде таблицы значений, а также в виде графика. Для просмотра данных используются соответствующие кнопки: .

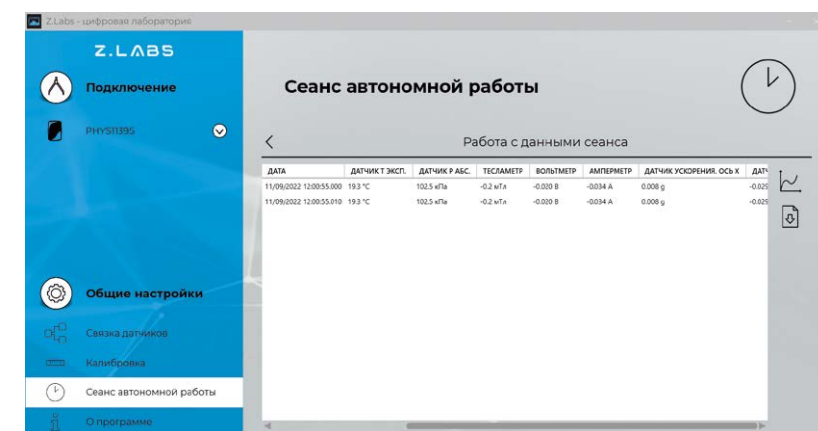


Рисунок А.12 – Окно просмотра значений данных сеанса автономной работы

Результаты работы можно сохранить на компьютере, нажав кнопку «Сохранить» во вкладке с таблицей данных сеанса. При этом появится диалоговое окно сохранения файла,

в котором необходимо указать путь и название сохраняемого документа. Сохраненный файл (с расширением *.csv) можно открыть как стандартной программой «Блокнот», так и с помощью офисных программ (MS Excel либо эквивалент).

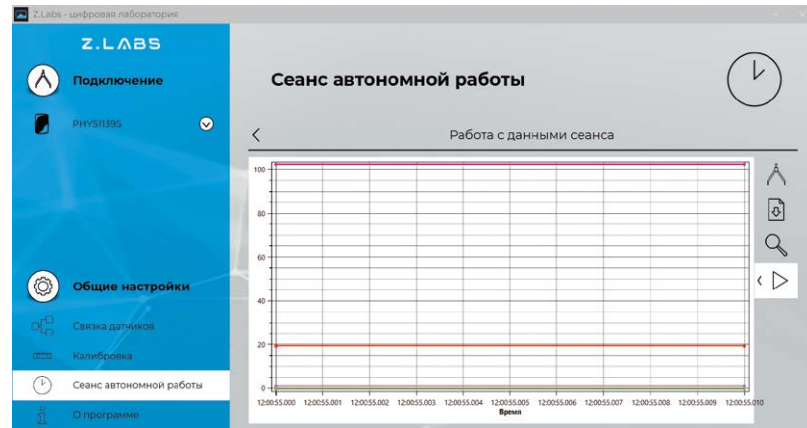


Рисунок А.13 - Окно просмотра графика сеанса автономной работы

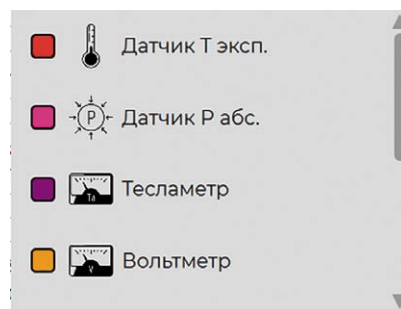



Рисунок А.14 - Выбор видимости графиков

Видимую область графика возможно передвигать, удерживая правую кнопку мыши. Также присутствует возможность масштабирования графика – увеличение/уменьшение видимой области графика можно осуществить с помощью колесика мыши либо нажимая одновременно *Ctrl* и «+»/«-». Нажатие левой кнопки мыши позволяет узнать значение в определенной точке графика.



Рисунок А.15 - Отображение значения графика в выбранной точке



При изменении масштаба видимой области графика возврат к первоначальному масштабу осуществляется нажатием на кнопку «Сбросить масштаб» .

Программа поддерживает экспортирование данных в файл изображения. При нажатии на кнопку «Сохранить» во вкладке графика работы с данными сеанса появится диалоговое окно сохранения файла, в котором необходимо указать место и название сохраняемого документа. Поддерживаемый формат файлов с изображения - *.png. **Внимание!** В файле изображения будет сохранена текущая видимая область графика, поэтому если перед сохранением график масштабировался или сдвигался, то рекомендуется вернуть его к нужному виду, сбросив масштаб.

Раздел «О программе» позволяет просматривать версию установленного программного обеспечения, а также версию программного обеспечения мультидатчика, и, при необходимости, обновлять его. Также в данном окне доступна ссылка на Руководство по эксплуатации и на страницу поддержки от завода-изготовителя.

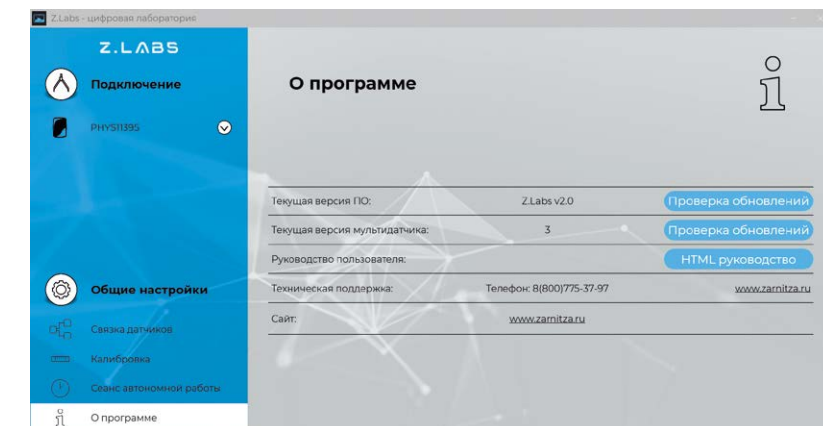


Рисунок А.16 - Окно просмотра информации о программе

6. Проведение эксперимента

При нажатии кнопки «Пуск» из окна «Общие настройки» запустится режим измерений (снятия показаний с датчиков), и рабочее окно примет вид:

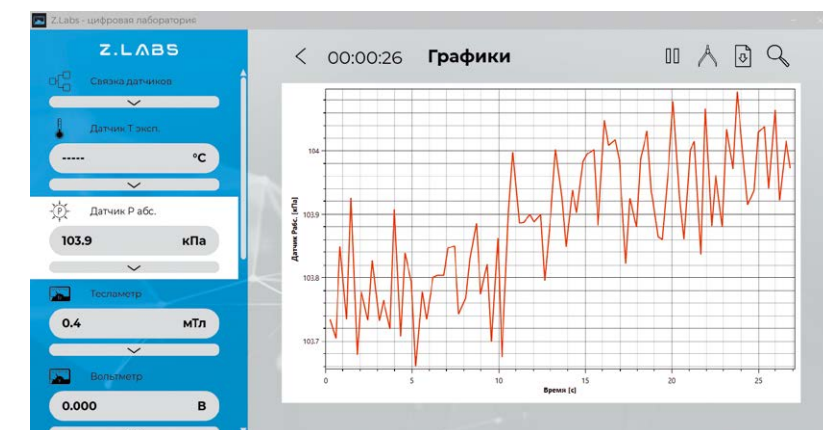


Рисунок А.17 - Режим измерений

В левой панели окна отображаются области связки датчиков, а также всех подключенных датчиков. В данной панели после запуска эксперимента (а также после окончания времени эксперимента) отображаются текущие показания датчиков. Прочерк свидетельствует о том, что датчик не подключен либо неисправен. Например:

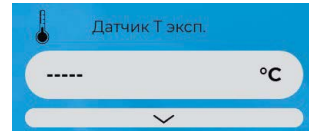


Рисунок А.18 - Отсутствие показаний датчика

Для удобства отображения данных пользователь имеет возможность указывать диапазон значений датчиков по оси Y. Для этого необходимо ввести желаемые значения в соответствующие поля и нажать кнопку «Применить».

Также для каждого датчика присутствует кнопка «>0<», при нажатии на которую реализуется функция полуавтоматической калибровки, т.е. последнее значение, измеренное в момент нажатия на кнопку, будет считаться за ноль.

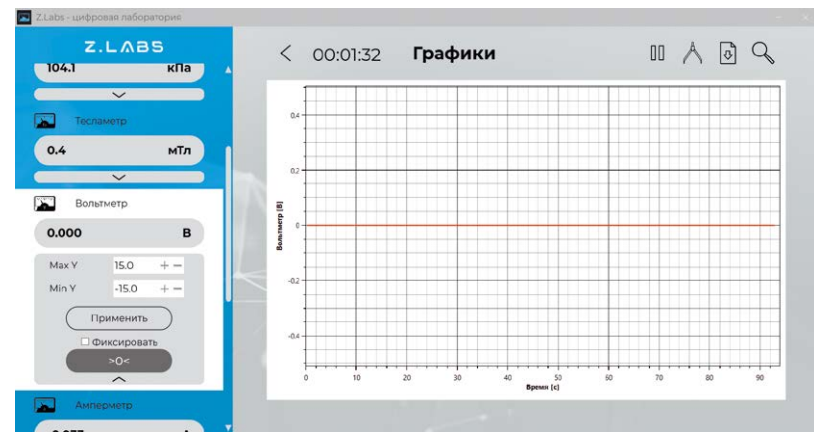


Рисунок А.19 - График текущего эксперимента

Масштабирование можно зафиксировать, отметив галочкой поле «Фиксировать».

Также уменьшение видимой области графика можно осуществить с помощью колесика мыши либо нажимая одновременно *Ctrl* и «+»/«-», либо выбором области левой кнопкой мыши.

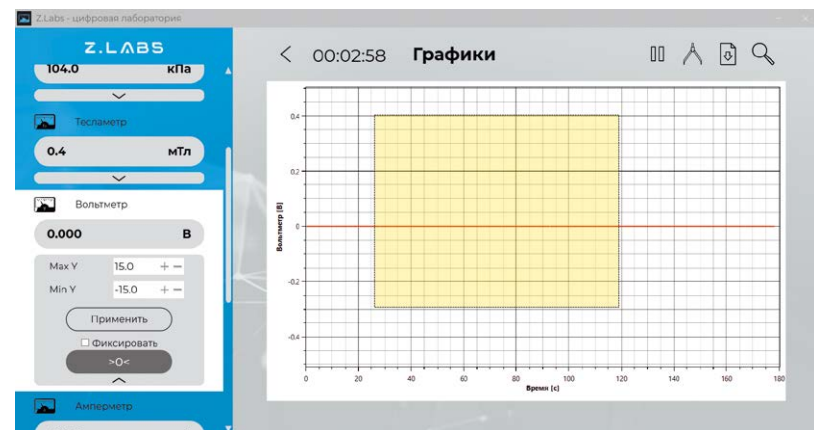


Рисунок А.20 - График текущего эксперимента - масштабирование заданной области



При помощи правой кнопки мыши можно посмотреть данные графика в любой точке.

Программа поддерживает экспортирование данных в файл изображения: при нахождении во вкладке «График» при нажатии на кнопку «Сохранить» появится диалоговое окно сохранения файла, в котором необходимо указать место и название сохраняемого документа. В данном случае сохранится файл изображения *.png. **Внимание!** В файле изображения будет сохранена текущая видимая область графика, поэтому если перед сохранением график масштабировался или сдвигался, то рекомендуется вернуть его к нужному виду, сбросив масштаб.

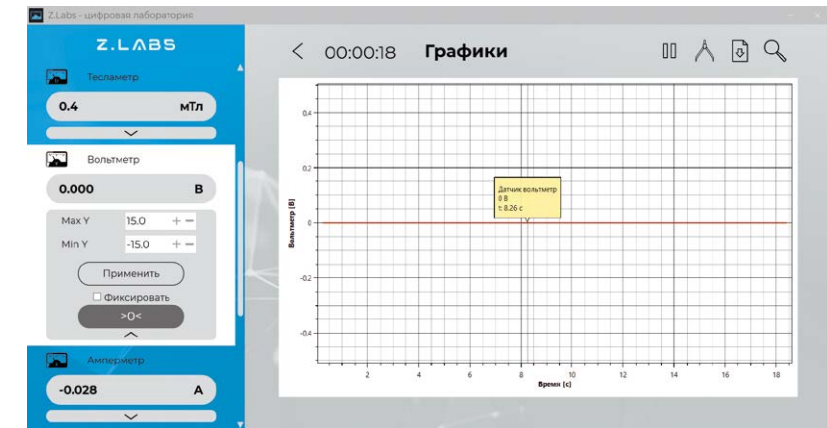


Рисунок А.21 - График текущего эксперимента - просмотр данных в выбранной точке

При нажатии на пиктограмму осуществляется переход к вкладке с таблицей данных, и соответственно, обратно - при нажатии на пиктограмму .

Время	Датчик Т.эсп.	Датчик Р.эсп.	Тесламетр	Вольтметр	Амперметр	Ускорение ось X	У.Д.
12:24:30.040	-----°C	97.5 мПа	0.4 мТл	0.000 В	-0.031 А	0.016 g	
12:24:30.790	-----°C	97.5 мПа	0.4 мТл	0.000 В	-0.027 А	0.012 g	
12:24:30.525	-----°C	97.5 мПа	0.4 мТл	0.000 В	-0.033 А	0.033 g	
12:24:30.768	-----°C	97.5 мПа	0.4 мТл	0.000 В	-0.032 А	0.008 g	
12:24:30.017	-----°C	97.5 мПа	0.4 мТл	0.000 В	-0.030 А	0.008 g	
12:24:29.783	-----°C	97.5 мПа	0.4 мТл	0.000 В	-0.030 А	0.008 g	
12:24:28.501	-----°C	97.5 мПа	0.4 мТл	0.000 В	-0.032 А	0.020 g	
12:24:27.739	-----°C	97.5 мПа	0.4 мТл	0.000 В	-0.031 А	0.012 g	
12:24:27.985	-----°C	97.5 мПа	0.4 мТл	0.000 В	-0.032 А	0.012 g	
12:24:27.739	-----°C	97.5 мПа	0.4 мТл	0.000 В	-0.031 А	0.016 g	
12:24:27.464	-----°C	97.5 мПа	0.4 мТл	0.000 В	-0.031 А	0.020 g	
12:24:27.212	-----°C	97.5 мПа	0.4 мТл	0.000 В	-0.033 А	0.016 g	
12:24:26.959	-----°C	97.5 мПа	0.4 мТл	0.000 В	-0.033 А	0.016 g	
12:24:26.705	-----°C	97.5 мПа	0.4 мТл	0.000 В	-0.031 А	0.012 g	
12:24:26.454	-----°C	97.5 мПа	0.4 мТл	0.000 В	-0.030 А	0.008 g	
12:24:26.192	-----°C	97.5 мПа	0.4 мТл	0.000 В	-0.031 А	0.012 g	
12:24:25.941	-----°C	97.5 мПа	0.4 мТл	0.000 В	-0.031 А	0.016 g	
12:24:25.687	-----°C	97.5 мПа	0.4 мТл	0.000 В	-0.031 А	0.016 g	
12:24:25.434	-----°C	97.5 мПа	0.4 мТл	0.000 В	-0.034 А	0.008 g	
12:24:25.181	-----°C	97.5 мПа	0.4 мТл	0.000 В	-0.030 А	0.012 g	
12:24:24.917	-----°C	97.5 мПа	0.4 мТл	0.000 В	-0.033 А	0.020 g	
12:24:24.649	-----°C	97.5 мПа	0.4 мТл	0.000 В	-0.031 А	0.008 g	
12:24:24.393	-----°C	97.5 мПа	0.4 мТл	0.000 В	-0.031 А	0.008 g	
12:24:24.139	-----°C	97.5 мПа	0.4 мТл	0.000 В	-0.031 А	0.008 g	
12:24:23.882	-----°C	97.5 мПа	0.4 мТл	0.000 В	-0.031 А	0.008 g	
12:24:23.622	-----°C	97.5 мПа	0.4 мТл	0.000 В	-0.031 А	0.008 g	
12:24:23.362	-----°C	97.5 мПа	0.4 мТл	0.000 В	-0.031 А	0.008 g	
12:24:23.102	-----°C	97.5 мПа	0.4 мТл	0.000 В	-0.031 А	0.008 g	
12:24:22.842	-----°C	97.5 мПа	0.4 мТл	0.000 В	-0.031 А	0.008 g	
12:24:22.582	-----°C	97.5 мПа	0.4 мТл	0.000 В	-0.031 А	0.008 g	
12:24:22.322	-----°C	97.5 мПа	0.4 мТл	0.000 В	-0.031 А	0.008 g	
12:24:22.062	-----°C	97.5 мПа	0.4 мТл	0.000 В	-0.031 А	0.008 g	
12:24:21.802	-----°C	97.5 мПа	0.4 мТл	0.000 В	-0.031 А	0.008 g	
12:24:21.542	-----°C	97.5 мПа	0.4 мТл	0.000 В	-0.031 А	0.008 g	
12:24:21.282	-----°C	97.5 мПа	0.4 мТл	0.000 В	-0.031 А	0.008 g	
12:24:21.022	-----°C	97.5 мПа	0.4 мТл	0.000 В	-0.031 А	0.008 g	
12:24:20.762	-----°C	97.5 мПа	0.4 мТл	0.000 В	-0.031 А	0.008 g	
12:24:20.502	-----°C	97.5 мПа	0.4 мТл	0.000 В	-0.031 А	0.008 g	
12:24:20.242	-----°C	97.5 мПа	0.4 мТл	0.000 В	-0.031 А	0.008 g	
12:24:20.000	-----°C	97.5 мПа	0.4 мТл	0.000 В	-0.031 А	0.008 g	

Рисунок А.22 - Просмотр таблицы значений текущего эксперимента

Программа поддерживает экспортирование данных в файл *.xls. При нажатии на кнопку «Сохранить» появится диалоговое окно, в котором необходимо указать место и название сохраняемого документа.

Для приостановки эксперимента следует нажать кнопку «Пауза» , для продолжения в случае, если эксперимент ранее был приостановлен - «Старт» .

После того как эксперимент завершится, то есть будет достигнута указанная длительность эксперимента в области «Общие настройки», графики перестанут обновляться.

Возврат в меню настроек осуществляется путем нажатия на кнопку .

