

ООО «ТОЧПРИБОР-КБ»



МАШИНЫ ДЛЯ ИСПЫТАНИЯ КОНСТРУКЦИОННЫХ МАТЕРИАЛОВ И21М

Руководство по эксплуатации
К6 1.100.005 РЭ

СОДЕРЖАНИЕ

ВВЕДЕНИЕ	3
1 ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ	4
2 УСТАНОВКА ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ	5
3 ИНТЕРФЕЙС ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ.....	7
3.1 Пользовательский режим	16
3.1.1 Исходные данные.....	16
3.1.2 Параметры испытания.....	19
3.1.3 Результаты серии	35
3.1.4 Позиционирование.....	43
3.1.5 О программе.....	43
3.1.6 Активация.....	44
3.2 Сервисный режим.....	45
3.2.1 Настройки тензоизмерителя.....	46
3.2.2 Калибровка тензодатчиков	48
3.2.3 Измерение деформации	48
3.2.4 Настройки кинематики	49
3.2.5 Ряд скоростей.....	50
3.2.6 Характеристика жёсткости	52
3.2.7 Изменение пароля.....	52
4 ЭКСПЛУАТАЦИЯ ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ	54
4.1 Испытание	54
4.2 Позиционирование	56
4.2.1 Абсолютное позиционирование	56
4.2.2 Относительное позиционирование	56
4.2.3 Переход к зажимной длине	57
4.2.4 Свободное перемещение.....	57
4.3 Проведение калибровки тензодатчиков.....	58
4.4 Регистрация характеристики жёсткости испытательной установки	60
4.5 Настройка устройства измерения деформации	62
4.5.1 Устройство с двумя угловыми инкрементными измерителями	62
4.5.2 Устройство с линейным измерителем.....	64
4.5.3 Устройство рычажного типа с линейным измерителем.....	64
4.5.4 Устройство с тензодатчиком	66
4.5.5 Устройство с квадратурным тензодатчиком.....	66
5 ОПИСАНИЕ АВАРИЙНЫХ СООБЩЕНИЙ	67
5.1 «Верхний концевой выключатель» и «Нижний концевой выключатель»	67
5.2 «Обнаружено препятствие»	67
5.3 «Перегрузка тензодатчика».....	67
5.4 «Обнаружена ошибка привода»	68
5.5 «Конец хода экстензометра».....	68
5.6 «Предельный ход экстензометра»	68
5.7 «Отклонение температуры».....	69
5.8 «Критическая скорость нагрева»	69
5.9 «Предельная температура»	69
5.10 «Обрыв термопары»	70

ВВЕДЕНИЕ

Программное обеспечение «Консоль управления И21М» (далее – программа) предназначено для управления и проведения испытаний на машинах серии И21М.

НЕ ПРИСТУПАЙТЕ К РАБОТЕ, НЕ ОЗНАКОМИВШИСЬ С НАСТОЯЩИМ РУКОВОДСТВОМ ПО ЭКСПЛУАТАЦИИ!

В связи с постоянной работой по усовершенствованию программного обеспечения, в интерфейсе программы могут быть незначительные изменения, не отражённые в настоящем руководстве. Изменения, в свою очередь, не ограничивают и не ухудшают функциональные возможности программного обеспечения.

1 ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ

Основные возможности программного обеспечения:

- 1) Проведение испытаний в соответствии с реализованными методиками;
- 2) Регистрация и отображение результатов испытания;
- 3) Создание протокола серии испытаний;
- 4) Позиционирование подвижной траверсы испытательной установки;
- 5) Коррекция нелинейности характеристик тензодатчиков.

Программа обеспечивает завершение испытания в следующих ситуациях:

- 1) Завершение выбранного алгоритма нагружения;
- 2) Выполнение любого из заданных условий завершения испытания:
 - Усилие;
 - Перемещение;
 - Деформация;
 - Размер образца;
 - Длительность испытания;
 - Количество ступеней нагружения;
 - Количество циклов нагружения.
- 3) Разрушение образца:
 - Достижение заданного значения при анализе динамического спада усилия;
 - Достижение заданного значения при анализе спада усилия от максимума.
- 4) Команда оператора;
- 5) Аварийная ситуация.

Управление испытательной установкой блокируется в следующих ситуациях:

- 1) Потеря связи с персональным компьютером;
- 2) Потеря связи с электроприводом испытательной установки.

Направление перемещения подвижной траверсы испытательной установки блокируется в следующих ситуациях:

- 1) Превышение предельного значения нагрузки, приложенной к тензодатчику;
- 2) Превышение критического значения скорости нарастания нагрузки, приложенной к тензодатчику;
- 3) Обнаружение препятствия в пользовательском режиме;
- 4) Достижение положения ограничителя хода подвижной траверсы.

2 УСТАНОВКА ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ

Программа предназначена для использования на персональном компьютере с операционной системой семейства Microsoft Windows: Windows 7 / 8 / 8.1 / 10 / 11. Рекомендуемые требования к персональному компьютеру:

- Процессор Intel N100 / AMD Athlon Gold 3150U;
- Объём оперативной памяти 4 Гб;
- Монитор с соотношением сторон 16:9 и разрешением от 1280x720 пикселей;
- Свободное дисковое пространство 100 Мб.

Изготовитель предоставляет на USB-накопителе программу установки. Чтобы установить программу на персональный компьютер, запустите файл «i21m_setup_v2.5.XX.exe» (где XX – версия программы в дистрибутиве) и, следуя инструкциям на экране, выполните установку (см. рис. 2.1).

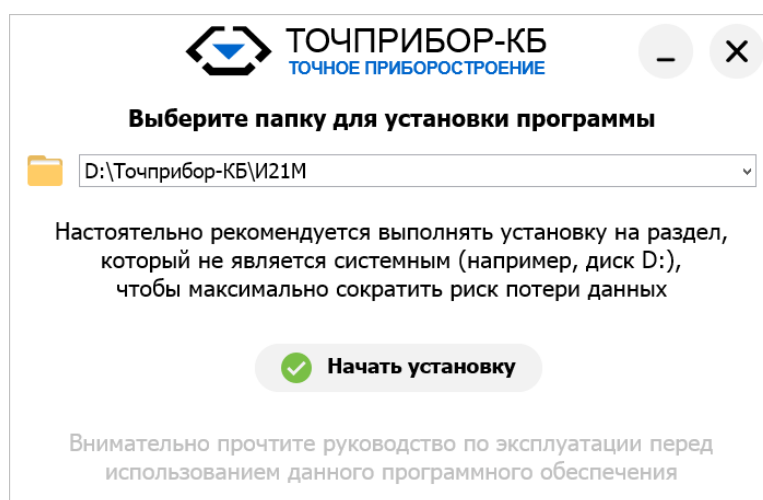


Рисунок 2.1

В процессе установки будет предложено выбрать сетевое соединение для настройки связи между персональным компьютером и испытательной установкой (см. рис. 2.2). При нажатии кнопки  **Выполнить** настройка выполнится автоматически.

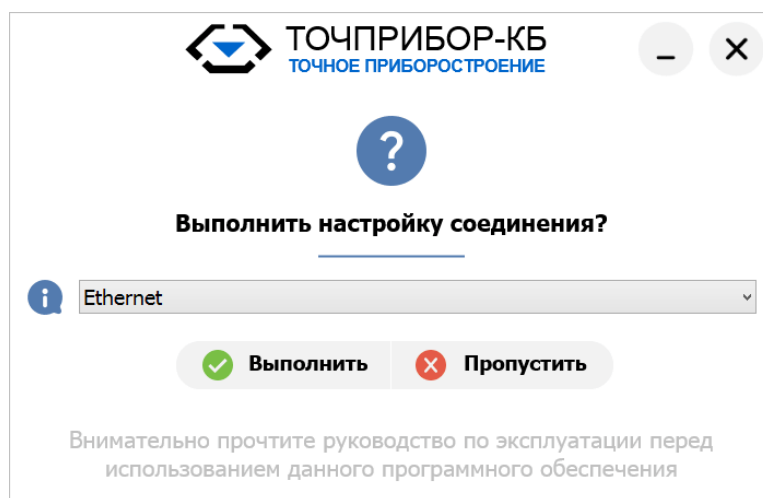


Рисунок 2.2

Процедура выполнения ручной настройки параметров выбранного соединения:

- 1) Нажмите кнопку  для отображения свойств соединения (см. рис. 2.3);

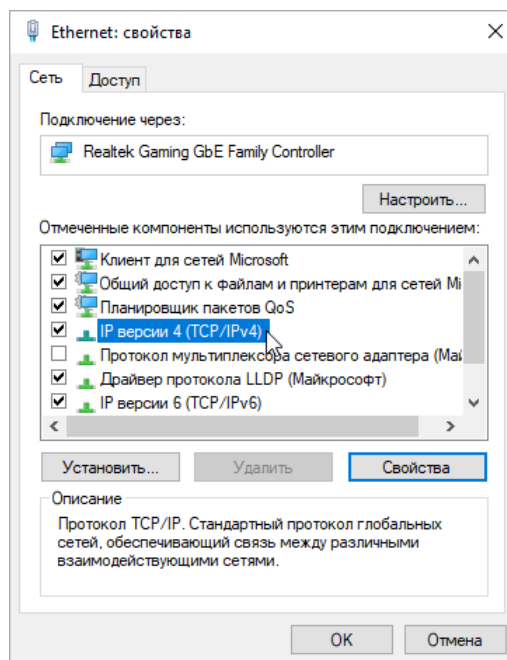


Рисунок 2.3

- 2) Выберите компонент «IP версии 4 (TCP/IPv4)» и нажмите кнопку «Свойства»;
 3) Заполните поля ввода (см. рис. 2.4) и нажмите кнопку «ОК».

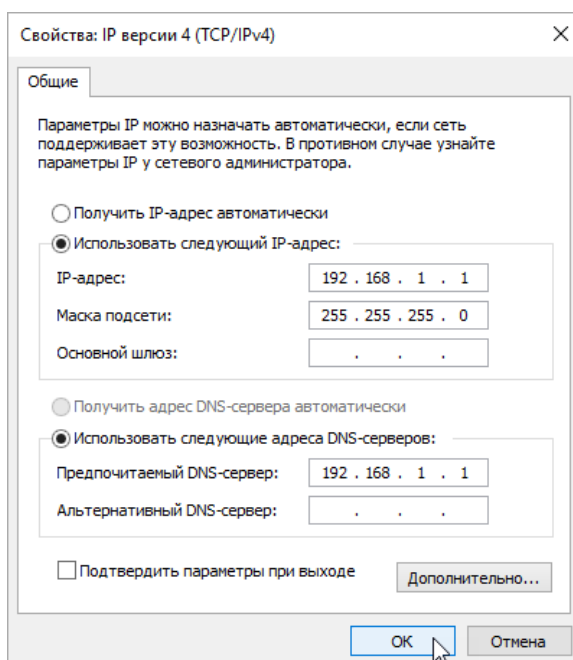


Рисунок 2.4

3 ИНТЕРФЕЙС ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ

Общий вид окна программы «Консоль управления И21М» показан на рисунке 3.1.

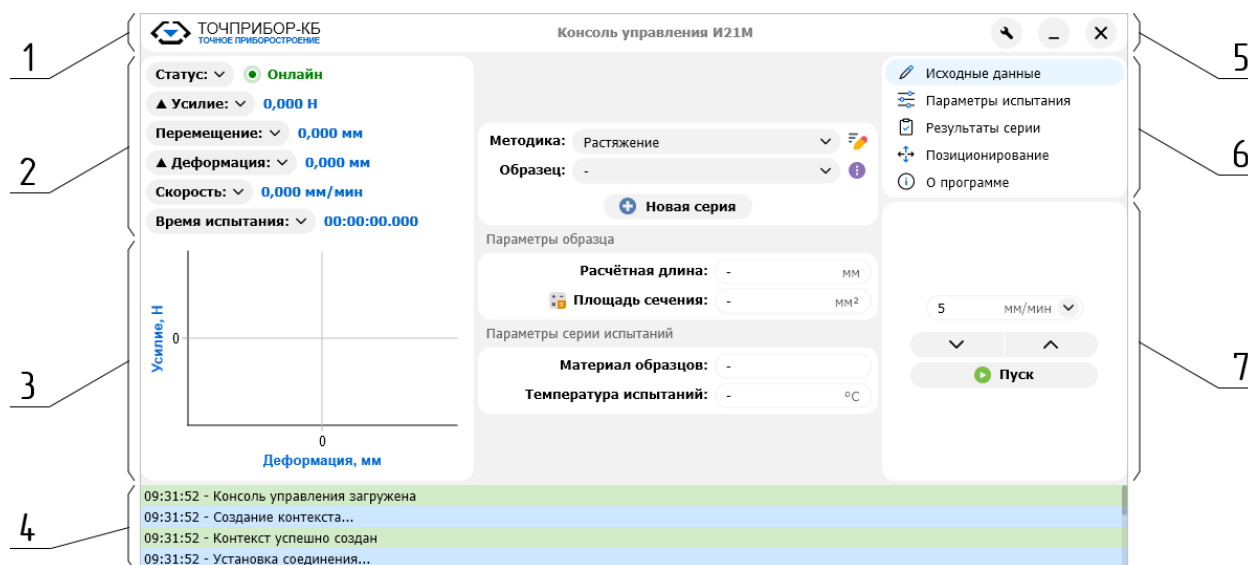


Рисунок 3.1

Интерфейс разделён на рабочие области:

- 1 – заголовок окна программы;
- 2 – измеряемые параметры и информационные значения;
- 3 – диаграмма испытания;
- 4 – журнал событий;
- 5 – функциональные кнопки;
- 6 – пользовательские разделы;
- 7 – виртуальный пульт оператора.

Если окно программы занимает не весь экран, выполните двойной клик левой кнопкой мыши по заголовку окна для принудительного растягивания окна. Повторный двойной клик по заголовку окна отменяет принудительное растягивание окна программы.

Список «Статус» содержит пункты для отображения текущего состояния подключения, измеренного значения температуры, показаний термопар или скорости нагрева образца (см. рис. 3.2).

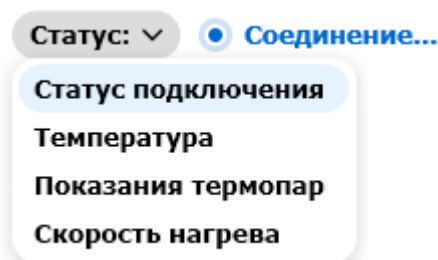


Рисунок 3.2

Список «Усилие» содержит пункты для отображения текущего значения усилия в верхней или нижней рабочих зонах испытательной установки (см. рис. 3.3).

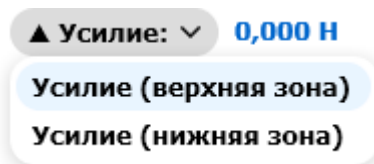


Рисунок 3.3

Список «Перемещение» содержит пункты для отображения текущих значений перемещения подвижной траверсы, зажимной длины в верхней или нижней рабочих зонах испытательной установки, а также размера образца в процессе испытания (см. рис. 3.4).

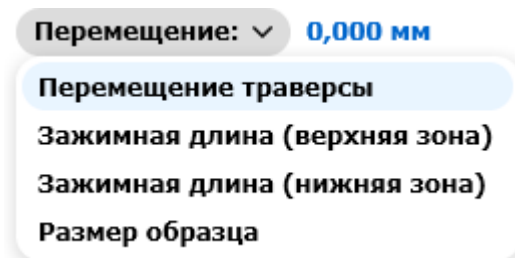


Рисунок 3.4

Список «Деформация» содержит пункты для отображения текущего значения деформации, а также показаний измерителей подключённых устройств измерения деформации в верхней или нижней рабочих зонах испытательной установки (см. рис. 3.5).

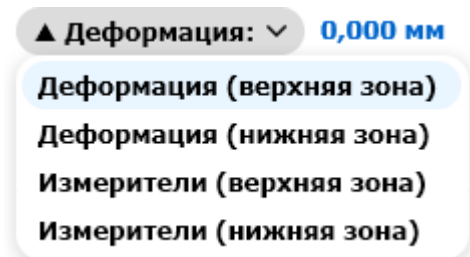


Рисунок 3.5

Список «Скорость» содержит пункты для отображения текущего значения скорости перемещения подвижной траверсы, скорости нагружения или деформирования образца в процессе испытания (см. рис. 3.6).

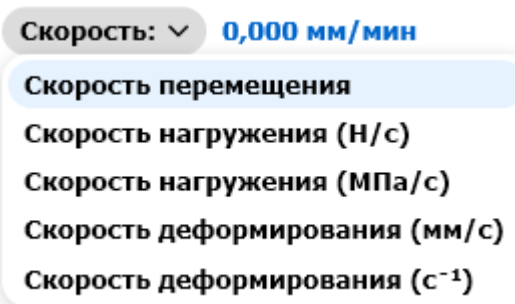


Рисунок 3.6

Список «Время» содержит пункты для отображения длительности текущего испытания или оставшегося времени выдержки (см. рис. 3.7).

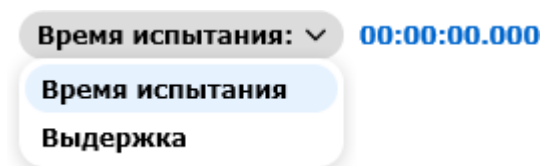


Рисунок 3.7

В пользовательском режиме (см. п. 3.1 Пользовательский режим) списки содержат только пункты, соответствующие выбранной рабочей зоне испытательной установки. Полные списки доступны в сервисном режиме (см. п. 3.2 Сервисный режим).

Правый клик по текущему значению усилия вызывает контекстное меню со следующими пунктами (см. рис. 3.8):

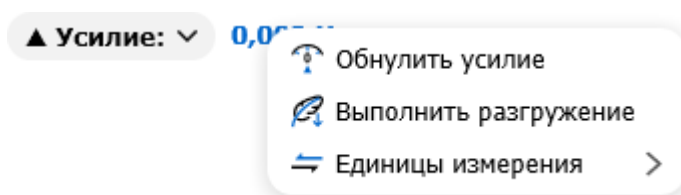


Рисунок 3.8

- «Обнулить усилие» – обнуление показаний тензодатчика усилия;
- «Выполнить разгрузку» – вызов запроса на проведение разгрузки образца (см. рис. 3.9). Подробное описание параметров разгрузки содержится в пункте 3.1.2 Параметры испытания.

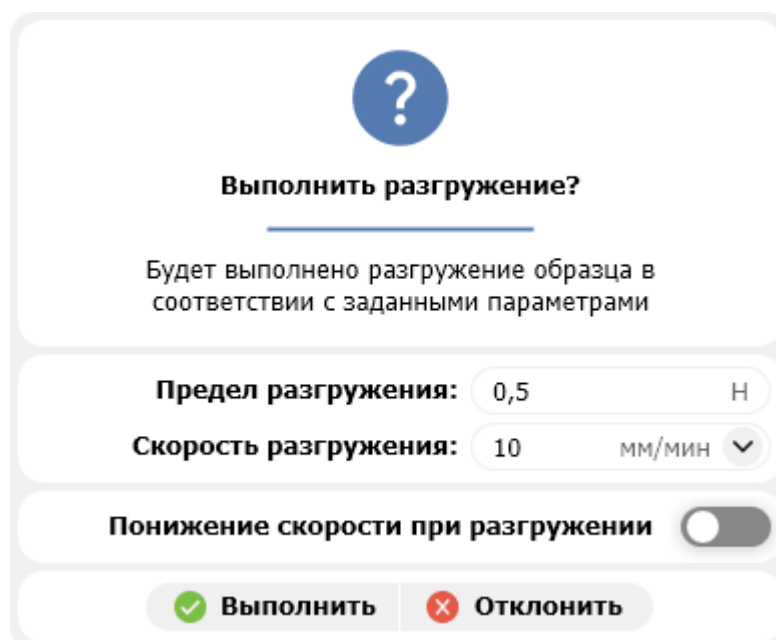


Рисунок 3.9

- «Единицы измерения» – переключение единиц измерения для усилия, напряжения и скорости нагружения (см. рис. 3.10 и рис. 3.11).

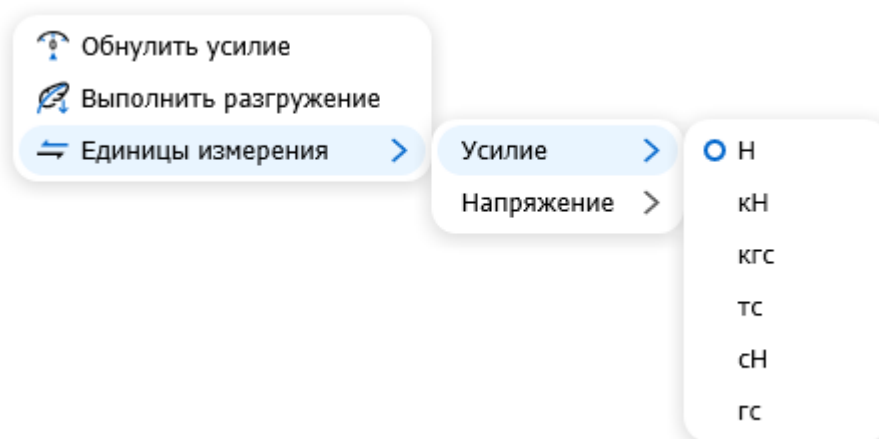


Рисунок 3.10

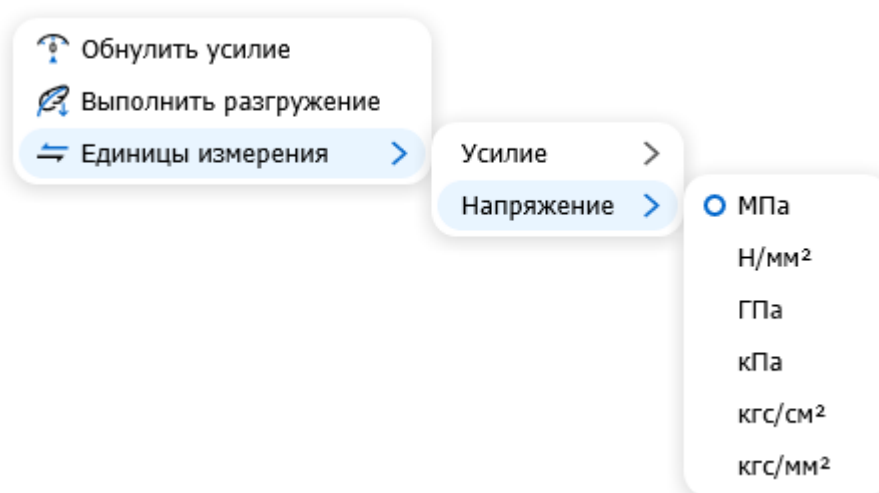


Рисунок 3.11

Правый клик по текущему значению перемещения вызывает контекстное меню со следующими пунктами (см. рис. 3.12):

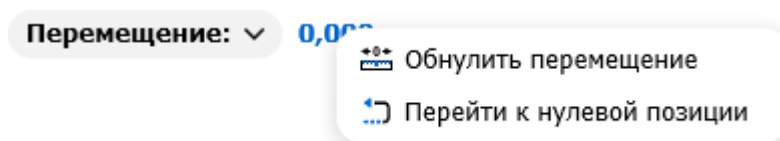


Рисунок 3.12

- «Обнулить перемещение» – обнуление показаний измерителя перемещения подвижной траверсы;
- «Перейти к нулевой позиции» – вызов запроса на выполнение перемещения подвижной траверсы в нулевую позицию с заданной скоростью с автоматическим ускорением и замедлением (см. рис. 3.13).

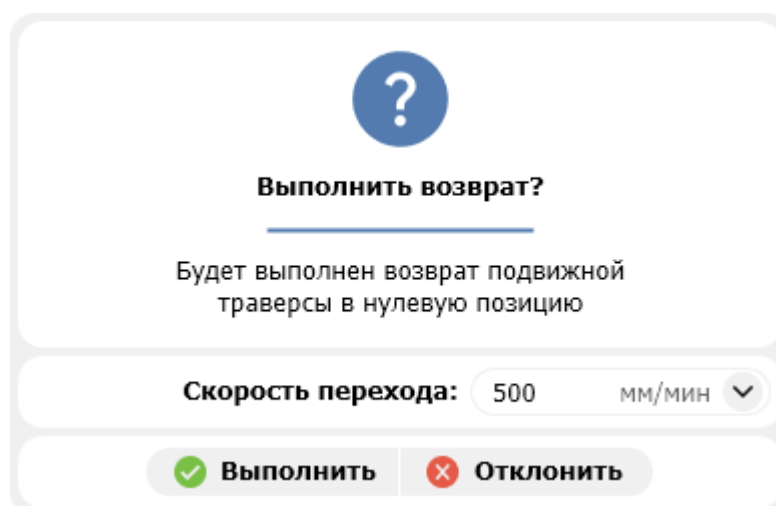


Рисунок 3.13

Правый клик по текущему значению деформации вызывает контекстное меню со следующим пунктом (см. рис. 3.14):



Рисунок 3.14

- «Обнулить деформацию» – обнуление показаний измерителя деформации для выбранной рабочей зоны.

Обнуление деформации доступно только при использовании измерителя деформации. При косвенном измерении деформации обнуление деформации осуществляется обнулением текущего значения перемещения.

Для изменения осей абсцисс и ординат диаграммы испытания кликните по ней правой кнопкой мыши и выберите необходимые значения в контекстном меню для пунктов «Ось абсцисс» и «Ось ординат» (см. рис. 3.15).

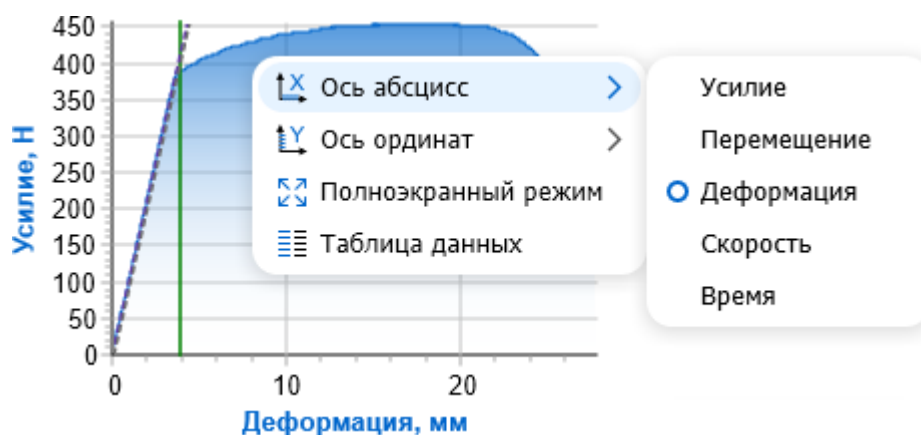


Рисунок 3.15

При перемещении курсора по диаграмме испытания всегда подсвечивается ближайшая точка, для которой отображаются её координаты в выбранных осях (см. рис. 3.16).



Рисунок 3.16

Для просмотра диаграммы в полноэкранном режиме кликните по ней правой кнопкой мыши и выберите в контекстном меню пункт «Полноэкранный режим» (см. рис. 3.17).

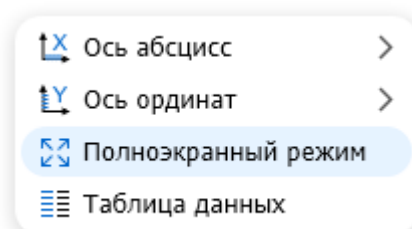


Рисунок 3.17

Для выхода из полноэкранного режима кликните по диаграмме правой кнопкой мыши и выберите в контекстном меню пункт «Свернуть график» (см. рис. 3.18) или нажмите клавишу «Esc» на клавиатуре персонального компьютера.

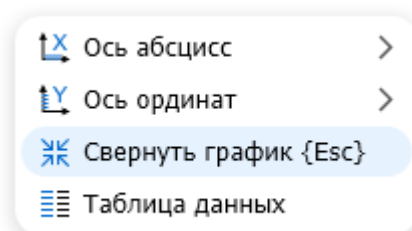


Рисунок 3.18

Для увеличения участка диаграммы зажмите левую кнопку мыши и выделите прямоугольной областью необходимый фрагмент, как показано на рис. 3.19. Для сброса масштаба диаграммы к исходному значению зажмите левую кнопку мыши и выделите прямоугольной областью любой фрагмент, как показано на рис. 3.20.

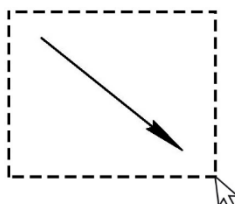


Рисунок 3.19

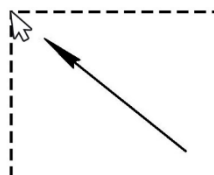


Рисунок 3.20

Перемещение области просмотра диаграммы с учётом применённого масштаба осуществляется при зажатой средней кнопке мыши.

Чтобы отобразить несколько диаграмм серии испытаний в одной системе координат одновременно, кликните правой кнопкой мыши по диаграмме испытания, выберите в контекстном меню пункт «Сводная диаграмма» и отметьте до 10 требуемых испытаний, кликая по их названиям левой кнопкой мыши (см. рис. 3.21). Повторный клик по названию отмеченного испытания отменяет его выбор.

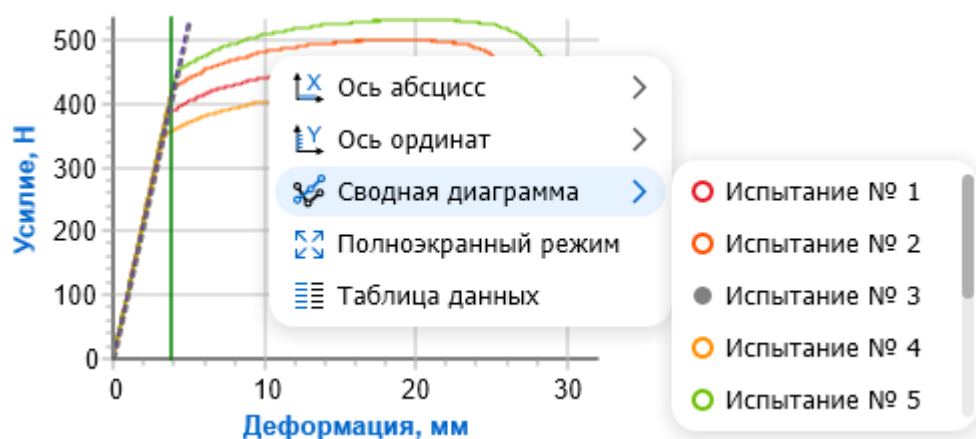


Рисунок 3.21

Для изменения цвета диаграммы отмеченного испытания кликните левой кнопкой мыши по цветной окружности, выберите цвет в открывшемся диалоге (см. рис. 3.22) и нажмите кнопку **✓ Применить цвет**. Неотмеченные испытания отображаются в контекстном меню точкой серого цвета.

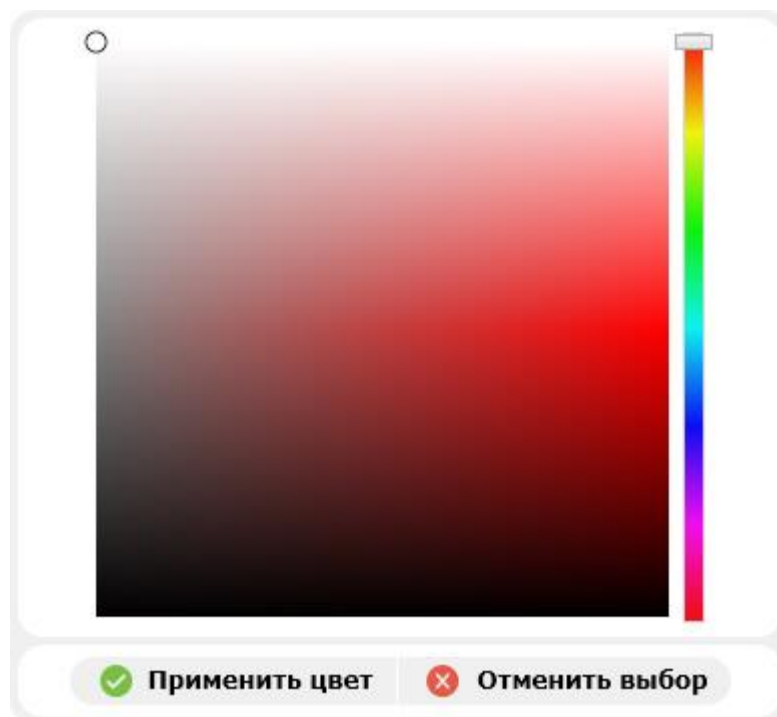


Рисунок 3.22

Для просмотра таблицы с точками диаграммы кликните правой кнопкой мыши по диаграмме и выберите в контекстном меню пункт «Таблица данных» (см. рис. 3.23).

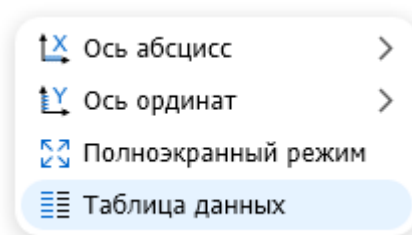


Рисунок 3.23

Для просмотра диаграммы нагрева кликните правой кнопкой мыши по диаграмме испытания и выберите в контекстном меню пункт «Диаграмма нагрева» (см. рис. 3.24). Диаграмма нагрева (см. рис. 3.25) содержит данные по изменению температуры, полученные с каждой термопары с момента запуска нагрева с интервалом 1 с.

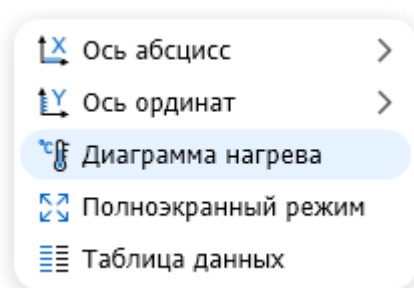


Рисунок 3.24

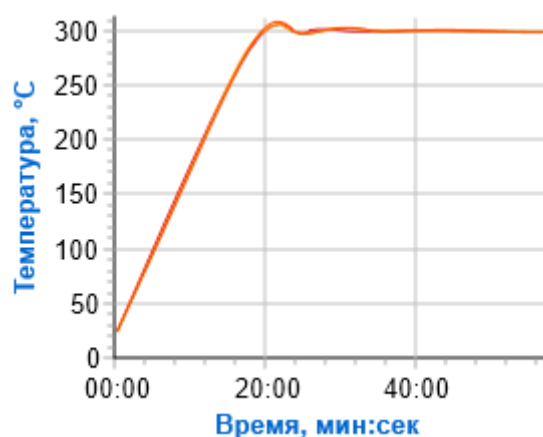


Рисунок 3.25

Чтобы вернуться к просмотру диаграммы испытания, кликните правой кнопкой мыши по диаграмме нагрева и выберите в контекстном меню пункт «Диаграмма испытания» (см. рис. 3.26).

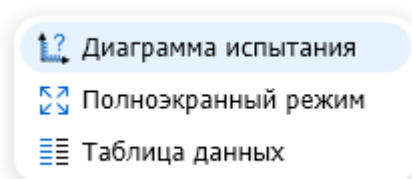


Рисунок 3.26

Для совмещения диаграммы нагрева с диаграммой испытания кликните правой кнопкой мыши по диаграмме испытания и в контекстном меню для пункта «Ось ординат» кликните правой кнопкой мыши по пункту «Температура» (см. рис. 3.27 и рис. 3.28). Повторный клик правой кнопкой мыши по обозначенному пункту контекстного меню отменяет совмещение диаграмм.

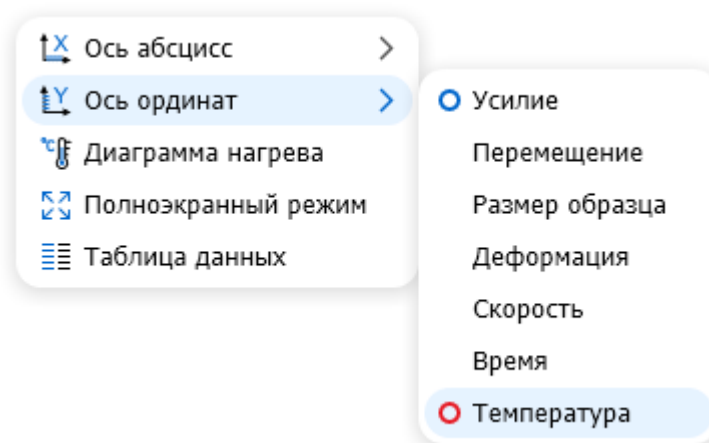


Рисунок 3.27

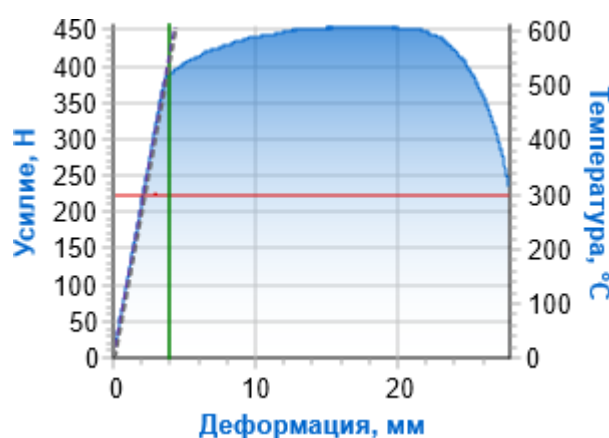
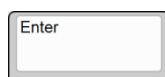


Рисунок 3.28

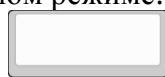
«Горячие клавиши» клавиатуры персонального компьютера, задействованные для управления испытательной машиной:



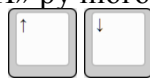
– клавиша «Enter» используется для подтверждения запросов.



– клавиша «Escape» используется для отклонения запросов, снятия фокуса ввода, закрытия контекстного меню и выхода из режима просмотра диаграммы в полноэкранный режим.



– клавиша «Space» служит для запуска испытания. В процессе испытания или перемещения подвижной траверсы нажатие клавиши аналогично нажатию кнопки «СТОП» ручного пульта оператора (см. п. 4.2.4 Свободное перемещение, рис. 4.2.4.2).



– клавиши «↑» и «↓» используются для запуска свободного перемещения подвижной траверсы. Действия аналогичны нажатиям кнопок ручного пульта оператора «ВВЕРХ» или «ВНИЗ» (см. п. 4.2.4 Свободное перемещение, рис. 4.2.4.2).



– клавиши «←» и «→» используются для переключения скорости перемещения подвижной траверсы. Действия аналогичны нажатиям кнопок ручного пульта оператора «-V» или «+V» (см. п. 4.2.4 Свободное перемещение, рис. 4.2.4.2). Скорости переключаются пошагово согласно ранее заданному ряду скоростей (см. п. 3.2.5 Ряд скоростей).



– клавиши «Pause/Break», «Insert» и «Scroll Lock» предназначены для фиксации измеряемой величины тензодатчиков в процессе их калибровки (см. п. 4.3 Проведение калибровки тензодатчиков). Однократное нажатие любой из них фиксирует текущее значение для более удобного добавления новой точки калибровки. Повторное нажатие клавиши снимает фиксацию текущего значения.

Для использования «горячих клавиш» необходимо, чтобы окно программы было активно, контекстные меню – закрыты, а курсор не находился в поле ввода.

3.1 Пользовательский режим

Пользовательский режим предназначен для подготовки, проведения и просмотра результатов испытания. В программе реализована следующая система шаблонов:

Методика → Образец → Испытание

Каждая методика испытаний содержит свои шаблоны параметров образца, недоступные для других методик, а каждый шаблон параметров образца содержит свои шаблоны параметров испытания, недоступные для других шаблонов параметров образца.

Рабочая зона (верхняя или нижняя) испытательной установки, текущие показания усилия, зажимной длины и деформации, а также некоторые другие параметры определяются шаблоном параметров испытания, выбранным в разделе «Параметры испытания» (см. п. 3.1.2 Параметры испытания).

3.1.1 Исходные данные

Раздел «Исходные данные» (см. рис. 3.1.1.1) предназначен для ввода параметров образца, а также данных для расчёта результатов и формирования протокола испытаний.

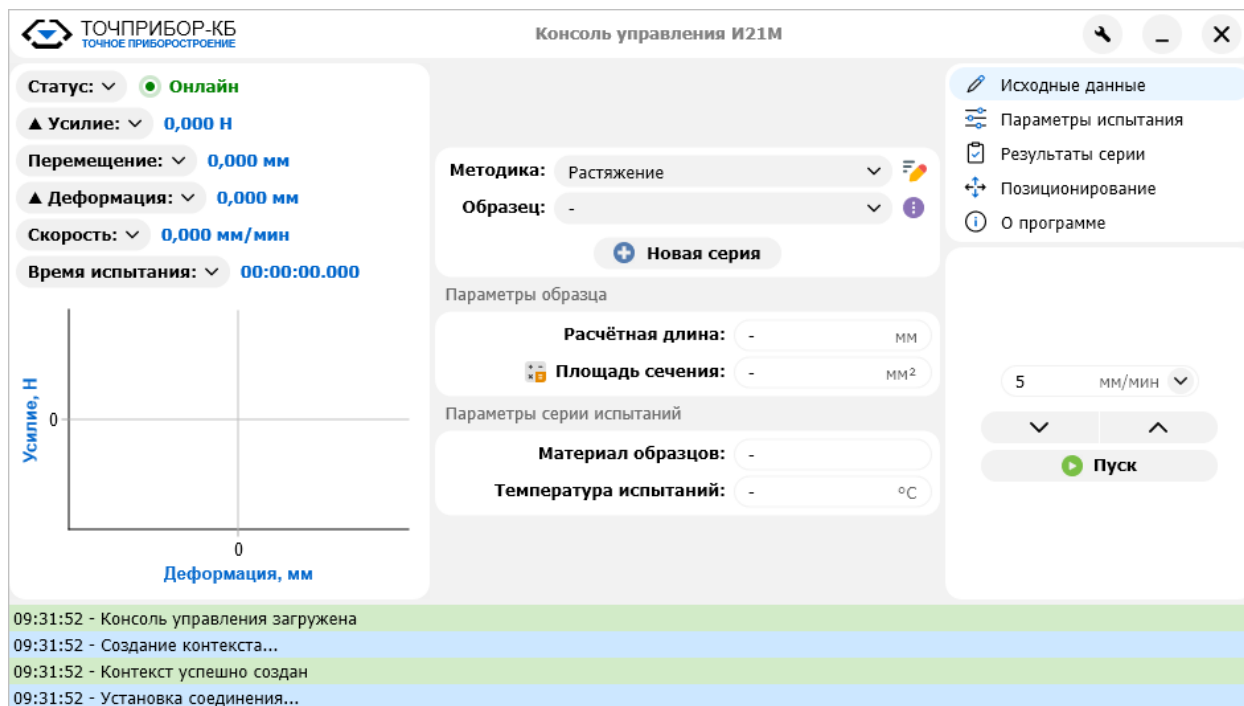


Рисунок 3.1.1.1

Список «Методика» содержит методики проведения испытаний. Раскройте список и начните ввод, чтобы отобразить только те методики, в наименованиях которых встречается введённый текст (см. рис. 3.1.1.2). Для отмены ввода нажмите кнопку .

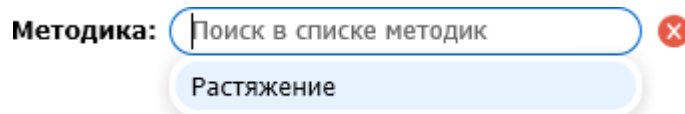


Рисунок 3.1.1.2

Чтобы изменить наименование выбранной методики, нажмите кнопку , введите новое наименование и подтвердите ввод нажатием кнопки  (см. рис. 3.1.1.3).



Рисунок 3.1.1.3

Список «Образец» содержит шаблоны параметров образца выбранной методики испытаний. Раскройте список и начните ввод, чтобы отобразить только те шаблоны, в наименованиях которых встречается введённый текст (см. рис. 3.1.1.4).

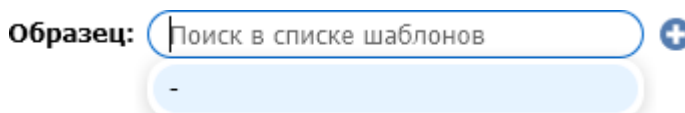


Рисунок 3.1.1.4

Кнопка  служит для добавления нового шаблона с указанным наименованием. Полный список действий (см. рис. 3.1.1.5) вызывается нажатием кнопки .

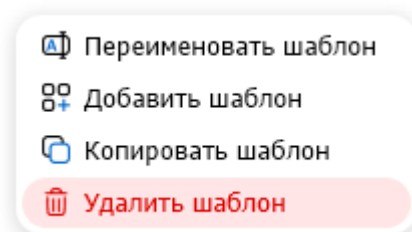


Рисунок 3.1.1.5

- «Переименовать шаблон» – изменение наименования выбранного шаблона. Введите новое наименование и подтвердите ввод нажатием кнопки  (см. рис. 3.1.1.6).

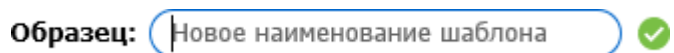


Рисунок 3.1.1.6

- «Добавить шаблон» – создание нового пустого шаблона с указанным наименованием. Введите наименование для добавляемого шаблона и подтвердите ввод нажатием кнопки  (см. рис. 3.1.1.7).

Образец: 

Рисунок 3.1.1.7

- «Копировать шаблон» – создание копии выбранного шаблона параметров образца, включая все связанные с ним шаблоны параметров испытания;
- «Удалить шаблон» – удаление выбранного шаблона параметров образца, включая все связанные с ним шаблоны параметров испытания.

Нажатие кнопки  **Новая серия** приведёт к закрытию текущей серии испытаний – загруженной или только что проведённой. В серию входят испытания, проведённые по одной методике, с идентичными параметрами серии и испытания.

При обнаружении несоответствия параметров серии будет отображено сообщение с предложением выбора дальнейших действий (см. рис. 3.1.1.8):

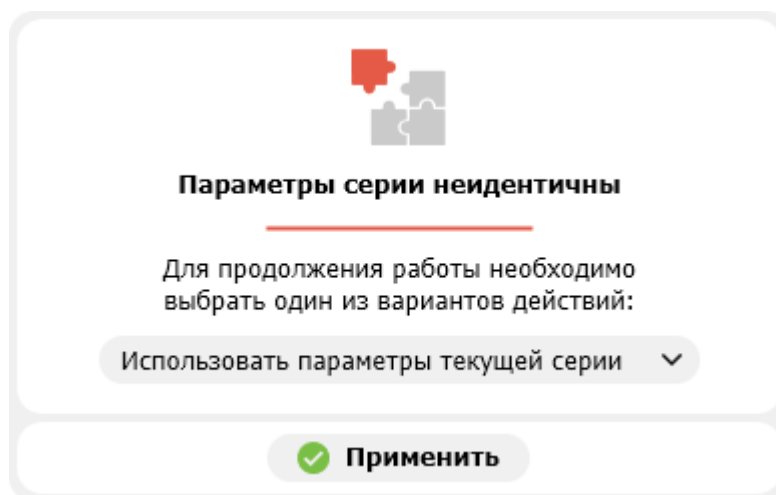


Рисунок 3.1.1.8

- «Использовать параметры текущей серии» – сброс исходных данных для соответствия параметрам текущей серии;
- «Обновить параметры текущей серии» – обновление параметров текущей серии для соответствия исходным данным;
- «Начать новую серию испытаний» – закрытие текущей серии и создание новой;
- «Отменить запуск испытания» – возврат к редактированию исходных данных.

При обнаружении несоответствия параметров испытания будет отображено сообщение с предложением выбора дальнейших действий (см. рис. 3.1.1.9):

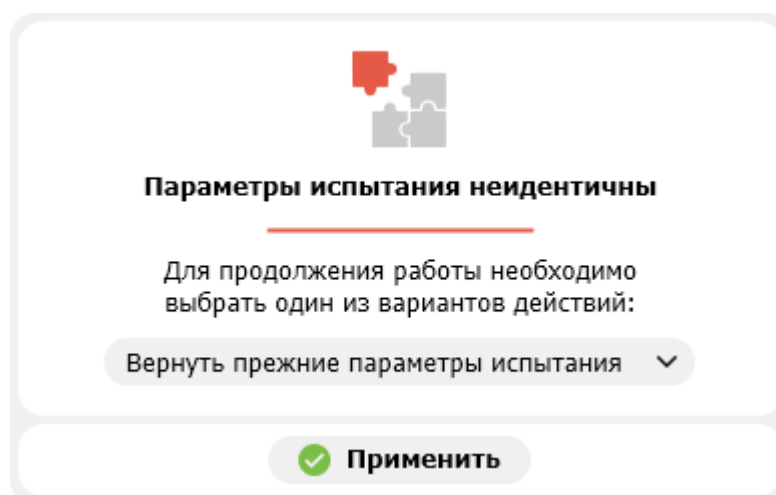


Рисунок 3.1.1.9

- «Вернуть прежние параметры испытания» – сброс параметров испытания для соответствия текущей серии;
- «Начать новую серию испытаний» – закрытие текущей серии и создание новой;
- «Отменить запуск испытания» – возврат к настройке параметров испытания.

Для вызова калькулятора расчёта площади сечения образца (см. рис. 3.1.1.10) нажмите кнопку . Заполните параметры расчёта и нажмите кнопку  **Рассчитать**.

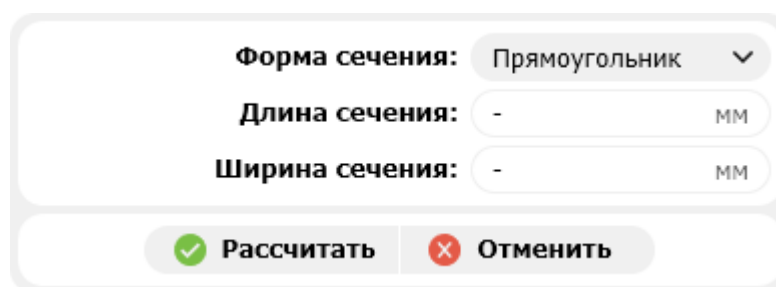


Рисунок 3.1.1.10

3.1.2 Параметры испытания

Раздел «Параметры испытания» (см. рис. 3.1.2.1) предназначен для задания параметров, в соответствии с которыми будет проведено испытание: рабочая зона, вид испытания, рабочая скорость, способ измерения деформации, алгоритм нагружения, условия завершения испытания, разгрузка и возврат подвижной траверсы в исходное положение после завершения испытания и т. д.

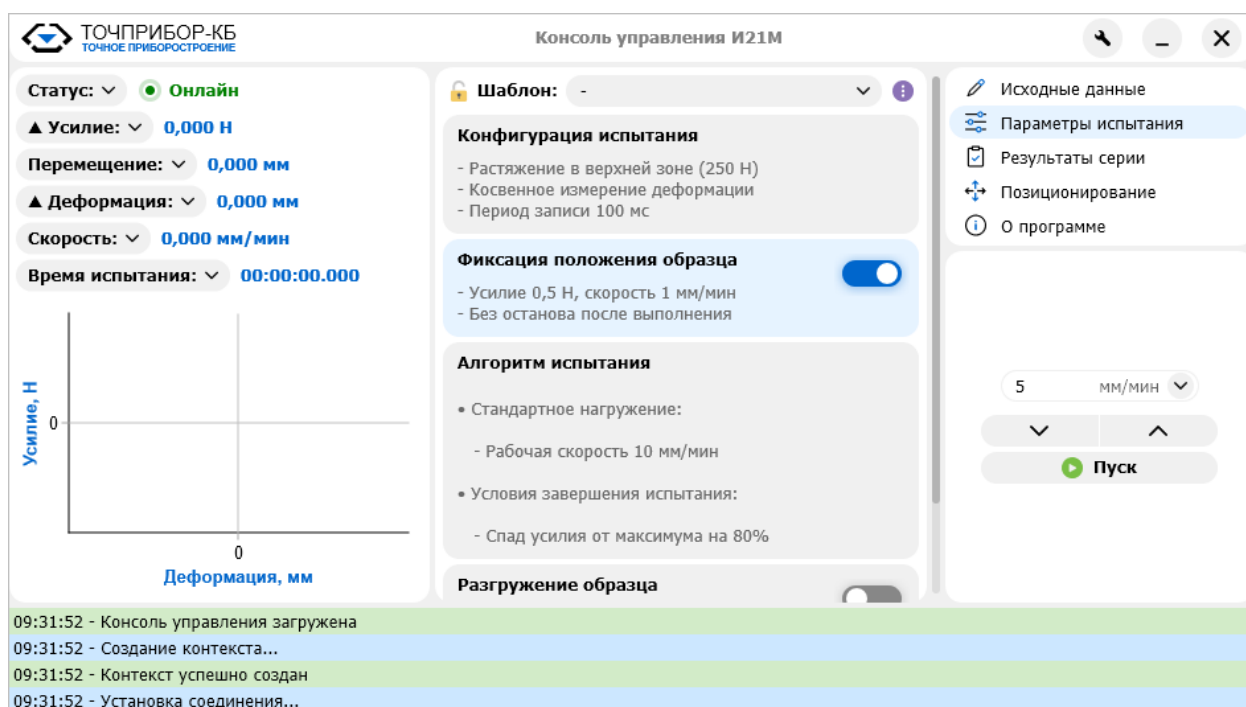


Рисунок 3.1.2.1

Раздел содержит следующие элементы:

- 1) Список «Шаблон» содержит шаблоны параметров испытания выбранного шаблона параметров образца. Раскройте список и начните ввод, чтобы отобразить только те шаблоны, в наименованиях которых встречается введенный текст (см. рис. 3.1.2.2).

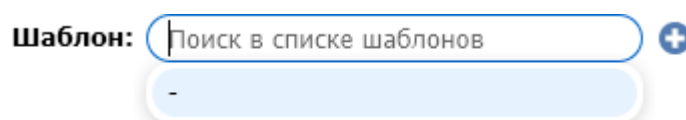


Рисунок 3.1.2.2

Кнопка  служит для добавления нового шаблона с указанным наименованием. Полный список действий (см. рис. 3.1.2.3) вызывается нажатием кнопки .

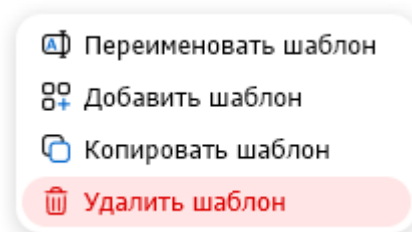


Рисунок 3.1.2.3

- «Переименовать шаблон» – изменение наименования выбранного шаблона. Введите новое наименование и подтвердите ввод нажатием кнопки  (см. рис. 3.1.2.4).

Шаблон: ✓

Рисунок 3.1.2.4

- «Добавить шаблон» – создание нового пустого шаблона с указанным наименованием. Введите наименование для добавляемого шаблона и подтвердите ввод нажатием кнопки ✓ (см. рис. 3.1.2.5).

Шаблон: ✓

Рисунок 3.1.2.5

- «Копировать шаблон» – создание копии выбранного шаблона;
- «Удалить шаблон» – удаление выбранного шаблона.

Чтобы заблокировать шаблоны параметров испытаний от изменений, нажмите кнопку . Для разблокировки нажмите кнопку .

- 2) Группа параметров «Конфигурация испытания» (см. рис. 3.1.2.6) предназначена для выбора основных параметров испытания.

Конфигурация испытания

- Растяжение в верхней зоне (250 Н)
- Косвенное измерение деформации
- Период записи 100 мс

Рисунок 3.1.2.6

Для настройки группы кликните по ней левой кнопкой мыши (см. рис. 3.1.2.7):

Рабочая зона:	Верхняя	▼
Вид испытания:	Растяжение	▼
Датчик усилия:	250 Н	▼
Измерение деформации:	УИД	▼
Период записи:	100 мс	▼
 Применить		

Рисунок 3.1.2.7

- «Рабочая зона» – выбор рабочей зоны испытательной установки;
- «Вид испытания» – выбор вида испытания (растяжение, сжатие и др.);
- «Датчик усилия» – выбор тензодатчика усилия;
- «Измерение деформации» – способ измерения деформации образца;
- «Период записи» – временной интервал между точками диаграммы испытания.

Убедитесь, что выбранные датчик усилия и устройство измерения деформации подключены к испытательной машине для указанной рабочей зоны.

- 3) Группа параметров «Температурный контроль» (см. рис. 3.1.2.8) предназначена для выхода на заданный температурный режим перед выполнением нагружения и его поддержания в течение всего процесса нагружения.

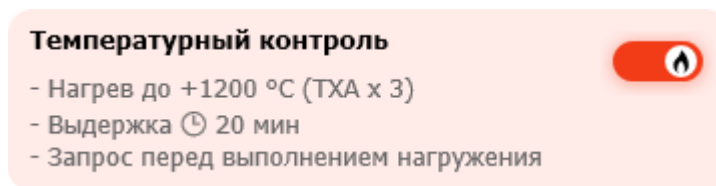


Рисунок 3.1.2.8

Активация группы осуществляется установкой переключателя в положение . Для настройки группы кликните по ней левой кнопкой мыши (см. рис. 3.1.2.9):

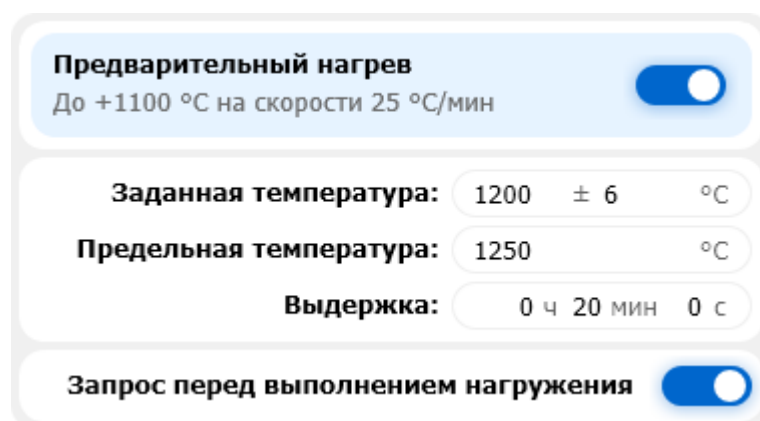


Рисунок 3.1.2.9

Активация группы параметров «Предварительный нагрев» осуществляется установкой переключателя в положение . Для настройки группы кликните по ней левой кнопкой мыши (см. рис. 3.1.2.10):

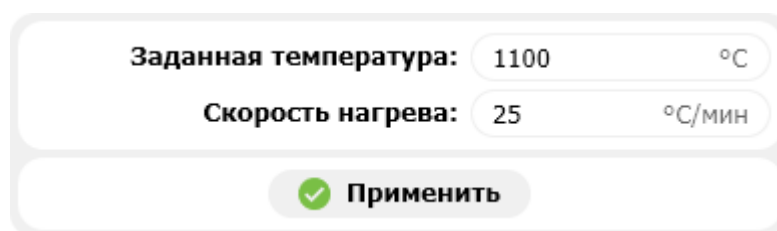


Рисунок 3.1.2.10

- «Заданная температура» – температура, по достижении которой происходит завершение предварительного нагрева;
- «Скорость нагрева» – скорость, с которой выполняется предварительный нагрев.

Предварительный нагрев служит для сокращения времени выхода на заданный температурный режим. Дальнейшее управление выполняется в соответствии со следующими параметрами температурного контроля:

- «Заданная температура» – уставка температурного режима с указанием величины максимального отклонения температуры от заданного значения;
- «Предельная температура» – температура, по достижении которой происходит

- аварийное отключение силовой части системы температурных испытаний;
- «Выдержка» – длительность выдержки при заданной температуре перед выполнением нагружения;
- «Запрос перед выполнением нагружения» – останов после завершения выдержки с запросом на начало нагружения (см. рис. 3.1.2.11) или автоматический переход к нагружению.

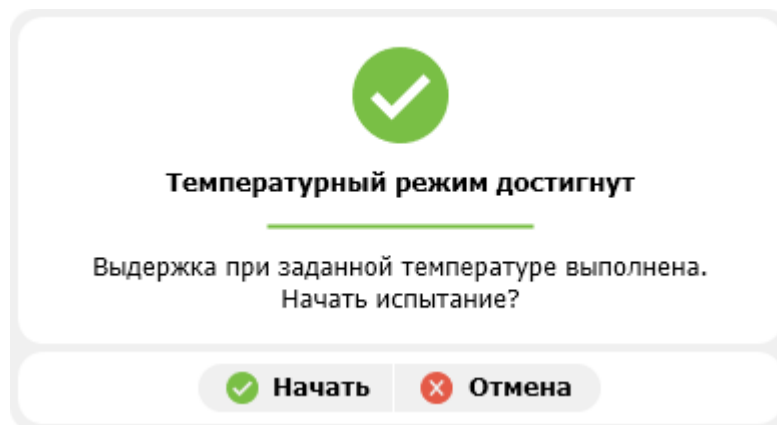


Рисунок 3.1.2.11

Также группа параметров «Температурный контроль» содержит следующие настройки, которые должны быть заданы индивидуально для каждого канала измерения и управления (см. рис. 3.1.2.12):



Рисунок 3.1.2.12

- «Тип термопары» – тип датчика, подключённого к измерительному каналу;
- «Период ШИМ» – рабочий цикл широтно-импульсной модуляции выходного управляющего сигнала;
- «Мин. длит. импульса» – ограничение минимальной ширины импульса выходного управляющего сигнала, импульсы меньшей ширины игнорируются для исключения кратковременного срабатывания;
- «Макс. коэфф. заполнения» – ограничение максимальной ширины импульса выходного управляющего сигнала по отношению к периоду ШИМ;
- «Автоматический подбор коэффициентов» – режим автонастройки ПИД-регулятора, после подбора коэффициенты будут сохранены в шаблоне параметров испытания, а переключатель будет сброшен в неактивное состояние .

Для корректной автонастройки ПИД-регулятора необходимо подобрать коэффициенты заполнения каждого канала управления таким образом, чтобы минимизировать их взаимное влияние. Например, не допускается перегрев с невозможностью остывания на одном из каналов вследствие работы других каналов управления.

Если автонастройка ПИД-регулятора не используется, доступно ручное изменение следующих коэффициентов (см. рис. 3.1.2.13):

Коэффициент K_p:	12,73239	
Коэффициент K_i:	0,722405	1/с
Коэффициент K_d:	37,40140	с
Коэффициент T_f:	0,293749	с
Коэффициент α:	0	%
Коэффициент β:	0	%

Рисунок 3.1.2.13

- «Коэффициент K_p » – пропорциональная составляющая ПИД-регулятора;
- «Коэффициент K_i » – интегральная составляющая ПИД-регулятора;
- «Коэффициент K_d » – дифференциальная составляющая ПИД-регулятора;
- «Коэффициент T_f » – временная константа для сглаживания дифференциальной составляющей ПИД-регулятора;
- «Коэффициент α » – коэффициент для предотвращения перерегулирования при повышении температуры;
- «Коэффициент β » – коэффициент для предотвращения провала при понижении температуры.

Выходной управляющий сигнал U определяется выражением (1) и находится в диапазоне значений $0 \leq U \leq 100$ %:

$$U = K_p E + K_i \int_0^t E dt + K_d \cdot \frac{dE}{dt}, \quad (1)$$

где K_p – пропорциональная составляющая ПИД-регулятора;

K_i – интегральная составляющая ПИД-регулятора, с^{-1} ;

K_d – дифференциальная составляющая ПИД-регулятора, с;

E – сигнал рассогласования, равный $E = S - P$ (где S и P – заданное и измеренное значения температуры соответственно, $^{\circ}\text{C}$);

t – постоянная времени ПИД-регулятора.

- 4) Группа параметров «Фиксация положения образца» (см. рис. 3.1.2.14) предназначена для выполнения предварительного натяжения/касания образца, выбора люфтов и зазоров, а также для автоматического определения размера образца, если он не был указан в разделе «Исходные данные» (см. п. 3.1.1 Исходные данные).

Для автоматического определения размера образца предварительно должна быть измерена и задана зажимная длина (см. п. 4.2.3 Переход к зажимной длине), а скорость не должна превышать 5 мм/мин.

Фиксация положения образца

- Усилие 0,5 Н, скорость 1 мм/мин
- Без останова после выполнения



Рисунок 3.1.2.14

Активация группы осуществляется установкой переключателя в положение . Для настройки группы кликните по ней левой кнопкой мыши (см. рис. 3.1.2.15):

Усилие фиксации: 0,5 Н

Скорость перехода: 1 мм/мин

Останов после выполнения фиксации

Рисунок 3.1.2.15

- «Усилие фиксации» – усилие, до которого выполняется фиксация образца;
- «Скорость перехода» – скорость, с которой выполняется фиксация образца;

Скорость фиксации положения образца не должна превышать скорость испытания во избежание удара по образцу и искажения начального участка графика испытания.

- «Останов после выполнения» – останов после выполнения фиксации образца с запросом на начало нагружения (см. рис. 3.1.2.16) или автоматический переход к нагружению.



Образец зафиксирован

Фиксация положения образца выполнена.
Начать нагружение?

 **Начать**
 **Отмена**

Рисунок 3.1.2.16

- Группа параметров «Алгоритм испытания» (см. рис. 3.1.2.17) предназначена для настройки схемы нагружения и условий завершения испытания.

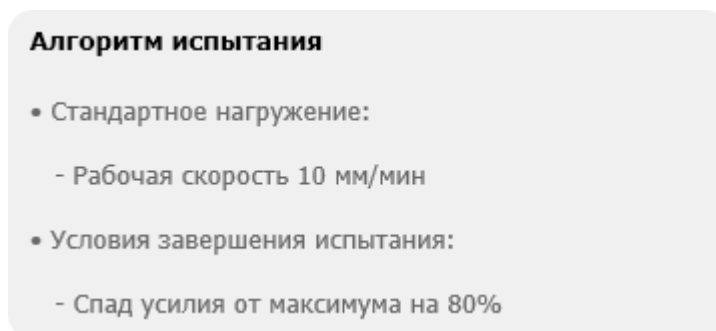


Рисунок 3.1.2.17

Для настройки группы кликните по ней левой кнопкой мыши. В зависимости от выбранной методики испытаний могут быть доступны следующие алгоритмы нагружения:

- а) «Стандартный» (см. рис. 3.1.2.18) – нагружение образца до достижения одного из заданных значений или до разрушения.

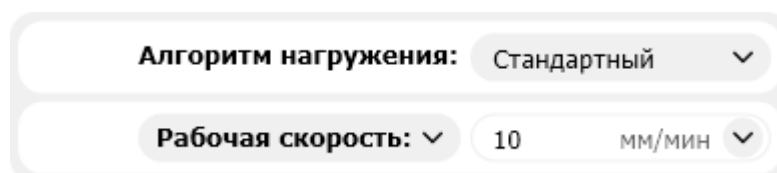


Рисунок 3.1.2.18

Список «Рабочая скорость» содержит пункты для выбора скорости перемещения подвижной траверсы, скорости нагружения или деформирования образца в качестве рабочей скорости испытания (см. рис. 3.1.2.19).

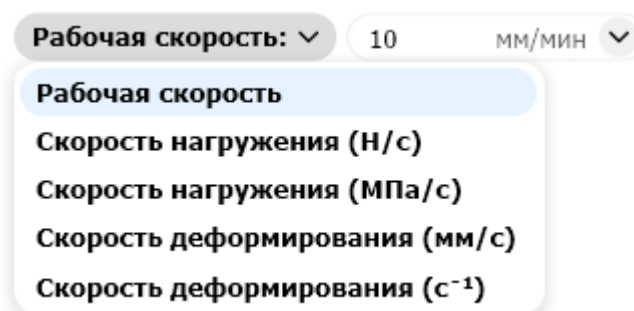


Рисунок 3.1.2.19

Для использования скорости нагружения или деформирования образца необходимо настроить следующие параметры (см. рис. 3.1.2.20):

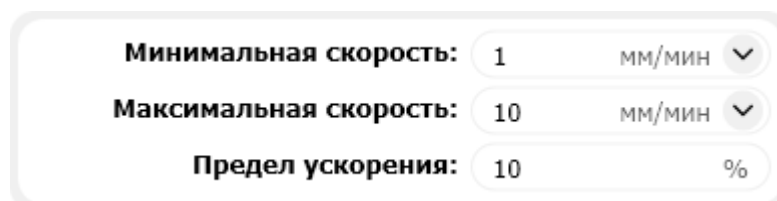


Рисунок 3.1.2.20

- «Минимальная скорость» – минимальное значение скорости перемещения

подвижной траверсы, используемое при работе алгоритма поддержания заданной скорости нагружения или деформирования образца;

- «Максимальная скорость» – максимальное значение скорости перемещения подвижной траверсы, используемое при работе алгоритма поддержания заданной скорости нагружения или деформирования образца;
- «Предел ускорения» – предельное изменение скорости перемещения подвижной траверсы в единицу времени при работе алгоритма поддержания заданной скорости нагружения или деформирования образца.

б) «Ступенчатый» (см. рис. 3.1.2.21) – ступенчатое нагружение/разгружение образца с возможностью замедления при подходе и выдержки каждого значения в течение заданного времени, включая поддержание достигнутой нагрузки:

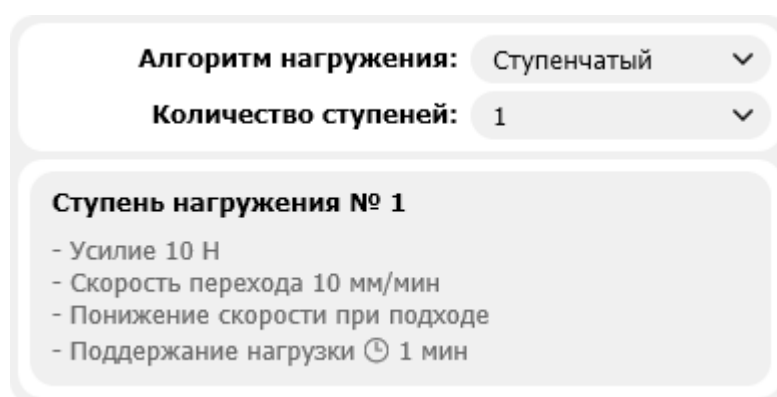


Рисунок 3.1.2.21

- «Количество ступеней» – число ступеней нагружения.

Для каждой ступени нагружения возможен вызов контекстного меню по клику правой кнопкой мыши (см. рис. 3.1.2.22):

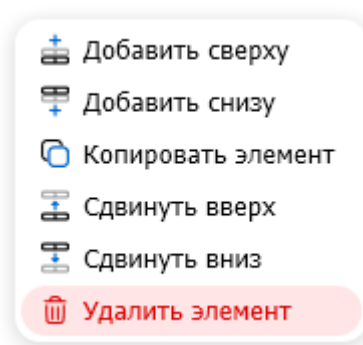


Рисунок 3.1.2.22

- «Добавить сверху» – добавление новой ступени нагружения перед выбранной;
- «Добавить снизу» – добавление новой ступени нагружения после выбранной;
- «Копировать элемент» – дублирование выбранной ступени нагружения;
- «Сдвинуть вверх» – перемещение выбранной ступени нагружения выше;
- «Сдвинуть вниз» – перемещение выбранной ступени нагружения ниже;
- «Удалить элемент» – удаление выбранной ступени нагружения.

Для изменения параметров ступени нагружения кликните по ней левой кнопкой мыши (см. рис. 3.1.2.23):

Параметр нагружения: **Усилие** ▼

Значение: 10 Н

Скорость перехода: ▼ 10 мм/мин ▼

Понижение скорости при подходе ☒

Граница 90%, остаточная скорость 5%

Выдержка: 0 ч 1 мин 0 с

Поддержание достигнутой нагрузки ☒

Граница поддержания: 80 %

Рисунок 3.1.2.23

- «Параметр нагружения» – параметр, в соответствии с которым будет выполнено нагружение для выбранной ступени;
- «Значение» – величина выбранного параметра нагружения;
- «Выдержка» – длительность выдержки после выполнения ступени нагружения;
- «Поддержание достигнутой нагрузки» – поддержание достигнутого значения усилия в процессе выдержки;

Алгоритм поддержания нагрузки включается в работу только после достижения заданного значения параметра нагружения. Для более плавного выхода на заданное значение используйте настройки группы параметров «Понижение скорости при подходе».

- «Граница поддержания» – диапазон, определяемый в процентном отношении от достигнутого значения усилия, внутри которого осуществляется регулирование скорости с целью удержания целевого значения усилия. Увеличение значения ускоряет реакцию системы на изменения контролируемой величины, но увеличивает вероятность перерегулирования, делая его избыточным. Уменьшение значения позволяет добиться более плавного регулирования, но может сделать его недостаточным.

Список «Скорость перехода» содержит пункты для выбора скорости перемещения подвижной траверсы, скорости нагружения или деформирования образца в качестве скорости, используемой при выполнении ступени нагружения (см. рис. 3.1.2.24).

Скорость перехода: ▼ 10 мм/мин ▼

Скорость перехода

Скорость нагружения (Н/с)

Скорость нагружения (МПа/с)

Скорость деформирования (мм/с)

Скорость деформирования (с⁻¹)

Рисунок 3.1.2.24

Для использования скорости нагружения или деформирования образца необходимо настроить следующие параметры (см. рис. 3.1.2.25):

Минимальная скорость:	1	мм/мин
Максимальная скорость:	10	мм/мин
Предел ускорения:	10	%

Рисунок 3.1.2.25

- «Минимальная скорость» – минимальное значение скорости перемещения подвижной траверсы, используемое при работе алгоритма поддержания заданной скорости нагружения или деформирования образца;
- «Максимальная скорость» – максимальное значение скорости перемещения подвижной траверсы, используемое при работе алгоритма поддержания заданной скорости нагружения или деформирования образца;
- «Предел ускорения» – предельное изменение скорости перемещения подвижной траверсы в единицу времени при работе алгоритма поддержания заданной скорости нагружения или деформирования образца.

Активация группы параметров «Понижение скорости при подходе» осуществляется установкой переключателя в положение . Для настройки группы кликните по ней левой кнопкой мыши (см. рис. 3.1.2.26):

Использовать интеллектуальный режим 		
Граница замедления:	80	%
Остаточная скорость:	5	%

Рисунок 3.1.2.26

- «Использовать интеллектуальный режим» – автоматическое определение границ и алгоритма понижения скорости, недоступно для нагружения по усилию;
- «Граница замедления» – значение в процентном отношении от заданной величины ступени нагружения, по достижении которого выполняется понижение скорости перехода. Уменьшение величины позволяет заблаговременно начать понижение скорости, но увеличивает время выхода на заданное значение;
- «Остаточная скорость» – значение в процентном отношении от скорости перехода, которое будет установлено при достижении заданной величины ступени нагружения. Увеличение остаточной скорости сокращает время выхода на заданное значение на последнем этапе, но может привести к переходу через него.

Всегда используйте понижение скорости при ступенчатом и циклическом нагружении, а также выдержку перед переходом к следующей ступени нагружения во избежание аварийных ситуаций при смене направления нагружения.

- в) «Циклирование» – циклическое нагружение/разгружение образца по нескольким ступеням. Включает в себя все параметры ступенчатого алгоритма нагружения (б), а также следующие параметры (см. рис. 3.1.2.27):

Алгоритм нагружения: Циклирование

Число повторов: 3

Рисунок 3.1.2.27

- «Число повторов» – количество повторов каждой ступени нагружения.

г) «Релаксация» (см. рис. 3.1.2.28) – нагружение образца с последующей выдержкой под нагрузкой на нулевой скорости в течение заданного времени:

Алгоритм нагружения: Релаксация

Параметр: Усилие

Значение: 10 Н

Рабочая скорость: 10 мм/мин

Понижение скорости при подходе
Граница 90%, остаточная скорость 5%

Выдержка: 0 ч 1 мин 0 с

Рисунок 3.1.2.28

- «Параметр» – параметр, в соответствии с которым будет выполнено нагружение;
- «Значение» – величина выбранного параметра нагружения;
- «Выдержка» – длительность выдержки после выполнения нагружения;

Список «Рабочая скорость» содержит пункты для выбора скорости перемещения подвижной траверсы, скорости нагружения или деформирования образца в качестве рабочей скорости испытания (см. рис. 3.1.2.29).

Рабочая скорость: 10 мм/мин

Рабочая скорость

Скорость нагружения (Н/с)

Скорость нагружения (МПа/с)

Скорость деформирования (мм/с)

Скорость деформирования (с⁻¹)

Рисунок 3.1.2.29

Для использования скорости нагружения или деформирования образца необходимо настроить следующие параметры (см. рис. 3.1.2.30):

Минимальная скорость: 1 мм/мин

Максимальная скорость: 10 мм/мин

Предел ускорения: 10 %

Рисунок 3.1.2.30

- «Минимальная скорость» – минимальное значение скорости перемещения подвижной траверсы, используемое при работе алгоритма поддержания заданной скорости нагружения или деформирования образца;
- «Максимальная скорость» – максимальное значение скорости перемещения подвижной траверсы, используемое при работе алгоритма поддержания заданной скорости нагружения или деформирования образца;
- «Предел ускорения» – предельное изменение скорости перемещения подвижной траверсы в единицу времени при работе алгоритма поддержания заданной скорости нагружения или деформирования образца.

Активация группы параметров «Понижение скорости при подходе» осуществляется установкой переключателя в положение . Для настройки группы кликните по ней левой кнопкой мыши (см. рис. 3.1.2.31):

Граница замедления: 90 %

Остаточная скорость: 5 %

Рисунок 3.1.2.31

- «Граница замедления» – значение в процентном отношении от заданной величины параметра нагружения, по достижении которого выполняется понижение рабочей скорости. Уменьшение величины позволяет заблаговременно начать понижение скорости, но увеличивает время выхода на заданное значение;
 - «Остаточная скорость» – значение в процентном отношении от рабочей скорости, которое будет установлено при достижении заданной величины параметра нагружения. Увеличение остаточной скорости сокращает время выхода на заданное значение на последнем этапе, но может привести к переходу через него.
- д) «Ползучесть» – нагружение образца с последующим поддержанием достигнутой нагрузки в течение заданного времени. Включает в себя все параметры алгоритма релаксации (Г), а также следующие параметры (см. рис. 3.1.2.32):

Алгоритм нагружения: Ползучесть

Поддержание достигнутой нагрузки 

Граница поддержания: 80 %

Рисунок 3.1.2.32

- «Поддержание достигнутой нагрузки» – поддержание достигнутого значения усилия в процессе выдержки;

- «Граница поддержания» – диапазон, определяемый в процентном отношении от достигнутого значения усилия, внутри которого осуществляется регулирование скорости с целью удержания целевого значения усилия. Увеличение значения ускоряет реакцию системы на изменения контролируемой величины, но увеличивает вероятность перерегулирования, делая его избыточным. Уменьшение значения позволяет добиться более плавного регулирования, но может сделать его недостаточным.

Алгоритм поддержания нагрузки включается в работу только после достижения заданного значения параметра нагружения. Для более плавного выхода на заданное значение используйте настройки группы параметров «Понижение скорости при подходе».

Для каждого алгоритма нагружения доступна группа параметров «Условия завершения испытания» (см. рис. 3.1.2.33).

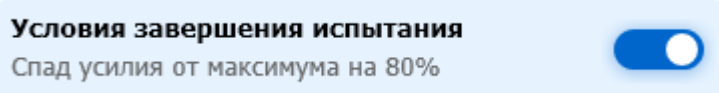


Рисунок 3.1.2.33

Активация группы осуществляется установкой переключателя в положение . Для настройки группы кликните по ней левой кнопкой мыши (см. рис. 3.1.2.34):

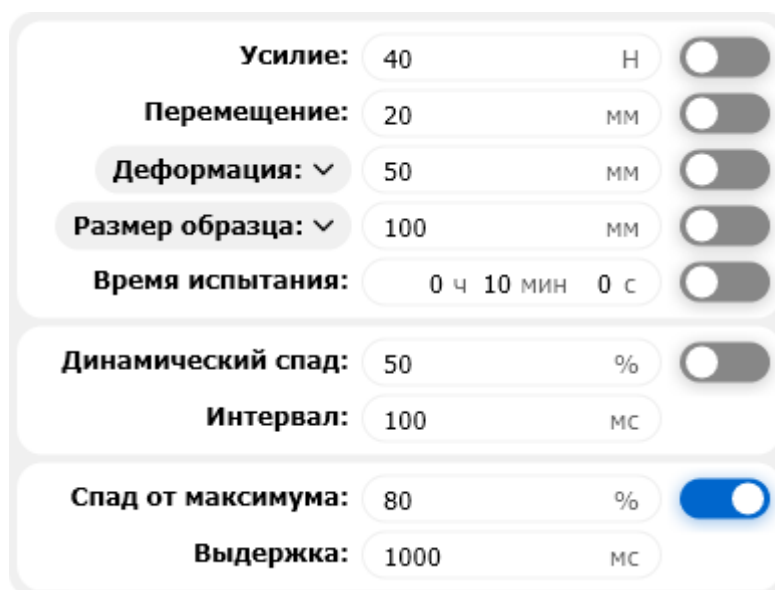


Рисунок 3.1.2.34

- «Усилие» – значение усилия, приложенного к образцу в процессе испытания;
- «Перемещение» – значение перемещения подвижной траверсы относительно положения, занимаемого в момент начала испытания;
- «Деформация» – значение деформации образца в процессе испытания;
- «Размер образца» – значение размера образца в процессе испытания, полученное на основе зажимной длины или указанной перед началом испытания величины;
- «Время испытания» – значение общей длительности испытания;
- «Динамический спад» – критерий, определяющий спад усилия за указанный интервал времени, выраженный в процентах (см. рис. 3.1.2.35). Данный критерий

позволяет определить резкое разрушение образца;

- «Интервал» – временной промежуток, на котором происходит анализ динамического спада усилия;

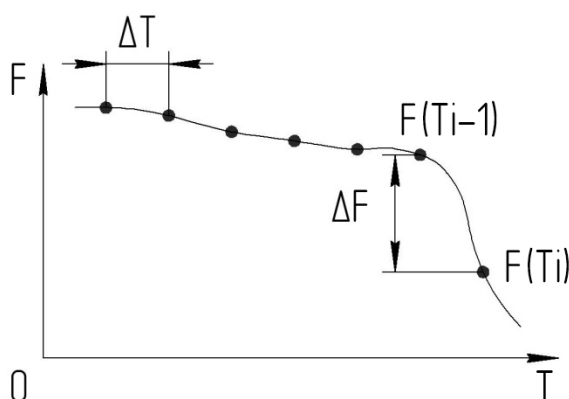


Рисунок 3.1.2.35

- «Спад от максимума» – критерий, определяющий спад усилия от достигнутого максимального значения, выраженный в процентах (см. рис. 3.1.2.36). Данный критерий регистрирует разрушение пластичных материалов с плавным спадом усилия после разрушения;
- «Выдержка» – время, в течение которого после достижения максимального усилия спад не анализируется, чтобы избежать ложного срабатывания на начальной стадии испытания.

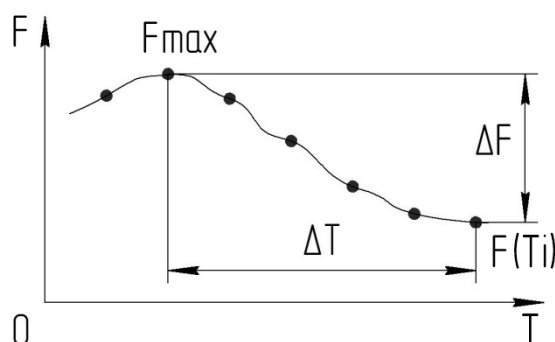


Рисунок 3.1.2.36

Чтобы активировать параметр, установите его переключатель в положение . Все активные параметры анализируются одновременно, завершение испытания происходит при достижении любого из заданных значений.

- 6) Группа параметров «Разгрузка образца» (см. рис. 3.1.2.37) предназначена для задания настроек разгрузки образца после завершения испытания.

Разгрузка образца

- До 0,5 Н на скорости 20 мм/мин
- Понижение скорости
- Запрос перед выполнением



Рисунок 3.1.2.37

Активация группы осуществляется установкой переключателя в положение . Для настройки группы кликните по ней левой кнопкой мыши (см. рис. 3.1.2.38):



Рисунок 3.1.2.38

- «Запрос перед выполнением разгрузки» – останов с последующим запросом на выполнение разгрузки образца или автоматическое разгружение без запроса;
- «Предел разгрузки» – значение усилия, до которого будет выполнено разгружение образца;

Предел разгрузки не следует задавать равным нулю, поскольку такая величина может оказаться недостижимой, что приведёт к нагружению образца в обратном направлении. Рекомендуемое значение: 0,1 – 5 Н.

- «Скорость разгрузки» – скорость разгрузки образца;
- «Понижение скорости при разгрузке» – понижение скорости в процессе выполнения разгрузки образца для точного выхода на заданное значение усилия;
- «Граница замедления» – значение в процентном отношении от заданной величины, по достижении которого выполняется понижение скорости разгрузки. Уменьшение величины позволяет заблаговременно начать понижение скорости, но увеличивает время разгрузки;
- «Остаточная скорость» – значение в процентном отношении от скорости разгрузки, которое будет установлено при достижении заданной величины. Увеличение остаточной скорости сокращает время разгрузки на последнем этапе, но может привести к нагружению в обратную сторону.

7) Группа параметров «Возврат в исходное положение» (см. рис. 3.1.2.39) предназначена для задания настроек возврата подвижной траверсы испытательной установки в положение, занимаемое до начала испытания.

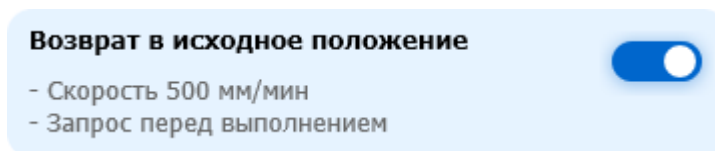


Рисунок 3.1.2.39

Активация группы осуществляется установкой переключателя в положение . Для настройки группы кликните по ней левой кнопкой мыши (см. рис. 3.1.2.40):

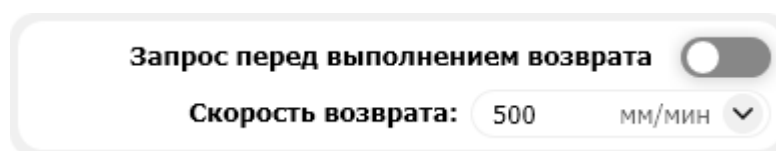


Рисунок 3.1.2.40

- «Запрос перед выполнением возврата» – останов с последующим запросом на выполнение возврата в исходное положение или автоматический возврат без запроса;

Использовать автоматический возврат при испытаниях на растяжение следует осторожно, поскольку образец или его части могут привести к аварийной ситуации.

- «Скорость возврата» – скорость возврата подвижной траверсы в положение, занимаемое до начала испытания.

3.1.3 Результаты серии

Раздел «Результаты серии» (см. рис. 3.1.3.1) предназначен для загрузки и просмотра результатов испытаний, коррекции расчётов и формирования протокола испытаний.

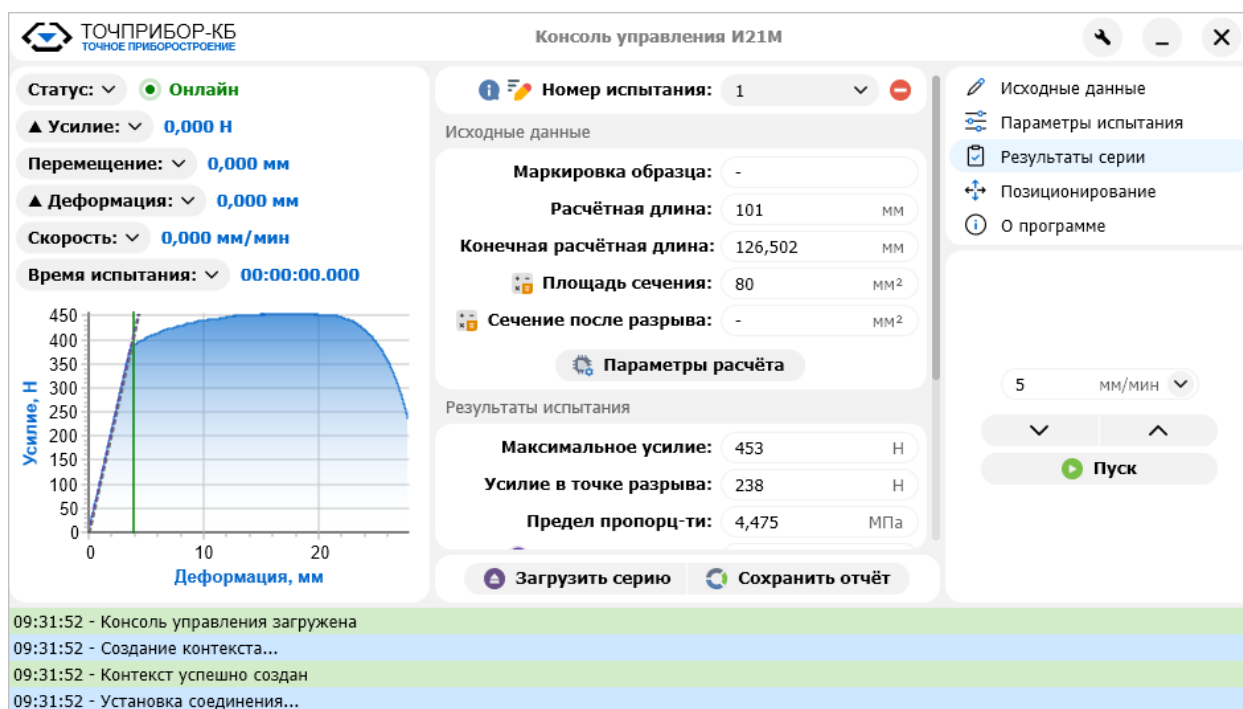


Рисунок 3.1.3.1

Кнопка  служит для отображения сведений о конфигурации выбранного испытания в серии и событиях, которые привели к его завершению (см. рис. 3.1.3.2).

Рабочая зона:	Верхняя
Вид испытания:	Растяжение
Алгоритм нагружения:	Стандартный
Рабочая скорость:	10 мм/мин
Датчик усилия:	1 кН
Измерение деформации:	Косвенное
Датчик деформации:	-
Период записи:	100 мс
Причины завершения:	Спад нагрузки от ма

✖ Закрыть

Рисунок 3.1.3.2

Кнопка вызывает диалог редактирования параметров серии (см. рис. 3.1.3.3).

Материал образцов:	-
Температура испытаний:	- °C

✓ Применить

Рисунок 3.1.3.3

Кнопка служит для удаления выбранного испытания из серии. Если после удаления испытания серия оказалась пустой, она будет закрыта автоматически.

Для вызова калькулятора расчёта площади сечения образца нажмите кнопку . Вычисление значения осуществляется нажатием кнопки **Рассчитать** (см. рис. 3.1.3.4).

Форма сечения:	Прямоугольник	▼
Толщина сечения:	-	мм
Ширина сечения:	-	мм

✓ Рассчитать ✖ Отменить

Рисунок 3.1.3.4

Нажатие кнопки **Параметры расчёта** вызывает диалог с некоторыми из следующих параметров (см. рис. 3.1.3.5 - 3.1.3.17):

Разрушение образца:	Да	▼
Сдвиг последней точки:	0	^ ▼
<input checked="" type="button" value="Применить"/> Заккрыть		

Рисунок 3.1.3.5

- «Разрушение образца» – подтверждение факта разрушения образца для расчёта параметров, которые могут быть определены только после разрушения образца. Параметр задаётся автоматически, если был выбран анализ спада усилия (см. п. 3.1.2 Параметры испытания), и может быть изменён вручную;
- «Сдвиг последней точки» – количество последних зарегистрированных точек диаграммы испытания, которые будут исключены из расчётов.

Последняя точка обозначена на диаграмме испытания красной вертикальной линией, которую возможно перемещать, зажав левую кнопку мыши. Пример графика зависимости $F(l)$ с параметром «Сдвиг последней точки = 2» представлен на рисунке 3.1.3.6.

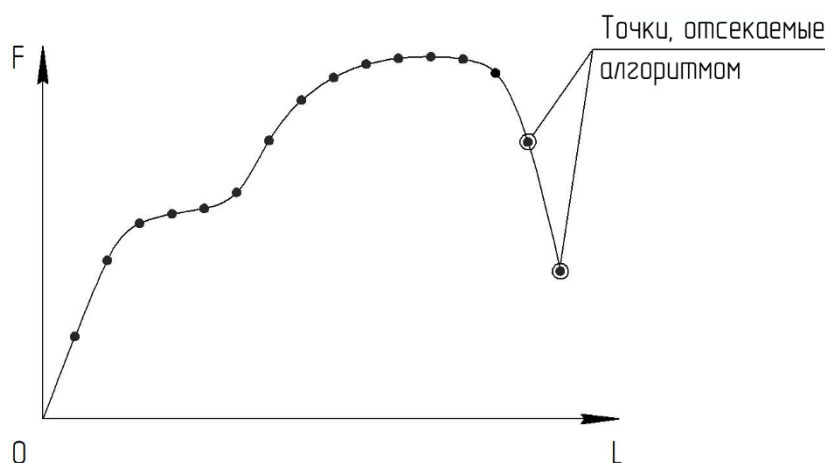


Рисунок 3.1.3.6

Прямолинейный участок:	Выражен	▼
Допуск на деформацию:	0,2	%
☒ Границы интервала:	0	... 54,087 %
Коэффициент вариации:	0,5	%

Рисунок 3.1.3.7

- «Прямолинейный участок» – указание на наличие или отсутствие выраженного прямолинейного участка на графике зависимости усилия от деформации для расчёта параметров, которые могут быть определены только при его наличии;
- «Допуск на деформацию» – значение допуска на величину пластической деформации для определения условного предела текучести.

Пример графика зависимости $F(l)$ с параметром «Допуск на деформацию = 0,2%» представлен на рисунке 3.1.3.8.

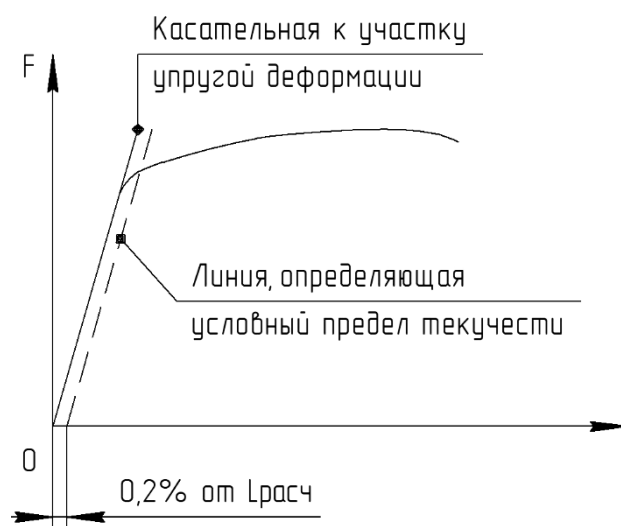


Рисунок 3.1.3.8

- «Границы интервала» – диапазон по оси деформации для автоматического нахождения прямолинейного участка упругой деформации. Параметр может задаваться как вручную (указанием значений в поле ввода или перемещением границ закрашенной зелёной области на диаграмме, см. рис. 3.1.3.9), так и автоматически (установкой переключателя в положение ).

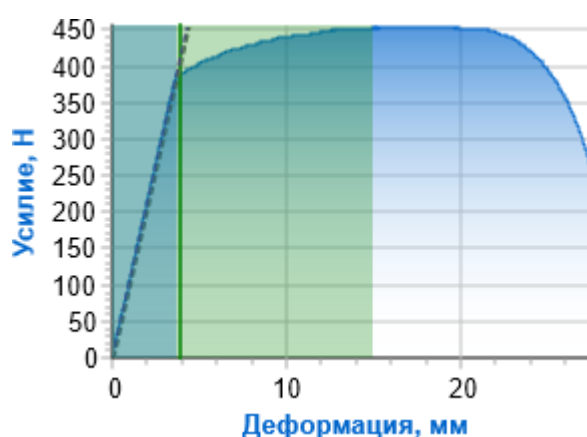


Рисунок 3.1.3.9

- «Коэффициент вариации» – значение допустимого отклонения точек диаграммы от касательной к прямолинейному участку упругой деформации.

Расчётное расстояние:	120	мм
Отступ с начала:	10	мм
Отступ с конца:	0	мм

Рисунок 3.1.3.10

- «Расчётное расстояние» – ширина расчётного интервала по оси перемещения (закрашенная зелёная область на диаграмме);
- «Отступ с начала» – сдвиг расчётного интервала относительно начальной точки;
- «Отступ с конца» – сдвиг расчётного интервала относительно последней точки.

Амплитуда перегиба:	5	%
Спад при разрыве:	5	%

Рисунок 3.1.3.11

- «Амплитуда перегиба» – значение в процентном отношении от максимального значения усилия для автоматического определения точек локальных максимумов и минимумов по оси усилия.

Пример графика зависимости $F(l)$ с параметром «Спад при перегибе = 5%» представлен на рисунке 3.1.3.12.

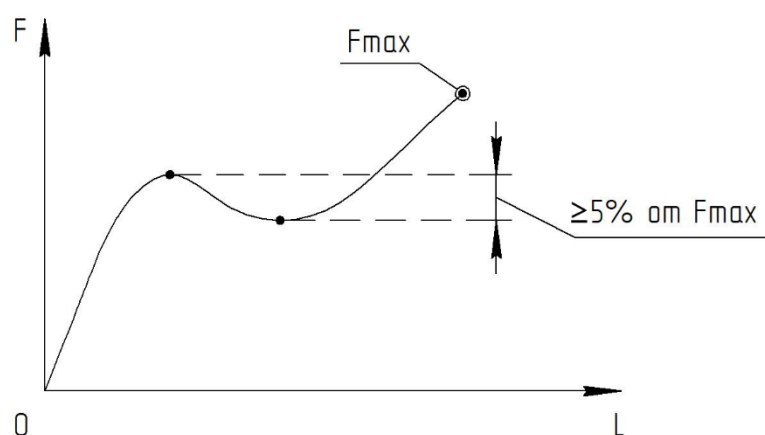


Рисунок 3.1.3.12

- «Спад при разрыве» – значение в процентном отношении от максимального значения усилия для автоматического определения точки, в которой произошло разрушение образца.

Пример графика зависимости $F(l)$ с параметром «Спад при разрыве = 5%» представлен на рисунке 3.1.3.13.

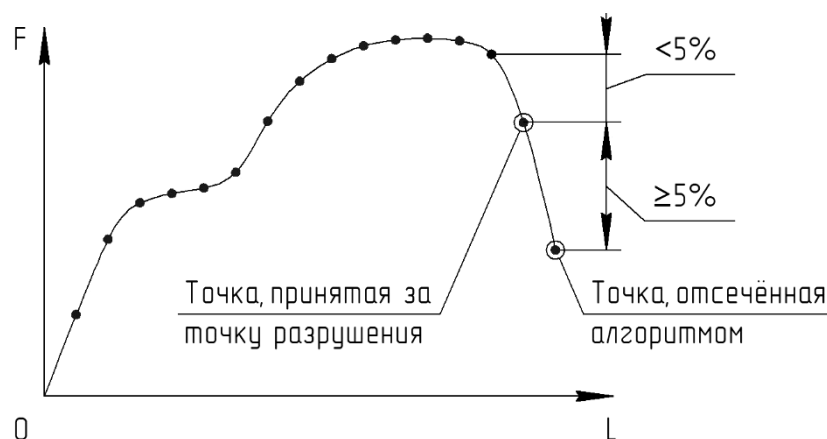


Рисунок 3.1.3.13

Отн. деформация $\epsilon 1$:	0,05	%
Отн. деформация $\epsilon 2$:	0,25	%

Рисунок 3.1.3.14

- «Отн. деформация $\epsilon 1$ » и «Отн. деформация $\epsilon 2$ » – значения в процентном отношении от расчётной длины образца или от максимального значения деформации, определяющие расчётный интервал по оси деформации (см. рис. 3.1.3.15).

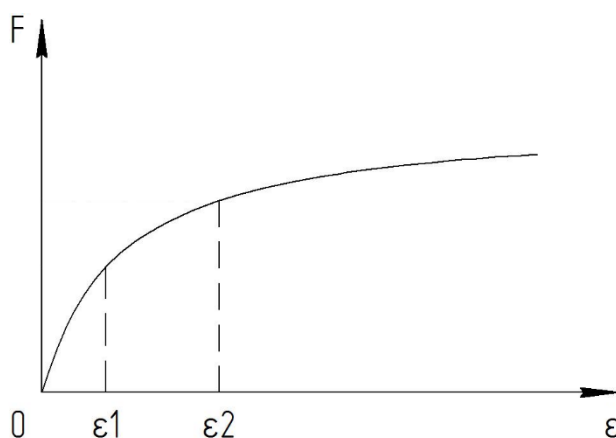


Рисунок 3.1.3.15

Процент усилия $F1$:	10	%
Процент усилия $F2$:	40	%

Рисунок 3.1.3.16

- «Процент усилия $F1$ » и «Процент усилия $F2$ » – значения в процентном отношении от максимального значения усилия, определяющие расчётный интервал по оси усилия (см. рис. 3.1.3.17).

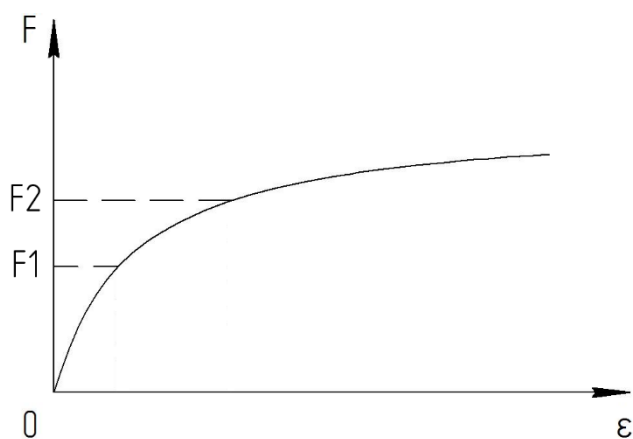


Рисунок 3.1.3.17

Настройки вступают в силу после нажатия кнопки  **Применить**. При изменении параметра серии пересчёт будет выполнен для каждого испытания текущей серии.

Последние использованные параметры расчёта сохраняются в шаблоне параметров испытания. В дальнейшем они будут применены для расчёта результатов вновь проведённых испытаний с участием данного шаблона.

Вызов диалога загрузки ранее проведённых испытаний с применением фильтров поиска (см. рис. 3.1.3.18) осуществляется нажатием кнопки  **Загрузить серию**.

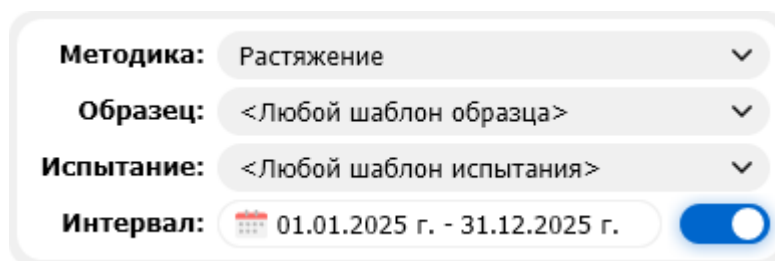


Рисунок 3.1.3.18

Списки «Методика», «Образец» и «Испытание» позволяют отфильтровать серии испытаний по методике, шаблону параметров образца и шаблону параметров испытания, в соответствии с которыми они были проведены. Раскройте список и начните ввод, чтобы отобразить только те элементы, в наименованиях которых встречается введенный текст (см. рис. 3.1.3.19). Для отмены ввода нажмите кнопку .

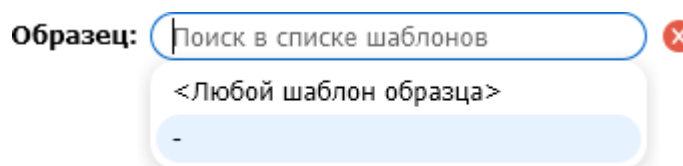


Рисунок 3.1.3.19

Для фильтра серий испытаний по дате необходимо указать в поле «Интервал» требуемый диапазон дат вручную или нажать кнопку  и выбрать один из предложенных вариантов в выпадающем списке (см. рис. 3.1.3.20). Активация фильтра осуществляется установкой переключателя в положение .

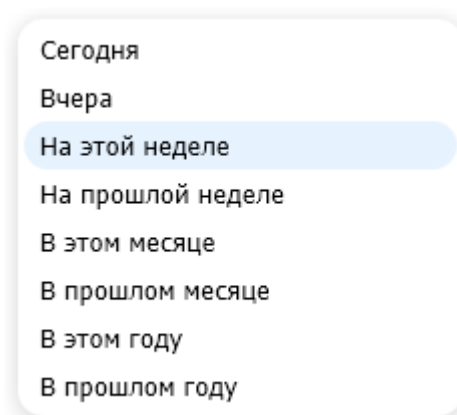


Рисунок 3.1.3.20

Группа параметров «Дополнительные фильтры поиска» (см. рис. 3.1.3.21) предназначена для фильтра серий испытаний по указанным параметрам серии.

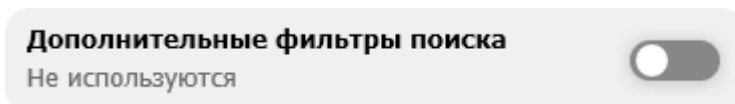


Рисунок 3.1.3.21

Активация группы осуществляется установкой переключателя в положение . Для настройки группы кликните по ней левой кнопкой мыши (см. рис. 3.1.3.22).

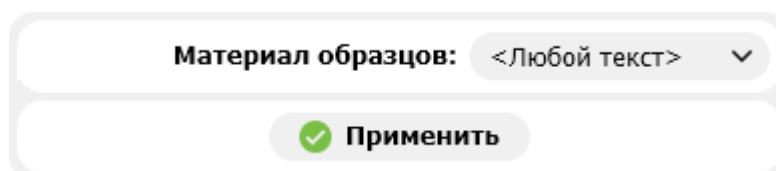


Рисунок 3.1.3.22

Раскройте список требуемого параметра и начните ввод, чтобы отобразить только те элементы, в наименованиях которых встречается введённый текст (см. рис. 3.1.3.23). Для отмены ввода нажмите кнопку .

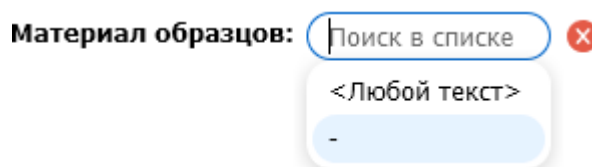


Рисунок 3.1.3.23

В результате применения фильтров поиска будет сформирован список серий испытаний, соответствующих заданным критериям (см. рис. 3.1.3.24).

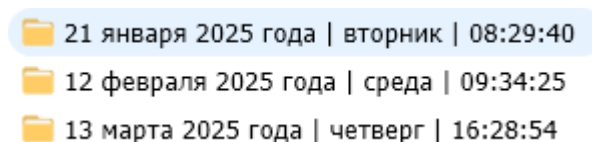


Рисунок 3.1.3.24

Для каждой серии испытаний возможен вызов контекстного меню по клику правой кнопкой мыши (см. рис. 3.1.3.25):

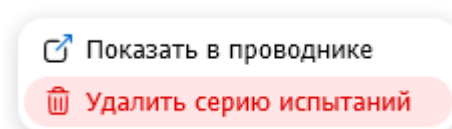


Рисунок 3.1.3.25

- «Показать в проводнике» – отображение папки, содержащей серию испытаний;
- «Удалить серию испытаний» – удаление выбранной серии испытаний.

Формирование протокола серии испытаний осуществляется нажатием кнопки  **Сохранить отчёт**. Для просмотра протоколов рекомендуется использовать Microsoft Office Word или LibreOffice Writer.

По умолчанию протокол формируется для всех испытаний серии. Чтобы указать отдельные испытания, необходимо их отметить в контекстном меню диаграммы испытания (см. п. 3 Интерфейс программного обеспечения, рис. 3.21). Также возможен просмотр таблицы данных с точками, зарегистрированными в ходе испытания (см. п. 3 Интерфейс программного обеспечения, рис. 3.23).

Поля ввода группы «Исходные данные» могут быть изменены. Изменения вступают в силу после снятия фокуса ввода с последующим пересчётом результатов. Если поле ввода является параметром серии, пересчёт будет выполнен для каждого испытания серии.

Поля ввода группы «Результаты испытания» являются результатами расчёта. При установке в некоторых из них фокуса ввода на диаграмме испытания будут отмечены соответствующие расчётные точки.

3.1.4 Позиционирование

Раздел «Позиционирование» (см. рис. 3.1.4.1) предназначен для осуществления перемещения подвижной траверсы испытательной машины в положение, удобное для установки образца.

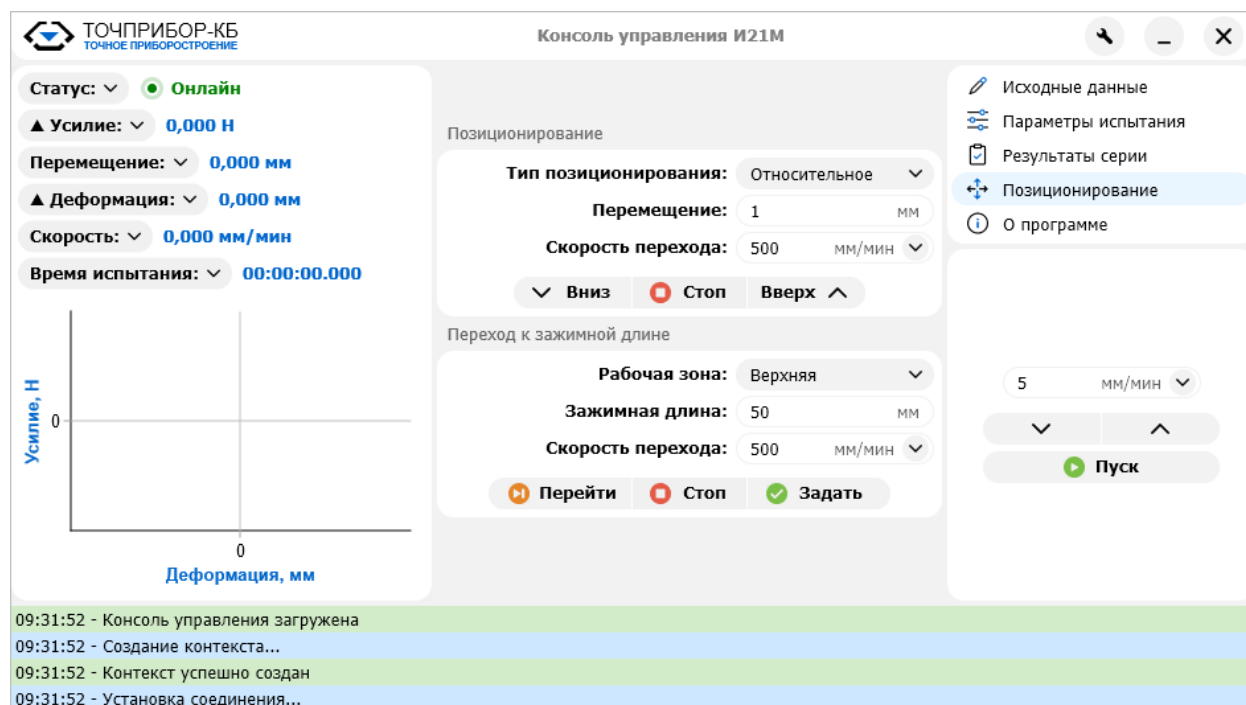


Рисунок 3.1.4.1

Подробное описание содержится в пункте 4.2 Позиционирование. Внимательно ознакомьтесь с ним перед работой с данным разделом.

3.1.5 О программе

Раздел «О программе» (см. рис. 3.1.5.1) предназначен для отображения основных идентификационных сведений о программном обеспечении «Консоль управления И21М».

Обозначение идентификационного номера содержит:

- 2.5 – метрологически значимая часть программного обеспечения;
- XX – метрологически незначимая часть программного обеспечения.

Метрологически незначимая часть программного обеспечения является сервисной частью программного обеспечения, её объём и конфигурация оговариваются с Заказчиком.

Программное обеспечение имеет защиту от преднамеренного или непреднамеренного изменений. Защита реализована Изготовителем на этапе производства путём установки режима защиты от записи исполняемого кода. Доступ к программному обеспечению ограничен паролями.

Кнопка  **Сформировать лог** служит для создания файла отчёта, в котором содержится информация для службы технической поддержки. Файл отчёта сохраняется на рабочем столе персонального компьютера под именем «log.dat».

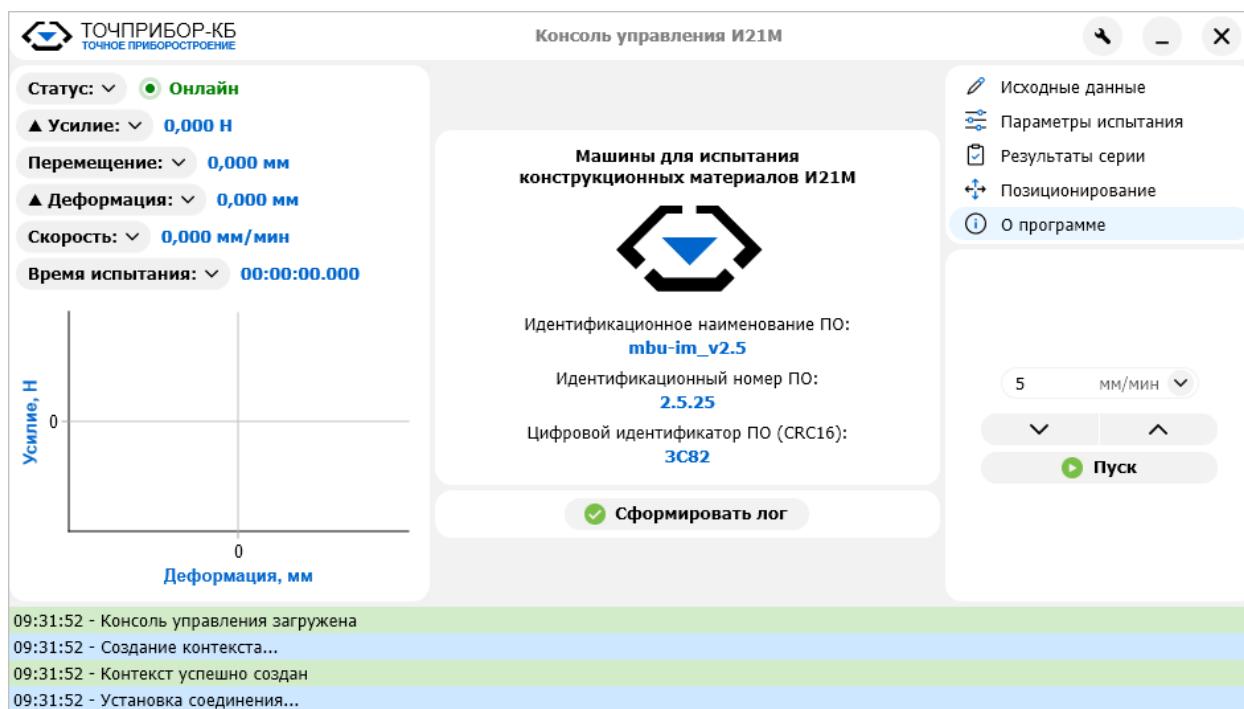


Рисунок 3.1.5.1

3.1.6 Активация

Раздел «Активация» (см. рис. 3.1.6.1) предназначен для ввода ключа активации программного обеспечения в случае истечения ознакомительного периода использования.

Во избежание опечаток рекомендуется скопировать ключ в буфер обмена, тогда поле ввода ключа активации будет заполнено автоматически.

После нажатия кнопки  **Активировать ключ** введённый ключ будет активирован, в журнале событий появится соответствующее сообщение, а раздел «Активация» будет скрыт.

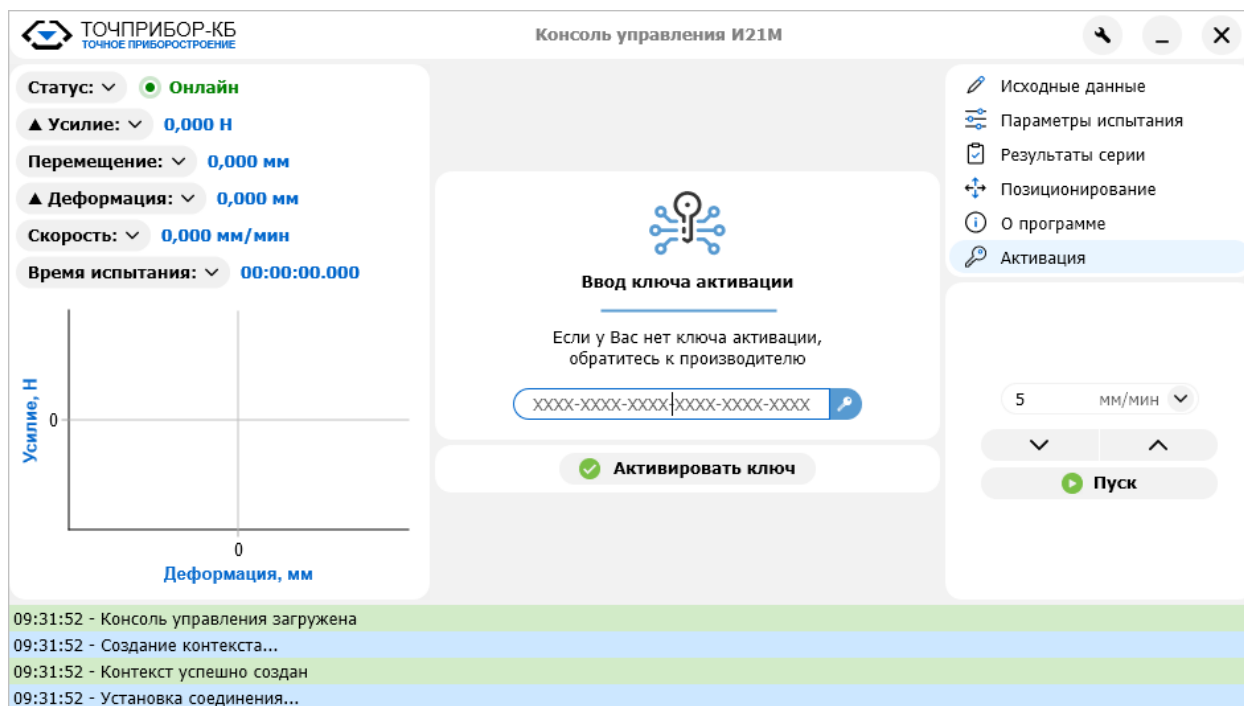


Рисунок 3.1.6.1

3.2 Сервисный режим

Сервисный режим предназначен для настройки параметров, необходимых для функционирования испытательной машины.

НЕПРАВИЛЬНАЯ НАСТРОЙКА МОЖЕТ ПРИВЕСТИ К ПОЛНОЙ ПОТЕРЕ РАБОТОСПОСОБНОСТИ ИСПЫТАТЕЛЬНОЙ МАШИНЫ!

Вход в сервисный режим осуществляется нажатием кнопки  в заголовке окна программы. При входе в сервисный режим цикл выборки данных для тензодатчиков будет задан в качестве 100 мс для удобства их калибровки, а единицы измерения усилия будут изменены на ньютоны.

Заводское значение пароля – 0. Рекомендуется изменить пароль в целях защиты настроек от публичного доступа (см. п. 3.2.7 Изменение пароля).

В сервисном режиме используется независимая шкала для каналов тензоизмерителя, которая может отличаться от шкалы в пользовательском режиме (см. п. 3.1 Пользовательский режим). Обнуление шкалы в пользовательском режиме не затрагивает шкалу сервисного режима. Обнуление шкалы, изменение настроек канала или калибровка тензодатчиков в сервисном режиме выравнивает шкалы изменённого канала для обоих режимов.

Выход из сервисного режима осуществляется нажатием кнопки  в заголовке окна программы. При выходе из сервисного режима будут применены настройки, указанные в активном шаблоне параметров испытания, соответствующего активному шаблону параметров образца текущей методики испытаний (см. п. 3.1.2 Параметры испытания).

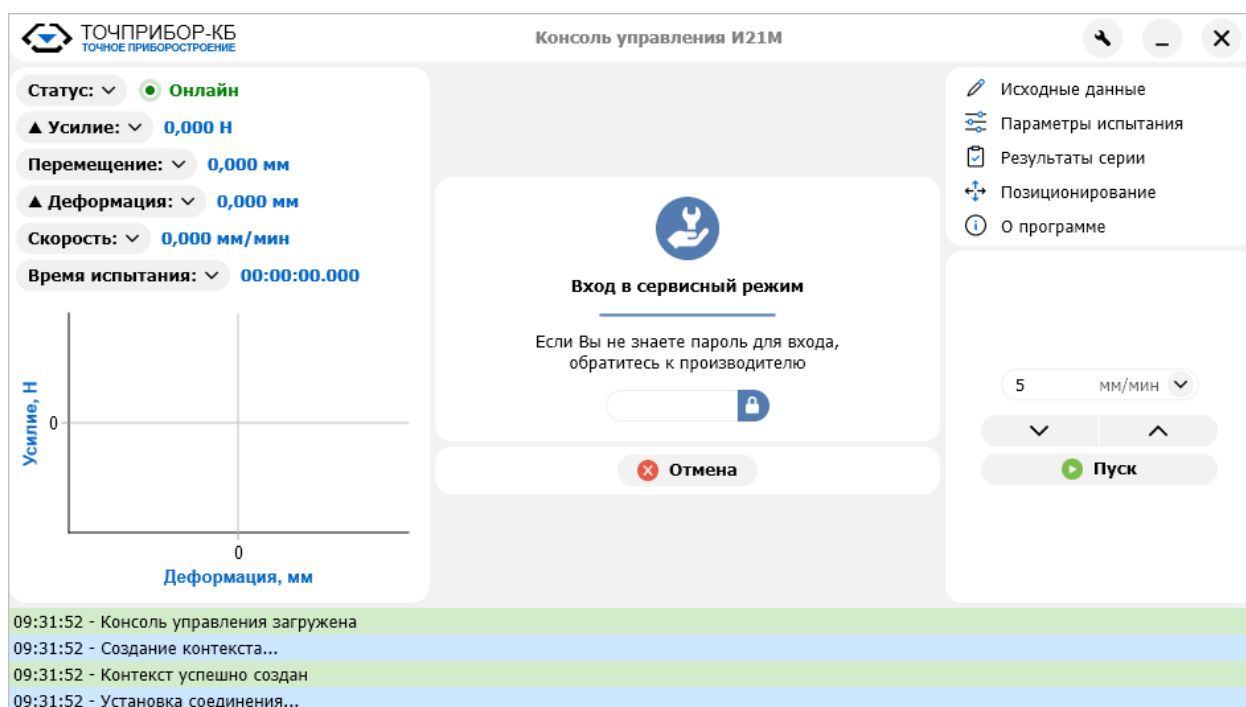


Рисунок 3.2.1

3.2.1 Настройки тензоизмерителя

Раздел «Настройки тензоизмерителя» (см. рис. 3.2.1.1) предназначен для настройки измерительных каналов тензоизмерителя и выбора активных тензодатчиков.

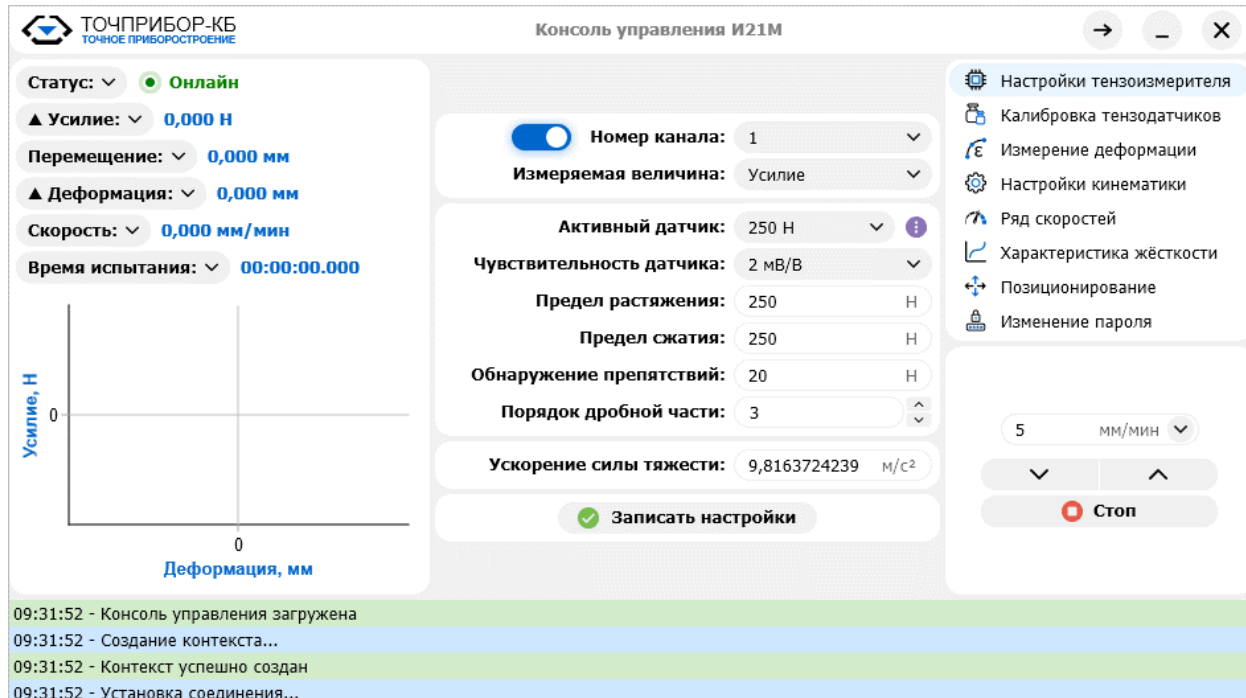


Рисунок 3.2.1.1

- «Номер канала» – выбор канала тензоизмерителя. Активация измерения на выбранном канале осуществляется установкой переключателя в положение . Если к данному каналу не подключён ни один датчик, переключатель должен быть установлен в положение .

- «Измеряемая величина» – выбор измеряемой величины (усилие или деформация) в зависимости от назначения тензодатчика;
- «Активный датчик» – выбор датчика, подключённого к указанному каналу тензоизмерителя.

Для тензодатчиков усилия верхней рабочей зоне соответствует 1-й канал тензоизмерителя, нижней – 2-й канал. Для тензодатчиков деформации верхней рабочей зоне соответствует 2-й канал тензоизмерителя, нижней – 1-й канал. Применение такой схемы подключения позволяет использовать оба канала тензоизмерителя одновременно.

Чтобы использовать тензодатчик в другой рабочей зоне, его необходимо добавить для другого измерительного канала и повторно провести процедуру калибровки (см. п. 4.3 Проведение калибровки тензодатчиков).

- «Чувствительность датчика» – коэффициент передачи, отношение напряжения выходного сигнала к напряжению питания датчика при номинальной нагрузке.

Если датчик используется без запаса по номинальной нагрузке, после его добавления необходимо выбрать следующее по величине значение чувствительности.

Например, если номинал датчика с чувствительностью 2 мВ/В составляет 100 кг, и его требуется нагружать до 1000 Н, необходимо задать чувствительность равной 4 мВ/В. В противном случае будет выдана ошибка перегрузки по достижении значения усилия, приблизительно равного 981 Н, без учёта собственного веса датчика и веса установленных приспособлений.

- «Предел растяжения» – предельное значение измеряемой величины, действующей на датчик в направлении растяжения;
- «Предел сжатия» – предельное значение измеряемой величины, действующей на датчик в направлении сжатия;
- «Обнаружение препятствий» – пороговое значение измеряемой величины, принимаемое за непреднамеренное препятствие при перемещении подвижной траверсы в пользовательском режиме;
- «Порядок дробной части» – количество отображаемых разрядов дробной части измеряемой величины;
- «Ускорение силы тяжести» – значение ускорения свободного падения в данном регионе, используемое для конвертации единиц измерения (см. п. 3 Интерфейс программного обеспечения, рис. 3.10-3.11).

Настройки вступают в силу после нажатия кнопки  **Записать настройки**. Каждый канал тензоизмерителя и каждый датчик настраиваются отдельно. Все несохранённые изменения сбрасываются. Список действий с тензодатчиками (см. рис. 3.2.1.2) вызывается нажатием кнопки :

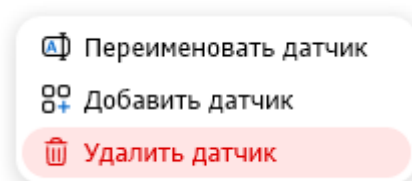


Рисунок 3.2.1.2

- «Переименовать датчик» – изменение наименования выбранного тензодатчика. Введите новое наименование и подтвердите ввод нажатием кнопки  (см. рис. 3.2.1.3).

Активный датчик: 

Рисунок 3.2.1.3

- «Добавить датчик» – добавление нового тензодатчика. Введите наименование тензодатчика (см. рис. 3.2.1.4), заполните его параметры и нажмите кнопку  **Добавить датчик**. Для отмены добавления тензодатчика нажмите кнопку .

Новый датчик: 

Рисунок 3.2.1.4

- «Удалить датчик» – удаление выбранного тензодатчика.

3.2.2 Калибровка тензодатчиков

Раздел «Калибровка тензодатчиков» (см. рис. 3.2.2.1) предназначен для калибровки тензодатчиков, подключённых к измерительным каналам тензоизмерителя.

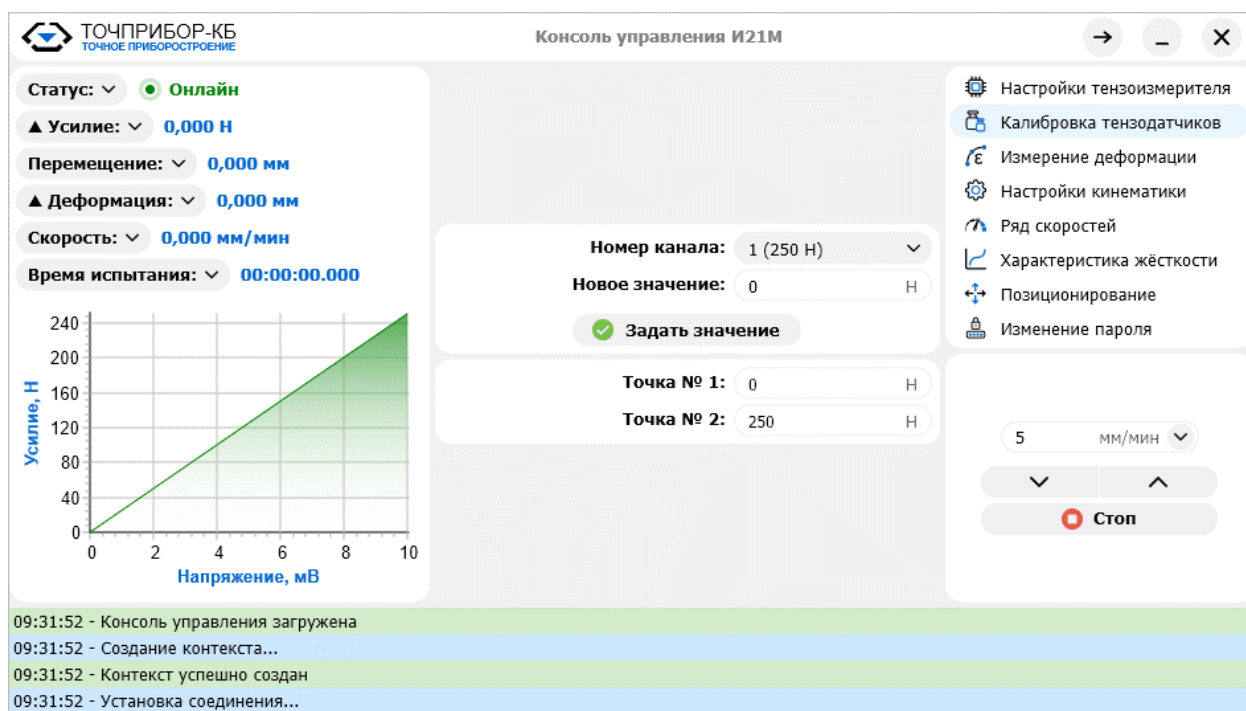


Рисунок 3.2.2.1

Процедура калибровки описана в пункте 4.3 Проведение калибровки тензодатчиков. Внимательно ознакомьтесь с ней перед работой с данным разделом.

3.2.3 Измерение деформации

Раздел «Измерение деформации» (см. рис. 3.2.3.1) предназначен для выбора и настройки устройств измерения деформации каждой рабочей зоны.

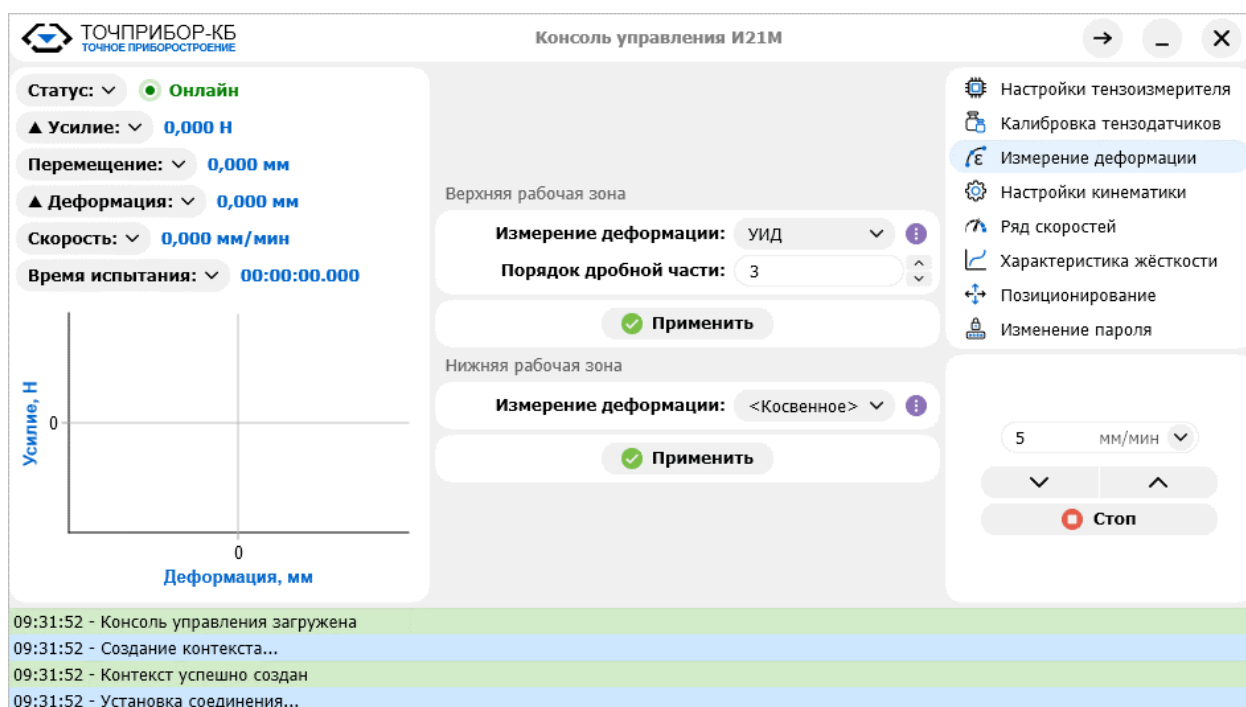


Рисунок 3.2.3.1

- «Измерение деформации» – выбор устройства измерения деформации для данной рабочей зоны;
- «Порядок дробной части» – количество отображаемых разрядов дробной части измеряемой деформации.

Настройки измерения деформации задаются для каждой рабочей зоны в отдельности и вступают в силу после нажатия кнопки  **Применить**.

Процедура настройки описана в пункте 4.5 Настройка устройства измерения деформации. Внимательно ознакомьтесь с ней перед работой с данным разделом.

3.2.4 Настройки кинематики

Раздел «Настройки кинематики» (см. рис. 3.2.4.1) предназначен для настройки кинематической системы испытательной установки.

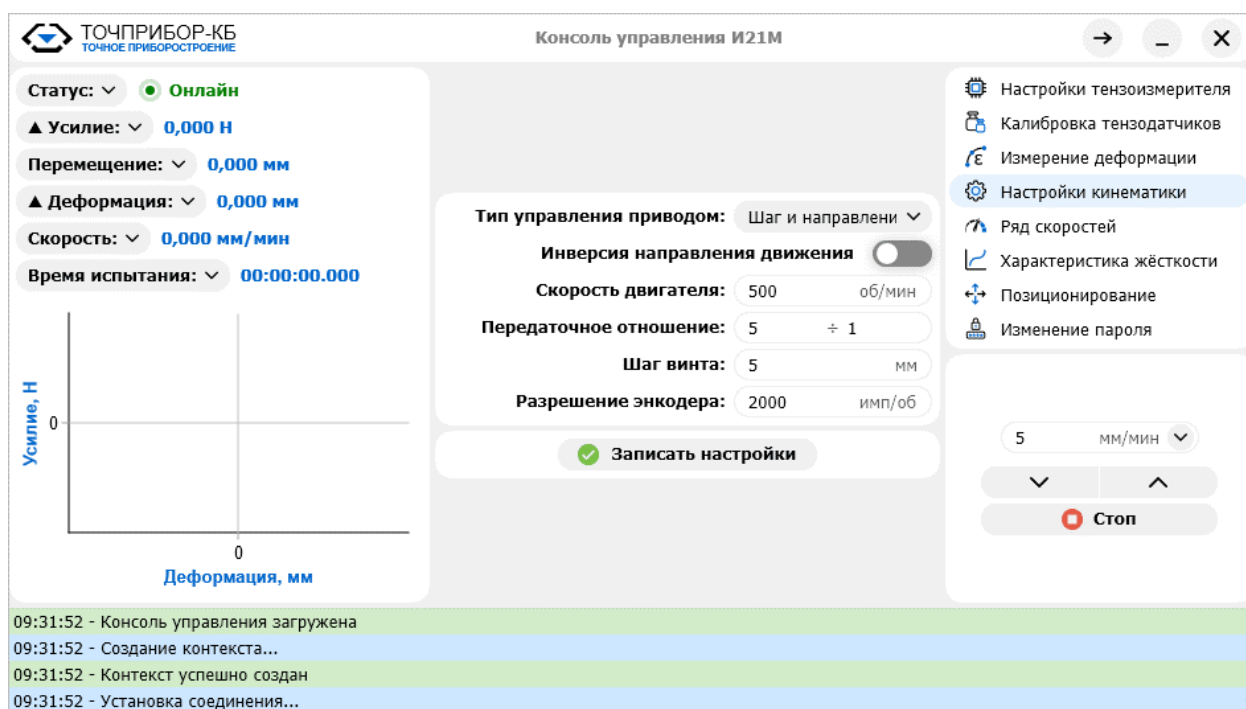


Рисунок 3.2.4.1

- «Тип управления приводом» – режим «АВ-фазные импульсы» (см. рис. 3.2.4.2) или «Шаг и направление» (см. рис. 3.2.4.3);

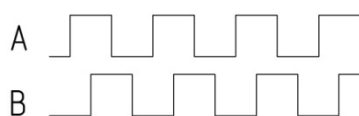


Рисунок 3.2.4.2

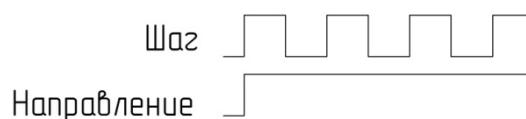


Рисунок 3.2.4.3

- «Инверсия направления движения» – обратное направление перемещения подвижной траверсы, доступно только для режима «Шаг и направление». Активация параметра осуществляется установкой переключателя в положение .
- «Скорость двигателя» – номинальная скорость вращения вала двигателя;
- «Передаточное отношение» – отношение углового перемещения вала двигателя к угловому перемещению ходового винта испытательной установки. В числителе указывается значение для вала двигателя, в знаменателе – для ходового винта;
- «Шаг винта» – шаг резьбы ходового винта испытательной установки;
- «Разрешение энкодера» – характеристика измерителя перемещения подвижной траверсы, количество импульсов на один полный оборот винта до учетверения.

Настройки вступают в силу после нажатия кнопки  **Записать настройки**.

3.2.5 Ряд скоростей

Раздел «Ряд скоростей» (см. рис. 3.2.5.1) предназначен для задания скоростей, используемых в процессе испытания и свободного перемещения подвижной траверсы (см. п. 4.2.4 Свободное перемещение).

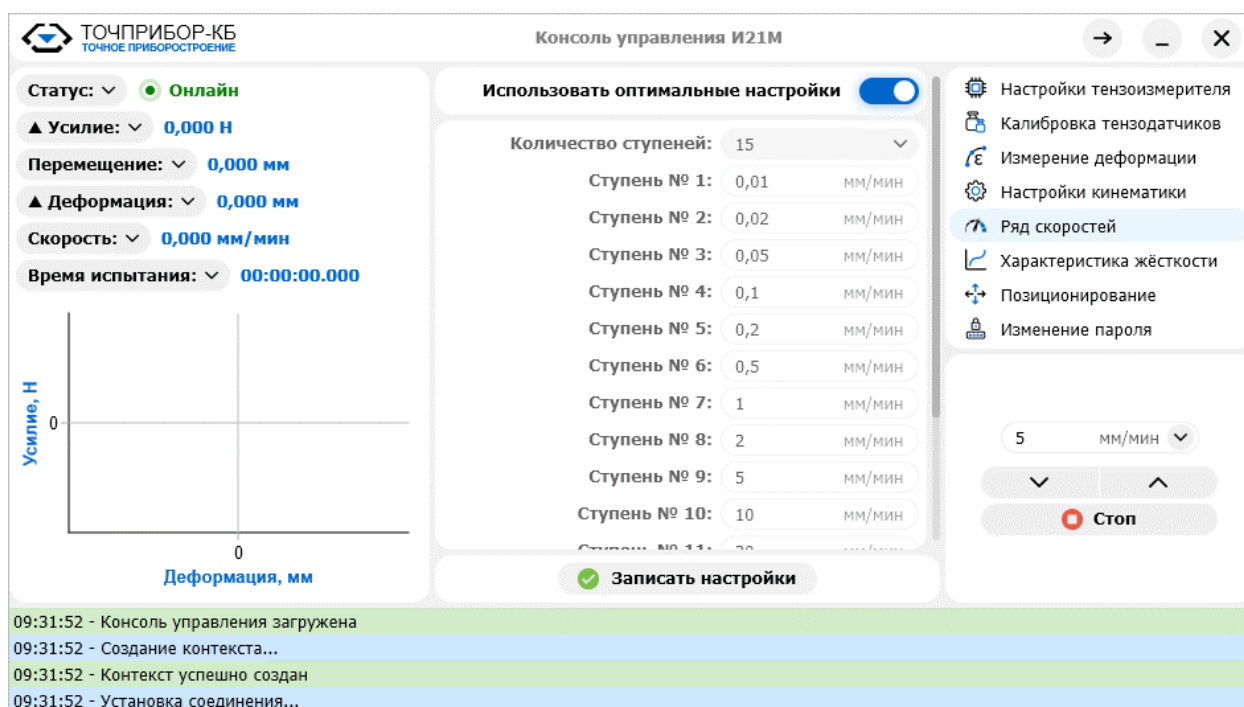


Рисунок 3.2.5.1

- «Использовать оптимальные настройки» – автоматическое заполнение ряда скоростей. Активация параметра осуществляется установкой переключателя в положение ;
- «Количество ступеней» – количество элементов ряда скоростей.

Редактирование ряда скоростей доступно только при отключённом параметре «Использовать оптимальные настройки». В этом случае для каждой ступени скорости возможен вызов контекстного меню по клику правой кнопкой мыши (см. рис. 3.2.5.2).

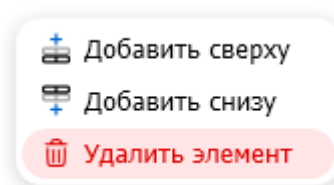


Рисунок 3.2.5.2

- «Добавить сверху» – добавление новой ступени скорости перед выбранной;
- «Добавить снизу» – добавление новой ступени скорости после выбранной;
- «Удалить элемент» – удаление выбранной ступени скорости.

Настройки вступают в силу после нажатия кнопки  **Записать настройки**.

Элементы ряда скоростей должны следовать в порядке возрастания их величины и не должны повторяться во избежание травм, аварийных ситуаций и прочих непредвиденных последствий. Не рекомендуется вносить изменения в ряд скоростей – вместо этого предусмотрено задание произвольного значения скорости, где это необходимо.

3.2.6 Характеристика жёсткости

Раздел «Характеристика жёсткости» (см. рис. 3.2.6.1) предназначен для регистрации характеристики жёсткости, обеспечивающей коррекцию измеренного перемещения подвижной траверсы на величину податливости испытательной установки при косвенном измерении деформации.

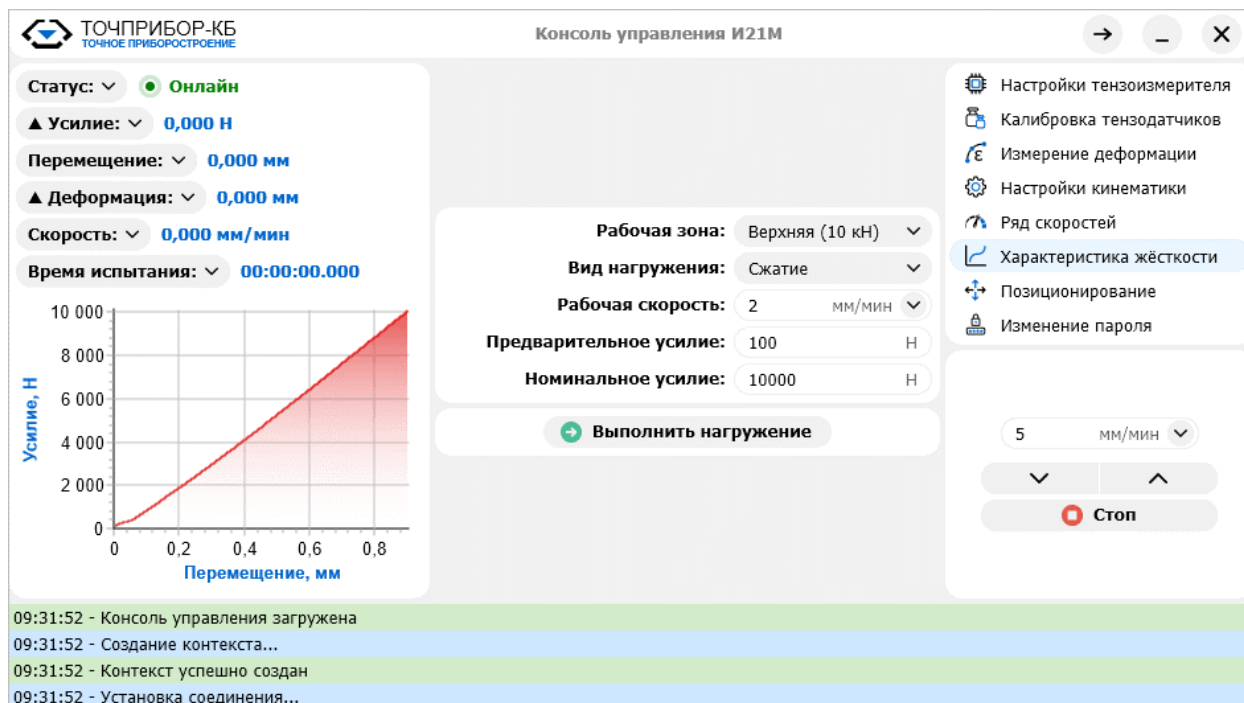


Рисунок 3.2.6.1

- «Рабочая зона» – выбор рабочей зоны для регистрации характеристики;
- «Вид нагружения» – выбор направления нагружения;
- «Скорость нагружения» – выбор скорости для проведения нагружения;
- «Предварительное усилие» – усилие, до которого выполняется предварительное нагружение с целью выбора возможных люфтов и зазоров в кинематике испытательной установки;
- «Номинальное усилие» – усилие, до которого будет выполнено нагружение.

Процедура регистрации характеристики жёсткости описана в пункте 4.4 Регистрация характеристики жёсткости испытательной установки. Внимательно ознакомьтесь с ней перед работой с данным разделом.

3.2.7 Изменение пароля

Раздел «Изменение пароля» (см. рис. 3.2.7.1) предназначен для изменения пароля доступа к настройкам в сервисном режиме.

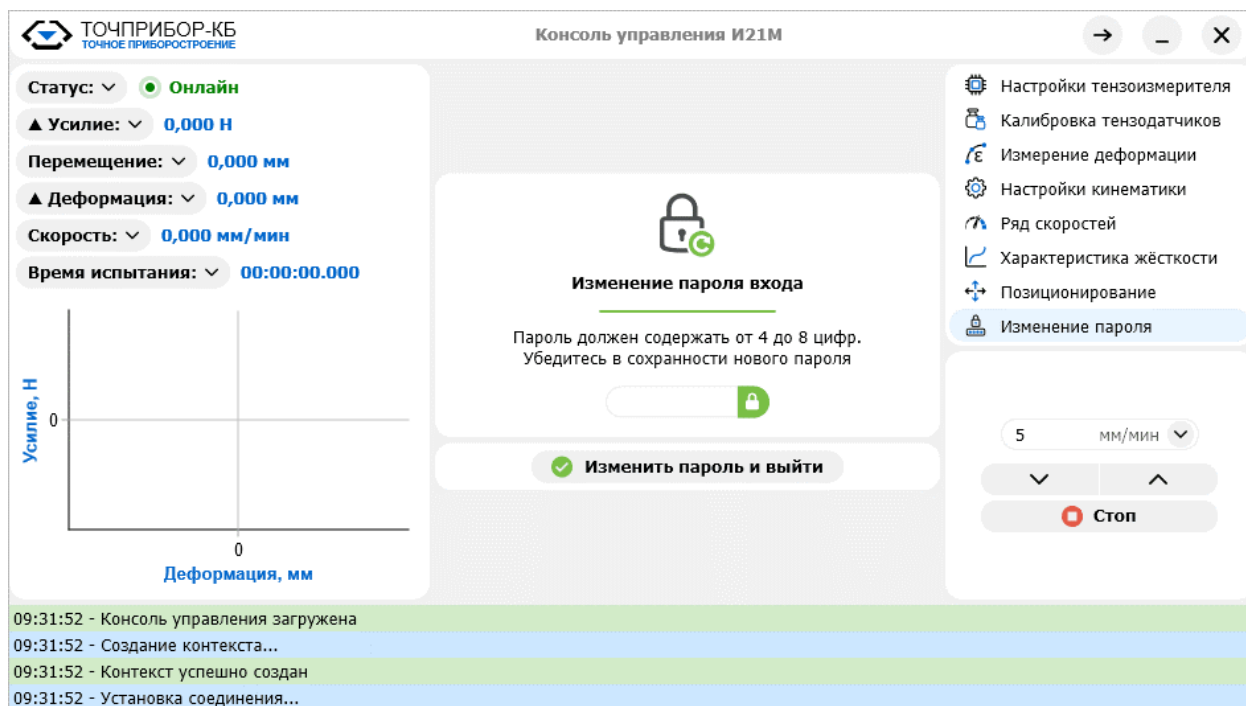


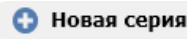
Рисунок 3.2.7.1

Настройки вступают в силу после нажатия кнопки  **Изменить пароль и выйти**.

4 ЭКСПЛУАТАЦИЯ ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ

4.1 Испытание

Процедура подготовки и проведения испытания:

- 1) Перейдите в раздел «Исходные данные» (см. п. 3.1.1 Исходные данные);
- 2) Начните новую серию испытаний нажатием кнопки , если это необходимо;
- 3) Выберите методику испытания и шаблон параметров образца. Если требуемого шаблона нет в списке, добавьте новый и заполните исходные данные;
- 4) Перейдите в раздел «Параметры испытания» (см. п. 3.1.2 Параметры испытания) и выберите шаблон параметров испытания. Если требуемого шаблона нет в списке, добавьте и настройте новый;
- 5) Убедитесь, что все параметры заданы правильно, а приспособления, выбранные датчики и измерители установлены и подключены к испытательной машине для выбранной рабочей зоны;

Для защиты устройств измерения деформации от механических повреждений в ходе испытания всегда используйте условие завершения испытания по деформации в соответствии с рабочим ходом устройства, чтобы не превышать его.

- 6) Выполните обнуление усилия для компенсации веса установленных приспособлений (см. рис. 4.1.1);
- 7) Измерьте и введите значение зажимной длины, а затем выполните переход к требуемому значению (см. п. 4.2.3 Переход к зажимной длине);
- 8) Установите образец, для которого требуется провести испытание, не прикладывая к нему нагрузку;
- 9) Выполните обнуление усилия для компенсации веса образца (см. рис. 4.1.1) и зафиксируйте образец с помощью приспособлений;



Рисунок 4.1.1

Если образец находится под нагрузкой, обнуление усилия не допускается.

- 10) Нажмите кнопку  или кнопку «ПУСК» на пульте оператора (см. п. 4.2.4 Свободное перемещение, рис. 4.2.4.2) для вызова запроса на начало испытания (см. рис. 4.1.2);

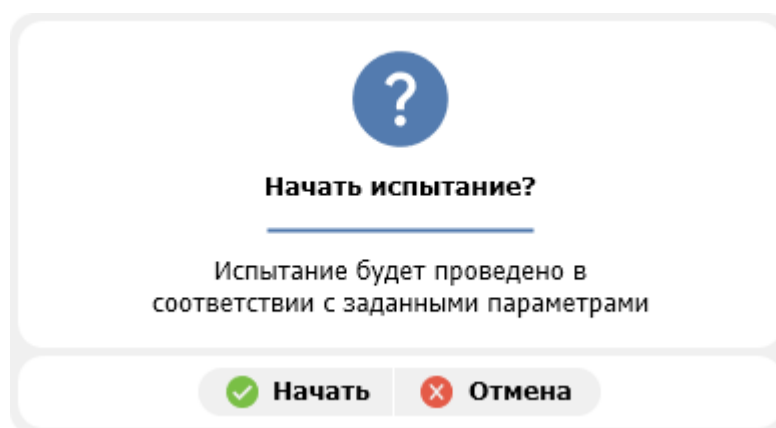


Рисунок 4.1.2

- 11) Подтвердите начало испытания нажатием кнопки **Начать** или кнопки «ПУСК» на пульте оператора (см. п. 4.2.4 Свободное перемещение, рис. 4.2.4.2).

В процессе испытания изменение рабочей скорости возможно нажатием кнопок **–** и **+** или кнопок «-V» и «+V» на пульте оператора (см. п. 4.2.4 Свободное перемещение, рис. 4.2.4.2). Скорости переключаются пошагово согласно ранее заданному ряду скоростей (см. п. 3.2.5 Ряд скоростей).

Если в процессе испытания требуется снять устройство измерения деформации с образца, нажмите кнопку **Экстензометр** или кнопку «ПУСК» на пульте оператора (см. п. 4.2.4 Свободное перемещение, рис. 4.2.4.2). В этом случае произойдёт понижение рабочей скорости испытания, а дальнейшая деформация будет измерена косвенным способом с учётом характеристики жёсткости испытательной установки. Аккуратно снимите устройство измерения деформации с образца и нажмите кнопку **Продолжить** или кнопку «ПУСК» на пульте оператора (см. п. 4.2.4 Свободное перемещение, рис. 4.2.4.2). для возврата к прежней скорости испытания.

Прерывание испытания осуществляется нажатием кнопки **Стоп** или кнопки «СТОП» на пульте оператора (см. п. 4.2.4 Свободное перемещение, рис. 4.2.4.2).

- 12) После завершения испытания выполните разгрузку образца, подтвердив запрос на разгрузку нажатием кнопки **Выполнить** (см. рис. 4.1.3);

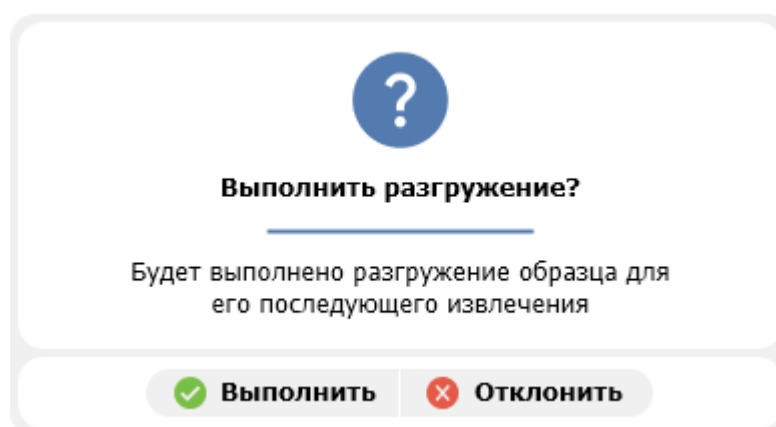
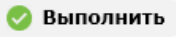


Рисунок 4.1.3

- 13) После завершения разгрузки извлеките образец и выполните возврат подвижной траверсы в положение, занимаемое до начала испытания, подтвердив запрос

на возврат нажатием кнопки  (см. рис. 4.1.4).

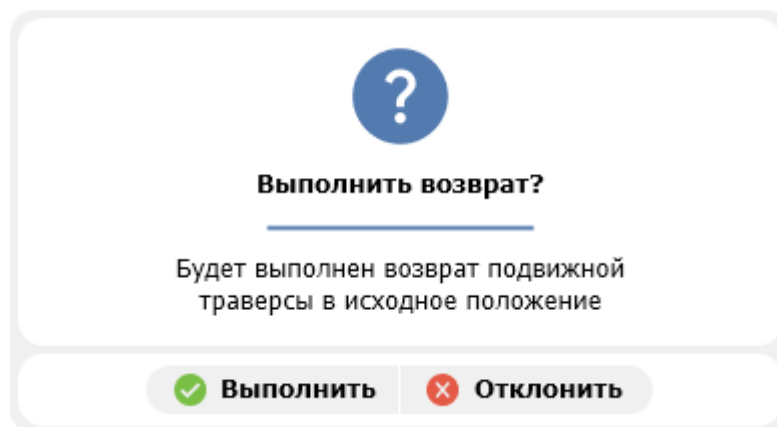


Рисунок 4.1.4

Разгрузка образца и возврат подвижной траверсы в положение, занимаемое до начала проведения испытания, возможно в автоматическом режиме при активации функций «Автоматическое разгружение образца» или «Автоматический возврат» (см. п. 3.1.2 Параметры испытания).

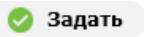
- 14) При необходимости скорректируйте параметры расчёта и сохраните протокол испытаний (см. п. 3.1.3 Результаты серии).

4.2 Позиционирование

Позиционирование применяется для перемещения подвижной траверсы в положение, удобное для установки образца в захваты (приспособления). Позиционирование может осуществляться как в автоматическом (абсолютное и относительное позиционирование, переход к зажимной длине), так и в ручном (свободное перемещение) режимах.

4.2.1 Абсолютное позиционирование

Абсолютное позиционирование применяется, когда известно конечное положение подвижной траверсы.

Нажатие кнопки  устанавливает необходимое значение перемещения без непосредственного перемещения подвижной траверсы. Предварительно необходимо указать значение перемещения в поле «Перемещение».

При нажатии кнопки  осуществляется перемещение подвижной траверсы до положения, заданного в поле «Перемещение». Позиционирование выполняется со скоростью, указанной в поле «Скорость перехода» с автоматическим ускорением и замедлением.

При нажатии кнопки  или кнопки «СТОП» на пульте оператора (см. п. 4.2.4 Свободное перемещение, рис. 4.2.4.2) выполняется останов подвижной траверсы.

4.2.2 Относительное позиционирование

Относительное позиционирование осуществляется путём приращения перемещения на заданную величину от текущего положения.

При нажатии кнопок  или  выполняется перемещение подвижной траверсы в соответствующем направлении на величину, предварительно указанную в поле «Перемещение». Позиционирование выполняется со скоростью, указанной в поле

«Скорость перехода» с автоматическим ускорением и замедлением.

При нажатии кнопки  **Стоп** или кнопки «СТОП» на пульте оператора (см. п. 4.2.4 Свободное перемещение, рис. 4.2.4.2) происходит останов подвижной траверсы.

4.2.3 Переход к зажимной длине

При переходе к зажимной длине осуществляется перемещение подвижной траверсы на заданное расстояние между захватами или приспособлениями.

В поле «Зажимная длина» необходимо указать предварительно измеренное расстояние между захватами (приспособлениями) и нажать кнопку  **Задать**.

При нажатии кнопки  **Перейти** осуществляется перемещение подвижной траверсы до положения, заданного в поле «Зажимная длина». Позиционирование выполняется со скоростью, указанной в поле «Скорость перехода» с автоматическим ускорением и замедлением.

При нажатии кнопки  **Стоп** или кнопки «СТОП» на пульте оператора (см. п. 4.2.4 Свободное перемещение, рис. 4.2.4.2) выполняется останов подвижной траверсы.

4.2.4 Свободное перемещение

Режим свободного перемещения позволяет выполнять перемещение подвижной траверсы в ручном режиме с помощью программы «Консоль управления И21М» (см. рис. 4.2.4.1) или пульта оператора (см. рис. 4.2.4.2).

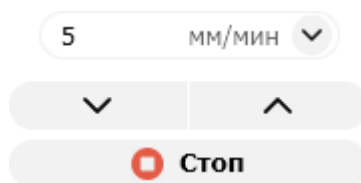


Рисунок 4.2.4.1

Чтобы изменить начальную скорость, достаточно вписать требуемое значение в поле ввода или выбрать значение из ряда скоростей в выпадающем списке.

Нажатие кнопок  и  или кнопок «ВНИЗ» и «ВВЕРХ» на пульте оператора (см. рис. 4.2.4.2) выполняет перемещение подвижной траверсы в соответствующем направлении с заданной начальной скоростью.

В процессе свободного перемещения возможно изменение скорости нажатием кнопок  и  или кнопок «-V» и «+V» на пульте оператора (см. рис. 4.2.4.2). Скорости переключаются пошагово согласно ранее заданному ряду скоростей (см. п. 3.2.5 Ряд скоростей).

При нажатии кнопки  **Стоп** или кнопки «СТОП» на пульте оператора (см. рис. 4.2.4.2) выполняется останов подвижной траверсы.

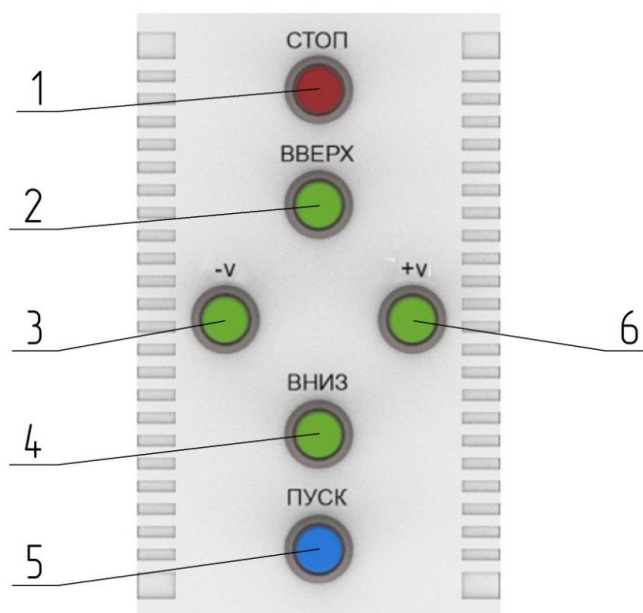


Рисунок 4.2.4.2

Функциональное назначение кнопок:

- 1 – кнопка «СТОП». Останов перемещения подвижной траверсы;
- 2 – кнопка «ВВЕРХ». Задание перемещения подвижной траверсы вверх;
- 3 – кнопка «-V». Уменьшение значения скорости согласно ранее заданному ряду скоростей (см. п. 3.2.5 Ряд скоростей);
- 4 – кнопка «ВНИЗ». Задание перемещения подвижной траверсы вниз;
- 5 – кнопка «ПУСК». Начало испытания;
- 6 – кнопка «+V». Увеличение значения скорости согласно ранее заданному ряду скоростей (см. п. 3.2.5 Ряд скоростей).

После нажатия кнопок «ВВЕРХ» или «ВНИЗ» (см. рис. 4.2.4.2) выполняется перемещение подвижной траверсы в соответствующем направлении с заданной начальной скоростью. Для смены направления перемещения необходимо сначала выполнить останов нажатием кнопки «СТОП» (см. рис. 4.2.4.2).

4.3 Проведение калибровки тензодатчиков

Калибровка тензодатчиков служит для коррекции нелинейности их характеристики.

ВЫПОЛНЕНИЕ КАЛИБРОВКИ ТЕНЗОДАТЧИКОВ ДОПУСКАЕТСЯ ТОЛЬКО НА ПОЛНОСТЬЮ НАСТРОЕННОЙ МАШИНЕ И ТОЛЬКО ПОВЕРЕННЫМИ СРЕДСТВАМИ ИЗМЕРЕНИЯ!

Процедура выполнения калибровки тензодатчиков:

- 1) Убедитесь, что требуемый датчик подключён к испытательной машине;
- 2) Войдите в сервисный режим нажатием кнопки  в заголовке окна программы (см. п. 3.2 Сервисный режим);
- 3) В разделе «Настройки тензоизмерителя» выберите требуемый датчик в качестве активного для того измерительного канала, к которому он подключён, или

добавьте новый (см. п. 3.2.1 Настройки тензоизмерителя), активируйте измерительный канал и нажмите кнопку  **Записать настройки** ;

- 4) Перед выполнением калибровки тензодатчика деформации необходимо выбрать соответствующий способ измерения деформации в разделе «Настройки кинематики» (см. п. 3.2.4 Настройки кинематики) для рабочей зоны, соответствующей измерительному каналу с калибруемым тензодатчиком деформации;
- 5) Выберите отображение измеряемой величины для рабочей зоны, соответствующей измерительному каналу с калибруемым тензодатчиком усилия (см. рис. 4.3.1) или деформации (см. рис. 4.3.2);

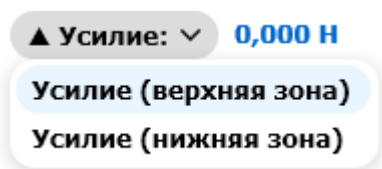


Рисунок 4.3.1

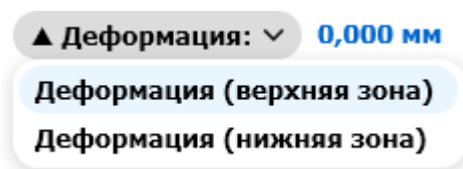


Рисунок 4.3.2

- 6) Перейдите в раздел «Калибровка тензодатчиков» (см. п. 3.2.2 Калибровка тензодатчиков) и выберите измерительный канал с требуемым датчиком;
- 7) Установите необходимые приспособления и эталонное средство измерения (при использовании эталонных мер не нагружайте ими тензодатчик на данном этапе);
- 8) Одновременно обнулите показания эталонного средства измерения и калибруемого тензодатчика усилия (см. рис. 4.3.3) или деформации (см. рис. 4.3.4);



Рисунок 4.3.3



Рисунок 4.3.4

- 9) Введите эталонное значение измеряемой величины (в данном случае – 0) и зафиксируйте точку калибровки, нажав кнопку  **Задать значение** ;
- 10) Выполните нагружение (см. п. 4.2.4 Свободное перемещение) по эталонному средству измерения до номинала датчика или номинала эталонного средства измерения, не превышая их;

Перемещение подвижной траверсы при калибровке тензодатчиков следует проводить с минимальной скоростью, не допуская превышения номинальных значений измеряемой величины датчика и эталонного средства измерения. Рекомендуется понижать скорость при подходе к требуемой эталонной величине.

- 11) При достижении номинального значения выполните останов нажатием кнопки  **Стоп** или кнопки «СТОП» на пульте оператора (см. п. 4.2.4 Свободное перемещение, рис. 4.2.4.2) и оставьте датчик в нагруженном состоянии в течение 1-2 минут;
- 12) Полностью разгрузите датчик, сняв эталонные меры, или по эталонному средству

- измерения с помощью пульта оператора и выполните останов;
- 13) При необходимости обнулите показания эталонного средства измерения и калибруемого тензодатчика одновременно;
 - 14) Выполните повторное нагружение (см. п. 4.2.4 Свободное перемещение) по эталонному средству измерения до номинала датчика или номинала эталонного средства измерения, не превышая их;
 - 15) При достижении номинального значения выполните останов;
 - 16) Введите эталонное значение (для сжатия необходимо указать знак «-»);
 - 17) Зафиксируйте точку калибровки, нажав кнопку  ;
 - 18) Полностью разгрузите датчик, сняв эталонные меры, или по эталонному средству измерения с помощью пульта оператора и выполните останов;
 - 19) При необходимости могут быть заданы промежуточные точки.

Задание точек калибровки на обратном ходе (при разгрузке датчика) и выдержка датчика под нагрузкой перед фиксацией значения не допускаются.

- 20) Для удаления точки из списка кликните правой кнопкой мыши по требуемому значению и выберите пункт «Удалить элемент» (см. рис. 4.3.5);

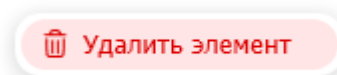


Рисунок 4.3.5

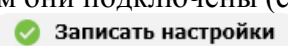
- 21) Для изменения точки калибровки её необходимо удалить и задать снова;
- 22) Выйдите из сервисного режима нажатием кнопки  в заголовке окна программы.

4.4 Регистрация характеристики жёсткости испытательной установки

В процессе настройки производится регистрация диаграммы нагружения недеформируемого («абсолютно жёсткого») образца до номинального или заданного значения текущего тензодатчика усилия.

ВЫПОЛНЕНИЕ РЕГИСТРАЦИИ ХАРАКТЕРИСТИКИ ЖЁСТКОСТИ ДОПУСКАЕТСЯ ТОЛЬКО НА ПОЛНОСТЬЮ НАСТРОЕННОЙ МАШИНЕ И ТОЛЬКО ПОСЛЕ КАЛИБРОВКИ ТЕНЗОДАТЧИКОВ УСИЛИЯ!

Процедура регистрации характеристики жёсткости:

- 1) Войдите в сервисный режим нажатием кнопки  в заголовке окна программы (см. п. 3.2 Сервисный режим);
- 2) В разделе «Настройки тензоизмерителя» выберите активные датчики для тех измерительных каналов, к которым они подключены (см. п. 3.2.1 Настройки тензоизмерителя) и нажмите кнопку  ;
- 3) Перейдите в раздел «Характеристика жёсткости» и заполните параметры нагружения (см. п. 3.2.6 Характеристика жёсткости);

Рабочую скорость при регистрации характеристики жёсткости не рекомендуется задавать выше 2 мм/мин, поскольку это может создать аварийную ситуацию или привести к получению менее точных результатов.

- 4) Выберите отображение текущего значения усилия для рабочей зоны, в которой будет происходить нагружение (см. рис. 4.4.1);

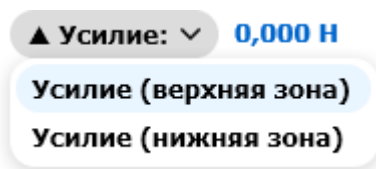


Рисунок 4.4.1

- 5) Установите образец и выполните обнуление усилия (см. рис. 4.4.2);



Рисунок 4.4.2

- 6) Нажмите кнопку **Выполнить нагружение** и подтвердите запрос на начало регистрации характеристики жёсткости (см. рис. 4.4.3) нажатием кнопки **Выполнить**;

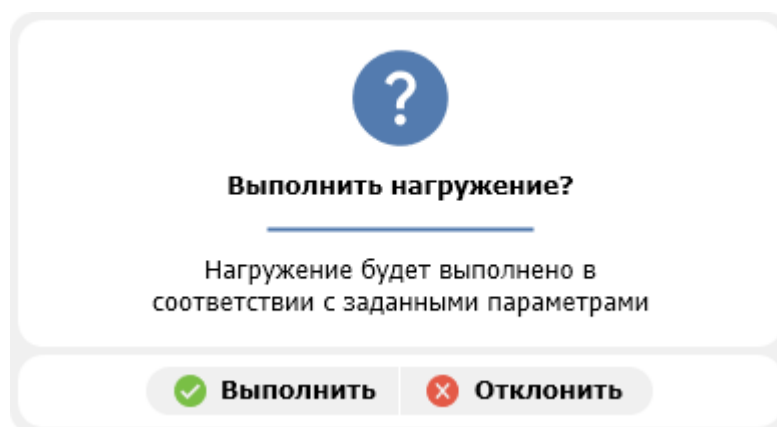


Рисунок 4.4.3

- 7) После завершения нагружения выполните разгружение образца, подтвердив запрос на разгружение нажатием кнопки **Выполнить** (см. рис. 4.4.4).

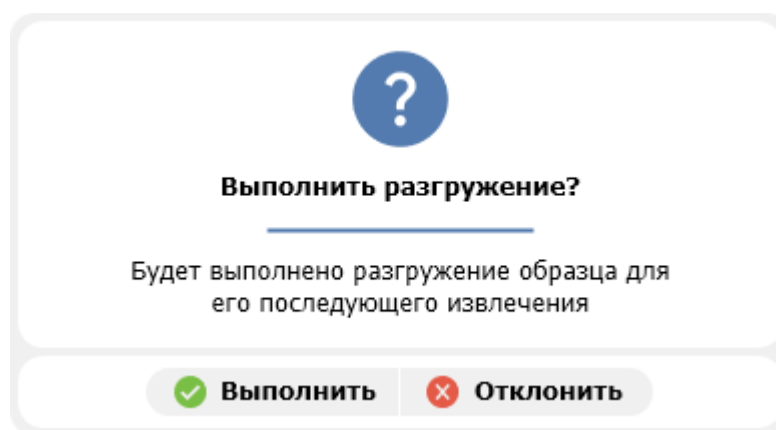


Рисунок 4.4.4

Характеристика жёсткости снимается для каждой рабочей зоны (верхней или нижней) и для каждого вида нагружения (растяжение или сжатие) в отдельности, индивидуально для каждого тензодатчика усилия. Полученные данные жёсткости хранятся в папке «Характеристики жёсткости» установочной директории программы. При повторной регистрации характеристики жёсткости данные будут обновлены.

4.5 Настройка устройства измерения деформации

По согласованию с Заказчиком испытательная машина опционально может оснащаться устройствами измерения деформации.

В настройках измерения деформации (см. п. 3.2.3 Измерение деформации) выберите требуемое устройство измерения деформации для той рабочей зоны, к которой оно подключено, и нажмите кнопку  **Применить** (см. рис. 4.5.1).

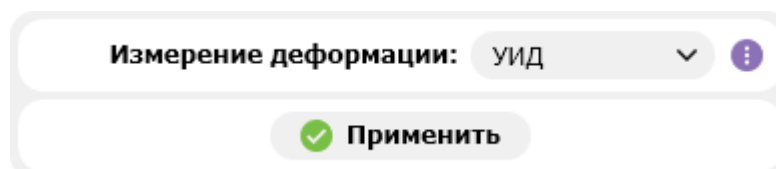


Рисунок 4.5.1

Процедура выполнения настройки зависит от типа выбранного устройства.

4.5.1 Устройство с двумя угловыми инкрементными измерителями

Для настройки устройств данного типа необходимо задать коэффициенты каждого из двух измерителей для каждой рабочей зоны в отдельности (см. рис. 4.5.1.1).



Рисунок 4.5.1.1

Процедура выполнения настройки:

- 1) Переключите отображение текущего значения деформации на показания измерителей устройства измерения деформации в верхней рабочей зоне (см. рис. 4.5.1.2);

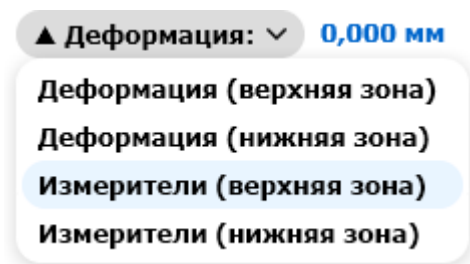


Рисунок 4.5.1.2

- 2) Жёстко зафиксируйте верхний измеритель устройства измерения деформации на подвижной траверсе;
- 3) Переместите подвижную траверсу (см. п. 4.2.4 Свободное перемещение) в том направлении, в котором будет выполняться дальнейшее перемещение при настройке, для выбора люфтов и зазоров в кинематике испытательной установки;
- 4) Обнулите значение ▲ L1, соответствующее перемещению верхнего измерителя устройства измерения деформации в верхней рабочей зоне (см. рис. 4.5.1.3);

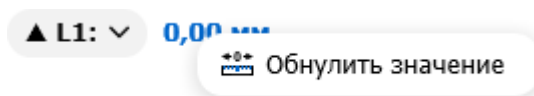


Рисунок 4.5.1.3

Перемещению верхнего измерителя устройства измерения деформации соответствует значение L1, нижнего – L2. Значок ▲ указывает на работу в верхней зоне, значок ▼ – на работу в нижней зоне.

- 5) Переместите подвижную траверсу (см. п. 4.2.2 Относительное позиционирование) на расстояние $L_{\text{зад}}$ (рекомендуемая величина – рабочий ход устройства);
- 6) По значению ▲ L1 измерьте перемещение $L_{\text{изм}}$ верхнего измерителя устройства измерения деформации в верхней рабочей зоне.

Рекомендуется выполнить как минимум три измерения в одном направлении перемещения, повторяя пункты 3-6 и выполняя возврат подвижной траверсы в исходное положение после выполнения пункта 6, чтобы получить среднее значение $L_{\text{изм}}$. Если значение $L_{\text{зад}}$ отличается от среднего значения $L_{\text{изм}}$ больше, чем указано в метрологических характеристиках устройства, следует выполнить расчёт коэффициента $k_{\text{расч}}$ по формуле (2):

$$k_{\text{расч}} = \frac{L_{\text{изм}}}{L_{\text{зад}}} \cdot k_{\text{тек}}, \quad (2)$$

где $k_{\text{тек}}$ – текущий расчётный коэффициент;
 $L_{\text{изм}}$ – среднее измеренное значение перемещения, мм;
 $L_{\text{зад}}$ – заданное значение перемещения, мм.

Пример расчёта:

Заданное значение перемещения $L_{\text{зад}} = 1000$ мм.

Среднее измеренное значение перемещения $L_{\text{изм}} = 1001,5$ мм.

Текущий расчётный коэффициент $k_{\text{тек}} = 100$.

$$k_{\text{расч}} = \frac{L_{\text{изм}}}{L_{\text{зад}}} \cdot k_{\text{тек}} = \frac{1001,5}{1000} \cdot 100 = 100,15.$$

- 7) Укажите расчётный коэффициент $k_{\text{расч}}$ для параметра «Коэффициент L1» и нажмите кнопку  **Применить**.

Повторите процедуру настройки для нижнего измерителя. При необходимости скорректируйте значение параметра «Коэффициент L2». После завершения настройки измерителей устройства измерения деформации в верхней рабочей зоне следует полностью повторить процедуру настройки для нижней рабочей зоны.

4.5.2 Устройство с линейным измерителем

Для настройки устройств данного типа достаточно указать дискретность измерителя в соответствии с его техническими характеристиками (см. рис. 4.5.2.1) и нажать кнопку  **Применить**.



Рисунок 4.5.2.1

4.5.3 Устройство рычажного типа с линейным измерителем

Для настройки устройств данного типа необходимо задать дискретность измерителя (см. рис. 4.5.3.1) с помощью вычисленного коэффициента.

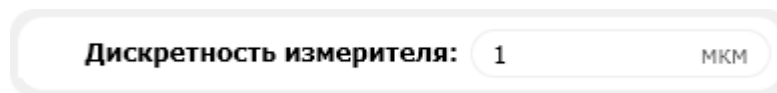
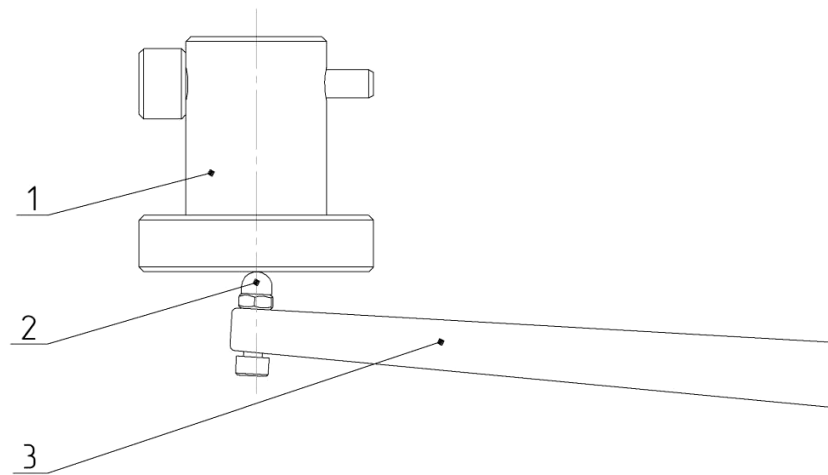


Рисунок 4.5.3.1

Процедура выполнения настройки:

- 1) Задайте значение параметра «Дискретность измерителя» равным 1 мкм и нажмите кнопку  **Применить**;
- 2) Переключите отображение текущего значения деформации в соответствии с рабочей зоной, к которой подключено устройство;
- 3) Закрепите калибровочный стол 1 (см. рис. 4.5.3.2) на подвижной траверсе и аккуратно подведите его (см. п. 4.2.4 Свободное перемещение) до касания с индентором измерителя 2 измерительного рычага 3;



1 – стол калибровочный; 2 – индентор измерителя;
3 – рычаг измерительный

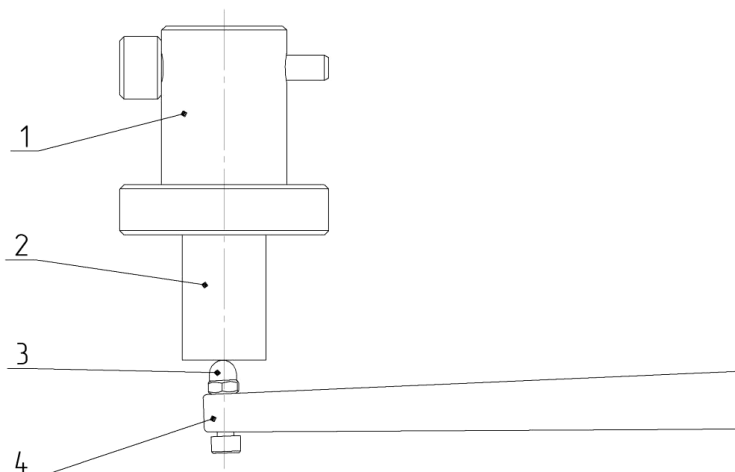
Рисунок 4.5.3.2

4) Обнулите значение деформации (см. рис. 4.5.3.3);



Рисунок 4.5.3.3

5) Установите концевую меру 2 (рекомендуемая концевая мера – 30 мм) между поверхностью калибровочного стола 1 и индентором измерителя 3 измерительного рычага 4 (см. рис. 4.5.3.4);



1 – стол калибровочный; 2 – мера концевая; 3 – индентор измерителя; 4 – рычаг измерительный

Рисунок 4.5.3.4

6) Выполните расчёт коэффициента $k_{\text{расч}}$ по формуле (3):

$$k_{\text{расч}} = \frac{L_{\text{зад}}}{L_{\text{изм}}}, \quad (3)$$

где $L_{\text{зад}}$ – заданное с помощью концевой меры значение деформации, мм;
 $L_{\text{изм}}$ – измеренное значение деформации, мм.

Пример расчёта:

Заданное значение деформации $L_{\text{зад}} = 30$ мм.

Измеренное значение деформации $L_{\text{изм}} = 7,51$ мм.

$$k_{\text{расч}} = \frac{L_{\text{зад}}}{L_{\text{изм}}} = \frac{30}{7,51} \approx 3,99467377.$$

7) Укажите расчётный коэффициент $k_{\text{расч}}$ для параметра «Дискретность измерителя» и нажмите кнопку  **Применить**.

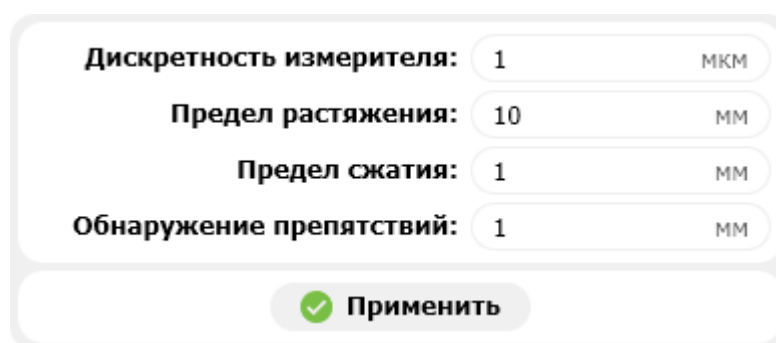
4.5.4 Устройство с тензодатчиком

Для настройки устройств данного типа необходимо выполнить калибровку тензодатчика (см. п. 4.3 Проведение калибровки тензодатчиков).

4.5.5 Устройство с квадратурным тензодатчиком

Для настройки устройств данного типа достаточно указать параметры измерителя в соответствии с его техническими характеристиками (см. рис. 4.5.5.1), а затем нажать кнопку

 **Применить**.



Дискретность измерителя:	1	МКМ
Предел растяжения:	10	ММ
Предел сжатия:	1	ММ
Обнаружение препятствий:	1	ММ

 **Применить**

Рисунок 4.5.5.1

- «Дискретность измерителя» – значение деформации, соответствующее одному импульсу входного сигнала;
- «Предел растяжения» – предельное допустимое значение деформации, действующей на датчик в направлении растяжения;
- «Предел сжатия» – предельное допустимое значение деформации, действующей на датчик в направлении сжатия;
- «Обнаружение препятствий» – пороговое значение деформации, принимаемое за непреднамеренное препятствие при перемещении подвижной траверсы в пользовательском режиме.

5 ОПИСАНИЕ АВАРИЙНЫХ СООБЩЕНИЙ

Чтобы скрыть сообщение, кликните по нему левой кнопкой мыши (при наведении курсора на сообщение появится значок ). При повторном событии сообщение будет снова отображено.

5.1 «Верхний конечной выключатель» и «Нижний конечной выключатель»

Сообщения «Верхний конечной выключатель» и «Нижний конечной выключатель» (см. рис. 5.1.1) отображаются в случае достижения подвижной траверсой положения верхнего или нижнего ограничителей хода соответственно.



Верхний конечной выключатель

В целях безопасности перемещение траверсы вверх было заблокировано



Нижний конечной выключатель

В целях безопасности перемещение траверсы вниз было заблокировано

Рисунок 5.1.1

5.2 «Обнаружено препятствие»

Сообщение «Обнаружено препятствие» (см. рис. 5.2.1) отображается в случае фиксации препятствия тензодатчиками усилия или деформации при перемещении подвижной траверсы. Во избежание повреждений происходит блокировка перемещения подвижной траверсы в направлении дальнейшего нагружения.

Для исключения ложного срабатывания необходимо всегда выполнять обнуление показаний тензодатчика, если он находится в свободном состоянии. Обнаружение препятствий работает в обеих рабочих зонах одновременно.



Обнаружено препятствие

В целях безопасности перемещение траверсы вверх было заблокировано



Обнаружено препятствие

В целях безопасности перемещение траверсы вниз было заблокировано

Рисунок 5.2.1

5.3 «Перегрузка тензодатчика»

Сообщение «Перегрузка тензодатчика» (см. рис. 5.3.1) отображается в случае превышения номинального или заданного предельного измеряемого значения, а также при отключении тензодатчика от измерительного канала контроллера. Во избежание повреждений происходит блокировка перемещения подвижной траверсы в направлении нагружения.

Неиспользуемый канал тензоизмерителя всегда должен быть отключён (см. п. 3.2.1 Настройки тензоизмерителя).



Перегрузка тензодатчика!

В целях безопасности перемещение траверсы вверх было заблокировано



Перегрузка тензодатчика!

В целях безопасности перемещение траверсы вниз было заблокировано

Рисунок 5.3.1

5.4 «Обнаружена ошибка привода»

Сообщение «Обнаружена ошибка привода» (см. рис. 5.4.1) отображается в случае потери связи с приводом или при отключении питания привода испытательной установки.

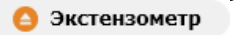


Обнаружена ошибка привода

Устраните возникшие неполадки для управления машиной

Рисунок 5.4.1

5.5 «Конец хода экстензометра»

Сообщение «Конец хода экстензометра» (см. рис. 5.5.1) отображается в случае приближения к предельному значению хода устройства измерения деформации с тензодатчиком. Во избежание повреждений вследствие превышения рабочего хода устройства происходит понижение рабочей скорости испытания. Следует незамедлительно снять устройство измерения деформации с образца, предварительно нажав кнопку .



Конец хода экстензометра

Приближение к предельному значению хода измерителя деформации

Рисунок 5.5.1

5.6 «Предельный ход экстензометра»

Сообщение «Предельный ход экстензометра» (см. рис. 5.6.1) отображается в случае

достижения предельного значения хода устройства измерения деформации с тензодатчиком. Во избежание повреждений вследствие превышения рабочего хода устройства происходит переход на нулевую скорость. Следует незамедлительно снять устройство измерения деформации с образца, предварительно нажав кнопку  **Экстензометр**.



Предельный ход экстензометра

Достижение предельного значения
хода измерителя деформации

Рисунок 5.6.1

5.7 «Отклонение температуры»

Сообщение «Отклонение температуры» (см. рис. 5.7.1) отображается в случае отклонения температуры в ходе испытания на величину, превышающую заданную.



Отклонение температуры

Превышение допустимого отклонения
температуры от заданного значения

Рисунок 5.7.1

5.8 «Критическая скорость нагрева»

Сообщение «Критическая скорость нагрева» (см. рис. 5.8.1) отображается в случае превышения предельно допустимой скорости нагрева. Во избежание повреждений происходит аварийное отключение силовой части системы температурных испытаний.



Критическая скорость нагрева

В целях безопасности питание
температурной камеры было отключено

Рисунок 5.8.1

5.9 «Предельная температура»

Сообщение «Предельная температура» (см. рис. 5.9.1) отображается в случае превышения заданного предельного значения температуры. Во избежание повреждений происходит аварийное отключение силовой части системы температурных испытаний.



Предельная температура

В целях безопасности питание температурной камеры было отключено

Рисунок 5.9.1

5.10 «Обрыв термопары»

Сообщение «Обрыв термопары» (см. рис. 5.10.1) отображается в случае отключения термопары от измерительного канала контроллера или выхода термопары из строя. Во избежание повреждений происходит аварийное отключение силовой части системы температурных испытаний.



Обрыв термопары

В целях безопасности питание температурной камеры было отключено

Рисунок 5.10.1