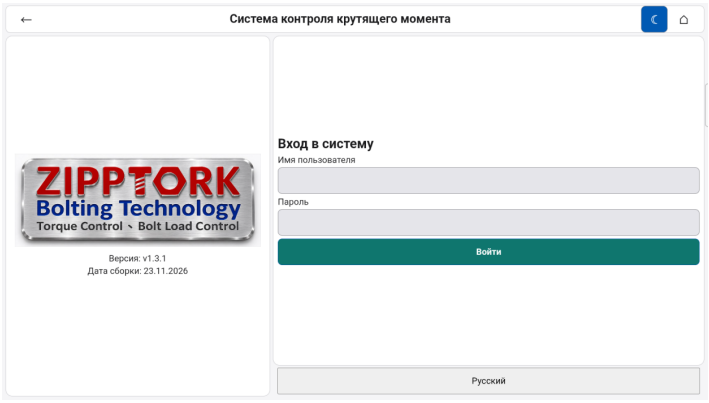
ZIPPTORK

Система контроля крутящего момента TMS

Руководство по установке и эксплуатации

Русское издание



Относится к: ZIPPTORK TMS 1.3.1 (versionCode 27); пакет tms.zipptork; SHA b3b48a09

Поддерживаемая платформа: Android 8.0 или новее, 64-разрядный ARM-планшет/телефон

Версия документа 1.9

Дата редакции 2026-11-23

Правила безопасности

- При приложении усилия соблюдайте правила безопасности производителя инструмента и предприятия. TMS — это только средство измерения и записи; оно не управляет внешним оборудованием и не отключает его питание.
- Если датчик показывает «Перегрузка по крутящему моменту», «Дрейф нуля» или «Повреждение оборудования», немедленно прекратите его использование и отправьте его на калибровку или в ремонт.
- Не покидайте рабочий экран, не переключайте параметры и не отсоединяйте приёмник, пока прикладывается усилие.
- Используйте датчики в пределах их допустимого диапазона и регулярно калибруйте их в соответствии с интервалом калибровки.
- Удаление TMS или очистка данных приложения приводит к удалению всех записей. Всегда сначала экспортируйте резервную копию.
- Modbus TCP не имеет шифрования и аутентификации и может использоваться только в контролируемой локальной сети предприятия.

Содержание

Идентификация версии и новое в этом выпуске 1
Ограничения использования и сообщения о неисправностях 2
Глава 1 Обзор продукта 3
1.1 Введение в систему 3
1.2 Основные функции 3
1.3 Архитектура системы 4
1.4 Глоссарий 5
1.5 Как пользоваться этим руководством 7
Глава 2 Рекомендуемые аппаратные характеристики 9
2.1 Минимальные требования к устройству Android 9
2.2 Рекомендуемые характеристики устройства Android 10
2.3 Размер экрана и компоновка экрана 11
2.4 Периферийные устройства 12
2.5 Рекомендуемые характеристики компьютера (Windows) 12
2.6 Устройства, использованные при тестировании разработки 13
Глава 3 Порядок установки 14
3.1 Подготовка к установке 14
3.2 Способ 1: установка непосредственно на устройство Android 15
3.3 Способ 2: установка с помощью ADB с компьютера (администратор) 16
3.4 Первый запуск и системные разрешения 18
3.5 Обновление до новой версии 19
3.6 Удаление 19
3.7 Контрольный список завершения установки 20
Глава 4 Общие операции на экране 21
4.1 Кнопки верхней панели 21
4.2 Как работают всплывающие меню 22
4.3 Форматы чисел и дат 23
4.4 Светлая и тёмная тема 23
4.5 Клавиатура, сканер штрихкодов и касания 25
Глава 5 Первоначальная настройка и вход в систему 26
5.1 Учётная запись администратора по умолчанию (первое использование) 26
5.2 Вход в систему 26
5.3 Смена языка интерфейса 29
5.4 Смена пользователя (выход из системы) 30
5.5 Маленькие экраны и экранная клавиатура 30
Глава 6 Главное меню 32

6.1 Рекомендуемый порядок при первом использовании 34
Глава 7 Меню настроек системы 35
Глава 8 Общие настройки (единицы и язык) 37
8.1 Смена единицы крутящего момента 38
8.2 Смена единицы силы 40
8.3 Смена языка интерфейса 41
Глава 9 Управление пользователями и права доступа 42
9.1 Добавление пользователя 43
9.2 Описание прав 45
9.3 Отключение и повторное включение учётной записи 46
9.4 Смена пароля 48
Глава 10 Сопряжение датчиков и управление приёмником 49
10.1 Описание экрана 50
10.2 Состояние приёмника 50
10.3 Смена беспроводного канала 51
10.4 Сопряжение нового датчика 53
10.5 Переключение или удаление сопряжённого датчика 54
10.6 Поля сведений о датчике 56
10.7 Диагностический захват RF (для обслуживающего персонала) 57
10.8 Сообщения об ошибках приёмника 58
Глава 11 Настройка рабочих параметров (общее описание) 60
11.1 Общие поля 61
11.2 Выбор датчика 64
11.3 Расчёт пределов крутящего момента 65
11.4 Пересчёт мультипликатора крутящего момента 65
11.5 Сохранение и переход к работе 66
11.6 Сканирование штрихкодов камерой 68
11.7 Подсказка о диапазоне целевого крутящего момента 69
Глава 12 Рабочие экраны: общее описание 73
12.1 Области экрана 73
12.2 Состояния результата 74
12.3 Стандартный порядок работы 76
12.4 Номер детали и сканер штрихкодов 76
12.5 Партия завершена 77
12.6 Низкий заряд батареи и ошибки датчика 77
12.7 Прочие кнопки и сообщения 79
12.8 Компоновка рабочего экрана на небольших экранах 80
12.9 Индикатор хода 81

12.10 Диагностика кривой NOK («Кривая данных») 84
Глава 13 Динамометрический ключ 88
13.1 Настройка параметров 88
13.2 Рабочий экран 89
13.3 Пример 89
Глава 14 Механизированный инструмент 90
14.1 Настройка параметров 90
14.2 Выбор типа инструмента 91
14.3 Рабочий экран 92
14.4 Пример 94
Глава 15 Измерение крутящего момента 95
15.1 Настройка параметров 95
15.2 Рабочий экран 97
15.3 Порядок работы 98
15.4 Пример расчёта крутящего момента в точке угла 99
Глава 16 Крутящий момент и угол 100
16.1 Настройка параметров 100
16.2 Выбор режима и оценки 102
16.3 Правила оценки 104
16.4 Настройка параметров на небольших экранах 104
16.5 Рабочий экран 105
16.6 Пример 107
Глава 17 Работа с партиями 108
17.1 Список комбинаций работ 108
17.2 Добавление и изменение комбинации работ 111
17.3 Пример: создание двухшаговой комбинации работ 119
17.4 Выполнение задания партии 119
17.5 Действия по завершении «Вернуться» и «Повторить цикл» 122
17.6 Прерывание и восстановление 122
Глава 18 Записи и экспорт 123
18.1 Список записей 123
18.2 Запрос записей 125
18.3 Подробности записи 126
18.4 Считывание значений на кривой 128
18.5 Экспорт результатов запроса в сводный CSV 129
18.6 Экспорт отдельной записи в полный CSV или Excel 131
18.7 Форматы файлов экспорта 133
18.8 Устранение ошибок экспорта 135

Глава 19 Настройки связи (Modbus TCP) 136
19.1 Описание экрана 137
19.2 Включение сервера и подключение PLC 138
19.3 Карта регистров Modbus 139
19.4 Как декодировать данные 142
19.5 Запись команд (FC16) 142
19.6 Примеры чтения/записи PLC 145
19.7 Устранение неполадок подключения 150
Глава 20 Записи неисправностей датчиков и оповещения 151
20.1 Поиск записей неисправностей 152
20.2 Коды ошибок и порядок действий 153
20.3 Ошибки во время работы 154
20.4 Правила оповещения о низком заряде батареи 154
Глава 21 Ежедневный порядок работы и обслуживание 155
21.1 Проверки перед каждой сменой 155
21.2 После каждой смены 155
21.3 Рекомендуемое периодическое обслуживание 156
Глава 22 Устранение неполадок 157
22.1 Что подготовить перед обращением к поставщику 159
Приложение A Обзор правил оценки 160
Приложение B Краткий справочник по пределам полей 161
Приложение C Пересчёт единиц крутящего момента 162
Приложение D Карта адресов Modbus 163
Приложение E Значения кодов Modbus 169
Приложение F Поддерживаемые языки интерфейса 173
Приложение G Форма сообщения о проблеме 174

Идентификация версии и новое в этом выпуске

В этом руководстве описаны установка ZIPPTORK, первый вход в систему, сопряжение датчиков, четыре режима измерения, задания партий, экспорт записей и Modbus TCP. Перед началом работы проверьте название приложения, пакет Android и APK SHA-256; APK предыдущих выпусков имели одинаковую метку 1.0.0 / versionCode 3, поэтому по одной метке версии нельзя определить содержимое программы.

Эта версия основана на следующем выпускном APK. Перед развёртыванием сверьте файл, полученный от поставщика, со значением APK SHA-256:

Параметр	Сведения
Название приложения/пакет	TMS RF/tms.zipptork (на экране входа отображается «ZIPPTORK TMS»)
Версия	1.3.1 (versionCode 27); на экране входа отображаются «Версия: v1.3.1» и «Дата сборки: 23.11.2026»
Исходный код продукта (коммит)	eec5fee8ed1b40bfe5ff3362440839a9d6ca3d6c
APK	ARM64 (arm64-v8a), не отладочный, подписанный, 32 522 643 байт
APK SHA-256	b3b48a09ae3e23f2912ca8d011e7e4521524409bdf817fcc2cda27ba5289e30d
Версия Android	Минимум Android 8.0 (API 26); целевой API 36

Размер APK и значение SHA-256 в таблице выше вычислены 2026/11/23 по подписанному выпускному файлу ZIPPTORK-TMS-RF-1.3.1-arm64-release.apk. Предыдущая версия этого руководства относилась к 1.1.11 (APK SHA-256 c590b83e…). По сравнению с 1.1.11 версии с 1.1.12 по 1.3.1 добавляют: название приложения «TMS RF» на главном экране Android и имя выпускного файла APK, включающее бренд; рабочий экран, разделённый на левую и правую области, с более крупными OK/NOK и показаниями; индикатор хода под основным показанием; кнопку «Кривая данных», которая открывает кривую результата NOK прямо на рабочем экране; более плавные кривые в подробностях записи; пустое поле «Целевой крутящий момент» после смены датчика и отображение допустимого диапазона во время редактирования поля; подтверждение перед удалением сопряжённого датчика; всплывающий список для поля «Тип допуска» в настройках параметров; а также более понятные сообщения на экранах входа, управления пользователями и записей. Рабочий экран больше не показывает текущую кривую. Измерение, оценка, экспорт и работа Modbus TCP не изменились. Единственное исключение — датчик крутящего момента и угла TTAS: недопустимое значение угла при ослаблении усилия больше не прерывает измерение, а если сигнал угла пропал и момент приложен снова, этот цикл сохраняется как NOK.

Ограничения использования и сообщения о неисправностях

Приёмочные испытания текущего исходного кода на реальных устройствах ещё не завершены. Сканирование штрихкодов камерой (раздел 11.6) прошло лишь ограниченную перекрёстную проверку на реальном устройстве с штрихкодами Code 128 и QR на странице параметров динамометрического ключа на традиционном китайском языке при обычном размере шрифта; другие языки, страницы, форматы штрихкодов и поведение при возврате на экран после первого запроса разрешения на использование камеры не проверялись. При крупном шрифте или в узких окнах список языков, таблица адресов Modbus и текст диаграмм могут обрезаться, перекрываться или иметь недостаточную контрастность; в этом случае сначала переключитесь в альбомный полноэкранный режим и сообщите о проблеме. Заявленная поддержка оборудования и результаты тестов на хост-системе не означают, что проверены все устройства, конфигурации RF/PLC, длительные нагрузки или среда выполнения 16 KiB.

Глава 1 Обзор продукта

1.1 Введение в систему

Система контроля крутящего момента ZIPPTORK TMS (далее — TMS) — это измерительное приложение, устанавливаемое на планшет или телефон Android. TMS подключается к приёмнику RF 2.4G через USB, по беспроводной связи принимает данные о крутящем моменте и угле от датчиков (динамометрического ключа, механизированного инструмента или датчика крутящего момента и угла), отображает показания в реальном времени, автоматически выносит оценку OK/NOK, сохраняет каждую запись измерения и кривую и при необходимости экспортирует CSV/Excel или передаёт данные в PLC по Modbus TCP.

Руководство составлено для ZIPPTORK TMS версии 1.3.1 (versionCode 27, имя пакета Android tms.zipptork, дата версии 23.11.2026). Оно охватывает всё — от выбора оборудования, установки и первого входа в систему до каждого экрана, кнопки и функции, — с описанием порядка работы и примерами для операторов, специалистов по контролю качества и системных администраторов.

1.2 Основные функции

Функция	Описание	Глава
Динамометрический ключ	Выносит оценку OK/NOK по пиковому крутящему моменту; подходит для ручных динамометрических ключей.	Глава 13
Механизированный инструмент	Измеряет крутящий момент импульсных, ударных и оснащённых муфтой механизированных инструментов и показывает число импульсов и длительность работы.	Глава 14
Измерение крутящего момента	Измеряет крутящий момент «в момент поворота на заданный угол» (крутящий момент в точке угла) и выносит по нему оценку.	Глава 15
Крутящий момент и угол	Вычисляет угол поворота после достижения крутящим моментом начального порога; для оценки можно выбрать «Контроль по углу» или «Контроль по крутящему моменту».	Глава 16
Работа с партиями	Объединяет несколько рабочих шагов (с разными режимами и датчиками) в процесс, который автоматически переключается по порядку.	Глава 17

Функция	Описание	Глава
Записи и экспорт	Поиск записей по дате, режиму и результату, просмотр кривых, экспорт CSV или Excel с диаграммами.	Глава 18
Сопряжение датчика	Обнаруживает приёмник, задаёт беспроводной канал, выполняет сопряжение и переключение датчиков.	Глава 10
Пользователи и права доступа	Создаёт учётные записи, включает/отключает их и по отдельности выдаёт права на 8 типов операций.	Глава 9
Настройки связи	Включает сервер Modbus TCP, чтобы PLC мог считывать результаты измерений или отправлять команды.	Глава 19
Мониторинг неисправностей датчиков	Оповещения в реальном времени и история при низком заряде батареи, перегрузке, дрейфе нуля, аппаратных неисправностях и подобных ситуациях.	Глава 20
Несколько языков	Интерфейс поддерживает 16 языков (включая арабский с письмом справа налево); при первом запуске язык выбирается автоматически по языку системы, а числа и даты отображаются в формате региона.	Глава 8

1.3 Архитектура системы

Поток данных TMS выглядит так (слева направо):

Датчик	→	Приёмник	→	Устройство Android (TMS)	→	PLC/компьютер
Динамометрический ключ, механизированный инструмент или датчик угла	Беспроводная связь RF 2.4G	USB-приёмник RF 2.4G	USB OTG	Измерение, оценка, запись, экспорт	Modbus TCP по Wi-Fi/Ethernet	Чтение результатов, отправка команд (необязательно)

> **Совет** USB-подключение приёмника, беспроводное RF-соединение датчика и собственное питание датчика — это три разных вопроса. Горящий индикатор приёмника означает лишь, что USB-порт подаёт питание; это не значит, что принимаются правильные данные датчика. Ориентируйтесь на состояние, отображаемое на экране TMS.

1.4 Глоссарий

Термин	Описание
Приёмник	Беспроводной приёмник RF 2.4G, вставленный в USB-порт устройства Android; он обменивается данными с датчиками.
Датчик	Беспроводное устройство, измеряющее крутящий момент или угол. На экране оно определяется по модели (например, TTES, TTAS, TTEB), десятичному серийному номеру и характеристике.
Характеристика	Верхний предел крутящего момента по полной шкале, который может измерить датчик, например 100 N·m. Целевой крутящий момент должен лежать между минимумом (10% характеристики, 5% для датчика 10 N·m) и характеристикой, оба значения умножаются на коэффициент крутящего момента, если отмечено «Включение мультипликатора».
Сопряжение	Связывает датчик с приёмником и сохраняет его, чтобы позднее его можно было выбрать из списка кнопкой «Подключить и использовать».
Беспроводной канал	Канал связи RF 2.4G; диапазон 3–62, по умолчанию 49. Он не связан с каналом Wi-Fi и номером станции Modbus.
Номер детали	Идентификационный код затягиваемой детали; его можно считать сканером штрихкодов, отсканировать камерой приложения или ввести вручную; он сохраняется в каждой записи.
OK/NOK	Результат оценки: OK означает «годен», NOK — «не годен».
Повторная затяжка	Результат оценки «Повторная затяжка» в старых версиях. Новые измерения в этой версии больше не дают этого результата, но он может встречаться при поиске старых записей.
Тип допуска	Способ расчёта верхнего и нижнего пределов крутящего момента: «±» — симметрично относительно цели; «≥» — на уровне цели или выше (верхний предел по-прежнему равен цели плюс допуск).
Начальный крутящий момент	В режимах, связанных с углом, отсчёт угла начинается только тогда, когда крутящий момент впервые достигает этого порога.
Крутящий момент в точке угла	В режиме измерения крутящего момента — крутящий момент в момент поворота на целевой угол (интерполируется по точкам данных до и после).

Термин	Описание
Мультипликатор	Мультипликатор крутящего момента. При включении отображаемый крутящий момент = крутящий момент датчика × коэффициент крутящего момента; угол = угол датчика ÷ передаточное число.
Подсчёт партии / количество OK в партии	Подсчитывает годные (OK) изделия; при достижении «Количество OK на партию» отображается «Партия завершена» и подсчёт начинается заново.
Задание партии (комбинация работ)	Процесс, состоящий из нескольких рабочих шагов; у каждого шага могут быть свои режим, датчик и число годных изделий.
Modbus TCP	Промышленный протокол связи. TMS — сервер (ведомое устройство); PLC или компьютер — клиент (ведущее устройство).

1.5 Как пользоваться этим руководством

- Названия кнопок или полей на экране приводятся в кавычках, например «Войти» и «Сохранить и применить».
- Кнопки, у которых есть только значок без текста, описываются по внешнему виду значка, например «← (Назад)» и «⌂ (Главное меню)».
- Шаги порядка работы пронумерованы 1, 2, 3; выполняйте их по порядку.
- Текст руководства соответствует версии 1.3.1. Не все изображения пересняты с версии 1.3.1: изображения, снятые с более ранней версии, могут немного отличаться от экранов 1.3.1, например положением кнопки «Кривая данных» на рисунке 12-5 (в 1.3.1 её ширина равна ширине строки действий) и значком приложения. Экран входа (включая обложку), меню языка на экране входа, экран входа с открытой экранной клавиатурой, главное меню, четыре экрана настройки параметров (планшет и телефон) с их всплывающими окнами и меню (выбор датчика, тип инструмента, режим, оценка), окно подтверждения «Отменить сопряжение» (рисунок 10-6) и подробности записи (рисунки 18-3 и 18-4) сняты 2026/11/23 с выпускного APK ZIPPTORK 1.3.1 (versionCode 27) на телефоне SM-S9080 (1544×720) и планшете SM-X230 (1920×1200) с сопряжённым датчиком TTEB 10 N·m. Рабочие экраны четырёх режимов (планшет и телефон, в состоянии «Ожидание», включая тёмный режим), подсказка о диапазоне целевого крутящего момента (рисунок 11-3), индикатор хода (рисунок 12-4), результат NOK (рисунок 12-5) и окно «Кривая данных» (рисунок 12-6) сняты 2026/11/23 с выпускного APK 1.3.0 (versionCode 26) при подключённом датчике TTEB 20260902; кроме рисунка 12-5, в 1.3.1 они выглядят так же. Рабочие экраны партий (рисунок 17-13) сняты 2026/11/21 с выпускного APK 1.2.6 (versionCode 22) и в 1.3.1 выглядят так же; экран планшета на рисунке 17-14 снят 2026/11/18 с выпускного APK 1.1.12 (versionCode 15), а всплывающее окно настройки параметров на телефоне (рисунок 16-4) — 2026/11/17 с выпускного APK 1.1.11. Остальные экраны (настройки системы, управление пользователями, сопряжение датчика, задания партий, список записей и экспорт, настройки связи, карта регистров Modbus, записи неисправностей датчиков и т. д.) сняты 2026/11/03 с выпускного APK 1.1.3. Масштаб системного шрифта font_scale 1.0; обрезаны только строка состояния Android и панель задач планшета; на рисунке 16-4 телефон показан с увеличенным размером экрана, при котором ширина экрана меньше 700 CSS-пикселей. Параметры и списки на изображениях — это существующие данные устройства, а не значения по умолчанию; вводите значения в соответствии с рабочими инструкциями на месте.
- Экраны, которые, как известно, отличаются от текущего приложения: столбцы экспорта в сведениях о записи.

Совет Дополнительные замечания или рабочие советы.

Предупреждение Вопросы, связанные с безопасностью персонала или потерей данных. Всегда выполняйте эти указания.

Пример На реальных значениях показывает выполнение операции или расчёта.

Глава 2 Рекомендуемые аппаратные характеристики

TMS — приложение Android; его необходимо устанавливать и запускать на планшете или телефоне Android (в этом руководстве — «устройство Android»). Компьютер с Windows не может запускать TMS, но его можно использовать для передачи и установки APK, открытия экспортированных файлов CSV/Excel и проверки подключений Modbus TCP. Ниже описаны рекомендуемые характеристики для обоих.

2.1 Минимальные требования к устройству Android

Для работы программы необходимы следующие условия; если не выполнено хотя бы одно из них, установка или измерение невозможны:

Параметр	Минимальное требование	Описание
Операционная система	Android 8.0 (API 26) или новее	Установка на Android 7.x и более ранние версии невозможна.
Архитектура процессора	64-разрядный ARM (arm64-v8a)	Устройства с 32-разрядным ARM и x86/x86_64 выпускным APK не поддерживаются.
WebView	Android System WebView версии 107 или новее	Если версия слишком старая, сначала обновите её через Play Store.
USB	Поддержка USB Host (OTG)	Используется для подключения приёмника. Наличие порта USB-C не обязательно означает поддержку OTG; проверьте характеристики устройства.

Параметр	Минимальное требование	Описание
Ориентация и размер экрана	Альбомная ориентация; окно не менее 320 в ширину и 360 в высоту (CSS-пикселей)	В окне уже 320 или ниже 360 (CSS-пикселей) отображается «Увеличьте окно.». В книжной ориентации и в узких окнах (например, при разделённом экране) вместо этого используется компоновка в один столбец. В этой версии телефоны и планшеты по-прежнему зафиксированы в альбомной ориентации и не переключаются в книжную при повороте устройства; компоновка в один столбец появляется, только когда узким является само окно приложения.
Память для хранения	Свободно 1 ГБ или больше	APK занимает около 30 МБ; остальное место используется для записей измерений и файлов экспорта.

2.2 Рекомендуемые характеристики устройства Android

Параметр	Рекомендуется (планшет, основное использование)	Рекомендуется (телефон, вспомогательное использование)
Операционная система	Android 13 или новее	Android 13 или новее
Процессор	64-разрядный, 8 ядер, класса 2,0 ГГц или выше	64-разрядный, 8 ядер, класса 2,0 ГГц или выше
Оперативная память (RAM)	4 ГБ или больше (для длительной работы рекомендуется 6 ГБ или больше)	4 ГБ или больше
Экран	8 дюймов или больше, разрешение 1280×800 или выше	6 дюймов или больше, используется в альбомной ориентации
Свободная память	4 ГБ или больше	2 ГБ или больше
USB	USB-C с поддержкой OTG, желательно с возможностью использовать OTG во время зарядки	USB-C с поддержкой OTG

Параметр	Рекомендуется (планшет, основное использование)	Рекомендуется (телефон, вспомогательное использование)
Сеть (необязательно)	Wi-Fi 5 или новее либо USB-адаптер Ethernet (при использовании Modbus TCP)	Wi-Fi 5 или новее
Батарея	7000 мА·ч или больше либо подключение к питанию во время работы	4500 мА·ч или больше

> **Совет** Объём памяти, размер экрана и объём хранилища — это рекомендации по эксплуатации, а не условия, которые проверяет программа. Увеличенные системные шрифты, масштабирование экрана, панель навигации и разделённый экран уменьшают доступную область; во время измерения избегайте разделённого экрана и плавающих окон.

2.3 Размер экрана и компоновка экрана

TMS автоматически переключает компоновки в зависимости от «доступного размера экрана»; ручная настройка не требуется:

Доступный экран (ширина × высота, CSS-пикселей)	Компоновка	Отличия рабочего экрана
Ширина < 320 или высота < 360	Подсказка о слишком маленьком окне	Показывает только «Увеличьте окно.» и текущее показание; увеличьте окно (например, закройте разделённый экран).
Ширина 640–839	Компактная альбомная компоновка	Поля расположены плотнее. Индикатор хода показывает только цветную полосу, без значений пределов.
Ширина 840 или больше	Стандартная альбомная компоновка	Индикатор хода показывает только цветную полосу, без значений пределов.
Ширина 1200 или больше и высота 600 или больше	Расширенная компоновка для большого экрана	Результат и показания отображаются крупнее, а индикатор хода показывает также значения нижнего предела, цели и верхнего предела (раздел 12.9).

В этой версии рабочий экран не показывает текущую кривую ни в одной компоновке. Чтобы посмотреть кривую, коснитесь «Кривая данных» после результата NOK (раздел 12.10) или откройте подробности записи (раздел 18.3).

> **Пример** Типичный планшет с диагональю 8–11 дюймов (например, 1280×800) в альбомной ориентации получает «Расширенную компоновку для большого экрана»; телефон с диагональю 6,5 дюйма в альбомной ориентации обычно получает «Компактную альбомную компоновку» или «Стандартную альбомную компоновку». В любой компоновке кривую смотрят в сведениях о записи или, после результата NOK, с помощью кнопки «Кривая данных».

2.4 Периферийные устройства

Устройство	Требования и рекомендации
Приёмник RF 2.4G	USB-приёмник, одобренный производителем; к одному устройству Android одновременно подключайте только один приёмник.
Адаптер OTG/USB-концентратор	Хорошего качества с надёжным контактом. Если во время использования нужна зарядка, выберите адаптер с поддержкой зарядки PD и OTG и убедитесь, что само устройство это поддерживает.
Датчик	Датчик крутящего момента/угла RF 2.4G производителя; перед использованием полностью зарядите его и убедитесь, что срок его калибровки не истёк.
Сканер штрихкодов (необязательно)	USB- или Bluetooth-сканер штрихкодов в режиме «Режим клавиатуры (HID)»; после сканирования он вводит текст в поле, где в данный момент находится курсор. Длина штрихкода — до 64 символов.
PLC или компьютер (необязательно)	Поддерживает клиент Modbus TCP (ведущее устройство) и находится в той же локальной сети, что и устройство Android.

2.5 Рекомендуемые характеристики компьютера (Windows)

Компьютер используется только для установки и обработки данных, в том числе: установки или обновления APK с помощью ADB, копирования APK на устройство, открытия экспортированных файлов CSV/Excel и проверки подключений Modbus TCP.

Параметр	Минимум	Рекомендуется
Операционная система	Windows 10 (64-разрядная)	Windows 11 (64-разрядная)
Процессор	Класса Intel Core i3 / AMD Ryzen 3	Класса Intel Core i5 (8-го поколения или новее) / AMD Ryzen 5
Память	4 ГБ	8 ГБ или больше
Свободная память	2 ГБ	10 ГБ или больше (для хранения прежних файлов экспорта)

Параметр	Минимум	Рекомендуется
USB	Порт USB 2.0 и USB-кабель, способный передавать данные	Порт USB 3.0 и оригинальный или сертифицированный кабель
Инструмент установки	Android SDK Platform-Tools (ADB)	Последняя версия Platform-Tools
Программа для электронных таблиц	Microsoft Excel 2016 (открывает CSV/.xlsx)	Microsoft 365 Excel (полная поддержка собственных линейных диаграмм .xlsx)
Сеть (необязательно)	Тот же сегмент сети, что и устройство Android	Проводная сеть Ethernet
Средство проверки Modbus (необязательно)	Любая клиентская программа Modbus TCP	Программа проверки Modbus, способная отображать шестнадцатеричные и 32-разрядные целые числа

2.6 Устройства, использованные при тестировании разработки

Устройство	Среда	Описание
Планшет Samsung SM-X230	Android 16 (API 36), ARM64	Используется для тестирования при разработке и для снимков экрана в этом руководстве; экран 1920×1200.
Телефон Samsung SM-S9080	Android 16 (API 36), ARM64	Используется для тестирования при разработке и для снимков экрана в этом руководстве; экран 1544×720.

> **Совет** Приведённая выше таблица носит справочный характер; она не означает, что другие модели несовместимы, и не означает, что перечисленные устройства прошли приёмку со всеми датчиками, PLC и внешним оборудованием. Прежде чем вводить новую модель, сначала выполните на тестовой детали «Проверку перед сменой» из главы 21.

Глава 3 Порядок установки

3.1 Подготовка к установке

- Убедитесь, что устройство Android соответствует минимальным требованиям из раздела 2.1 (Android 8.0 или новее, ARM64, поддержка OTG).
- Получите выпускной APK у поставщика (пример имени файла: ZIPPTORK-TMS-RF-1.3.1-arm64-release.apk; имя файла начинается с названия бренда) и сверьте файл со значением APK SHA-256 (см. «Идентификация версии и новое в этом выпуске»). Не подменяйте выпускную версию APK версией Debug, Benchmark или тестовой.
- Если на устройстве Android уже установлена более старая версия TMS, сначала остановите измерение и связь с PLC и экспортируйте нужные записи в соответствии с главой 18.
- Заряд батареи устройства Android не менее 50% либо оно подключено к зарядному устройству.
- Подготовьте приёмник, адаптер OTG и датчики, которые будете использовать (заряженные).

Рекомендуем заполнить приведённую ниже таблицу перед установкой — она послужит основой для последующих заявок на ремонт и обновлений:

Параметр	**Содержание (заполните)**
Имя файла APK	
Версия	1.3.1
Дата сборки	
Источник/дата получения	
Модель/серийный номер устройства, на которое выполнена установка	
Установщик	

3.2 Способ 1: установка непосредственно на устройство Android

Подходит для обычных пользователей; команды на компьютере не нужны.

1. Скопируйте APK на устройство Android: подключите его к компьютеру USB-кабелем, на панели уведомлений устройства выберите «Передача файлов» («Передача файлов» на устройствах Samsung) и скопируйте APK в папку «Загрузки»; можно также загрузить его через корпоративное облачное хранилище или электронную почту.
2. На устройстве откройте приложение «Мои файлы» (или «Файлы»), перейдите в папку «Загрузки» и коснитесь файла APK.
3. Если появится сообщение вроде «В целях безопасности ваш планшет не может устанавливать неизвестные приложения из этого источника.» (на телефоне вместо «планшет» написано «телефон»), коснитесь «Настройки», включите «Разрешить из этого источника» и затем нажмите клавишу «Назад».
4. На экране установки отображается название приложения «TMS RF»; коснитесь «Установить». При обновлении отображается «Обновить это приложение?»; коснитесь «Обновить».
5. Если Google Play Protect покажет запрос, убедившись, что APK — это выпускная версия, полученная от поставщика, выберите «Всё равно установить».
6. После появления сообщения «Приложение установлено» коснитесь «Открыть» либо откройте его позже по значку «TMS RF» на главном экране.
7. После завершения установки рекомендуем вернуться в «Настройки» и отключить параметр «Разрешить из этого источника», включённый на шаге 3.

> **Пример** Инженер Ван получает ZIPPTORK-TMS-RF-1.3.1-arm64-release.apk:
> ① Подключите планшет к компьютеру USB-кабелем → опустите панель уведомлений планшета → «Использовать USB для: Передача файлов».
> ② На компьютере перетащите APK в «Galaxy Tab > Внутренняя память > Download».
> ③ На планшете откройте «Мои файлы > Загрузки», коснитесь APK → разрешите источник → установите → откройте; установка завершена, когда появится экран «Вход в систему» TMS.

3.3 Способ 2: установка с помощью ADB с компьютера (администратор)

Для администраторов, которые развёртывают или обновляют много устройств. ADB — это только средство установки; для обычной измерительной работы его открывать не нужно.

3.3.1 Подготовка компьютера

1. Загрузите «SDK Platform-Tools for Windows» с официального сайта разработчиков Android.
2. Распакуйте архив в постоянную папку, например C:\platform-tools.
3. Поместите файл APK в место, путь к которому удобно набирать, например C:\TMS\ZIPPTORK-TMS-RF-1.3.1-arm64-release.apk.

3.3.2 Включение отладки по USB на устройстве Android

1. Откройте «Настройки > О планшете (или О телефоне) > Сведения о программном обеспечении».
2. Семь раз подряд коснитесь пункта «Номер сборки», пока не появится сообщение «Режим разработчика включён».
3. Вернитесь в «Настройки», перейдите в появившийся в самом низу раздел «Параметры разработчика» и включите «Отладка по USB».
4. Подключите устройство к компьютеру USB-кабелем; когда на устройстве появится запрос «Разрешить отладку по USB?», отметьте «Всегда разрешать с этого компьютера» и коснитесь «Разрешить».

3.3.3 Проверка подключения и установка

1. На компьютере откройте «Командную строку» или PowerShell и перейдите в папку Platform-Tools: cd C:\platform-tools
2. Выведите список подключённых устройств: adb devices -l. В выводе должна быть строка с серийным номером устройства и состоянием device; если показано unauthorized, коснитесь на устройстве «Разрешить».
3. Установите или обновите поверх существующего приложения: adb install -r C:\TMS\ZIPPTORK-TMS-RF-1.3.1-arm64-release.apk
4. Когда появится Success, установка завершена.
5. Если одновременно подключено несколько устройств, необходимо указать серийный номер: adb -s R9XXXXXXXXX install -r C:\TMS\ZIPPTORK-TMS-RF-1.3.1-arm64-release.apk
6. После завершения развёртывания отключите на устройстве «Отладка по USB» (рекомендуется).

> **Пример** C:\platform-tools> adb devices -l
> R9TW1234ABC device product:gta9pwifi model:SM_X230 device:gta9pwifi
> C:\platform-tools> adb install -r C:\TMS\ZIPPTORK-TMS-RF-1.3.1-arm64-release.apk
> Performing Streamed Install
> Success

3.3.4 Типичные сообщения об ошибках установки

Сообщение об ошибке	Причина	Действие
INSTALL_FAILED_NO_MATCHING_ABIS	Устройство не является 64-разрядным ARM	Замените его устройством, соответствующим требованиям.
INSTALL_FAILED_OLDER_SDK	Версия Android ниже 8.0	Обновите систему или замените устройство.
INSTALL_FAILED_UPDATE_INCOMPATIBLE	Установленная версия TMS подписана другим сертификатом, чем новый APK	**Не удаляйте приложение напрямую (при этом удаляются все записи). Сначала экспортируйте данные, затем свяжитесь с поставщиком, чтобы подтвердить источник APK.**
INSTALL_FAILED_VERSION_DOWNGRADE	Попытка установить APK более старой версии, чем текущая	Проверьте версию APK; понижение версии не рекомендуется.

Сообщение об ошибке	Причина	Действие
INSTALL_FAILED_INSUFFICIENT_STORAGE	Недостаточно места в памяти	Освободите не менее 1 ГБ и повторите попытку.
unauthorized / device not found	Отладка по USB не разрешена либо кабель только для зарядки	Коснитесь на устройстве «Разрешить»; используйте кабель, способный передавать данные.

3.4 Первый запуск и системные разрешения

При первом открытии TMS или при первом подключении приёмника Android может показать следующие системные диалоги; действуйте так, как описано:

Системный диалог	Рекомендуемый выбор	Назначение
«Разрешить TMS RF отправлять вам уведомления?» (Android 13 или новее)	Разрешить	Показывает системное уведомление, когда датчик сообщает об ошибке (низкий заряд батареи, перегрузка и т. п.). Если отказать, оповещения по-прежнему отображаются внутри приложения, но системное уведомление не появляется.
«Разрешить TMS RF доступ к USB-устройству?»	Отметьте «Использовать по умолчанию для этого приложения» (если отображается), затем коснитесь «OK»	Позволяет TMS использовать приёмник. Если отказать, на экране отображается «Доступ к USB запрещён»; переподключите приёмник или коснитесь «Повторно обнаружить беспроводной приёмник» на экране «Сопряжение датчика».
Уведомление о слишком старой версии WebView	Обновите «Android System WebView» в Play Store	Для интерфейса TMS требуется WebView версии 107 или новее.

Разрешение на использование камеры: при первом касании значка камеры справа от поля «Рабочая станция» или «Номер детали» Android спрашивает, разрешить ли TMS использовать камеру. Выберите «Разрешить», чтобы сканировать штрихкоды; если выбрать «Запретить» или на устройстве нет пригодной камеры, можно отменить сканирование и ввести значение вручную, а остальные функции не пострадают. Чтобы изменить это позже, откройте «Настройки > Приложения > TMS RF > Разрешения» в Android. Сканирование камерой не требует сети и не сохраняет и не отправляет фотографии (раздел 11.6).

3.5 Обновление до новой версии

1. Завершите текущее измерение и вернитесь в главное меню; если используется Modbus TCP, сначала сообщите стороне PLC, что нужно приостановить опрос.
2. При необходимости экспортируйте резервную копию записей (глава 18).
3. Установите новый APK способом из раздела 3.2 или раздела 3.3 (установка поверх существующего приложения). При установке поверх существующего приложения сохраняются пользователи, сопряжения датчиков, параметры и записи измерений.
4. После обновления проверьте бренд приложения, имя пакета, версию, отображаемую на экране входа (для этой версии v1.3.1), и APK SHA-256 поставщика; предыдущие APK имели одинаковый номер версии 1.0.0. Убедитесь, что учётные записи, сопряжения, параметры и записи читаются, затем проверьте рабочий процесс на тестовой детали.
5. После входа в систему перейдите в «Настройки системы > Сопряжение датчика», убедитесь, что состояние приёмника и датчика в норме, затем выполните одно измерение на тестовой детали.

Файлы CSV / Excel — это экспорт данных записей; они не являются резервной копией учётных записей, сопряжений, параметров и полной базы данных, из которой можно восстановиться. В этой версии нет проверенной процедуры восстановления всего набора данных; перед заменой устройства, очисткой данных или удалением приложения сначала согласуйте с администратором план резервного копирования и восстановления.

3.6 Удаление

> **Предупреждение** Удаление TMS или использование «Очистить данные / Очистить хранилище» в настройках Android безвозвратно удаляет всех локальных пользователей, сопряжения, настройки параметров и записи измерений, и это нельзя отменить. Всегда сначала экспортируйте записи, которые нужно сохранить.

Чтобы удалить приложение: «Настройки > Приложения > TMS RF > Удалить», либо нажмите и удерживайте значок TMS RF на главном экране и выберите «Удалить».

3.7 Контрольный список завершения установки

Что проверить	Как убедиться	Результат
Приложение нормально открывается	На главном экране коснитесь значка TMS RF; появится экран входа или экран «Добавить пользователя»	□
Правильная версия	Под текстом бренда слева на экране входа отображаются «Версия: v1.3.1» и «Дата сборки: 23.11.2026»	□
Альбомное отображение в норме	На экране нет сообщения «Увеличьте окно.»	□
Разрешение на уведомления	Уведомления разрешены (Android 13 или новее)	□
Приёмник работает	На экране «Сопряжение датчика» отображается «Приёмник подключён» или «Сопряжено»	□
Датчик может измерять	Выполните одно измерение на тестовой детали, и должен появиться результат оценки	□

Глава 4 Общие операции на экране

4.1 Кнопки верхней панели

На каждом экране (включая экран входа и главное меню) есть верхняя панель одинаковой структуры; «Номер детали», «Записи» и «Сбор диагностических данных» отображаются только на экранах, указанных в таблице ниже:

Положение / значок	Название	Функция
Вверху слева «←»	Назад	Возвращает на предыдущий экран. Нажатие «Назад» на рабочем экране завершает текущее измерение; сначала убедитесь, что конечный результат сохранён и усилие не прикладывается.
Текст по центру	Заголовок экрана	Показывает название текущего экрана или рабочего режима, например «Параметры динамометрического ключа», «Механизированный инструмент».
Поле ввода «Номер детали»	Номер детали (только на рабочих экранах)	Отсканируйте или введите штрихкод детали, не более 64 символов. При открытии рабочего экрана курсор автоматически устанавливается в это поле; значок камеры справа от поля запускает сканирование камерой приложения (раздел 12.4).
«Записи»	Записи (только на рабочих экранах)	Открывает список записей измерений для текущего рабочего режима.
«Сбор диагностических данных»	Диагностический захват (только на экране «Сопряжение датчика» и только для учётных записей с правом диагностики; см. раздел 10.7)	Открывает окно диагностического захвата RF; подробности см. в разделе 10.7.

Положение / значок	Название	Функция
«☾» / «☀»	Переключение между светлой и тёмной темой	☾ означает, что включена светлая тема (коснитесь, чтобы переключиться на тёмную); ☀ означает, что включена тёмная тема. Выбор запоминается.
«⌂»	Главное меню	Сразу возвращает в главное меню. Использование на рабочем экране также завершает текущее измерение.

4.2 Как работают всплывающие меню

Раскрывающиеся меню TMS (например, «Режим», «Оценка», «Тип инструмента», «Выбрать датчик», «По завершении») отображаются как полноэкранные всплывающие окна и работают одинаково (в меню «Тип допуска» есть только «±» и «≥», поэтому в нём нет поля «Поиск» и строки «Используется»; текущий выбор выделен):

1. Коснитесь поля (справа у него есть символ «∨»), чтобы открыть всплывающее меню.
2. Вверху всплывающего окна текущий выбор помечен «Используется».
3. Если вариантов много, сначала вручную коснитесь поля «Поиск», затем введите модель, серийный номер или текст варианта. При открытии всплывающего окна поле поиска не получает фокус и клавиатура автоматически не открывается; вариант «Используется» по-прежнему сохраняется.
4. Коснитесь нужного варианта; всплывающее окно закроется автоматически, а новое значение будет подставлено.
5. Чтобы ничего не менять, коснитесь «Отмена» (или нажмите Esc на внешней клавиатуре), чтобы закрыть окно; исходное значение останется без изменений.

> **Совет** Значение, выбранное в меню, обновляет только черновик на текущем экране; чтобы оно вступило в силу, всё равно нужно коснуться кнопки сохранения этого экрана.

4.3 Форматы чисел и дат

Числовые поля отображаются и вводятся в формате текущего языка интерфейса; внутри система всегда хранит простые числовые значения:

Язык интерфейса	Пример числа	Описание
繁體中文, English, 日本語, العربية и др.	12,345.67	Запятая — разделитель тысяч, точка — десятичный разделитель.
Español, Italiano, Deutsch, Türkçe и др.	12.345,67	Точка — разделитель тысяч, запятая — десятичный разделитель.
Français, Русский	12 345,67	Пробел — разделитель тысяч, запятая — десятичный разделитель.

Число десятичных знаков крутящего момента автоматически зависит от значения: значения меньше 100 отображаются с двумя десятичными знаками (например, 48.72), от 100 до 999.9 — с одним (например, 509.9), а 1,000 и более — без десятичных знаков (например, 7,081). Угол всегда отображается с одним десятичным знаком (например, 90.0°). Экспортируемые файлы CSV и Excel устроены иначе: крутящий момент всегда имеет два десятичных знака, угол — один, время — два (ячейки Excel по-прежнему хранят полную точность).

Даты всегда отображаются с годом по григорианскому календарю и двузначными месяцем и днём, а порядок определяется языком интерфейса: китайский и японский используют YYYY/MM/DD (например, 2026/10/16), английский — MM/DD/YYYY, немецкий, турецкий и русский — DD.MM.YYYY, корейский — YYYY.MM.DD, остальные языки — DD/MM/YYYY. Если указано время, оно отображается в 24-часовом формате (например, 2026/10/16 09:30:00). В арабском интерфейсе по-прежнему используются цифры 0–9. Примеры для каждого языка приведены в приложении F.

4.4 Светлая и тёмная тема

Коснитесь «☾» на верхней панели, чтобы переключиться на тёмную тему, которая подходит для плохо освещённых рабочих мест; коснитесь «☀», чтобы вернуться к светлой теме. Если вы никогда не переключали тему, по умолчанию используется светлая; выбор автоматически запоминается и применяется при следующем открытии приложения, а значки строки состояния и панели навигации Android переключаются вместе с ним. Тёмная тема изменяет только цвета отображения; она не влияет на измерение, оценку, записи и экспортируемое содержимое.

Специальное имя кнопки «☾ / ☀» на верхней панели (имя, которое озвучивает программа чтения с экрана) — «Переключить светлую / тёмную тему».

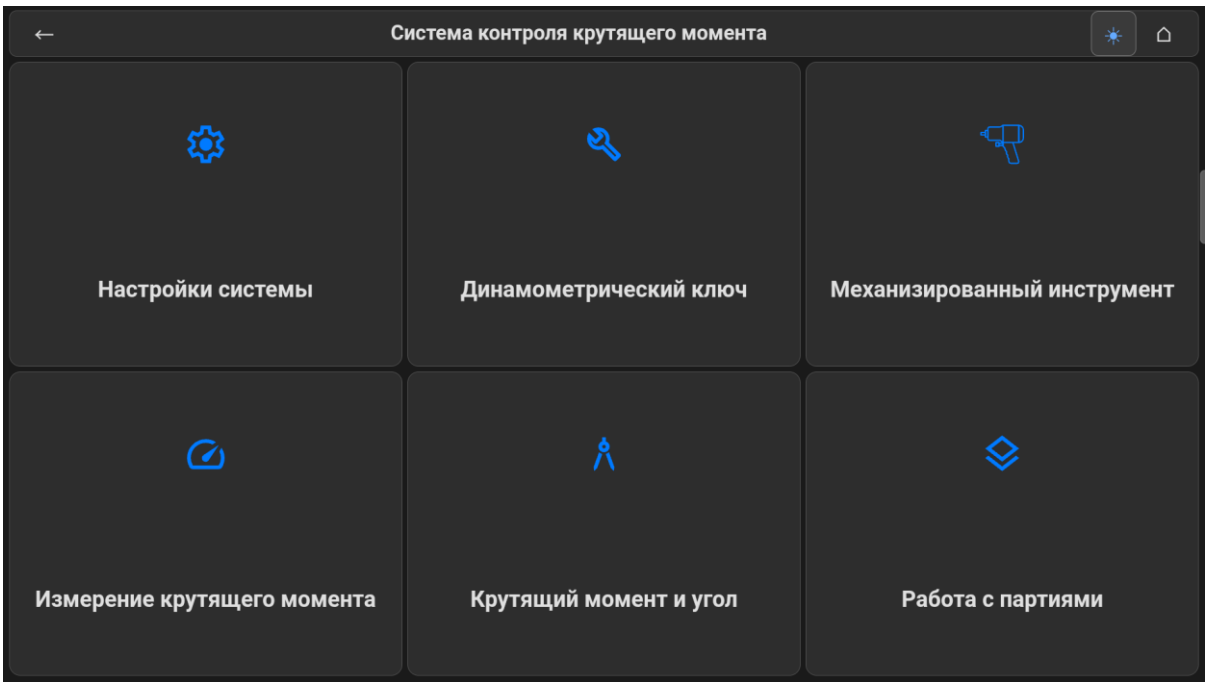


Рисунок 4-1 Главное меню в тёмной теме (планшет)

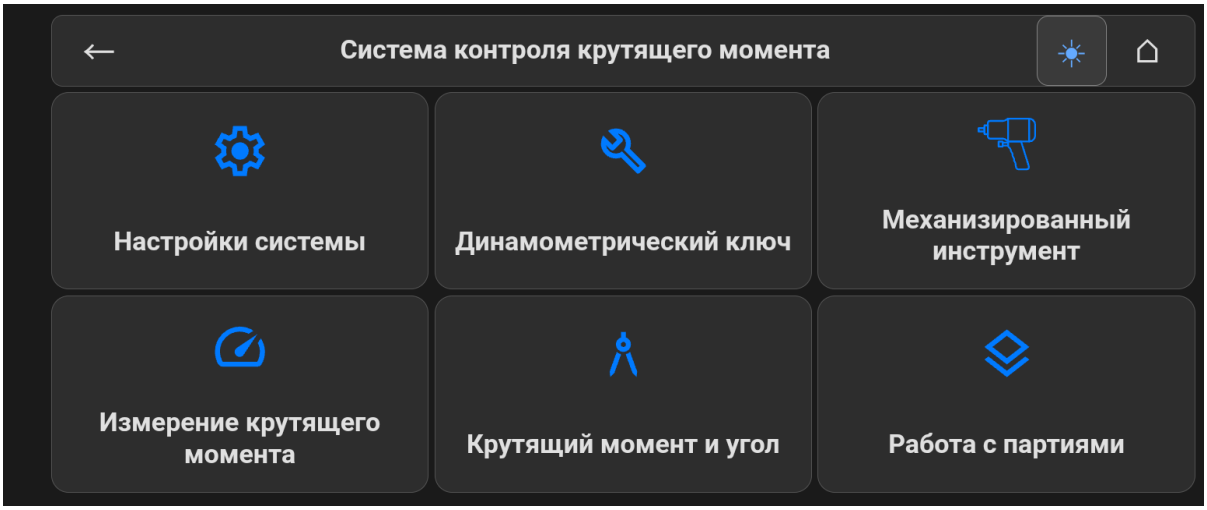


Рисунок 4-1 Главное меню в тёмной теме (телефон)

4.5 Клавиатура, сканер штрихкодов и касания

- Обычные текстовые или числовые поля: коснитесь поля, чтобы вызвать экранную клавиатуру; если клавиатура закрывает кнопку, экран можно прокрутить вверх и вниз.
- Поле «Номер детали» на рабочих экранах: чтобы сканер штрихкодов мог вводить данные прямо в него, экранная клавиатура по умолчанию не появляется. Чтобы ввести значение вручную, один раз коснитесь поля, чтобы вызвать клавиатуру; когда вы покинете поле, оно вернётся в режим штрихкода.
- У полей «Рабочая станция» и «Номер детали» справа есть значок камеры, который сканирует одномерные или двумерные штрихкоды камерой приложения; после сканирования сначала показывается предварительный просмотр, и значение подставляется в поле только после того, как вы коснётесь «Применить» (раздел 11.6).
- Если открыто всплывающее окно, закройте его перед сканированием штрихкода, чтобы штрихкод не попал в поле поиска.
- С внешней физической клавиатурой используйте Tab для перемещения фокуса, Enter для подтверждения и Esc для закрытия всплывающего окна. На экране входа нажатие Enter в поле «Имя пользователя» переводит фокус в поле «Пароль», а нажатие Enter в поле «Пароль» выполняет вход (раздел 5.2).

Глава 5 Первоначальная настройка и вход в систему

5.1 Учётная запись администратора по умолчанию (первое использование)

При первом открытии TMS после чистой установки, если на устройстве нет пользователей, система автоматически создаёт учётную запись администратора по умолчанию admin (пароль admin) со всеми правами и сразу переходит на экран «Вход в систему»; экран создания администратора не появляется.

1. На экране «Вход в систему» нажмите и удерживайте кнопку «Войти» примерно 0,6 секунды. Поля «Имя пользователя» и «Пароль» автоматически заполнятся именем пользователя по умолчанию admin и паролем admin (автоматического входа не происходит); коснитесь «Войти» ещё раз. Можно также ввести admin / admin вручную.
2. Перейдите в «Настройки системы > Управление пользователями», коснитесь «Изменить пароль» и замените пароль admin на такой, который известен только администраторам (раздел 9.4).
3. Создайте отдельные учётные записи для операторов и специалистов по контролю качества и выдайте им только необходимые права (раздел 9.1).

5.2 Вход в систему

После создания пользователей при каждом открытии TMS первым отображается экран «Вход в систему».

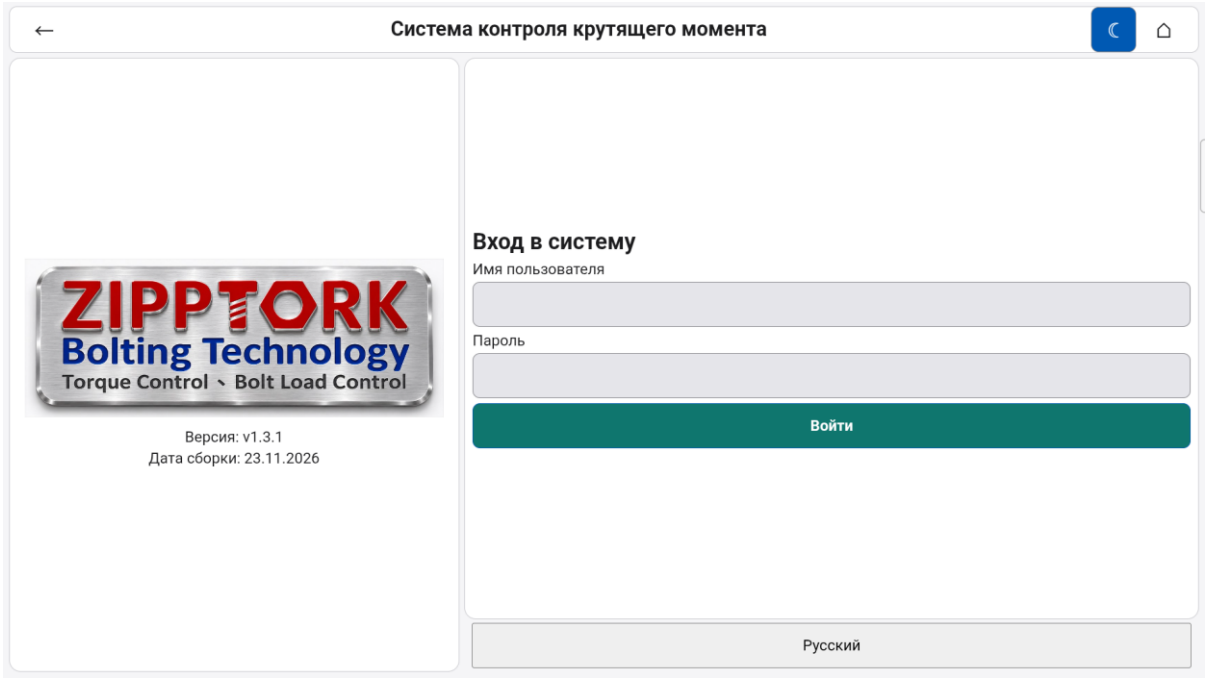


Рисунок 5-1 Экран «Вход в систему» (планшет)

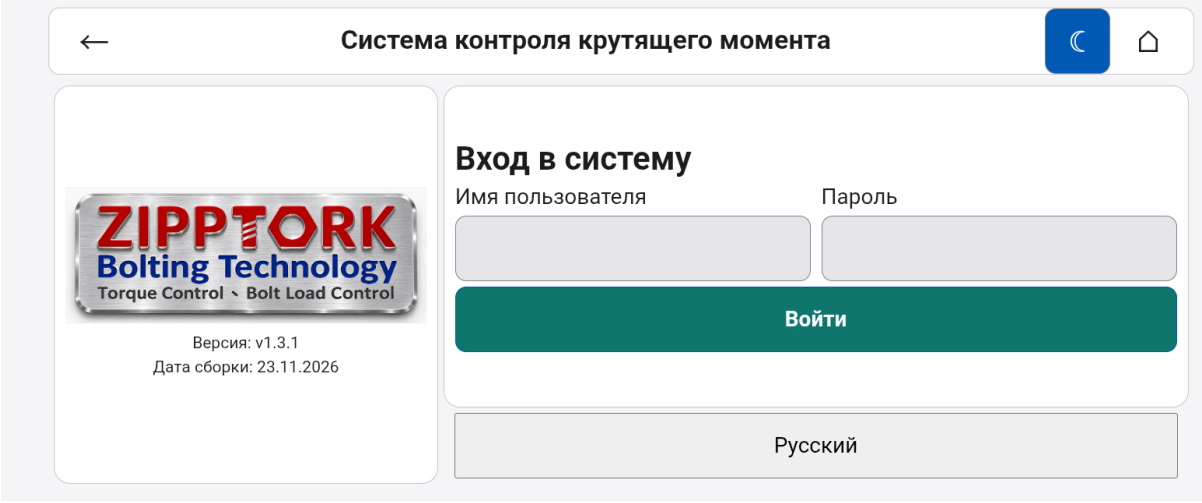


Рисунок 5-1 Экран «Вход в систему» (телефон)

Область / кнопка	Описание
Слева: «ZIPPTORK TMS»	Текст бренда «ZIPPTORK» и «TMS» с версией и датой сборки под ним; функции управления нет.
Имя пользователя	Введите имя пользователя включённой учётной записи, созданной на этом устройстве (не более 64 символов).
Пароль	Введите соответствующий пароль (не более 256 байт); он скрыт точками.
«Войти»	Проверяет имя пользователя и пароль и при успехе открывает главное меню. Пока идёт проверка, кнопку нельзя нажать повторно. Нажмите и удерживайте эту кнопку примерно 0,6 секунды, чтобы заполнить поля именем пользователя по умолчанию admin и паролем admin; автоматического входа при этом не происходит, поэтому коснитесь её ещё раз. Нажатие Enter в поле «Имя пользователя» переводит фокус в поле «Пароль», а нажатие Enter в поле «Пароль» выполняет вход; пока идёт проверка, повторное нажатие игнорируется.
Кнопка языка (например, «繁體中文»)	Показывает текущий язык интерфейса. Коснитесь её, чтобы переключаться между 16 языками (раздел 5.3); выбор сохраняется сразу. Кнопка языка находится под кнопкой «Войти» (рисунок 5-1).
Версия	Например, «Версия: v1.3.1»; сообщайте эти сведения при обращении о неисправности или запросе обновления.
Дата сборки	Дата сборки APK (время Тайбэя), зафиксированная внутри APK; это не сегодняшняя дата. Формат зависит от языка интерфейса. В русском интерфейсе эта версия показывает «Дата сборки: 23.11.2026».

1. Убедитесь, что внизу выбран нужный язык (при необходимости сначала переключите его).
2. Коснитесь поля «Имя пользователя» и введите имя пользователя.
3. Коснитесь поля «Пароль» и введите пароль.
4. Коснитесь «Войти». При успехе откроется главное меню «Система контроля крутящего момента».

> **Пример** У оператора, госпожи Чэнь, есть учётная запись op_chen: введите op_chen → введите пароль → коснитесь «Войти» → откроется главное меню с шестью кнопками: «Настройки системы», «Динамометрический ключ», «Механизированный инструмент», «Измерение крутящего момента», «Крутящий момент и угол» и «Работа с партиями».

Ошибка входа

Если имя пользователя или пароль неверны либо учётная запись отключена, на экране отображается только «Неверное имя пользователя или пароль», поэтому сам по себе этот текст не доказывает, что пароль неверен. Сначала проверьте следующие пункты; если ошибка повторяется, запишите версию, время и выполненные действия и передайте их администратору.

- Проверьте правильность регистра и написания имени пользователя.
- Проверьте правильность пароля (обратите внимание на Caps Lock и полноширинные / полуширинные символы).
- Проверьте, не отключил ли администратор учётную запись (глава 9).

> **Совет** Быстрое заполнение учётной записи по умолчанию: нажмите и удерживайте кнопку «Войти» примерно 0,6 секунды, чтобы заполнить поля именем пользователя по умолчанию admin и паролем admin. Автоматического входа не происходит; коснитесь «Войти» ещё раз. Это работает только для учётной записи по умолчанию, пароль которой не менялся; если пароль admin изменён или учётная запись отключена, вход по-прежнему не удастся.

Если при запуске приложению не удаётся прочитать состояние входа, в форме отображается «Не удалось загрузить состояние входа», а кнопка «Войти» меняется на «Повторить». Коснитесь «Повторить», чтобы прочитать состояние снова; пока идёт чтение, войти нельзя и быстрое заполнение долгим нажатием не работает. Когда состояние прочитано, кнопка снова становится «Войти». Если сообщение появляется постоянно, закройте TMS и откройте его снова.

5.3 Смена языка интерфейса



Рисунок 5-2 Меню языка на экране входа (планшет)



Рисунок 5-2 Меню языка на экране входа (телефон)

1. На экране входа коснитесь кнопки языка внизу (например, «繁體中文»).
2. Во всплывающем окне языков коснитесь нужного языка.
3. Всплывающее окно закроется, текст на экране сразу переключится, а язык сохранится как язык по умолчанию для последующих входов.

Поддерживаемые языки: 繁體中文, English, 日本語, Italiano, Português, Español, 简体中文, 한국어, Bahasa Indonesia, Deutsch, Français, Tiếng Việt, ภาษาไทย, Türkçe, Русский, العربية, всего 16. Меню языков расположено в виде сетки 4 × 4 с кнопкой «Отмена» под ней (рисунок 5-2). После входа язык можно также изменить в разделе «Общие настройки» (глава 8).

> **Совет** При первом запуске, пока настройка языка не сохранена, TMS автоматически выбирает язык интерфейса по языку системы Android (традиционный или упрощённый китайский определяется по письменности и региону системы); если языка системы нет в списке поддерживаемых, используется английский. После этого приоритет имеет язык, выбранный вручную; установка обновления приложения поверх существующего или смена языка системы выбранный язык не меняет.

После выбора English текст на экране входа сразу меняется на английский, а дата сборки меняет формат на английский «Build date: 11/23/2026». При выборе العربية экран переключается на компоновку справа налево, а цифры по-прежнему используют 0–9.

5.4 Смена пользователя (выход из системы)

В этой версии нет кнопки «Выйти». Состояние входа сохраняется, пока не будет закрыт TMS. Чтобы войти под другим именем:

1. Завершите текущее измерение и вернитесь в главное меню.
2. Нажмите клавишу Android «Недавние приложения» и смахните TMS вверх, чтобы закрыть его.
3. Если после повторного открытия экран входа по-прежнему не появляется, перейдите в «Настройки > Приложения > TMS RF», коснитесь «Остановить» и затем снова откройте приложение.
4. На экране входа войдите с именем нового пользователя.

5.5 Маленькие экраны и экранная клавиатура

Слева на экране входа находится текст бренда «ZIPPTORK TMS» с версией и датой сборки под ним, а справа сверху вниз — «Имя пользователя», «Пароль», «Войти» и кнопка языка (рисунок 5-1). На более низких экранах, например на телефонах, форма сжимается. Когда открыта экранная клавиатура, поле «Пароль» и кнопка «Войти» оказываются в одной строке (рисунок 5-3); когда клавиатура скрыта, возвращается исходная компоновка, введённый текст и положение курсора сохраняются, а после неудачного входа кнопка «Войти» по-прежнему видна полностью. Когда появляется сообщение об ошибке или выбран более длинный язык, кнопка языка может сместиться вниз или временно скрыться; прокрутите вверх либо сначала скройте клавиатуру.

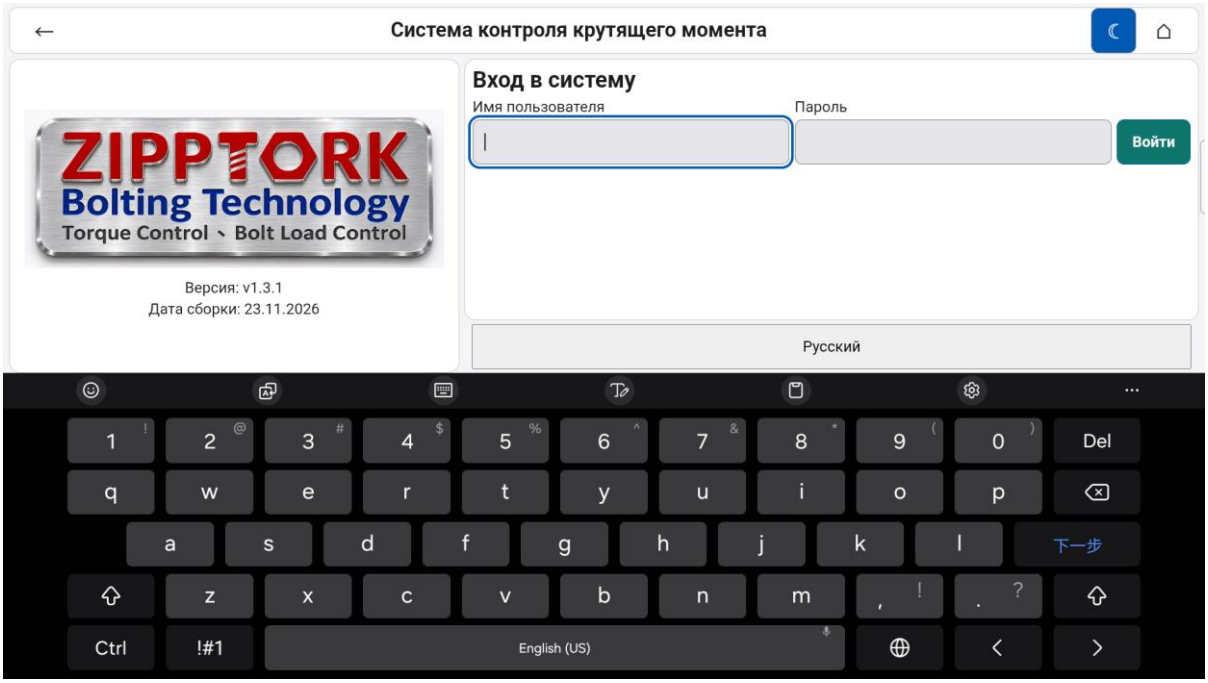


Рисунок 5-3 Экран входа с открытой экранной клавиатурой (планшет)

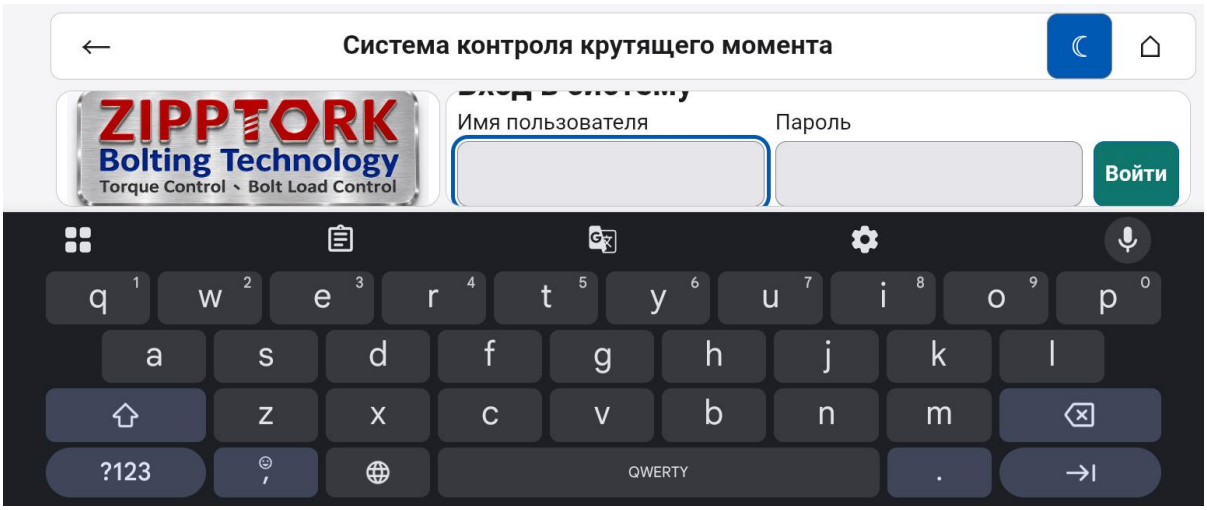


Рисунок 5-3 Экран входа с открытой экранной клавиатурой (телефон)

Глава 6 Главное меню

После успешного входа открывается главное меню с заголовком «Система контроля крутящего момента». В главном меню 6 больших кнопок; коснитесь одной из них, чтобы перейти к соответствующей функции.

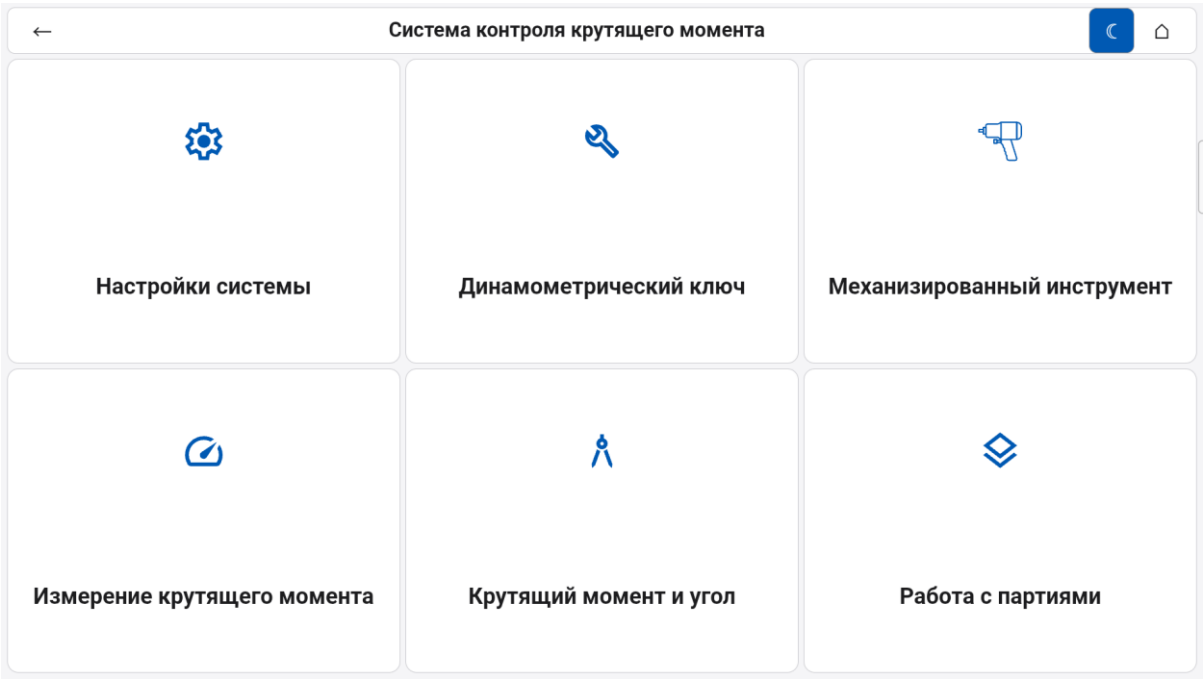


Рисунок 6-1 Главное меню (планшет)

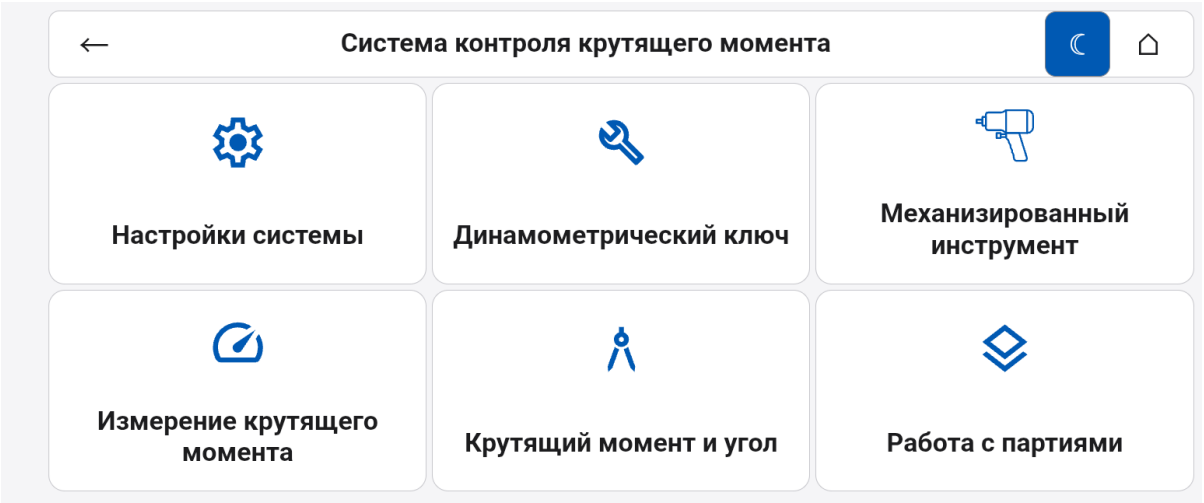


Рисунок 6-1 Главное меню (телефон)

Кнопка	Какой экран открывает	Назначение	Глава
Настройки системы (значок шестерёнки)	Меню «Настройки системы»	Общие настройки, управление пользователями, сопряжение датчика, настройки связи, записи и экспорт, записи неисправностей датчиков.	Глава 7
Динамометрический ключ (значок ключа)	Параметры динамометрического ключа	Работа с ручным динамометрическим ключом, оценка по пиковому крутящему моменту.	Глава 13
Механизированный инструмент (значок электроотвёртки)	Параметры механизированного инструмента	Работа с импульсными / ударными / оснащёнными муфтой механизированными инструментами.	Глава 14
Измерение крутящего момента (значок датчика)	Параметры измерения крутящего момента	Измеряет крутящий момент, когда поворот достигает целевого угла.	Глава 15
Крутящий момент и угол (значок компаса)	Параметры крутящего момента и угла	Затяжка по крутящему моменту и углу.	Глава 16
Работа с партиями (значок слоёв)	Работа с партиями (список комбинаций работ)	Запуск или изменение многошаговых комбинаций работ.	Глава 17

6.1 Рекомендуемый порядок при первом использовании

1. При первом входе с учётной записью по умолчанию admin сначала перейдите в «Настройки системы > Управление пользователями» и коснитесь «Изменить пароль», чтобы заменить пароль по умолчанию (раздел 9.4).
2. «Настройки системы > Общие настройки»: выберите единицу крутящего момента и язык интерфейса, затем коснитесь «Сохранить и применить» (глава 8).
3. «Настройки системы > Управление пользователями»: создайте учётные записи для операторов и специалистов по контролю качества и задайте их права (глава 9).
4. «Настройки системы > Сопряжение датчика»: подключите приёмник и выполните сопряжение датчиков, которые будете использовать (глава 10).
5. Вернитесь в главное меню и выберите рабочий режим, задайте целевой крутящий момент и допуск и коснитесь «Сохранить и применить → Работа», чтобы открыть рабочий экран (главы 11–16).
6. Отсканируйте номер детали, приложите усилие в соответствии с правилами безопасности и проверьте результат OK / NOK.
7. Перейдите в «Настройки системы > Записи и экспорт», чтобы искать и экспортировать записи (глава 18).

Глава 7 Меню настроек системы

Откройте его, коснувшись «Настройки системы» в главном меню. На экране перечислены 6 настроек в виде текстовых кнопок, разделённых на три ряда: общие настройки, устройства и связь, управление данными.

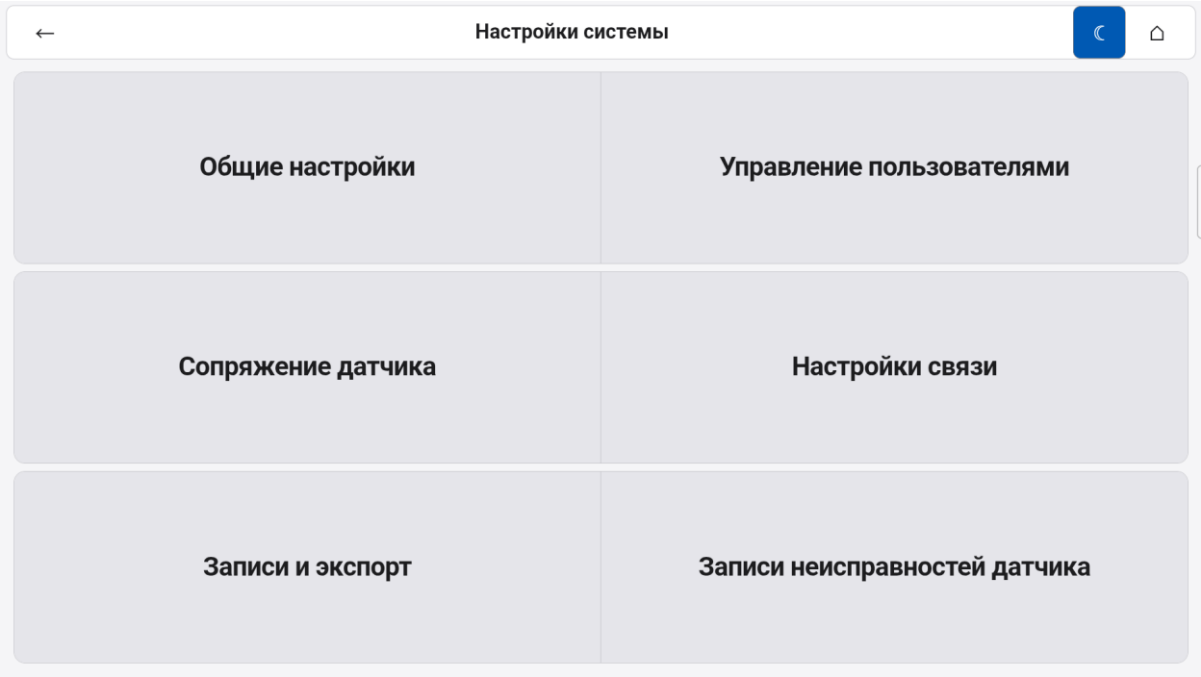


Рисунок 7-1 Меню «Настройки системы» (планшет)



Рисунок 7-1 Меню «Настройки системы» (телефон)

Кнопка	Функция	Необходимое право	Глава
Общие настройки	Единица крутящего момента, единица силы и язык интерфейса.	Системные настройки	Глава 8
Управление пользователями	Добавление пользователей, включение или отключение учётных записей и настройка прав.	Управление пользователями	Глава 9
Сопряжение датчика	Обнаружение приёмника, беспроводной канал, сопряжение и выбор используемого датчика.	Сопряжение датчиков	Глава 10
Настройки связи	Запуск/остановка сервера Modbus TCP, TCP-порт, идентификатор устройства и карта регистров.	Системные настройки	Глава 19
Записи и экспорт	Поиск записей измерений, просмотр кривых в подробностях и экспорт CSV / Excel.	Записи измерений (для экспорта также требуется «Экспорт CSV»)	Глава 18
Записи неисправностей датчиков	Поиск неисправностей датчиков, которые ещё не устранены, и уже устранённых.	—	Глава 20

> **Совет** Пользователи без соответствующего права по-прежнему видят кнопку, но после её открытия экран может не загрузиться или не сохраниться (отображается «Не удалось загрузить или сохранить настройки»; на экране «Управление пользователями» отображается «У вас нет прав на управление пользователями.»). Обратитесь к администратору, чтобы получить это право.

Глава 8 Общие настройки (единицы и язык)

Путь: главное меню → «Настройки системы» → «Общие настройки». На этом экране задаются единица крутящего момента, единица силы и язык интерфейса для всей системы; на экранах параметров отдельных рабочих режимов единицы по отдельности больше не переключаются.

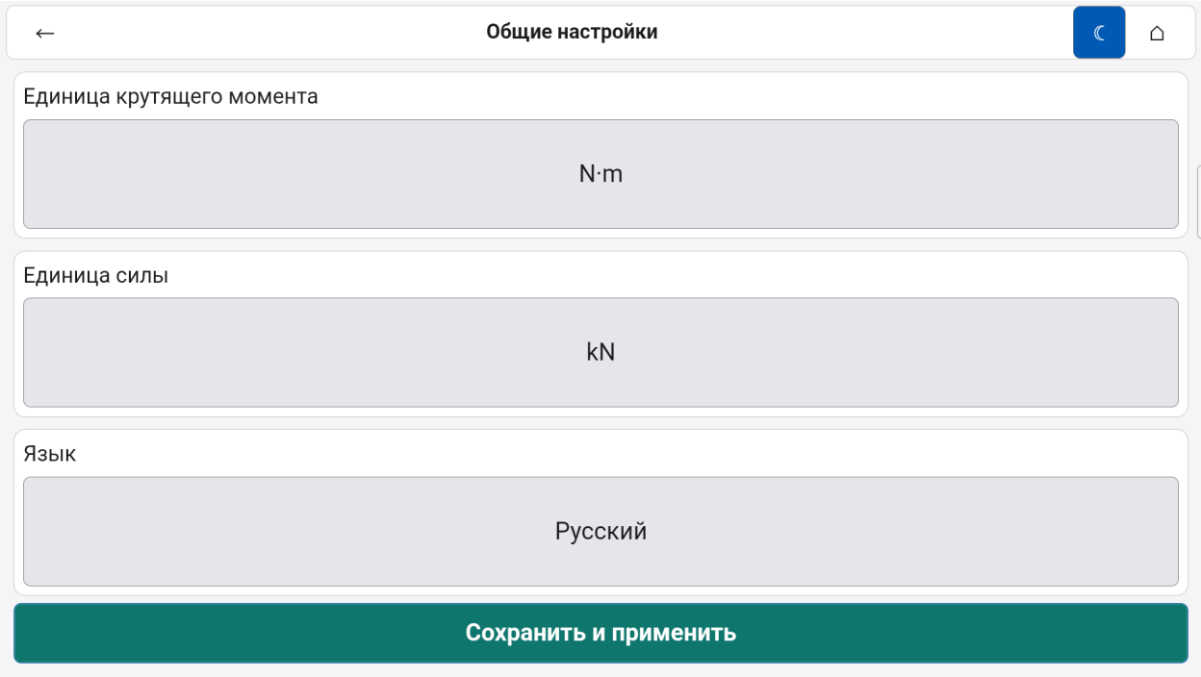


Рисунок 8-1 Экран «Общие настройки» (планшет)

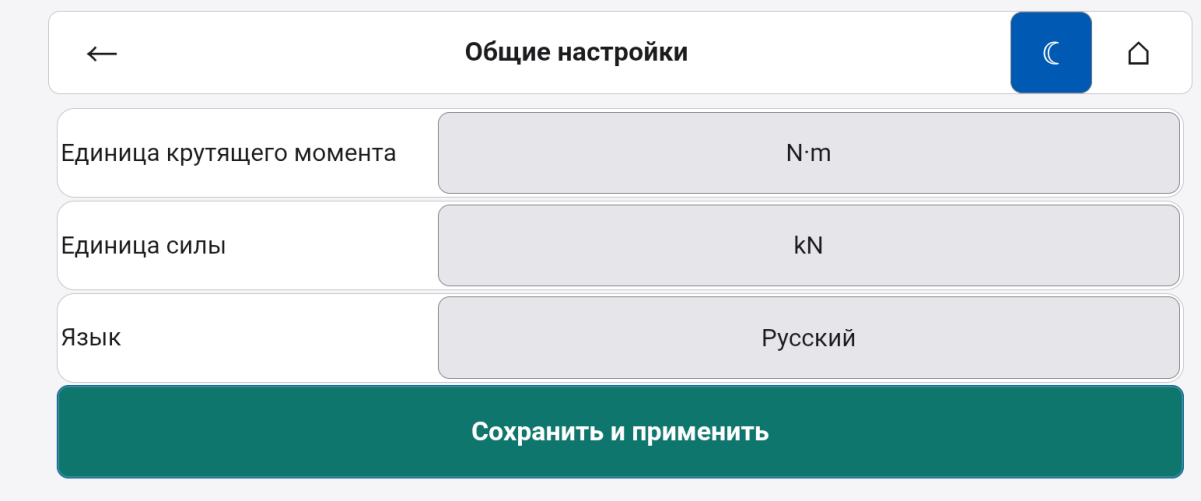


Рисунок 8-1 Экран «Общие настройки» (телефон)

Поле / кнопка	Варианты	Область действия
Единица крутящего момента	N·m, kgf·cm, kgf·m, ozf·in, lbf·in, lbf·ft (6 единиц)	Единица отображения крутящего момента во всех вводимых параметрах, рабочих показаниях, записях и сводке CSV.
Единица силы	kN, N, lbf, kgf (4 единицы)	Единица отображения значений, связанных с силой; она не превращает работу по крутящему моменту в измерение силы.
Язык	16 языков интерфейса	Текст на экране, форматы чисел и дат и названия столбцов экспортируемых файлов.
«Сохранить и применить»	—	Сохраняет три указанные выше настройки и сразу применяет их.

8.1 Смена единицы крутящего момента



Рисунок 8-2 Планшет: меню единиц крутящего момента (3×2 варианта)



Рисунок 8-2 Телефон: меню единиц крутящего момента (3×2 варианта)

1. Коснитесь текущего значения под «Единица крутящего момента» (например, «N·m»).
2. Во всплывающем окне коснитесь новой единицы; окно закроется автоматически. Чтобы оставить текущую единицу, коснитесь «Отмена» внизу.
3. Коснитесь «Сохранить и применить» внизу экрана. При успехе экран остаётся прежним и сообщение об успехе не отображается; при ошибке отображается «Не удалось загрузить или сохранить настройки».
4. Вернитесь на экран параметров рабочего режима и убедитесь, что целевой крутящий момент пересчитан в новую единицу.

Пример Отображаемые значения целевого крутящего момента 50 N·m в каждой единице (система пересчитывает их автоматически):
N·m: 50.00 | kgf·cm: 509.9 | kgf·m: 5.10 | ozf·in: 7,081 | lbf·in: 442.5 | lbf·ft: 36.88

Совет Переключение единицы изменяет только отображение. В базе данных всегда хранится исходное значение в N·m, поэтому при переключении единицы точность не теряется.

8.2 Смена единицы силы



Рисунок 8-3 Планшет: меню единиц силы



Рисунок 8-3 Телефон: меню единиц силы

1. Коснитесь текущего значения под «Единица силы» (например, «kN»).
2. Коснитесь одной из единиц kN, N, lbf или kgf либо коснитесь «Отмена».
3. Коснитесь «Сохранить и применить».

8.3 Смена языка интерфейса



Рисунок 8-4 Планшет: меню языка в разделе «Общие настройки»



Рисунок 8-4 Телефон: меню языка в разделе «Общие настройки»

1. Коснитесь текущего значения под «Язык» (например, «繁體中文»).
2. Во всплывающем окне коснитесь языка либо коснитесь «Отмена» внизу.
3. Коснитесь «Сохранить и применить»; экран сразу переключится на новый язык.

Глава 9 Управление пользователями и права доступа

Путь: главное меню → «Настройки системы» → «Управление пользователями». Требуется право «Управление пользователями». Можно создавать учётные записи, включать или отключать их и по одному выдавать права на выполнение операций.

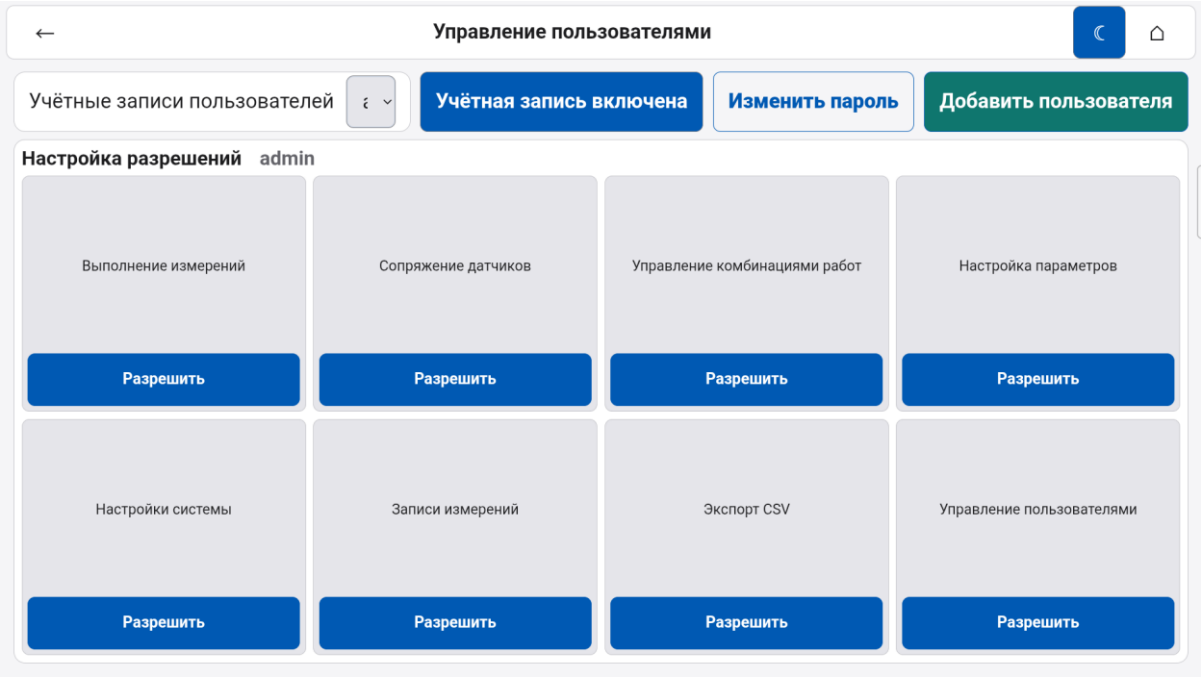


Рисунок 9-1 Планшет: экран «Управление пользователями»

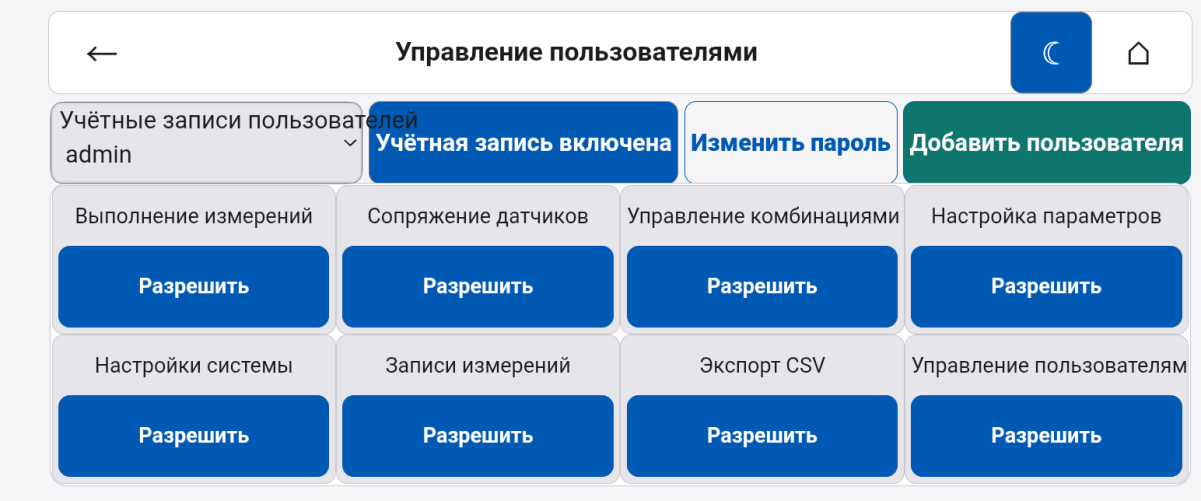


Рисунок 9-1 Телефон: экран «Управление пользователями»

Область / кнопка	Описание
Учётные записи (раскрывающийся список)	Выберите пользователя, которого нужно просмотреть или изменить.
«Учётная запись включена» / «Учётная запись отключена»	Показывает состояние выбранной учётной записи; одно касание переключает между включённым и отключённым состоянием и сразу сохраняет.
«Изменить пароль»	Находится между «Учётная запись включена / Учётная запись отключена» и «Добавить пользователя»; открывает экран «Изменить пароль». Можно изменить только пароль пользователя, который вошёл в систему в данный момент (раздел 9.4).
«Добавить пользователя»	Открывает всплывающее окно добавления пользователя.
Настройка прав (8 плиток)	Каждая плитка показывает одно право, а кнопка под ней — «Разрешить» (синяя) или «Не разрешать» (серая); одно касание переключает её и сразу сохраняет.
Область сообщений (над плитками прав)	Отображается только тогда, когда что-то требует внимания: список не удалось загрузить, изменение не удалось подтвердить либо у вас больше нет доступа. Коснитесь «Обновить», чтобы снова прочитать текущие настройки; если сеанс истёк, коснитесь «Войти». Сообщения перечислены в разделе 9.3.

9.1 Добавление пользователя

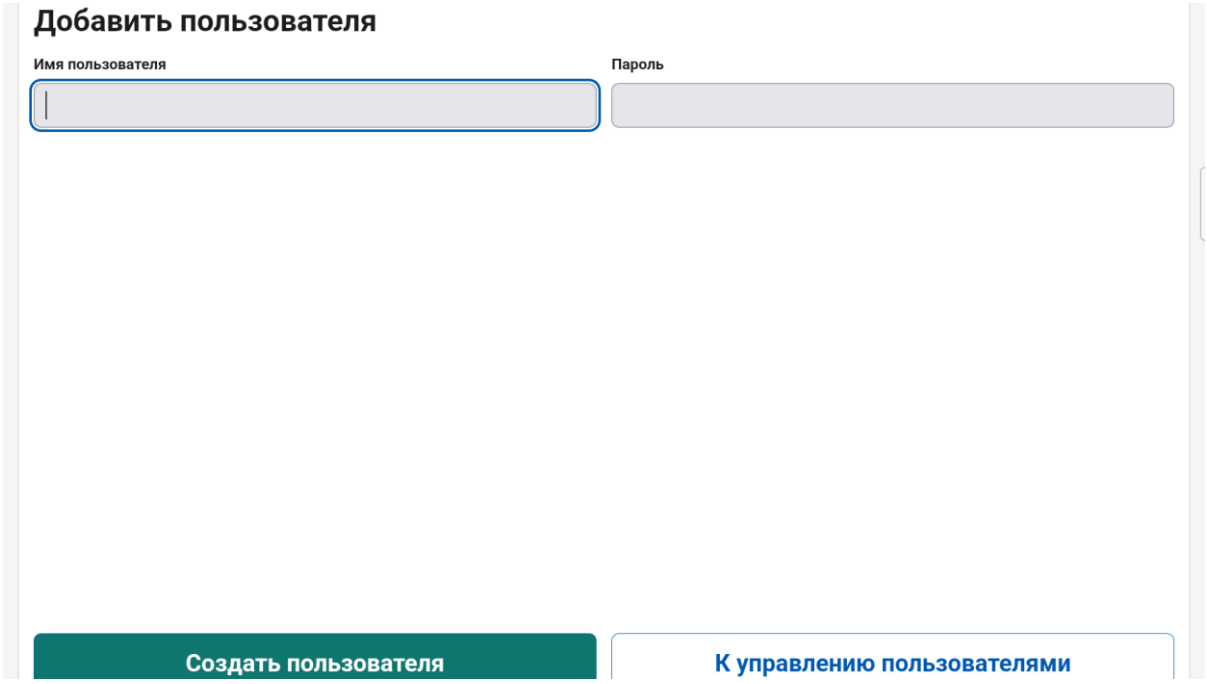


Рисунок 9-2 Планшет: всплывающее окно «Добавить пользователя»

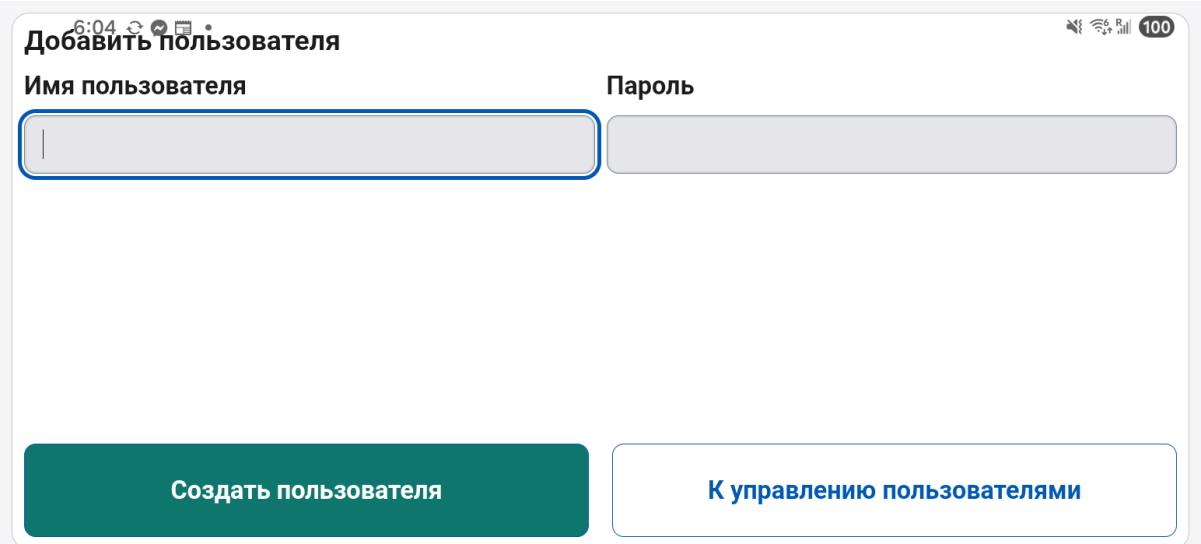


Рисунок 9-2 Телефон: всплывающее окно «Добавить пользователя»

1. Коснитесь «Добавить пользователя» в правом верхнем углу.
2. В поле «Имя пользователя» введите имя учётной записи (не более 64 символов; оно не должно повторять существующую учётную запись).
3. В поле «Пароль» введите пароль (не более 256 байт).
4. Коснитесь «Создать пользователя». При успехе всплывающее окно закрывается, а список обновляется автоматически; чтобы отменить без добавления, коснитесь «К управлению пользователями».

«Имя пользователя» и «Пароль» должны быть заполнены оба; пока хотя бы одно из полей пусто, учётная запись не создаётся. Если такое имя пользователя уже существует, под полем отображается «Имя пользователя уже занято». Если учётную запись не удаётся создать по другой причине, над кнопками отображается «Не удалось создать пользователя. Повторите попытку.» Пока учётная запись создаётся, поля и кнопки недоступны.

5. В меню «Учётные записи» выберите только что созданного человека. Новая учётная запись по умолчанию включена, но все 8 прав имеют значение «Не разрешать».
6. В зависимости от обязанностей человека коснитесь кнопок нужных плиток прав, чтобы они изменились на «Разрешить». Каждое касание сразу сохраняется; отдельной кнопки сохранения нет. После касания кнопки права или кнопки состояния учётной записи её нельзя коснуться снова, пока изменение не будет сохранено.

9.2 Описание прав

Право	Что оно разрешает
Выполнение измерений	Входить на рабочие экраны четырёх рабочих режимов и «Работы с партиями», выполнять измерения и открывать на рабочем экране окно «Кривая данных» для собственного результата NOK (раздел 12.10).
Сопряжение датчиков	На экране «Сопряжение датчика» обнаруживать приёмник, менять канал, выполнять сопряжение, подключать и использовать датчик или удалять датчик.
Управление работами	Добавлять, изменять и удалять задания партий.
Настройка параметров	Сохранять параметры каждого рабочего режима (целевой крутящий момент, допуск и т. д.).
Системные настройки	Сохранять «Общие настройки» и «Настройки связи».
Записи измерений	Искать в списке записей и просматривать подробности записей.
Экспорт CSV	Экспортировать сводный CSV списка, полный CSV отдельной записи и файл Excel отдельной записи (требуется также право «Записи измерений»).
Управление пользователями	Открывать «Управление пользователями», добавлять учётные записи, включать или отключать их и выдавать права.

Пример Рекомендуемые наборы прав по ролям:
Оператор: Выполнение измерений, Записи измерений.
Бригадир: права оператора плюс Сопряжение датчиков, Настройка параметров, Управление работами.
Специалист по контролю качества: Записи измерений, Экспорт CSV.
Системный администратор: все 8 прав.

9.3 Отключение и повторное включение учётной записи

1. В меню «Учётные записи» выберите человека.
2. Коснитесь кнопки «Учётная запись включена»; состояние изменится на «Учётная запись отключена». Эта учётная запись больше не может входить в систему, причём сразу, а уже открытые сеансы также становятся недействительными.
3. Чтобы восстановить её, коснитесь «Учётная запись отключена» ещё раз; состояние вернётся к «Учётная запись включена».

> **Совет** Система защищает последнюю учётную запись, которая может управлять пользователями: эту учётную запись нельзя отключить, и с неё нельзя снять право «Управление пользователями»; при такой попытке состояние кнопки остаётся прежним, а после названия элемента отображается «Должен остаться хотя бы один администратор» и кнопка «Обновить», которая снова считывает текущие настройки.
> В этой версии нет кнопки удаления учётных записей и кнопки, позволяющей администратору сбросить пароль другого человека; когда сотрудник уходит, вместо этого отключите его учётную запись. Отключение не удаляет прошлые записи измерений этого человека; после отключения учётной записи при попытке входа с ней отображается «Неверное имя пользователя или пароль».

Когда что-то требует внимания, в области сообщений над плитками прав отображается одно из следующих сообщений:

Сообщение на экране	**Причина и действие**
У вас нет прав на управление пользователями.	У вашей учётной записи нет права «Управление пользователями», либо оно было снято, пока экран был открыт. Все элементы управления отключены. Обратитесь к администратору.
Сеанс истёк. Войдите снова.	Учётная запись отключена или сеанс завершился. Коснитесь «Войти» и войдите снова.
Вход не выполнен	Ни один пользователь не вошёл в систему. Коснитесь «Войти» и войдите.
Не удалось загрузить	Не удалось прочитать список пользователей. Коснитесь «Обновить».
Изменение отправлено. Обновите страницу, чтобы подтвердить текущую настройку.	Изменение отправлено, но список не удалось прочитать заново. Коснитесь «Обновить» и проверьте настройку.
Обновление не завершено. Обновите страницу, чтобы проверить настройки.	Отображается после названия элемента, если изменение права или состояния учётной записи не было завершено. Коснитесь «Обновить», проверьте текущую настройку и повторите попытку.
Должен остаться хотя бы один администратор	Отображается после названия элемента при попытке отключить последнюю учётную запись, которая может управлять пользователями, или снять с неё право «Управление пользователями». Коснитесь «Обновить».

9.4 Смена пароля

Путь: главное меню → «Настройки системы» → «Управление пользователями» → «Изменить пароль». Изменяется всегда пароль той учётной записи, под которой выполнен вход, а не пароль человека, выбранного в меню «Учётные записи»; в этой версии нет функции сброса пароля других пользователей.

1. Коснитесь «Изменить пароль», чтобы открыть экран «Изменить пароль».
2. В поле «Текущий пароль» введите текущий пароль.
3. В полях «Новый пароль» и «Подтвердите новый пароль» введите один и тот же новый пароль (он не может быть пустым; не более 256 байт).
4. Коснитесь «Подтвердить изменение». После отображения «Пароль изменён» поля автоматически очищаются, а новый пароль используется при следующем входе.

Сообщение на экране	Причина и действие
Заполните все поля	Одно из полей пусто; заполните все поля, затем коснитесь «Подтвердить изменение» ещё раз.
Новые пароли не совпадают	Введите «Новый пароль» и «Подтвердите новый пароль» заново.
Текущий пароль неверен	Проверьте регистр и полноширинные/полуширинные символы текущего пароля.
Вход не выполнен	Состояние входа истекло; снова откройте TMS и войдите в систему.

Глава 10 Сопряжение датчиков и управление приёмником

Путь: главное меню → «Настройки системы» → «Сопряжение датчика». Требуется право «Сопряжение датчиков». Левая часть экрана — это «Панель сопряжения» (приёмник и датчик, ожидающий сопряжения), правая — «Обзор сопряжённых датчиков».

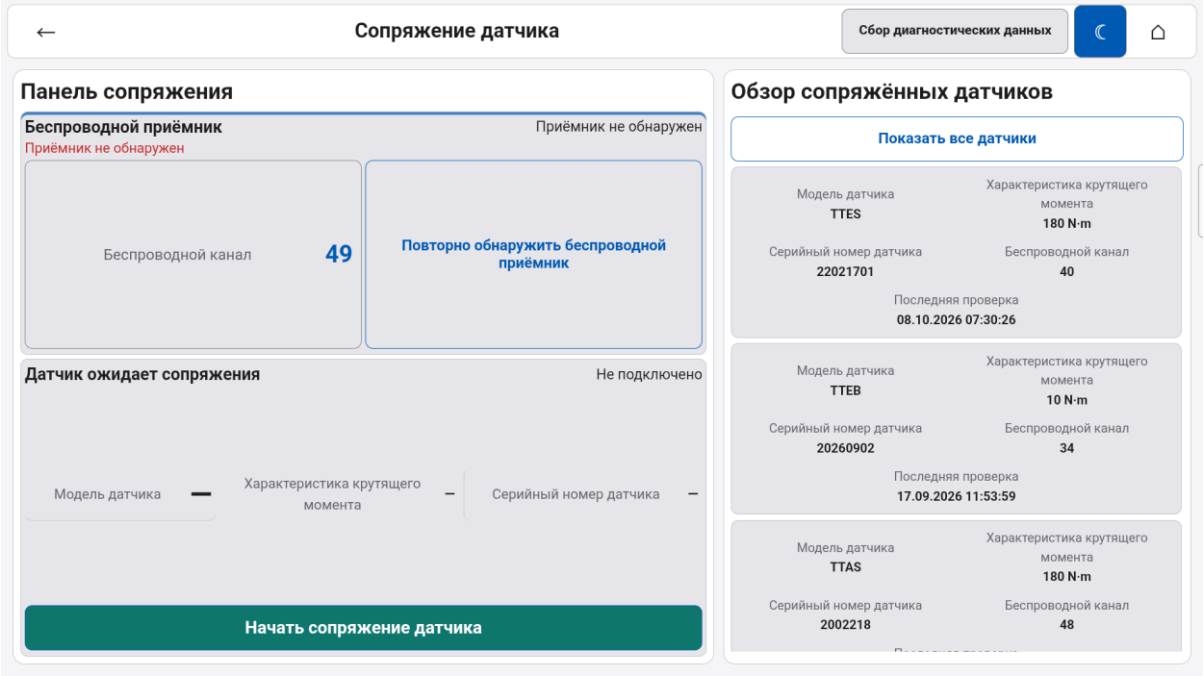


Рисунок 10-1 Планшет: «Сопряжение датчика» (приёмник не обнаружен)

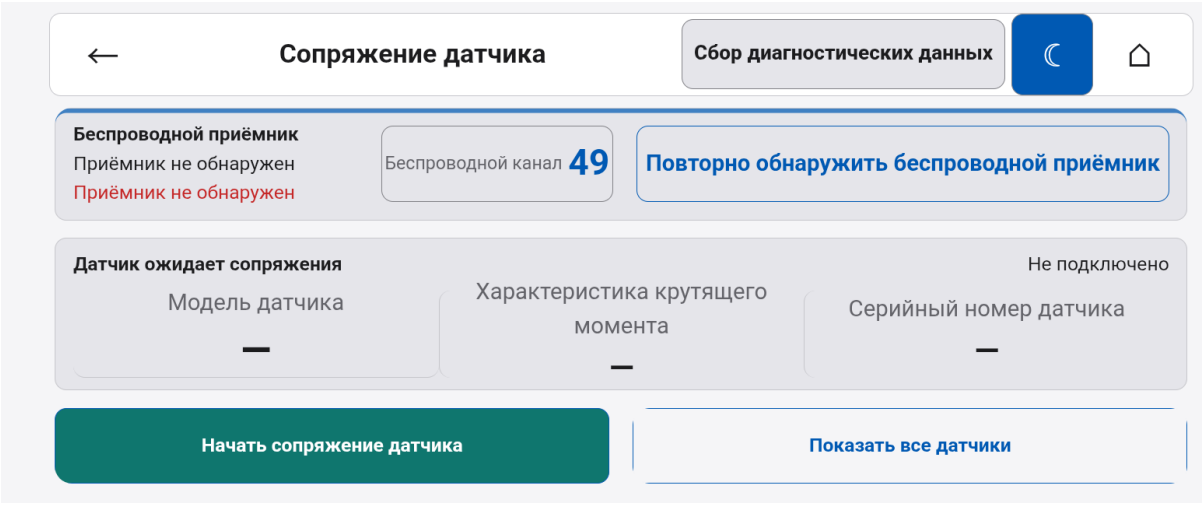


Рисунок 10-1 Телефон: «Сопряжение датчика» (приёмник не обнаружен)

10.1 Описание экрана

Область / кнопка	Описание
Беспроводной приёмник (текст состояния)	Показывает текущее состояние приёмника; см. раздел 10.2.
Беспроводной канал (крупное число)	Используемый в данный момент канал RF (по умолчанию 49); коснитесь его, чтобы изменить (раздел 10.3).
«Повторно обнаружить беспроводной приёмник»	Заново выполняет поиск и открывает USB-приёмник. Только восстанавливает доступность приёмника и не удаляет и не изменяет список сопряжённых датчиков.
Датчик, ожидающий сопряжения / Сопряжённые датчики	Показывает модель, характеристику крутящего момента и серийный номер датчика, с которым идёт обмен данными; если данных ещё нет, показывает «—». В правом верхнем углу показано состояние датчика («Нет сопряжения», «Сопряжение...», «Сопряжено», «Не подключено»).
«Начать сопряжение датчика»	Можно коснуться, когда состояние приёмника — «Приёмник подключён» или «Сопряжено» и приложение не занято; выполняет сопряжение и сохраняет его.
Обзор сопряжённых датчиков	Перечисляет модель, характеристику крутящего момента, серийный номер, беспроводной канал и время последней проверки всех сопряжённых датчиков. Датчик, используемый в данный момент, указан вверху и помечен «Используется».
«Показать все датчики»	Открывает всплывающее окно «Все сопряжённые датчики», предназначенное для переключения или удаления датчиков (раздел 10.5).

10.2 Состояние приёмника

Отображаемый текст	Значение	Действие
Приёмник не обнаружен	Приёмник не вставлен либо на USB нет питания / плохой контакт.	Проверьте адаптер OTG и приёмник, подключите их заново, затем коснитесь «Повторно обнаружить беспроводной приёмник».
Требуется доступ к USB	Android спрашивает, разрешить ли доступ к USB.	Коснитесь «OK» в системном диалоге.
Открытие приёмника	Открывается USB-соединение.	Подождите несколько секунд.

Отображаемый текст	Значение	Действие
Установка соединения RF	Приёмник устанавливает беспроводное соединение.	Убедитесь, что датчик включён, и подождите.
Приёмник подключён	Приёмник пригоден к работе, но ещё не сопряжён с датчиком.	Можно коснуться «Начать сопряжение датчика».
Сопряжение	Идёт сопряжение.	Не выключайте датчик и держите его рядом с приёмником, дождитесь завершения.
Сопряжено	Приёмник сопряжён с датчиком и может обмениваться данными.	Можно начинать работу.
Неисправность приёмника	Произошла ошибка USB или RF.	Проверьте красное сообщение об ошибке на экране (раздел 10.8); при необходимости отсоедините и снова подключите приёмник и выполните обнаружение заново.

10.3 Смена беспроводного канала

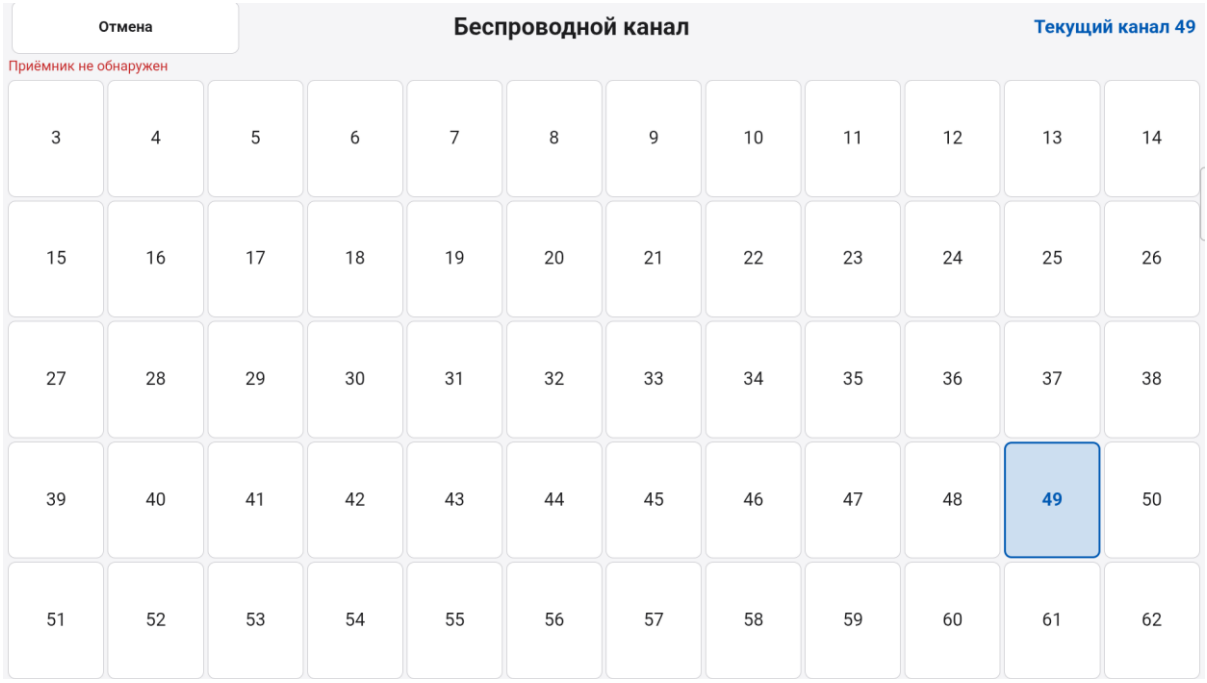


Рисунок 10-2 Планшет: всплывающее окно выбора беспроводного канала (3–62)



Рисунок 10-2 Телефон: всплывающее окно выбора беспроводного канала (3–62)

1. Убедитесь, что никакое задание измерения не выполняется.
2. Коснитесь блока «Беспроводной канал» (крупное число, показывающее текущий канал).
3. Вверху всплывающего окна отображается «Текущий канал 49»; коснитесь номера нового канала (3–62).
4. После успешной настройки всплывающее окно закрывается автоматически, а изменение применяется сразу; если датчик уже сопряжён, система сначала разрывает текущее соединение RF, а затем переключает канал, при этом список сопряжённых датчиков сохраняется.
5. Чтобы ничего не менять, коснитесь «Отмена» в левом верхнем углу.

> **Совет** Если на одном предприятии работает несколько систем TMS, используйте для каждой свой канал и держите расстояние между каналами не менее 3 (например, 49, 52, 55), чтобы уменьшить взаимные помехи. О том, как задать канал на самом датчике, см. руководство датчика.

10.4 Сопряжение нового датчика

1. Завершите все задания измерения, подключите приёмник и разрешите доступ к USB; при необходимости коснитесь «Повторно обнаружить беспроводной приёмник».
2. Убедитесь, что состояние приёмника — «Приёмник подключён» и что беспроводной канал — тот, который вы собираетесь использовать.
3. Включите датчик и переведите его в режим сопряжения согласно руководству датчика.
4. Убедитесь, что модель, характеристика крутящего момента и серийный номер, показанные в разделе «Датчик ожидает сопряжения», верны.
5. Коснитесь «Начать сопряжение датчика» и дождитесь, пока состояние изменится на «Сопряжено».
6. Убедитесь, что датчик появился в «Обзор сопряжённых датчиков» справа и помечен «Используется».

Пример Сопряжение TTES на 100 N·m: подключите приёмник → состояние «Приёмник подключён», канал 49 → включите TTES и переведите его в режим сопряжения → в разделе «Датчик, ожидающий сопряжения» отображается «TTES/100 N·m/16909060» → коснитесь «Начать сопряжение датчика» → состояние «Сопряжено» → TTES появляется вверху обзора с пометкой «Используется».

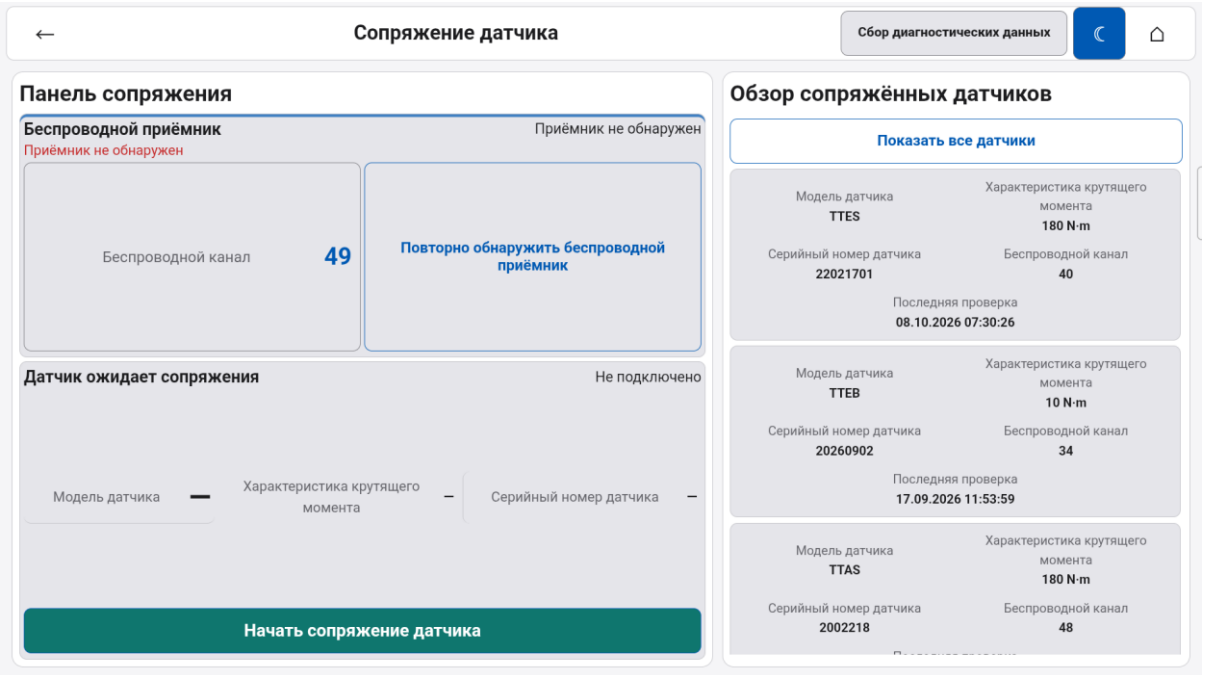


Рисунок 10-3 Планшет: состояние «Сопряжено» и обзор сопряжённых датчиков

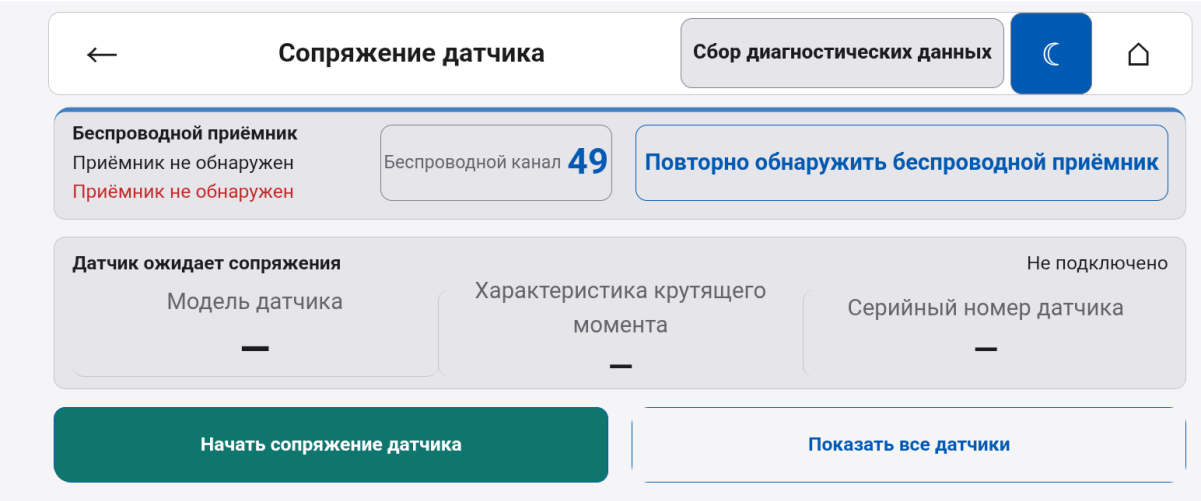


Рисунок 10-3 Телефон: состояние «Сопряжено» и обзор сопряжённых датчиков

10.5 Переключение или удаление сопряжённого датчика

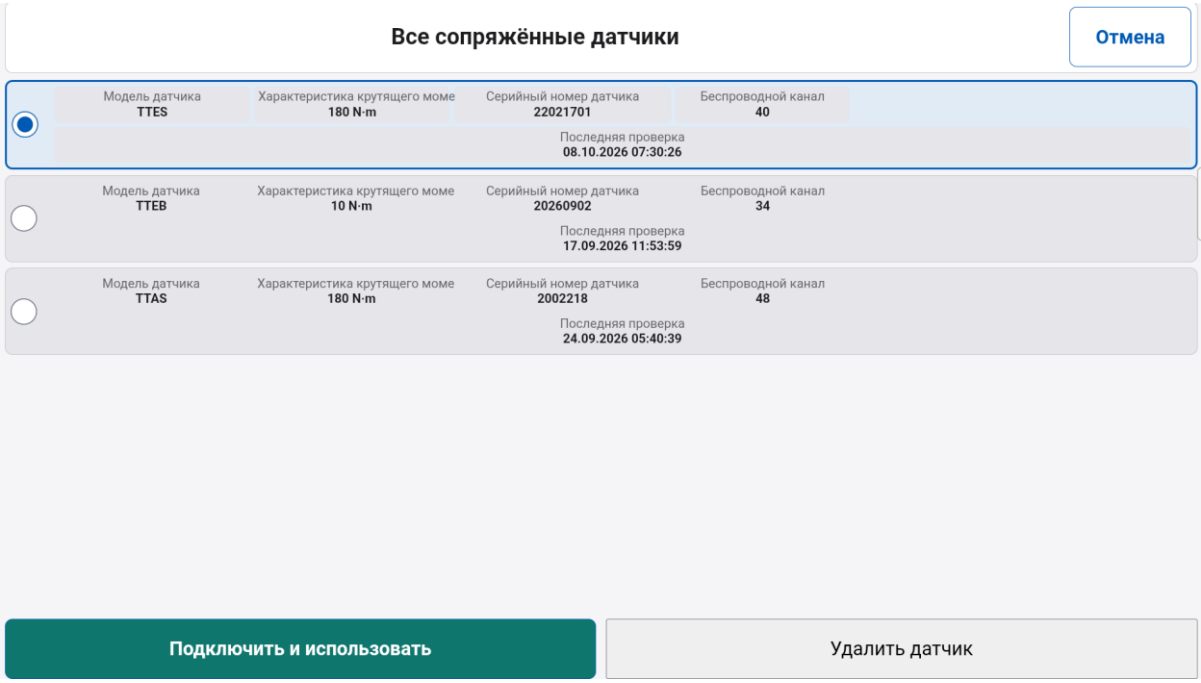


Рисунок 10-4 Планшет: всплывающее окно «Все сопряжённые датчики»

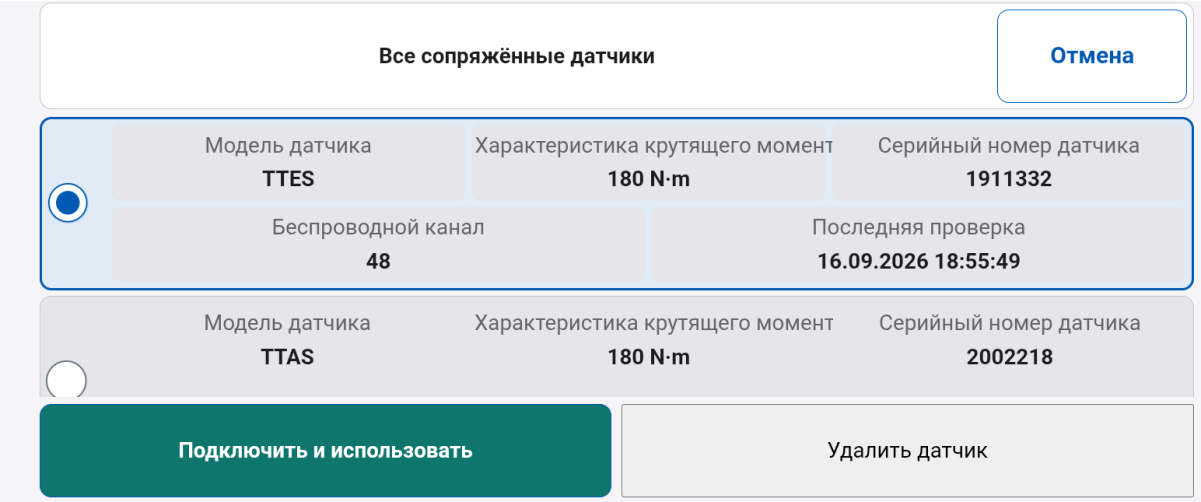


Рисунок 10-4 Телефон: всплывающее окно «Все сопряжённые датчики»

1. Коснитесь «Показать все датчики» в правом верхнем углу.
2. В списке коснитесь круглой радиокнопки слева от нужного датчика (датчик определяется по модели и серийному номеру).
3. Коснитесь «Подключить и использовать» в левом нижнем углу: этот датчик становится используемым в данный момент, приёмник автоматически переключается на его беспроводной канал, а всплывающее окно закрывается.
4. Чтобы удалить, выберите датчик и коснитесь «Удалить датчик» в правом нижнем углу. Появляется окно подтверждения с заголовком «Отменить сопряжение» и вопросом, например, «Отменить сопряжение с датчиком TTES 16909060? Перед работой его потребуется сопрячь снова.» (рисунок 10-6). Проверьте модель и серийный номер, затем коснитесь «Отменить сопряжение», чтобы удалить сопряжение, или «Отмена», чтобы сохранить его.
5. Чтобы ничего не менять, коснитесь «Отмена» в правом верхнем углу.

Предупреждение После касания «Отменить сопряжение» в окне подтверждения данные сопряжения этого датчика сразу удаляются, и восстановить их нельзя; перед использованием датчика выполните сопряжение заново. Перед подтверждением проверьте серийный номер. Удаление не влияет на уже сохранённые записи измерений.

Если данные сопряжения датчика изменились, пока окно подтверждения было открыто (например, датчик был сопряжён заново), сопряжение не удаляется, список загружается заново и отображается «Привязка датчика изменилась. Проверьте актуальные данные, прежде чем отвязать датчик.» Проверьте список и при необходимости выполните удаление снова.

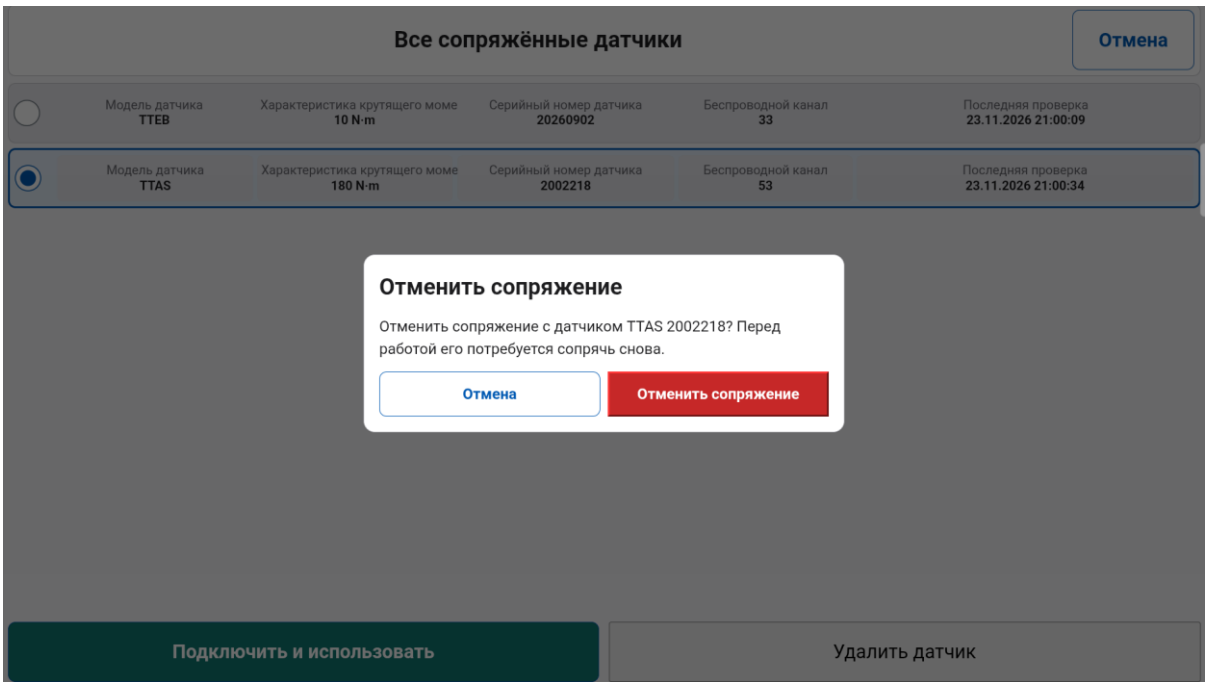


Рисунок 10-6 Планшет: окно подтверждения «Отменить сопряжение»

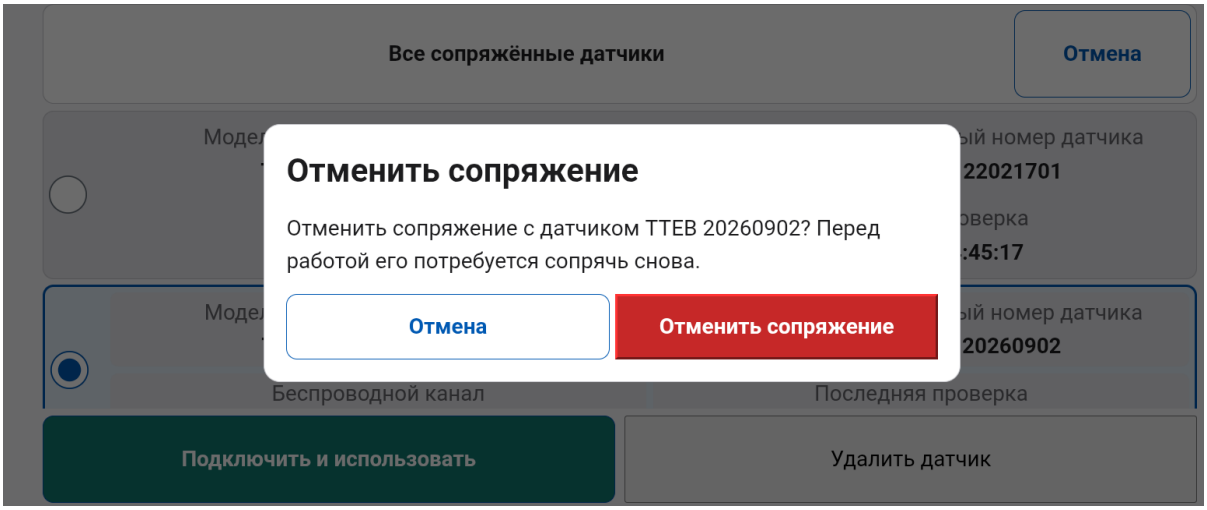


Рисунок 10-6 Телефон: окно подтверждения «Отменить сопряжение»

10.6 Поля сведений о датчике

Поле	Описание
Модель датчика	Например, TTES, TTAS, TTEB.
Характеристика крутящего момента	Крутящий момент по полной шкале, отображается в общей единице крутящего момента, например 100 N·m.
Серийный номер датчика	Десятичный серийный номер, например 16909060; сверьте его с наклейкой на корпусе датчика.

Поле	Описание
Беспроводной канал	Канал, использованный при сопряжении этого датчика.
Последняя проверка	Время, когда личность этого датчика была подтверждена в последний раз; если проверка ни разу не выполнялась, отображается «Не проверен».

Совет Заряд батареи датчика на экране сопряжения не отображается; смотрите поле «Заряд батареи» вверху рабочего экрана.

10.7 Диагностический захват RF (для обслуживающего персонала)

Учётная запись с правом диагностики видит кнопку «Сбор диагностических данных» на верхней панели экрана «Сопряжение датчика»; она служит для захвата данных обмена с приёмником при анализе неполадок. Это право не входит в 8 прав раздела «Управление пользователями» и не может быть выдано на экране; по замыслу программы его имеет только учётная запись admin, автоматически созданная при первом запуске. Обычные пользователи эту кнопку не видят и не нуждаются в ней.

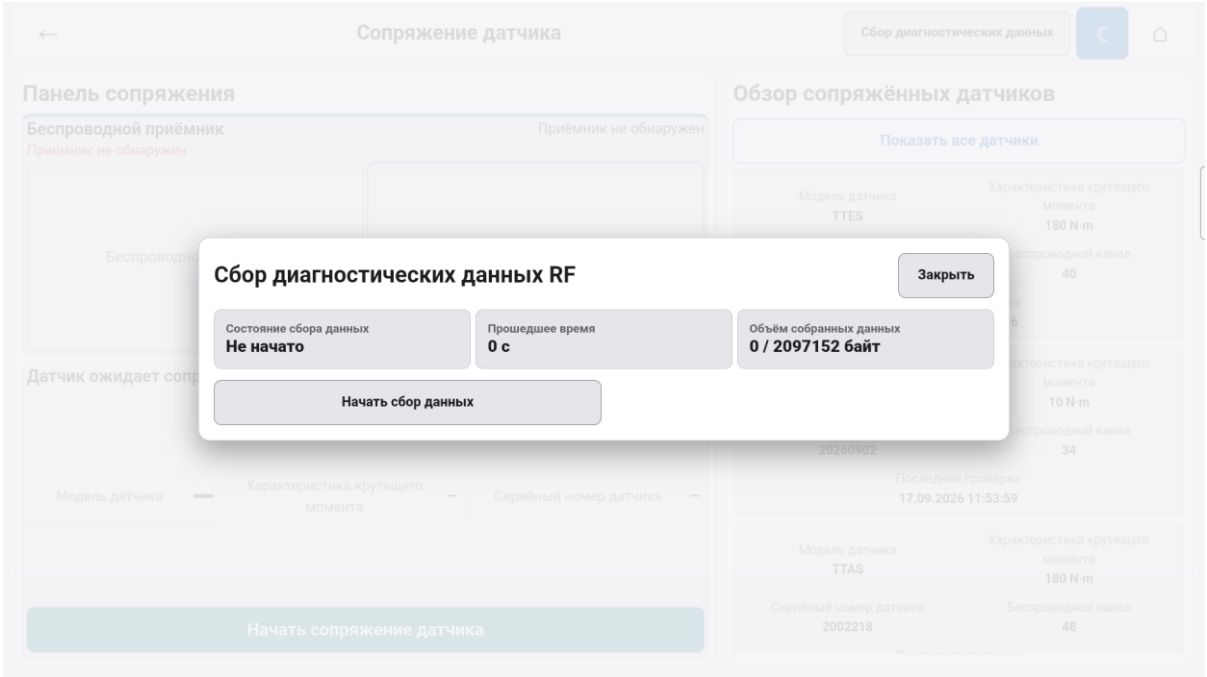


Рисунок 10-5 Планшет: окно диагностического захвата RF

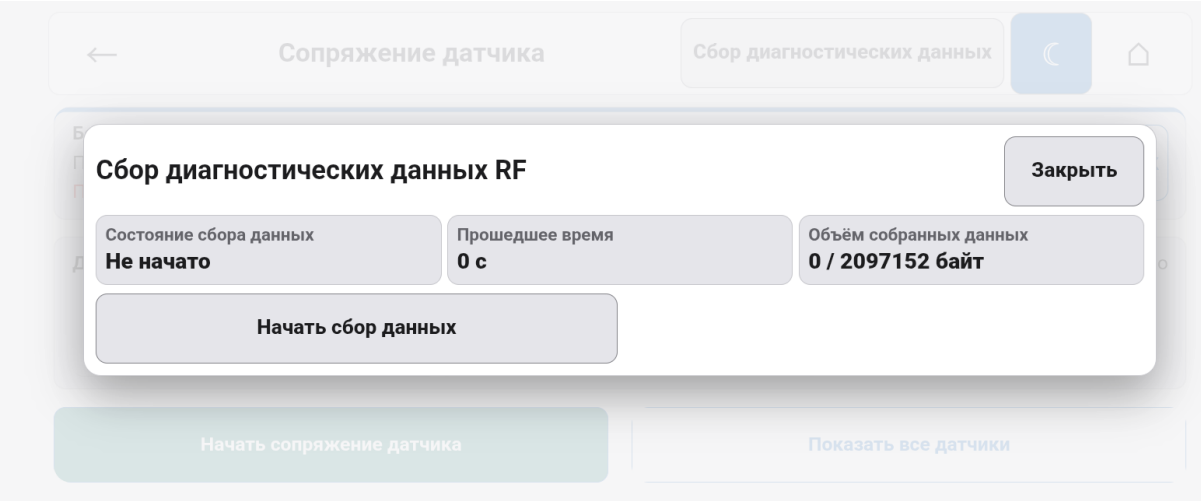


Рисунок 10-5 Телефон: окно диагностического захвата RF

Элемент / кнопка	Описание
Состояние захвата	Не начат, Подготовка, Захват, Запечатывание, Готов к экспорту, Сбой захвата.
Прошедшее время / Размер захваченных данных	Предел захвата — около 5 минут или 2 MiB (2 097 152 байт), в зависимости от того, что наступит раньше.
«Начать сбор данных»	Начинает запись данных обмена; затем выполните операцию, воспроизводящую проблему.
«Завершить и запечатать»	Останавливает захват и запечатывает данные.
«Экспортировать диагностический файл»	Экспортирует запечатанные данные в папку Android, чтобы передать поставщику для анализа.
«Удалить собранные данные»	Удаляет захваченные данные. Закрытие окна не удаляет захват.
«Закрыть»	Закрывает окно.

10.8 Сообщения об ошибках приёмника

Сообщение на экране	Причина и действие
Приёмник не обнаружен / Одобренный приёмник не обнаружен	Не вставлен либо плохой контакт. Подключите приёмник заново, затем коснитесь «Повторно обнаружить беспроводной приёмник».
Разрешите доступ к USB / Доступ к USB запрещён	Разрешение Android на доступ к USB не выдано. Отсоедините и снова подключите приёмник и коснитесь «OK» в системном диалоге.
USB-устройство не является одобренным приёмником	Подключённое устройство не является оригинальным приёмником. Используйте оригинальный приёмник.

Сообщение на экране	Причина и действие
Обнаружено несколько одобренных приёмников	Одновременно подключены два или более приёмника. Оставьте только один.
Невозможно открыть приёмник / Ошибка чтения приёмника / Драйвер FTDI не найден	Не удалось открыть приёмник. Отсоедините и снова подключите приёмник и выполните обнаружение заново; если проблема повторяется, замените адаптер OTG или приёмник.
Это устройство не поддерживает режим USB-хоста, поэтому приёмник не может подключиться.	Устройство, на котором работает приложение, не поддерживает OTG. Замените его устройством, соответствующим требованиям.
Истёк срок ожидания соединения RF	Датчик не включён, находится слишком далеко либо канал не совпадает. Проверьте питание датчика и канал, затем повторите попытку.
Сначала завершите текущую операцию или отмените сопряжение	Канал или сопряжение нельзя изменить во время измерения. Сначала покиньте рабочий экран.
В области ожидающего датчика отображается «Не удалось выполнить сопряжение»	Приёмник находится в состоянии неисправности, поэтому сопряжение не может быть завершено. Отсоедините и снова подключите приёмник, затем выполните обнаружение заново; если проблема повторяется, замените адаптер OTG или приёмник.
Привязка датчика изменилась. Проверьте актуальные данные, прежде чем отвязать датчик.	Данные сопряжения датчика изменились, пока было открыто окно подтверждения «Отменить сопряжение», поэтому сопряжение не было удалено. Проверьте заново загруженный список и при необходимости выполните удаление снова (раздел 10.5).

Глава 11 Настройка рабочих параметров (общее описание)

В главном меню коснитесь любого рабочего режима («Динамометрический ключ», «Механизированный инструмент», «Измерение крутящего момента», «Крутящий момент и угол»), и сначала откроется экран «Настройка параметров» этого режима. У четырёх режимов одинаковая структура экрана, разделённого на столбцы синими заголовками: «Сведения о работе» (в порядке «Выбрать датчик», «Рабочая станция», «Номер детали»), «Целевой крутящий момент» и столбец, зависящий от режима, — «Настройка параметров», «Параметры задания» или «Целевой угол» («Крутящий момент и угол» имеет четыре столбца). В этой главе объясняются общие поля; поля, зависящие от режима, описаны в главах 13–16.

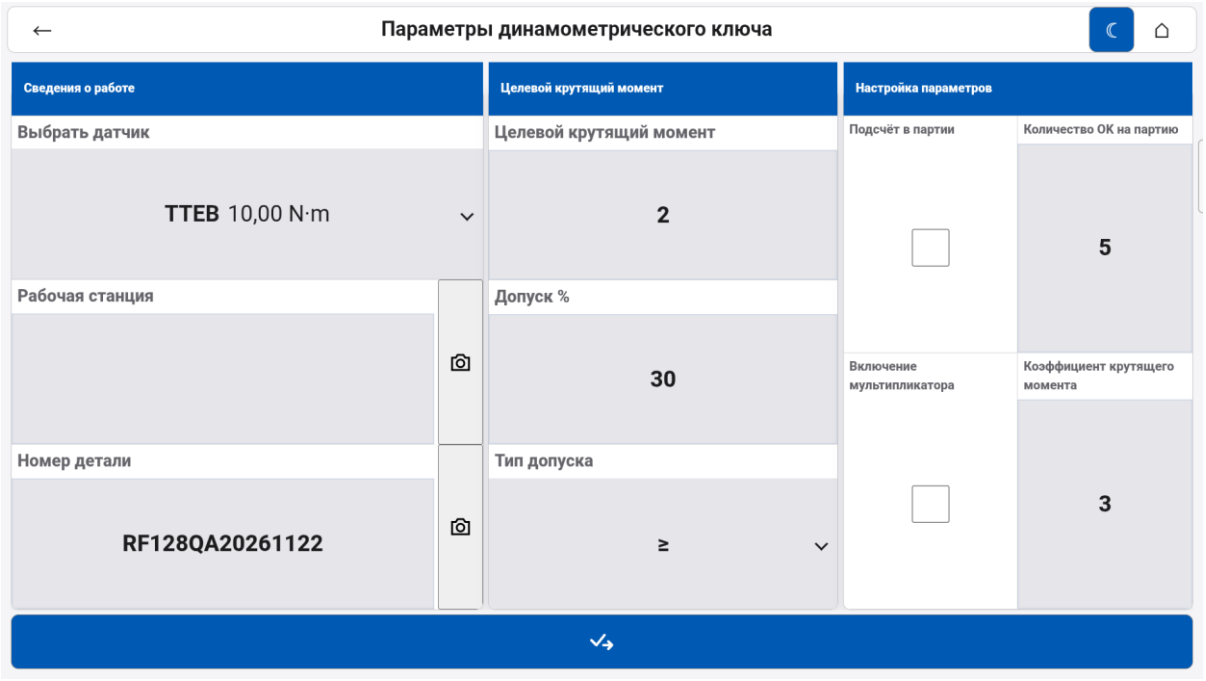


Рисунок 11-1 Планшет: экран настройки параметров (на примере динамометрического ключа)

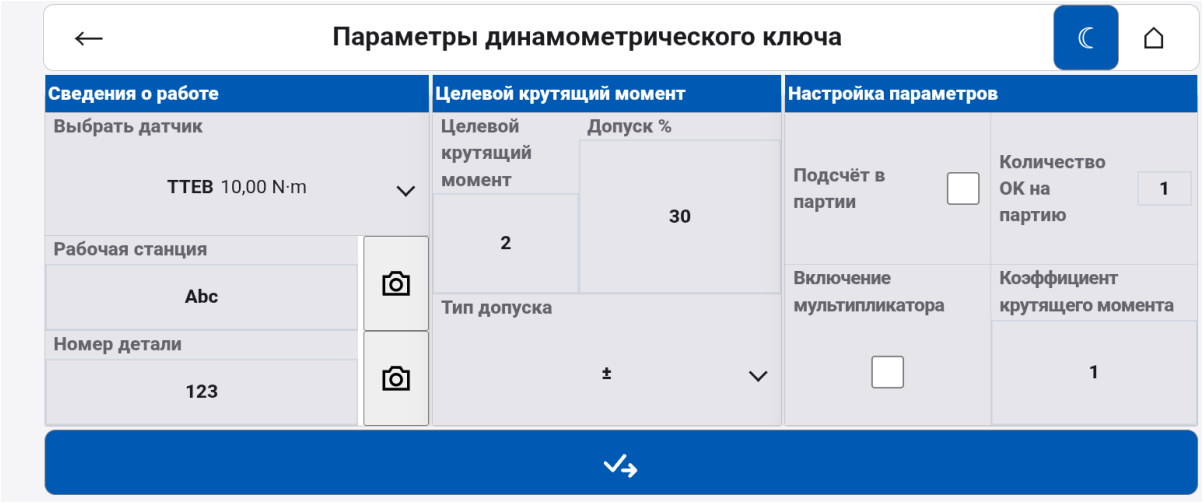


Рисунок 11-1 Телефон: экран настройки параметров (на примере динамометрического ключа)

11.1 Общие поля

Столбец	Поле	Описание	Значение по умолчанию и пределы
Сведения о работе	Выберите датчик	Сопряжённый датчик, используемый этим режимом, с указанием модели и характеристики. Коснитесь, чтобы открыть всплывающее окно поиска (раздел 11.2).	Обязательно. Если сопряжённых датчиков нет, вместо этого отображается кнопка «Сопряжение датчика».
Сведения о работе	Рабочая станция	Код рабочей станции или производственной линии; записывается в каждую запись. Значок камеры справа от поля заполняет его сканированием камерой приложения (раздел 11.6).	Можно оставить пустым; не более 64 символов.
Сведения о работе	Номер детали	Предварительно заполненный номер детали (его можно также отсканировать на рабочем экране). Значок камеры справа от поля заполняет его сканированием камерой приложения (раздел 11.6).	Можно оставить пустым; не более 128 символов; ведущие нули сохраняются.

Столбец	Поле	Описание	Значение по умолчанию и пределы
Целевой крутящий момент	Целевой крутящий момент	Целевое значение затяжки в общей единице крутящего момента.	Должен быть в пределах между минимумом и максимумом выбранного датчика: минимум — 10% характеристики (5%, 0.5 N·m, для датчика 10 N·m), максимум — 100%; если отмечен множитель, оба значения умножаются на передаточное отношение крутящего момента. Нижний предел крутящего момента также не должен быть ниже минимума. В новой настройке поле пусто, а при выборе другого датчика оно очищается; введите значение заново. Во время редактирования поля внизу экрана отображается допустимый диапазон (раздел 11.7).
Целевой крутящий момент	Допуск %	Допустимое отклонение крутящего момента в процентах.	0 или больше и меньше 100; для новой записи по умолчанию 10%.
Целевой крутящий момент	Тип допуска	«±» или «≥»: определяет способ расчёта нижнего и верхнего пределов (раздел 11.3).	По умолчанию «±».

Столбец	Поле	Описание	Значение по умолчанию и пределы
Настройка параметров	Подсчёт партии	Если отмечено, годные (OK) детали подсчитываются, а при достижении «Количество OK на партию» отображается «Партия завершена».	По умолчанию не отмечено.
Настройка параметров	Количество OK в партии	Число годных (OK) деталей, необходимое для партии (детали NOK не учитываются).	Положительное целое число от 1 до 999, по умолчанию 1.
Настройка параметров	Включение мультипликатора	Отметьте, если используется мультипликатор крутящего момента (в режиме «Механизированный инструмент» этого поля нет).	По умолчанию не отмечено.
Настройка параметров	Коэффициент крутящего момента	Коэффициент передачи крутящего момента мультипликатора.	При отмеченном мультипликаторе должен быть больше 0; по умолчанию 1.
Настройка параметров	Передаточное число	Коэффициент понижения угла мультипликатора (только «Измерение крутящего момента» и «Крутящий момент и угол»).	При отмеченном мультипликаторе должен быть больше 0; по умолчанию 1.

11.2 Выбор датчика

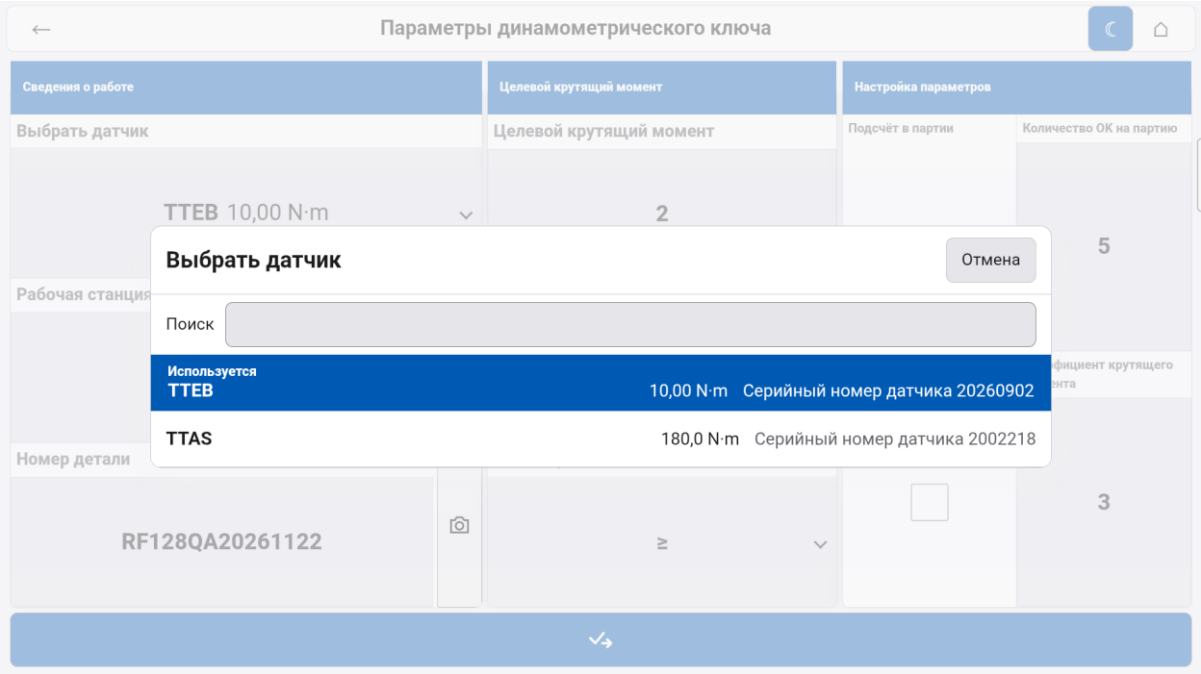


Рисунок 11-2 Планшет: всплывающее окно поиска «Выберите датчик»

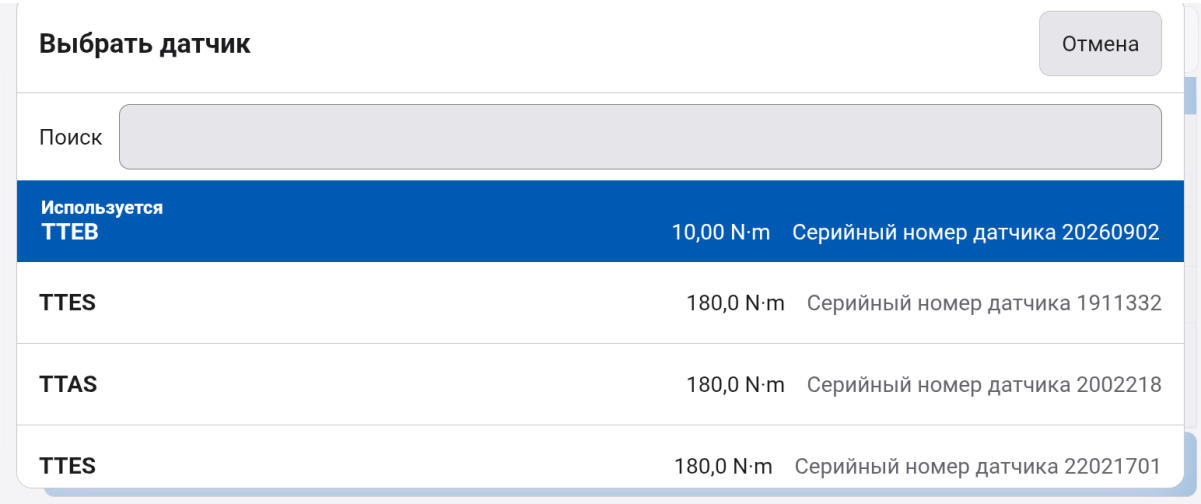


Рисунок 11-2 Телефон: всплывающее окно поиска «Выберите датчик»

1. Коснитесь поля «Выбрать датчик» (показывает, например, «TTES 100.0 N·m»).
2. Датчик «Используется» находится вверху всплывающего окна.
3. Если датчиков много, введите модель или серийный номер в поле «Поиск», чтобы сузить список.
4. Коснитесь нужного датчика; всплывающее окно закроется.
5. **Заново введите целевой крутящий момент и проверьте начальный крутящий момент: после выбора другого датчика поле «Целевой крутящий момент» очищается, и значение нужно ввести заново, а начальный крутящий момент в режимах с углом устанавливается на 20% новой характеристики. Повторный выбор того же датчика ничего не меняет. Поле «Целевой крутящий момент» также пусто, если при открытии экрана используемый датчик не тот, с которым была сохранена настройка.**

> **Пример** Использовался TTES на 100 N·m с целью 50 N·m; после выбора TTAS на 180 N·m поле «Целевой крутящий момент» становится пустым. Коснитесь поля, проверьте диапазон, показанный внизу экрана (раздел 11.7), и снова введите 50.00.

11.3 Расчёт пределов крутящего момента

Тип допуска	Нижний предел допуска	Верхний предел допуска
± (диапазон допуска)	Цель × (1 − допуск %)	Цель × (1 + допуск %)
≥ (больше или равно)	Цель	Цель × (1 + допуск %)

> **Пример** Цель 50.00 N·m, допуск 5%:
> «±» → нижний предел 47.50, верхний предел 52.50 N·m; измеренное 48.72 — OK, измеренное 54.20 — NOK.
> «≥» → нижний предел 50.00, верхний предел 52.50 N·m; измеренное 48.72 — NOK, измеренное 51.00 — OK.

11.4 Пересчёт мультипликатора крутящего момента

Если отмечено «Включение мультипликатора», крутящий момент для отображения и оценки = крутящий момент датчика × коэффициент крутящего момента; угол = угол датчика ÷ передаточное число.

> **Пример** Коэффициент крутящего момента 4, передаточное число 4: датчик измеряет 12.5 N·m и поворот 360° → на выходном конце отображается 50.00 N·m, 90.0°.

11.5 Сохранение и переход к работе

Длинная кнопка внизу экрана имеет только значок галочки и стрелки и не имеет текста; её специальное имя — «Сохранить и применить → Работа», и в этом руководстве используется это имя:

1. Убедитесь, что все значения полей и единицы верны.
2. Коснитесь длинной кнопки внизу.
3. После успешной проверки настройки сохраняются автоматически и открывается рабочий экран; измерение начинается автоматически, отдельной кнопки запуска нет.
4. Если проверка не пройдена, кнопка показывает красный текст «Не удалось загрузить или сохранить настройки» (если приёмник не подключён, показывается «Приёмник не обнаружен»); исправьте поля со значениями вне диапазона или пустые поля, затем коснитесь кнопки снова. Если сопряжённого датчика нет, кнопку нельзя нажать; после ошибки датчика вместо неё показывается ссылка «Сопряжение датчика».

Типичные причины, по которым нельзя сохранить	Как исправить
Целевой крутящий момент меньше минимума (10% характеристики, 5% для датчика 10 N·m, × передаточное отношение крутящего момента) или больше характеристики × передаточное отношение крутящего момента	Измените целевой крутящий момент либо выберите датчик с подходящей характеристикой.
Нижний предел крутящего момента окажется ниже 10% характеристики (на экране отображается «Целевой крутящий момент должен быть не менее … (иначе нижний предел опустится ниже порога измерения датчика 10 %)», а поле «Целевой крутящий момент» становится красным)	Увеличьте целевой крутящий момент как минимум до показанного значения (при «±» меньшее значение «Допуск %» также снижает этот минимум) или выберите датчик с меньшей характеристикой.
Поле «Целевой крутящий момент» пусто (новая настройка либо сменён датчик)	Коснитесь поля «Целевой крутящий момент», прочитайте допустимый диапазон, показанный внизу экрана, и введите значение в его пределах (раздел 11.7).
Внизу экрана отображается «Нет допустимого целевого момента. Проверьте допуск, множитель и единицу измерения.»	При текущих допуске, мультипликаторе и единице измерения нет целевого значения, которое можно сохранить. Уменьшите «Допуск %», проверьте коэффициент крутящего момента либо выберите датчик с подходящей характеристикой.
Допуск % пуст, отрицателен или ≥ 100	Введите значение от 0 до 99.99.
Количество OK в партии равно 0, является десятичной дробью, пусто или больше 999	Введите положительное целое число от 1 до 999.
Мультипликатор отмечен, но коэффициент крутящего момента / передаточное число равно 0	Введите значение больше 0.
Целевой угол не лежит в пределах от 1° до максимума, который равен меньшему из значений 360° и 3276.7 × передаточное отношение редуктора	Введите угол от 1 до максимума (не более 360).

Типичные причины, по которым нельзя сохранить	Как исправить
Нет сопряжённого датчика	Сначала выполните сопряжение на экране «Сопряжение датчика» (кнопка превращается в «Сопряжение датчика»).
У пользователя нет права «Настройка параметров»	Обратитесь к администратору для получения права.

11.6 Сканирование штрихкодов камерой

У полей «Рабочая станция» и «Номер детали» на экране настройки параметров четырёх режимов, а также у редактируемого поля «Номер детали» на рабочем экране справа есть значок камеры (рисунок 11-1). Он сканирует одномерные или двумерные штрихкоды камерой приложения, поэтому внешний сканер штрихкодов не нужен.

1. Коснитесь значка камеры справа от поля (его специальное имя — «Сканировать» плюс название поля). В первый раз Android запрашивает разрешение на использование камеры (раздел 3.4). Если разрешение не выдано или на устройстве нет пригодной камеры, на экране отображается «Разрешение на использование камеры не выдано. Отмените и введите значение вручную.» или «В этой среде сканирование недоступно. Введите значение вручную.»; отмените и введите значение вручную.
2. Поместите штрихкод в поле зрения камеры (задняя камера). На экране отображается подсказка «Поместите штрихкод в поле зрения камеры.», а во время распознавания — «Распознавание...». После считывания кода камера сначала останавливается, а на экране отображается исходная отсканированная строка.
3. Убедившись, что содержимое верно, коснитесь «Применить», чтобы заполнить только что выбранное поле; если содержимое неверно, коснитесь «Сканировать снова». Касание «Отмена», нажатие «Назад» или переход на другую страницу оставляет исходное значение поля без изменений.
4. Сканирование не сохраняет настройки автоматически и не запускает и не останавливает измерение: настройки параметров по-прежнему нужно сохранить нижней кнопкой, как описано в разделе 11.5, а номер детали на рабочем экране продолжает использовать существующую синхронизацию для следующей детали.

Отсканированное содержимое всегда обрабатывается как обычный текст: ведущие нули сохраняются, а URL и HTML-подобное содержимое никогда не открываются и не выполняются. Если содержимое пусто, содержит управляющие символы, имеет нераспознанный формат или превышает ограничение длины поля (рабочая станция — 64, номер детали в настройке параметров — 128, номер детали на рабочем экране — 64 символа), на экране отображается «Содержимое пусто, содержит управляющие символы или превышает длину поля и не может

быть применено.»; оно не применяется и не обрезается. Если значение поля изменилось во время предварительного просмотра, оно не перезаписывается, а на экране отображается «Исходное поле изменилось и не было перезаписано; отсканируйте снова.» В этой версии фотографии сканирования и история распознавания не сохраняются, а изображения не отправляются.

Если приложение переходит в фоновый режим во время сканирования, сканирование автоматически отменяется; во время отмены на экране отображается «Закрытие камеры…», пока камера закрывается, и начать другое сканирование за это время нельзя. Если не удаётся подтвердить, что камера освобождена, на экране отображается «Не удалось подтвердить освобождение камеры. Откройте приложение заново.» и результат сканирования не принимается.

> **Совет** Программа поддерживает 13 форматов штрихкодов: Code 128, Code 39, Code 93, EAN-8, EAN-13, UPC-A, UPC-E, ITF, Codabar, QR Code, Data Matrix, PDF417 и Aztec. Это диапазон, поддерживаемый программой; он не означает, что успешность распознавания каждого формата проверена на реальных устройствах. На месте сначала убедитесь по тестовому штрихкоду, что он считывается.

11.7 Подсказка о диапазоне целевого крутящего момента

Подсказка показывает, какие значения целевого крутящего момента можно сохранить для выбранного датчика, чтобы не приходилось вычислять минимум самостоятельно. Она появляется на экране настройки параметров всех четырёх режимов, слева в нижней строке, только пока курсор находится в поле «Целевой крутящий момент» (рисунок 11-3); кнопка сохранения при этом сдвигается вправо, освобождая место. Когда вы покидаете поле, подсказка исчезает. В редакторе шагов «Работы с партиями» подсказка не отображается.

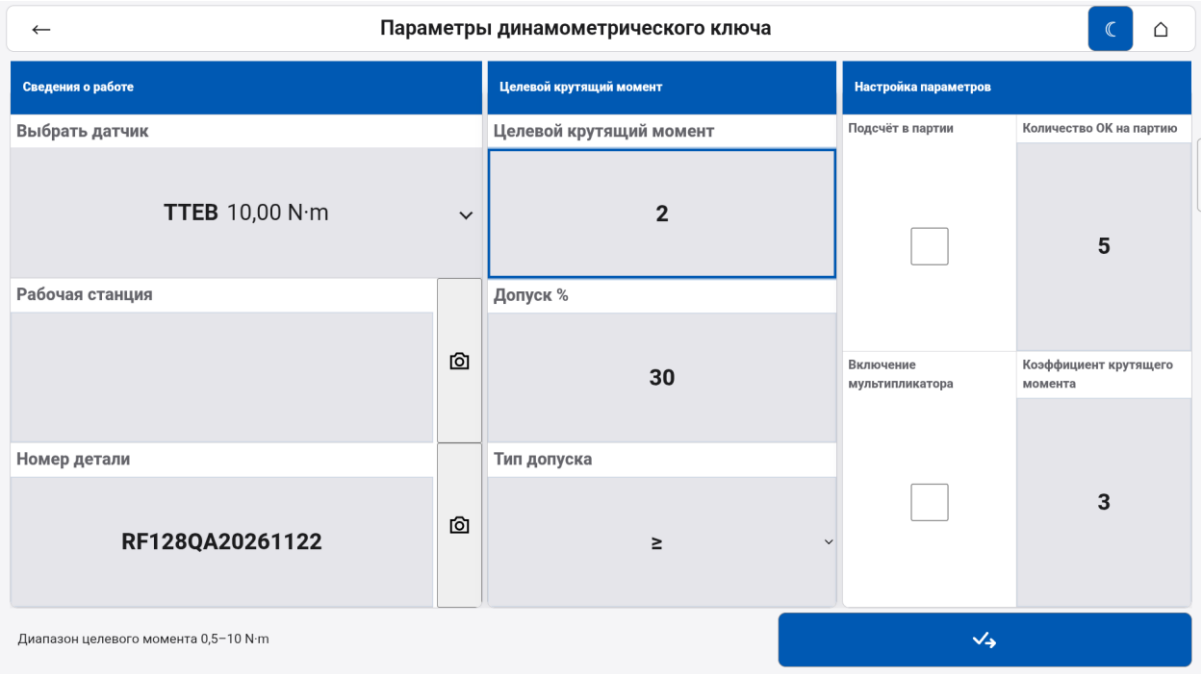


Рисунок 11-3 Планшет: подсказка о диапазоне целевого крутящего момента во время редактирования поля «Целевой крутящий момент»

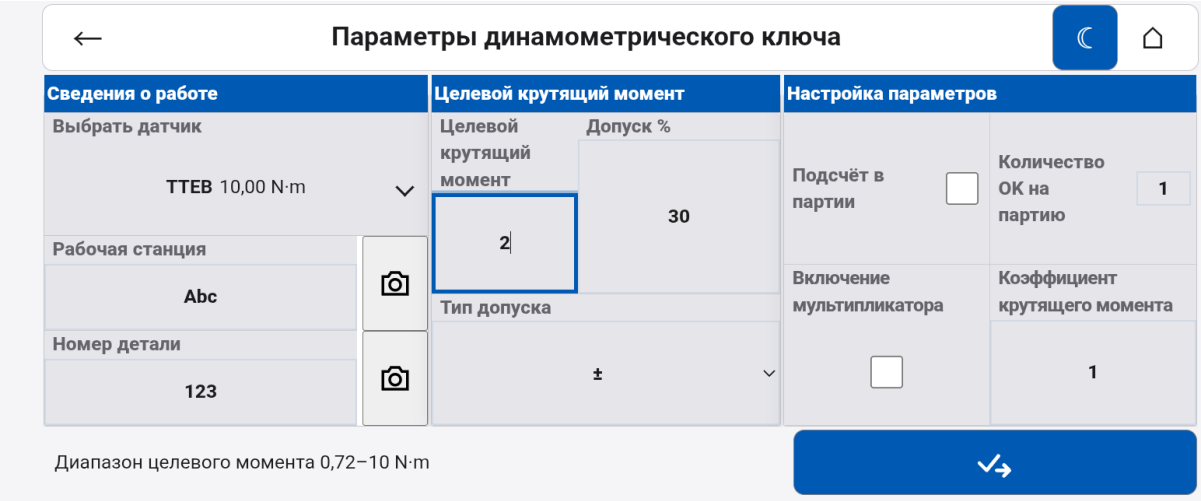


Рисунок 11-3 Телефон: подсказка о диапазоне целевого крутящего момента во время редактирования поля «Целевой крутящий момент»

Подсказка показывает текст «Диапазон целевого момента», за которым следуют наименьшее значение, наибольшее значение и единица крутящего момента:

- Наибольшее значение — это характеристика датчика, умноженная на коэффициент крутящего момента, если отмечен мультипликатор.
- Наименьшее значение — это минимум датчика (10% характеристики, 5% для датчика 10 N·m, умноженные на коэффициент крутящего момента, если отмечен мультипликатор). При типе допуска «±» оно повышается так, чтобы нижний предел крутящего момента не опускался ниже этого минимума: наименьшее значение = минимум ÷ (1 − допуск %).
- Диапазон зависит от допуска, мультипликатора, коэффициента крутящего момента и единицы крутящего момента и обновляется при их изменении. Значения округляются внутрь диапазона до числа десятичных знаков отображаемой единицы (наименьшее значение округляется вверх, наибольшее — вниз).

> **Пример** Датчик 100 N·m, допуск 10%, тип допуска «±», мультипликатор не отмечен: минимум равен 10 N·m, поэтому наименьшее значение равно 10 ÷ (1 − 0.10) = 11.11..., после округления вверх — 11.12 N·m; наибольшее значение — 100 N·m.

1. Выберите датчик.
2. Введите «Допуск %» и выберите «Тип допуска».
3. Коснитесь поля «Целевой крутящий момент» и прочитайте диапазон внизу экрана.
4. Введите значение в пределах диапазона, затем сохраните, как описано в разделе 11.5.

В том же месте может отображаться следующее:

Отображается	Значение	Действие
Диапазон целевого момента ...	Значения, которые можно сохранить.	Введите значение в пределах диапазона.
Дополнительная строка над диапазоном: «Целевой крутящий момент», точное значение и единица	Значение, показанное в поле, округлено и выглядит выходящим за пределы диапазона, но точное значение из этой строки всё же можно сохранить.	Действий не требуется.
Нет допустимого целевого момента. Проверьте допуск, множитель и единицу измерения.	При текущих настройках нет значения, которое можно сохранить.	Уменьшите допуск либо проверьте коэффициент крутящего момента и единицу.
Начать сопряжение датчика	Выбранного датчика нет в списке сопряжённых.	Сначала выполните сопряжение датчика (глава 10).

При использовании внешней клавиатуры клавиши ↑ и ↓ в поле «Целевой крутящий момент» изменяют значение с шагом 1 и останавливаются на границах диапазона. Если поле пусто, первое нажатие вводит наименьшее значение диапазона. Если диапазон недоступен, клавиши не действуют.

> **Совет** Подсказка служит только вспомогательным средством; при сохранении значение проверяется ещё раз (раздел 11.5).

Глава 12 Рабочие экраны: общее описание

После касания «Сохранить и применить → Работа» на экране параметров открывается рабочий экран. Рабочие экраны четырёх режимов используют одни и те же компоненты компоновки; в этой главе сначала описаны общие части.

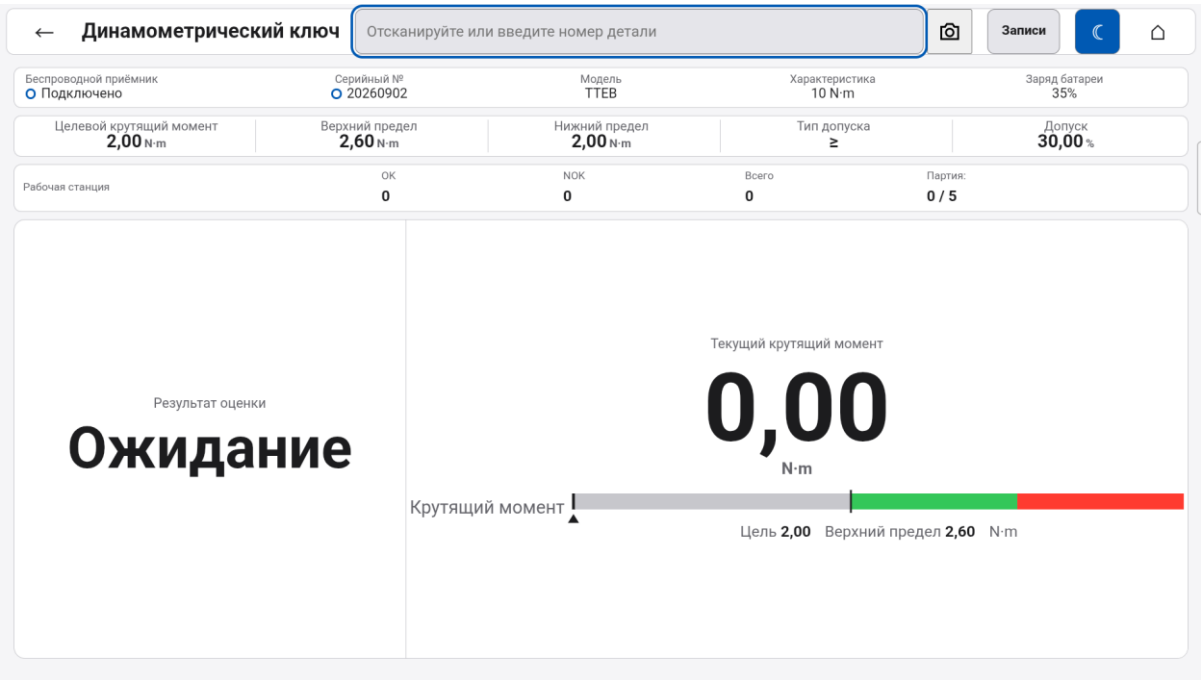


Рисунок 12-1 Планшет: рабочий экран (динамометрический ключ, расширенная компоновка для большого экрана)

12.1 Области экрана

Область	Сведения	Описание
Верхняя панель	←, название режима, номер детали, «Записи», ☾, ⌂	См. раздел 4.1.
Панель состояния устройства	Приёмник, Серийный №, Модель, Характеристика, Заряд батареи	Приёмник «Подключено» / «Не подключено»; точка перед серийным номером показывает соединение с датчиком; значение заряда «—» означает, что уровень заряда ещё не получен.

Область	Сведения	Описание
Карточка результата	Результат, основное показание, индикатор хода	Цвет фона: зелёный для OK, красный для NOK, серый для ожидания. Во время измерения основным показанием является «Текущий крутящий момент» («Максимальный крутящий момент» для режима «Измерение крутящего момента»); после результата — «Максимальный крутящий момент», то есть пиковый крутящий момент, сохранённый для этого результата. Индикатор хода описан в разделе 12.9.
Боковая карточка	Показания, зависящие от режима, справа от карточки результата	Только в режимах «Механизированный инструмент», «Измерение крутящего момента» и «Крутящий момент и угол» (главы 14–16); в режиме «Динамометрический ключ» её нет.
Область статистики	Рабочая станция, OK, NOK, Всего, Партия	OK/NOK — это счётчики текущей партии; «Партия: 1 / 5» означает, что выполнена 1 деталь при цели 5 деталей.
Полоса характеристик	Целевой крутящий момент, Верхний предел, Нижний предел, Тип допуска, Допуск (в режимах с углом также показывается Целевой угол)	Условия оценки, применяемые для текущей работы.
Строка действий (внизу)	«Кривая данных»	Отображается только после результата NOK (раздел 12.10).

12.2 Состояния результата

Отображается	Значение
Ожидание	Полный цикл приложения и снятия усилия ещё не завершён.
OK (зелёный)	Этот результат находится в пределах допуска и сохранён автоматически.

Отображается	Значение
NOK (красный)	Этот результат вне допуска и сохранён автоматически; он не учитывается в количестве OK партии. Появляется кнопка «Кривая данных», позволяющая проверить кривую этого результата (раздел 12.10).
Условия не выполнены	Условия для достоверной оценки не были достигнуты (например, при измерении крутящего момента не достигнут целевой угол). OK/NOK не выносится, и в статистике ничего не учитывается; повторите работу.
Не подключено	Соединение с датчиком или приёмником потеряно; показания отображаются как «--».
Повторная затяжка	Встречается только в записях предыдущих версий; новые измерения в этой версии его не дают.

Совет По замыслу программы при результате OK звуковой сигнал не подаётся, а при NOK подаются два коротких сигнала; звуковые сигналы на реальном устройстве не проверялись.

12.3 Стандартный порядок работы

1. При входе на рабочий экран сначала проверьте, что отображается «Приёмник: Подключено», модель и серийный номер верны, а заряд батареи достаточен.
2. Проверьте, что целевой крутящий момент и верхний/нижний пределы на полосе характеристик соответствуют рабочей инструкции.
3. Отсканируйте штрихкод детали сканером штрихкодов (или коснитесь поля «Номер детали» и введите его) и проверьте, что содержимое поля верно.
4. Выполните затяжку в соответствии с правилами безопасности, затем по окончании полностью отпустите инструмент. Измерение начинается только после того, как крутящий момент достигнет 10% характеристики датчика (умноженной на передаточное отношение крутящего момента; 5% для датчика 10 N·m); показания ниже этого значения не оцениваются, не записываются и не передаются в PLC.
5. Во время затяжки следите за указателем на индикаторе хода и дождитесь, пока на карточке результата отобразится OK или NOK. После OK номер детали автоматически очищается, подготавливая поле к следующей детали; после NOK номер детали сохраняется, чтобы упростить доработку, и можно коснуться «Кривая данных», чтобы проверить кривую.
6. Когда всё завершено и усилие не прикладывается, коснитесь «←» или «⌂», чтобы покинуть рабочий экран.

> **Пример** Цель 50 N·m ±5%, количество OK в партии 5:
> Отсканируйте WP-0001 → затяните до 49.0 N·m и отпустите → отображается OK, Партия 1 / 5, поле детали очищено.
> Отсканируйте WP-0002 → затяните до 54.2 N·m и отпустите → отображается NOK, Партия по-прежнему 1 / 5, а WP-0002 остаётся в поле детали для доработки.

12.4 Номер детали и сканер штрихкодов

Ситуация	Обработка поля «Номер детали»
Одиночный режим, результат OK	Очищается автоматически, чтобы можно было отсканировать следующую деталь; сохранённая запись хранит исходный номер.
Результат NOK или «Условия не выполнены»	Не очищается, чтобы ту же деталь можно было доработать.
Работа с партиями, OK на промежуточном шаге	Сохраняется; последующие шаги относятся к той же детали.

Ситуация	Обработка поля «Номер детали»
Всё задание партии завершено	Очищается перед началом следующего цикла.
Штрихкод следующей детали уже отсканирован	Не очищается результатом предыдущей детали, но всё равно проверьте содержимое поля.

У редактируемого рабочего экрана (верхняя строка) справа от поля ввода «Номер детали» также есть значок камеры; порядок действий и способ применения результата такие же, как в разделе 11.6. После применения продолжается существующая синхронизация для следующей детали, используемая при вводе со сканера штрихкодов, и измерение автоматически не запускается и не останавливается.

> **Совет** Ведущие нули в штрихкоде сохраняются (000123 не превращается в 123). Поле рабочего экрана вмещает до 64 символов; используйте штрихкоды, длина которых не превышает этот предел.

12.5 Партия завершена

Если в настройке параметров отмечено «Подсчёт в партии», то после того как число годных деталей достигает «Количество OK на партию», примерно на 1 секунду отображается зелёное полноэкранное «Партия завершена». Затем статистика OK/NOK и выполнение сбрасываются в ноль; измерение не прерывается, поэтому можно сразу продолжить со следующей партией.

12.6 Низкий заряд батареи и ошибки датчика

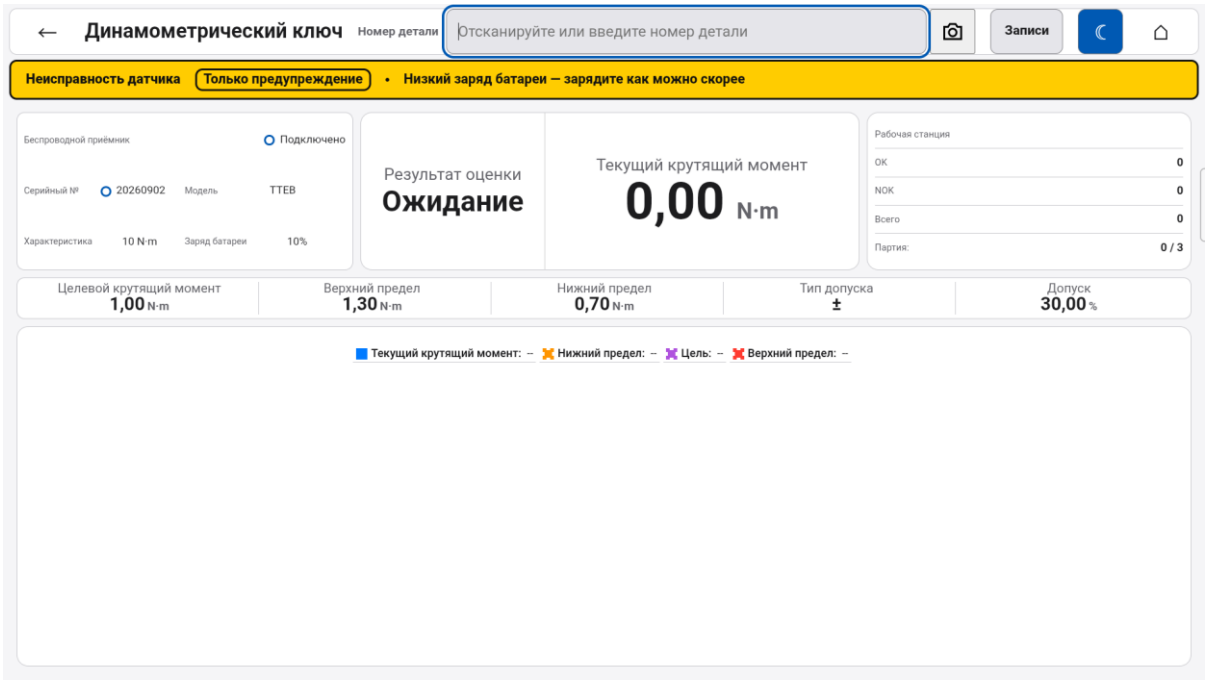


Рисунок 12-2 Планшет: предупреждение о низком заряде батареи (только предупреждение; работа не прерывается)

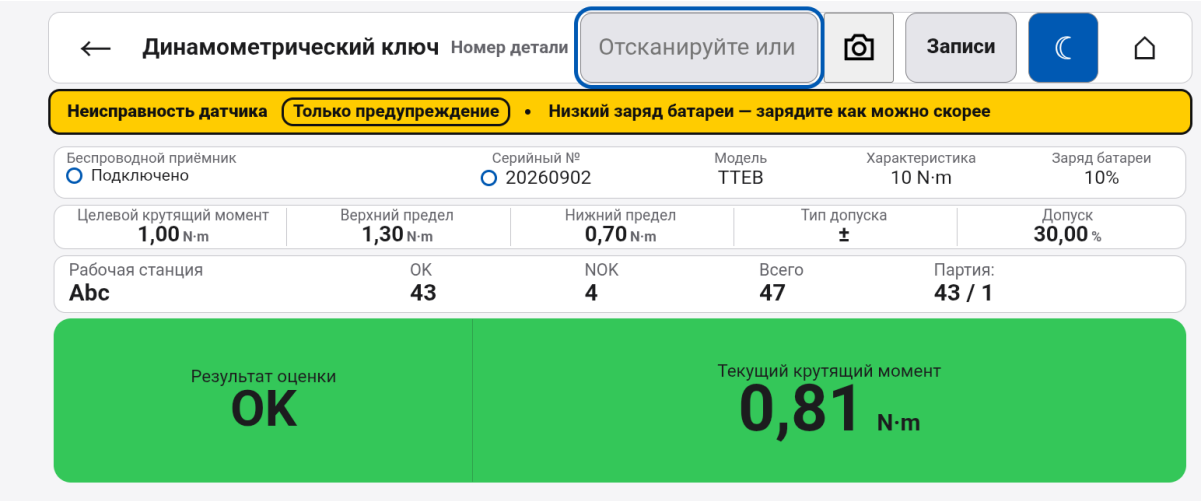


Рисунок 12-2 Телефон: предупреждение о низком заряде батареи (только предупреждение; работа не прерывается)

Когда датчик сообщает об ошибке, вверху экрана появляется баннер «Неисправность датчика»:

- Жёлтый «Только предупреждение» (низкий заряд батареи, достигнуто 5000 циклов): работу можно продолжать, но устраните причину как можно скорее.
- Красный «Работа остановлена» (перегрузка по крутящему моменту, дрейф нуля, повреждение оборудования): работа заблокирована и появляется диалог «Неисправность датчика»; коснитесь «Перейти к сопряжению датчика», чтобы устранить неполадку.

Коды ошибок и способы их устранения см. в главе 20.

12.7 Прочие кнопки и сообщения

Отображается	Когда появляется	Действие
«Сохранить результат» / «Отбросить результат»	Появляются после каждого измерения, если для задания установлено ручное подтверждение. На экранах параметров в этой версии нет переключателя для этого, а по умолчанию используется автоматическое сохранение, поэтому при обычной работе они не появляются.	Коснитесь «Сохранить результат», если результат достоверен, или «Отбросить результат», если нет. Пока не выполнено одно из этих действий, следующее измерение начать нельзя. Обе кнопки находятся в строке действий внизу экрана.
«Кривую может просмотреть только оператор, выполнивший измерение.»	Отображается вместо кнопки «Кривая данных» для результата NOK, ожидающего ручного подтверждения, если после измерения в систему вошёл другой пользователь (раздел 12.10).	Сохраните или отбросьте результат как обычно либо попросите войти пользователя, выполнившего измерение, чтобы он просмотрел кривую.
«Подтверждено — сохранение…»	Коснулись «Сохранить результат», и система записывает запись.	Немного подождите; следующее измерение не начнётся, пока сохранение не завершится.
«Не удалось сохранить. Исходное измерение сохранено.»	Запись не удалось записать; результат автоматически не отбрасывается и не оценивается заново.	Оставайтесь на экране и дождитесь повторной попытки системы; если сообщение появляется постоянно, запишите сообщение на экране и свяжитесь с поставщиком.
«Повторить чтение данных подтверждения»	Не удалось считать результат, ожидающий подтверждения (например, связь ненадолго прервалась).	Коснитесь этой кнопки, чтобы прочитать снова; новое измерение не начнётся, пока чтение не удастся.
«Ошибка» + «Повторить остановку»	Не подтверждено завершение команды остановки измерения.	Сначала прекратите прикладывать усилие и касайтесь «Повторить остановку», пока сообщение не исчезнет, затем выходите или продолжайте.

Отображается	Когда появляется	Действие
Не удаётся получить данные измерений — перезапустите задание	Поток данных работает неправильно.	Покиньте рабочий экран и войдите на него снова.
Не удалось начать измерение	Приёмник или датчик не готов.	Перейдите к сопряжению датчика, проверьте состояние и повторите попытку.
Сеанс истёк — войдите снова	Учётная запись отключена или сеанс истёк.	Снова откройте TMS и войдите в систему.
Номер детали не сохранён	Не удалось обновить номер детали.	Введите номер детали снова.
Увеличьте окно.	Окно уже 320 или ниже 360 (CSS-пикселей), например при очень маленьком разделённом экране или плавающем окне.	Увеличьте окно или выйдите из разделённого экрана; измеренные показания по-прежнему отображаются.

12.8 Компоновка рабочего экрана на небольших экранах

Если ширина меньше 1200 или высота меньше 600, информация расположена компактнее, а индикатор хода показывает только цветную полосу, без значений пределов. В книжном или узком окне (например, при разделённом экране) рабочий экран использует компоновку в один столбец без индикатора хода; когда вы выходите с рабочего экрана и возвращаетесь, количество OK/NOK, ход партии и номер детали сохраняются. Кривая сохраняется всегда, и её можно просмотреть в сведениях о записи.

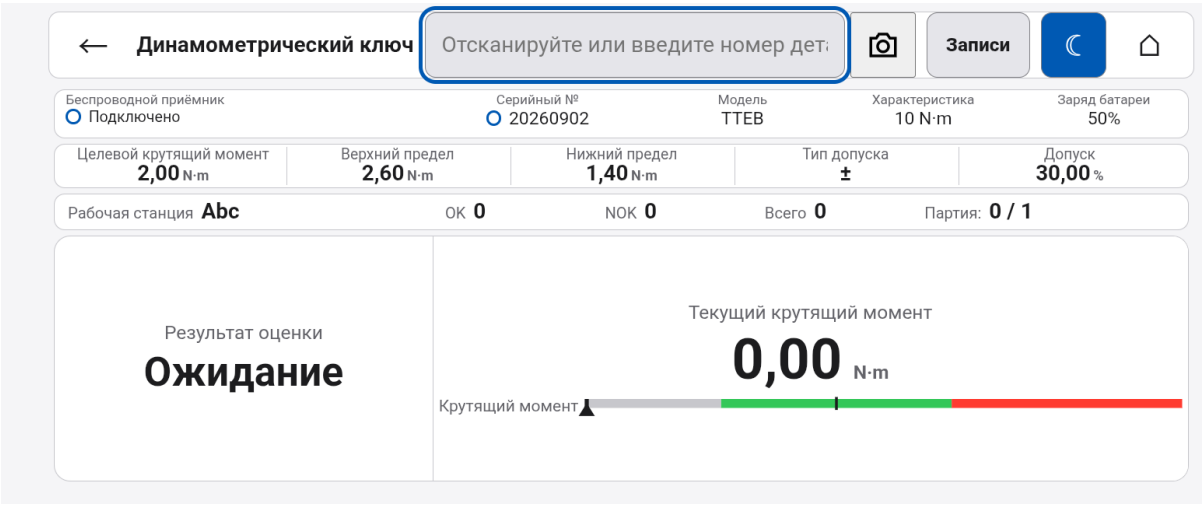


Рисунок 12-3 Телефон: рабочий экран в обычной альбомной компоновке (915×412)

12.9 Индикатор хода

Индикатор хода с первого взгляда показывает, где находится текущее значение относительно нижнего предела, цели и верхнего предела, так что оператор видит, насколько затяжка близка к диапазону OK, не читая чисел. Он расположен на карточке результата под основным показанием на рабочих экранах четырёх режимов (рисунок 12-4). На рабочих экранах партий его нет.

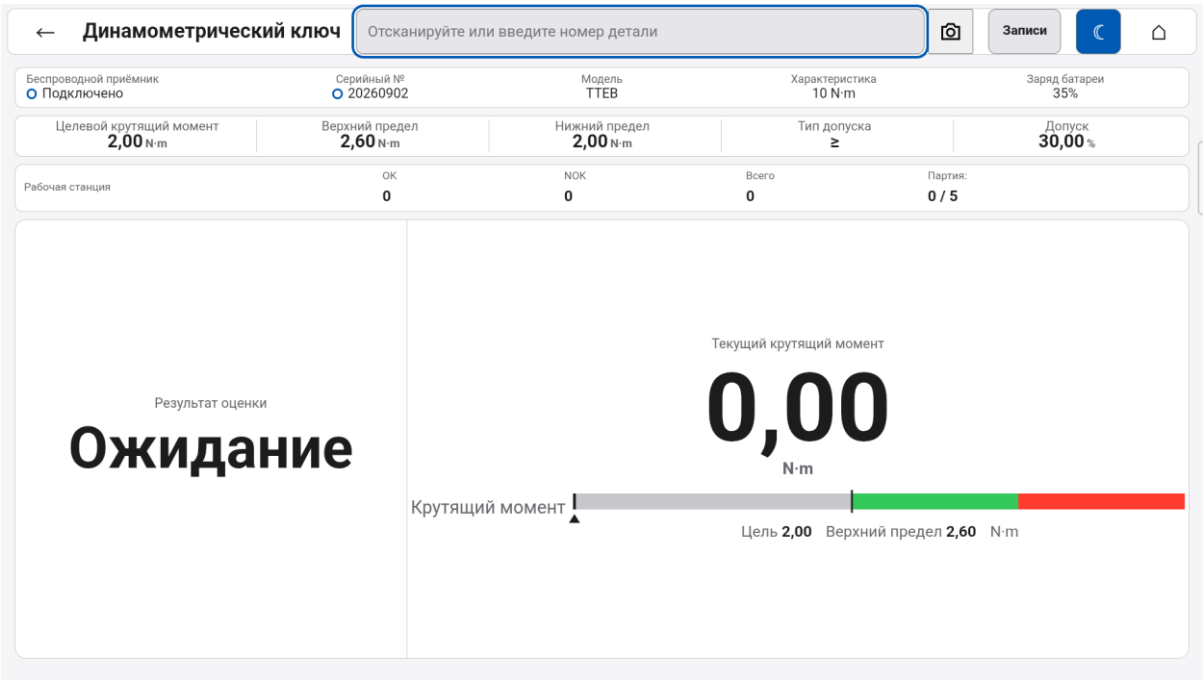


Рисунок 12-4 Планшет: индикатор хода на рабочем экране динамометрического ключа

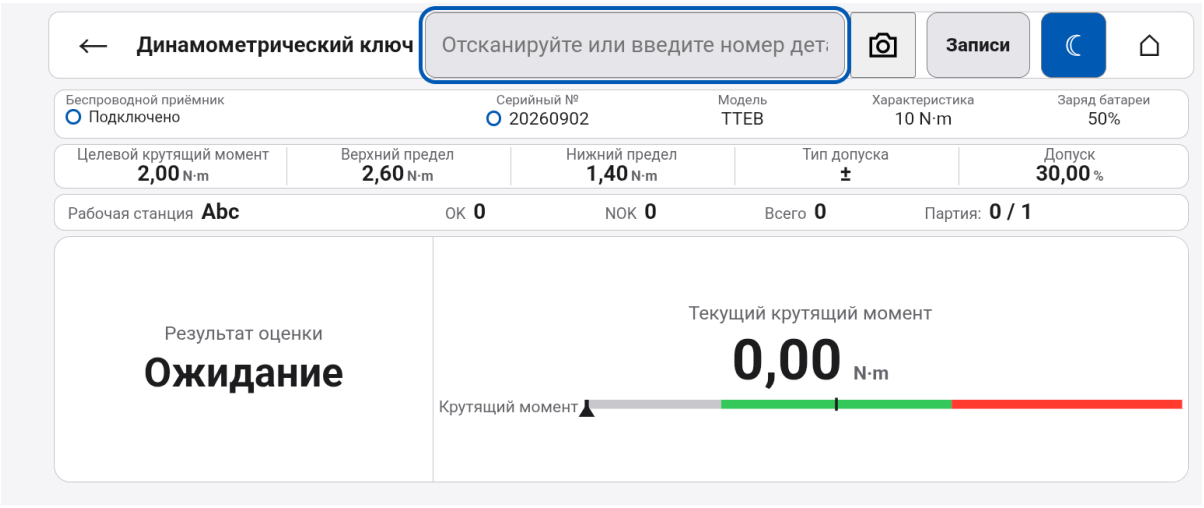


Рисунок 12-4 Телефон: индикатор хода на рабочем экране динамометрического ключа

Элемент	Значение
Заголовок «Крутящий момент» или «Угол»	Величина, которую показывает индикатор.
Серая зона (слева)	Ниже нижнего предела.
Зелёная зона (посередине)	Диапазон ОК.
Красная зона (справа)	Выше верхнего предела.
Вертикальная линия	Целевое значение.
Указатель ▲	Текущее значение. Он перемещается при изменении значения; если значение выходит за пределы шкалы, указатель остаётся у её края. Указатель не отображается, если датчик не подключён или значения ещё нет.
«Нижний предел», «Цель», «Верхний предел» и единица (только на планшете)	Значения трёх положений. На телефонах отображается только цветная полоса; значения смотрите на полосе характеристик.

Шкала всегда идёт от меньшего значения слева к большему справа, в том числе в арабском интерфейсе. Левый край шкалы соответствует половине нижнего предела.

В каждом режиме отображается один индикатор:

Режим	Индикатор	Значение указателя
Динамометрический ключ	Крутящий момент	Пиковый крутящий момент текущего цикла; после результата — максимальный крутящий момент
Механизированный инструмент	Крутящий момент	Текущий крутящий момент; после результата — максимальный крутящий момент
Измерение крутящего момента	Крутящий момент	Пиковый крутящий момент текущего цикла; после результата — максимальный крутящий момент
Крутящий момент и угол, режим «Текущий угол»	Угол	Текущий угол; после результата — конечный угол
Крутящий момент и угол, режим «Текущий крутящий момент»	Крутящий момент	Пиковый крутящий момент текущего цикла; после результата — максимальный крутящий момент

Зоны соответствуют условиям оценки: при типе допуска «±» зелёная зона идёт от нижнего предела до верхнего предела, а при «≥» — от цели до верхнего предела. На индикаторе угла при оценке «≥» зелёная зона идёт от целевого угла до правого края, а при «≤» — от левого края до целевого угла.

1. Перед затяжкой проверьте, что зелёная зона соответствует рабочей инструкции (сравните с полосой характеристик).
2. Во время затяжки следите, как указатель движется к линии цели.
3. Указатель в зелёной зоне означает, что значение находится в диапазоне OK; указатель в красной зоне означает, что верхний предел превышен.

Ограничения:

- Индикатор — это наглядное вспомогательное средство. Результат OK/NOK определяется правилами оценки (приложение A), а не индикатором. В режиме «Измерение крутящего момента» результат оценивается по крутящему моменту в точке угла, тогда как индикатор показывает пиковый крутящий момент.
- Индикатор не отображается в книжном или узком окне (компоновка в один столбец), при настолько крупном системном шрифте, что на карточке для него не остаётся места, а также на телефонах с небольшой высотой экрана после результата, при котором отображается ещё и конечный угол или режим.
- Программы чтения с экрана индикатор не озвучивают.

12.10 Диагностика кривой NOK («Кривая данных»)

После результата NOK кривую крутящего момента (и угла) этой затяжки можно открыть прямо на рабочем экране, чтобы увидеть причину отказа, не покидая задание и не разыскивая запись. На рабочих экранах режимов «Динамометрический ключ», «Механизированный инструмент», «Измерение крутящего момента» и «Крутящий момент и угол» при результате NOK внизу экрана появляется кнопка «Кривая данных» в красной рамке шириной во всю строку действий (рисунок 12-5). Она не появляется при OK, «Ожидание» и «Условия не выполнены», а на рабочих экранах партий её нет.

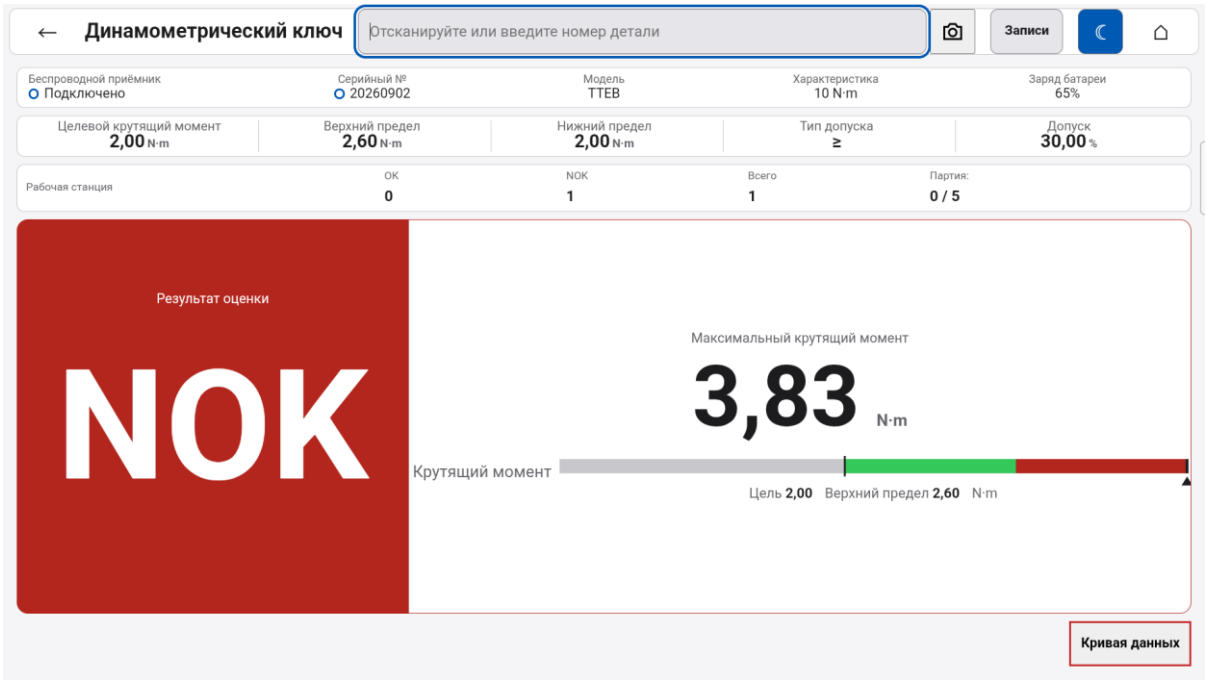


Рисунок 12-5 Планшет: результат NOK с кнопкой «Кривая данных»

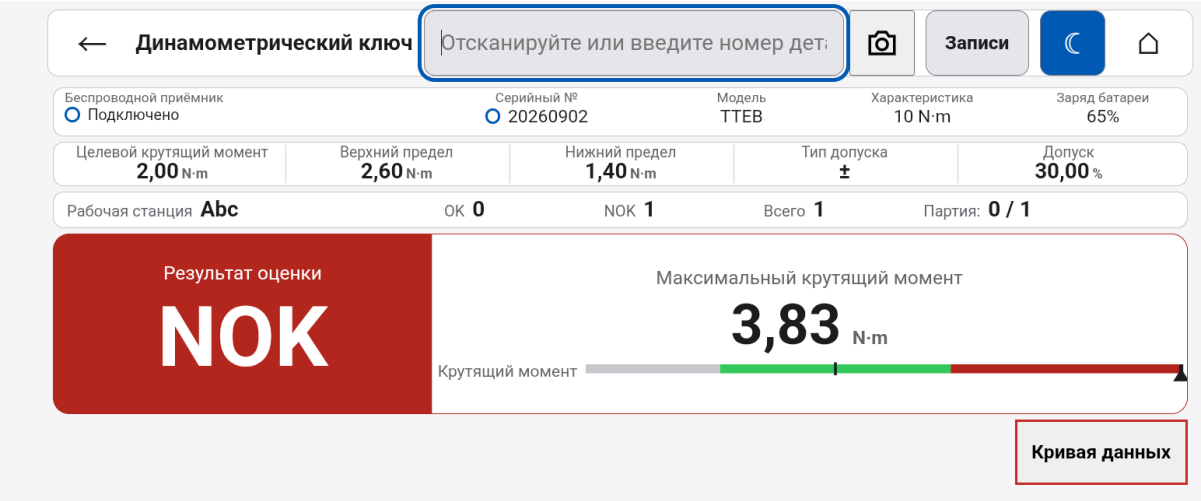


Рисунок 12-5 Телефон: результат NOK с кнопкой «Кривая данных»

1. Дождитесь результата NOK и полностью отпустите инструмент.
2. Коснитесь «Кривая данных». Поверх рабочего экрана открывается окно (рисунок 12-6). Его заголовок — «Кривая крутящего момента / времени» («Динамометрический ключ», «Механизированный инструмент») или «Кривая крутящего момента / угла» («Измерение крутящего момента», «Крутящий момент и угол»).
3. Прочитайте сводку вверху и кривую под ней. Коснитесь кривой, чтобы показать курсор и значения в этой точке (так же, как в разделе 18.4).
4. Коснитесь «Назад» в правом верхнем углу, чтобы закрыть окно и вернуться на рабочий экран.

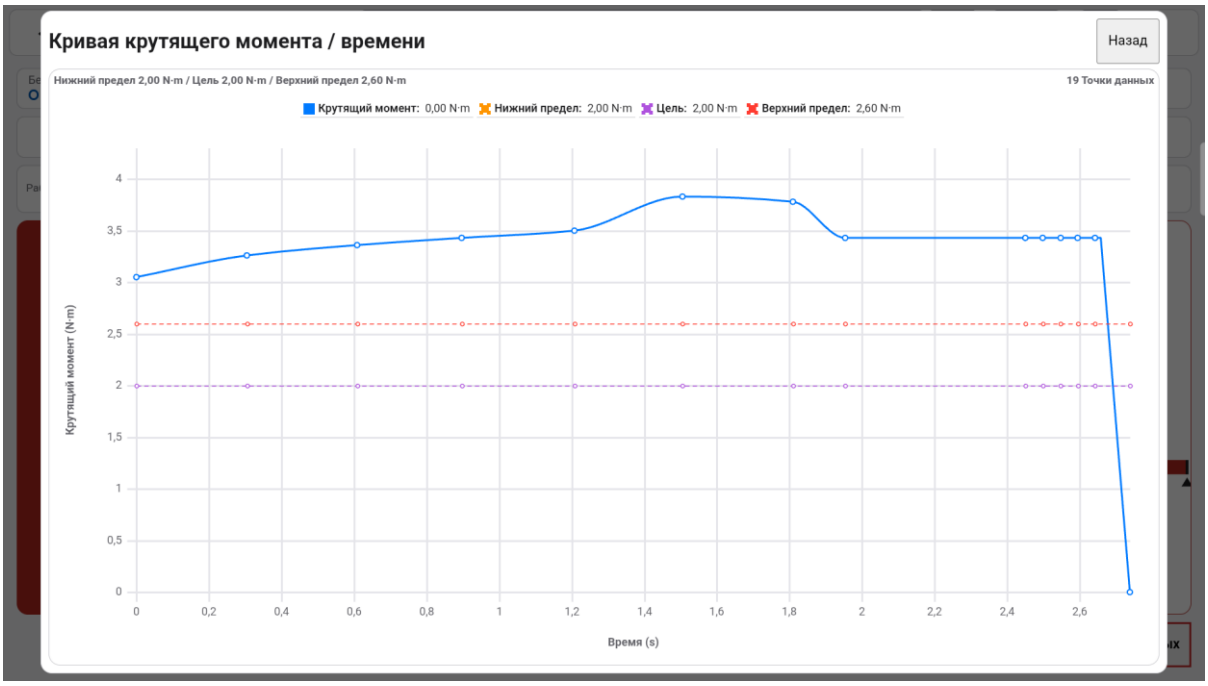


Рисунок 12-6 Планшет: окно «Кривая данных» для результата NOK

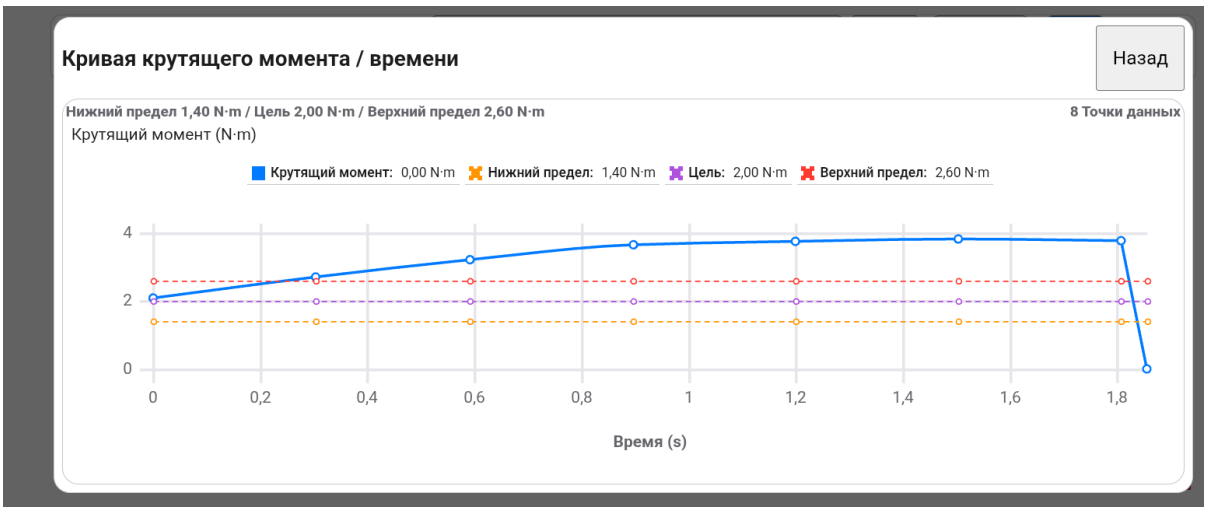


Рисунок 12-6 Телефон: окно «Кривая данных» для результата NOK

Элемент	Описание
Максимальный крутящий момент	Пиковый крутящий момент этого результата.
Крутящий момент при целевом угле	Только «Измерение крутящего момента»: крутящий момент при повороте на целевой угол.
Конечный угол	Только «Измерение крутящего момента» и «Крутящий момент и угол».
Время	Интервал времени сохранённых точек данных, отображается как «0–x.xx s».
Момент последнего отсчёта / Угол последнего отсчёта	Значения последней сохранённой точки данных; угол отображается только в режимах с углом.
Кривая	Сохранённые точки данных этой затяжки: крутящий момент, угол (режимы с углом), а также линии нижнего предела, цели и верхнего предела.

Отображается вместо кривой	Значение
Загрузка данных...	Точки данных считываются.
Нет точек данных	Для этого результата точки данных не сохранены. Значения сводки по-прежнему отображаются.
Не удалось загрузить: Нет точек данных	Кривую не удалось прочитать. Значения сводки по-прежнему отображаются; смотрите кривую в подробностях записи (раздел 18.3).

Ограничения и права:

- Кнопка отображается, только пока результат NOK находится на экране. Когда начинается следующая затяжка, результат заменяется и кнопка исчезает; после этого смотрите кривую в подробностях записи (раздел 18.3).
- Открыть кривую может только пользователь, выполнивший измерение, и учётной записи требуется право «Выполнение измерений».
- Если на экране отображаются «Ошибка» и «Повторить остановку», кнопка скрыта, а открытое окно закрывается; сначала коснитесь «Повторить остановку» (раздел 12.7).
- Окно только отображает данные. Оно не изменяет результат, запись и счётчики.

> **Совет** Если для задания установлено ручное подтверждение, кривую результата NOK, который ещё ожидает действия «Сохранить результат» или «Отбросить результат», может просмотреть только пользователь, выполнивший измерение: если до сохранения или отбрасывания результата в систему входит другой пользователь, на экране вместо кнопки «Кривая данных» отображается «Кривую может просмотреть только оператор, выполнивший измерение.» Сохраните или отбросьте результат как обычно либо попросите пользователя, выполнившего измерение, войти снова, чтобы просмотреть кривую. На экранах параметров этой версии нет переключателя ручного подтверждения (раздел 12.7), поэтому при обычной работе это сообщение не появляется.

Глава 13 Динамометрический ключ

Для ручных динамометрических ключей (например, датчиков серии TTES). В этом режиме записывается пиковый крутящий момент каждого цикла приложения и снятия усилия; если пик находится в пределах верхнего и нижнего допуска, результат — OK.

13.1 Настройка параметров

Путь: главное меню → «Динамометрический ключ» → «Параметры динамометрического ключа». На экране три столбца: «Сведения о работе», «Целевой крутящий момент» и «Настройка параметров» (см. рисунок 11-1). Описание полей см. в главе 11; в этом режиме нет целевого угла, начального крутящего момента и передаточного числа.

1. В поле «Рабочая станция» введите код производственной линии, например LINE-A-01.
2. В поле «Выбрать датчик» выберите датчик динамометрического ключа, например TTES 100.0 N·m.
3. Введите 50.00 в «Целевой крутящий момент» и 5 в «Допуск %» и выберите «±» для «Тип допуска».
4. Чтобы подсчитывать годные детали, отметьте «Подсчёт в партии» и введите 5 в «Количество OK на партию».
5. Если используется мультипликатор крутящего момента, отметьте «Включение мультипликатора» и введите «Коэффициент крутящего момента».
6. Коснитесь «Сохранить и применить → Работа» внизу, чтобы перейти на рабочий экран.

13.2 Рабочий экран

Рабочий экран показан на рисунке 12-1. Основное показание «Текущий крутящий момент» следует за прикладываемым крутящим моментом и снова уменьшается, когда вы ослабляете усилие. После результата его подпись меняется на «Максимальный крутящий момент», и оно показывает пиковый крутящий момент, сохранённый для этого результата, пока не начнётся следующее приложение усилия. Под показанием находится индикатор хода крутящего момента (раздел 12.9).

Отображается	Описание
Текущий крутящий момент / Максимальный крутящий момент	Крутящий момент, прикладываемый в данный момент; после результата подпись меняется на «Максимальный крутящий момент» и показывается пиковый крутящий момент цикла.
Результат	OK, если пик находится между нижним и верхним пределом, иначе NOK.
Индикатор хода (Крутящий момент)	Указатель показывает пиковый крутящий момент относительно нижнего предела, цели и верхнего предела (раздел 12.9).
«Кривая данных» (после NOK)	Открывает кривую крутящего момента / времени этого результата (раздел 12.10).

13.3 Пример

Пример Условия: TTES 100 N·m, цель 50 N·m, ±5% (47.50–52.50 N·m), партия из 5 деталей.
① Отсканируйте деталь WP-DEMO-002.
② Приложите усилие ключом; показание на экране поднимается до 49.00 N·m, затем отпустите.
③ В результате отображается зелёный OK, OK = 1, Партия 1 / 5, поле детали очищено.
④ Если вместо этого приложить усилие до 54.20 N·m, отображается красный NOK (выше верхнего предела 52.50), а поле детали сохраняется для доработки.

Глава 14 Механизированный инструмент

Для импульсных, ударных, с муфтой и подобных механизированных инструментов. Оценка основана на пиковом крутящем моменте текущего цикла; рабочий экран также показывает число импульсов, время до максимального крутящего момента и длительность работы в качестве рабочих ориентиров.

14.1 Настройка параметров

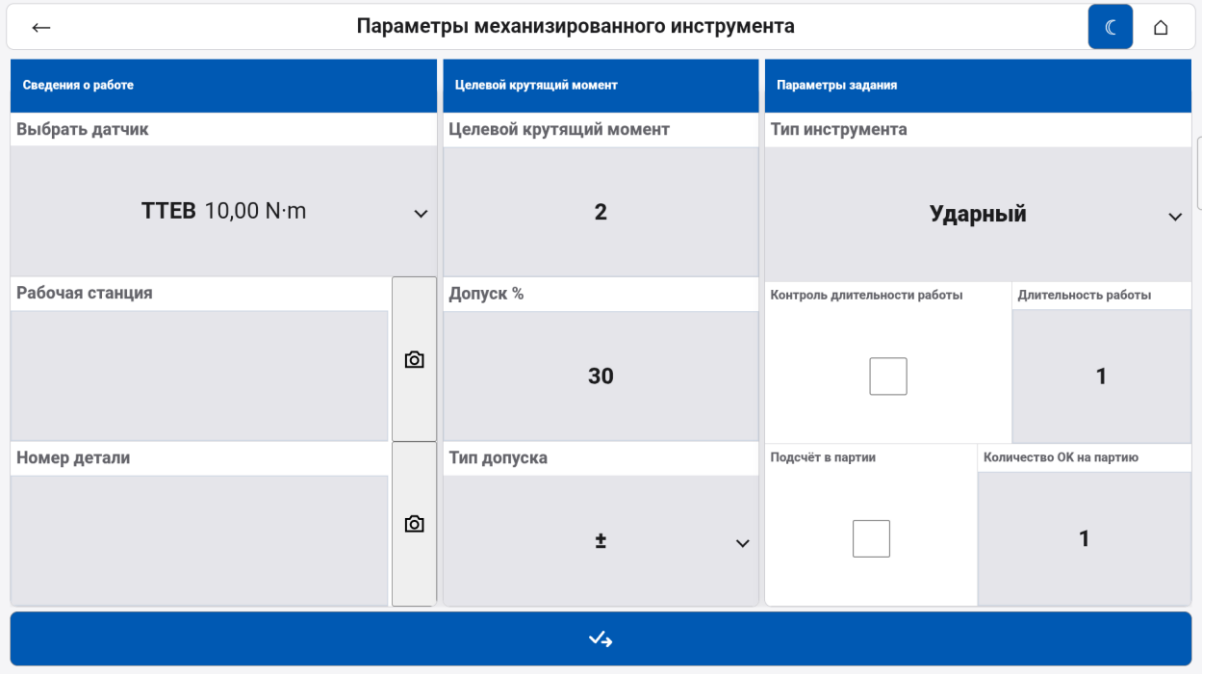


Рисунок 14-1 Планшет: параметры механизированного инструмента

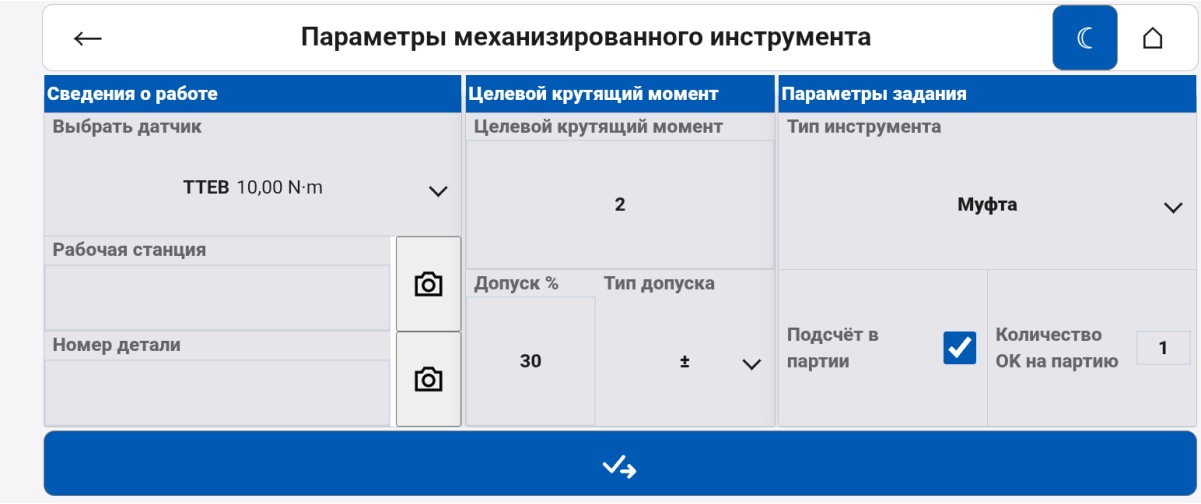


Рисунок 14-1 Телефон: параметры механизированного инструмента

Поле (Параметры задания)	Описание	Пределы
Тип инструмента	«Импульсный», «Ударный» или «Муфта» — выбирается в соответствии с фактическим инструментом.	По умолчанию «Импульсный».
Контроль длительности работы	Отметьте, чтобы включить напоминание о длительности работы (только для типов «Импульсный» и «Ударный»).	По умолчанию не отмечено.
Длительность работы	Длительность работы, используемая для напоминания (в секундах; до 3 десятичных знаков).	0 или больше; для типа «Муфта» не отображается.
Подсчёт партии / количество OK в партии	Как в главе 11.	—

В этом режиме нет настроек мультипликатора, обнаружения импульсов и порога числа импульсов.

14.2 Выбор типа инструмента

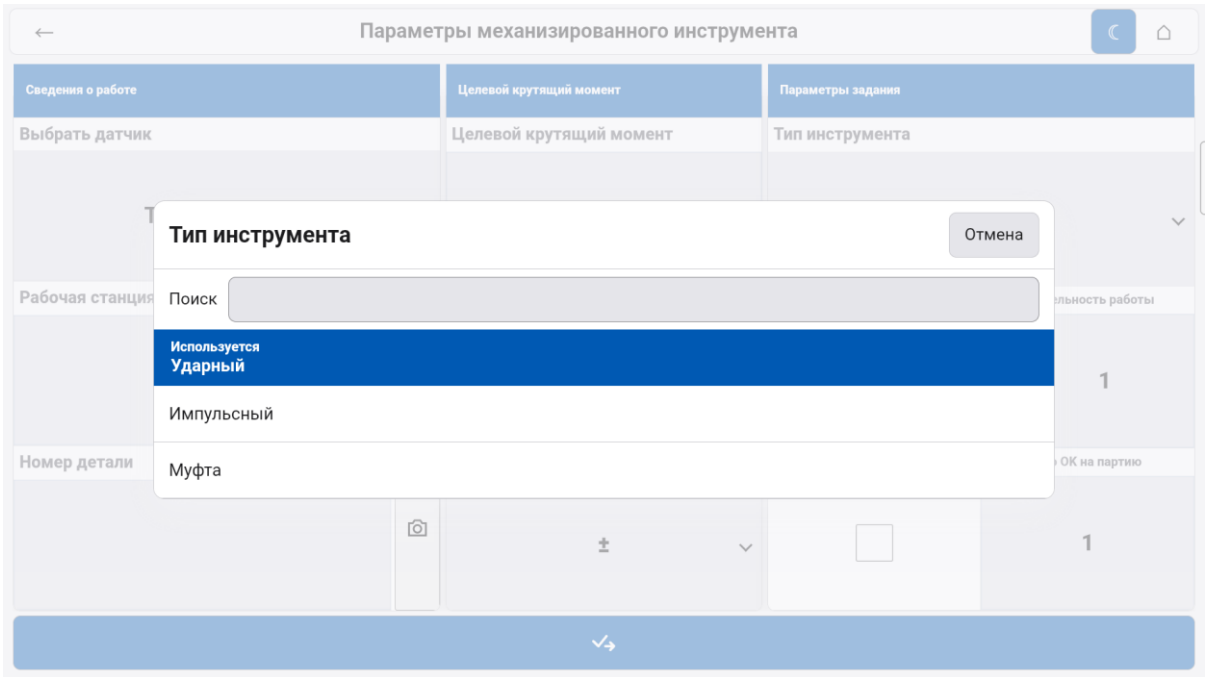


Рисунок 14-2 Планшет: меню типа инструмента

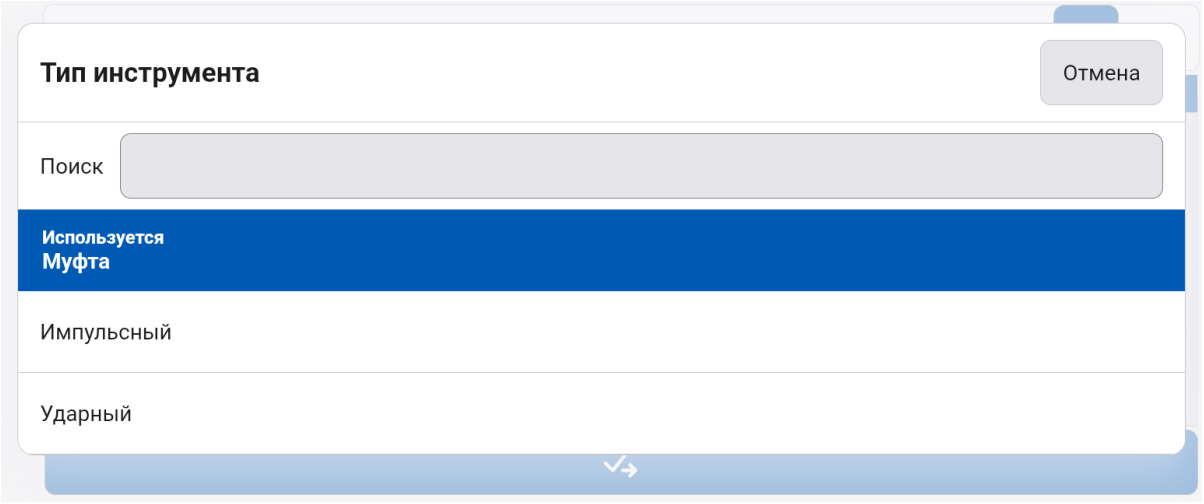


Рисунок 14-2 Телефон: меню типа инструмента

1. Коснитесь поля «Тип инструмента».
2. Во всплывающем окне коснитесь «Импульсный», «Ударный» или «Муфта»; коснитесь «Отмена», чтобы оставить без изменений.
3. При выборе «Муфта» поля «Контроль длительности работы» и «Длительность работы» скрываются.
4. Проверив остальные параметры, коснитесь кнопки внизу, чтобы перейти к работе.

14.3 Рабочий экран

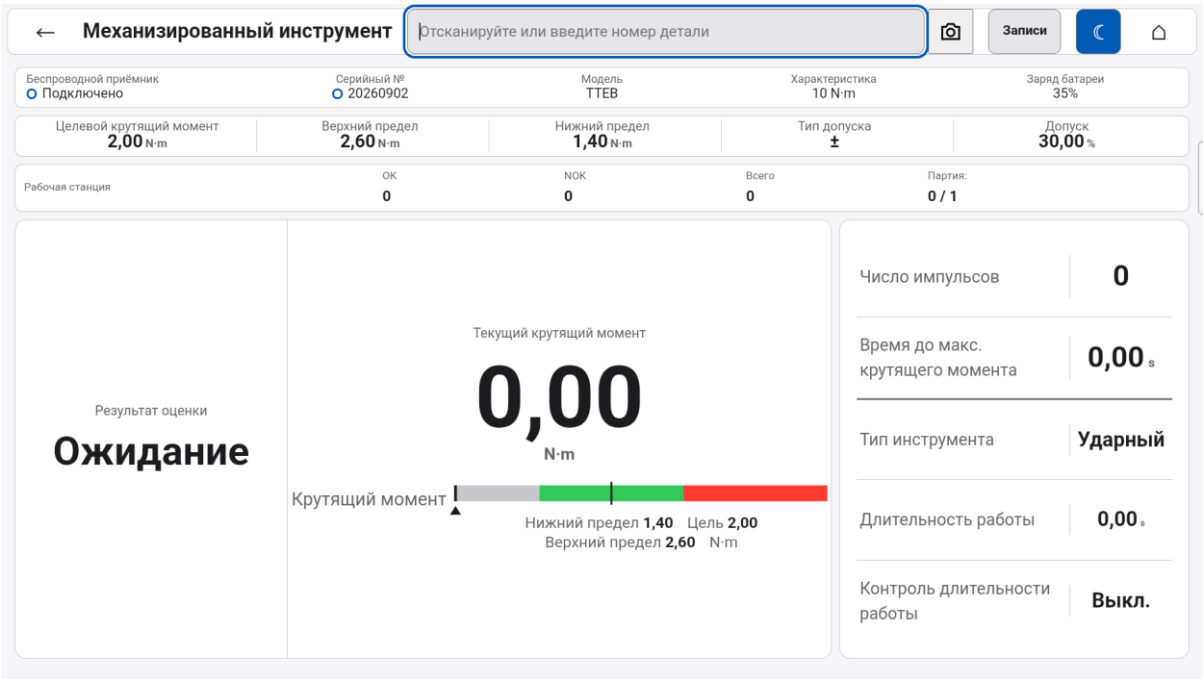


Рисунок 14-3 Планшет: рабочий экран механизированного инструмента

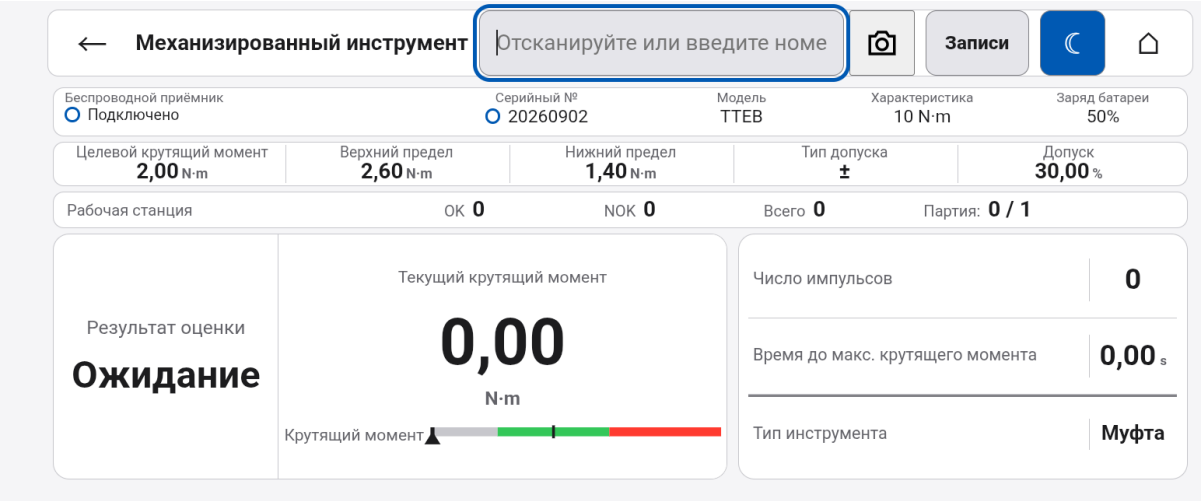


Рисунок 14-3 Телефон: рабочий экран механизированного инструмента

Отображается	Описание
Текущий крутящий момент / Максимальный крутящий момент (основное показание)	Текущие данные крутящего момента; после результата подпись меняется на «Максимальный крутящий момент» и отображается пик этого цикла.
Результат	OK, если пиковый крутящий момент этого цикла находится в пределах верхнего и нижнего допуска, иначе NOK.
Число импульсов	Наибольшее число импульсов, зафиксированное, пока крутящий момент превышал 0 в этом цикле; импульсы, полученные после возврата крутящего момента к нулю, не учитываются. Только для справки; на оценку не влияет. После результата отображается значение, сохранённое в записи («--», если число импульсов не было зафиксировано).
Время до пикового крутящего момента	Секунды с момента первого появления крутящего момента до достижения максимального крутящего момента. После результата отображается значение, сохранённое в записи.
Тип инструмента	Текущий заданный тип инструмента (Импульсный / Ударный / Муфта).

Отображается	Описание
Длительность работы	Секунды с момента первого появления крутящего момента до возврата крутящего момента к 0 (для типа «Муфта» не отображается). После результата отображается значение, сохранённое в записи.
Контроль длительности работы	Включено ли напоминание о длительности работы (Вкл. / Выкл.).
Индикатор хода (Крутящий момент)	Указатель показывает текущий крутящий момент относительно нижнего предела, цели и верхнего предела; после результата — максимальный крутящий момент (раздел 12.9).
«Кривая данных» (после NOK)	Открывает кривую крутящего момента / времени этого результата (раздел 12.10).

Совет Длительность работы и число импульсов — это только рабочая информация, и они никогда не превращают результат в NOK. Данные кривой сохраняются, и их можно просмотреть в сведениях о записи или, после результата NOK, с помощью кнопки «Кривая данных» (раздел 12.10).

14.4 Пример

Пример Условия: TTEB 10 N·m, ударный инструмент, цель 5.00 N·m ±5% (4.75–5.25 N·m).
① В настройке параметров выберите «Тип инструмента: Ударный», отметьте «Контроль длительности работы» и перейдите к работе.
② Отсканируйте деталь, запустите инструмент и отпустите курок, когда затяжка завершена.
③ На экране отображаются Максимальный крутящий момент 4.98 N·m, оценка OK, Число импульсов 25, Время до пикового крутящего момента 11.98 с и Длительность работы 12.73 с.

Глава 15 Измерение крутящего момента

Этот режим отвечает на вопрос «каков крутящий момент, когда деталь повернулась на заданный угол?» и подходит для таких работ, как проверка остаточного крутящего момента. Необходимо использовать датчик, выдающий угол (например, TTAS). Оценка основана на крутящем моменте в точке угла, а не на максимальном крутящем моменте всего процесса.

15.1 Настройка параметров

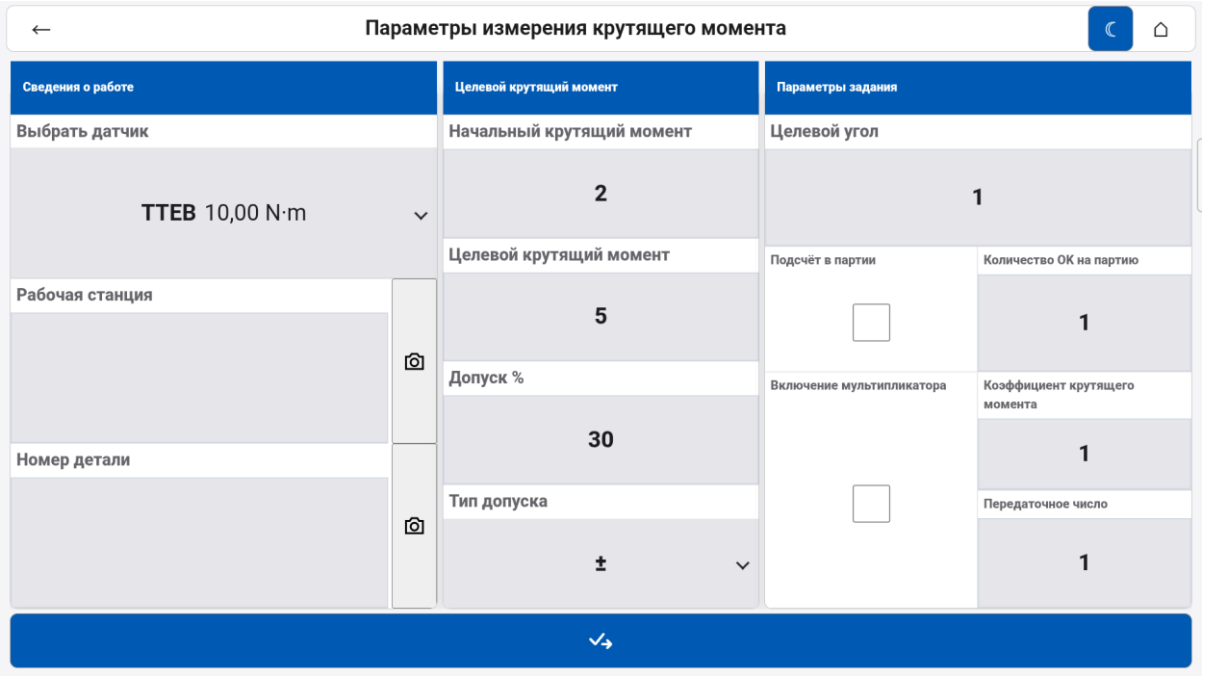


Рисунок 15-1 Планшет: параметры измерения крутящего момента

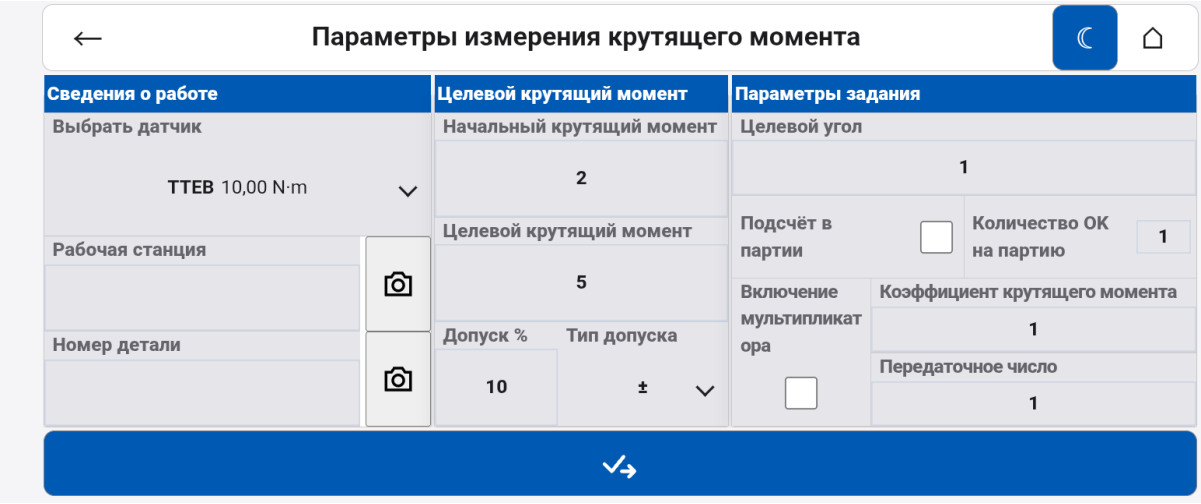


Рисунок 15-1 Телефон: параметры измерения крутящего момента

Поле	Описание	По умолчанию и пределы
Начальный крутящий момент	Отсчёт угла начинается, когда крутящий момент впервые достигает этого значения.	0 или больше; при переключении датчика устанавливается 20% характеристики. При значении 0 используется исходный угол датчика.
Целевой крутящий момент / Допуск % / Тип допуска	Диапазон оценки крутящего момента в точке угла; рассчитывается так же, как в разделе 11.3.	Цель должна быть между минимумом (10% характеристики датчика, 5% для датчика 10 N·m) и 100%, умноженными на коэффициент крутящего момента, если отмечено «Включение мультипликатора».
Целевой угол	Угловое положение, при котором считывается крутящий момент (находится в столбце «Параметры задания»).	От 1° до меньшего из значений 360° и 3276.7 ÷ передаточное число.
Подсчёт партии / количество OK в партии	Как в главе 11 (находится в столбце «Параметры задания»).	—
Включение мультипликатора / Коэффициент крутящего момента / Передаточное число	Задайте их, если используется мультипликатор крутящего момента.	При отметке должно быть больше 0.

15.2 Рабочий экран

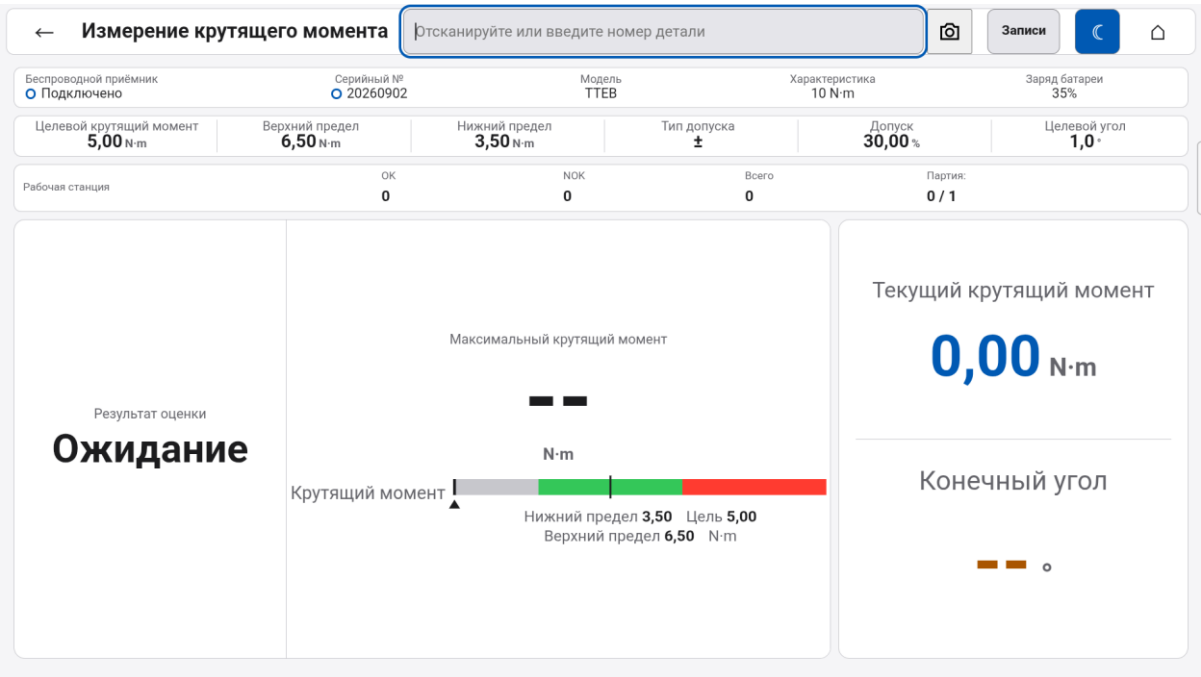


Рисунок 15-2 Планшет: рабочий экран измерения крутящего момента

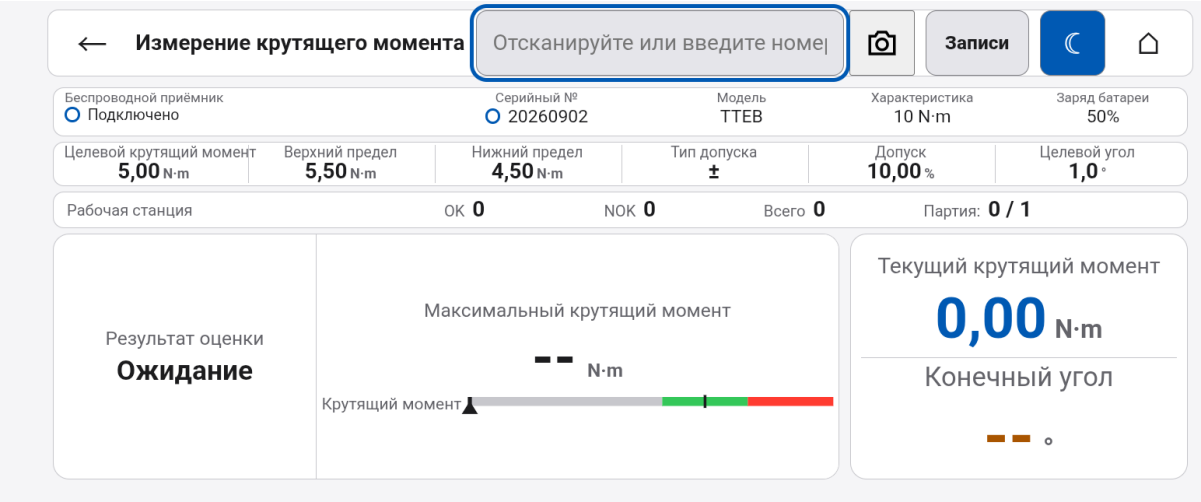


Рисунок 15-2 Телефон: рабочий экран измерения крутящего момента

Отображается	Описание
Максимальный крутящий момент (основное показание)	Пиковый крутящий момент текущего цикла, только для справки; для оценки не используется.
Конечный угол (рядом с основным показанием, после результата)	Максимальный угол, достигнутый в этом цикле (отсчитывается от порога начального крутящего момента).
Крутящий момент при целевом угле (боковая карточка)	Крутящий момент при повороте на целевой угол, используется для оценки OK/NOK. Строка появляется после получения значения.
«Текущий крутящий момент» и «Конечный угол» (боковая карточка, во время измерения)	Пиковый крутящий момент и максимальный угол текущего цикла, для справки.
Индикатор хода (Крутящий момент)	Указатель показывает пиковый крутящий момент относительно пределов крутящего момента (раздел 12.9). Сама оценка использует крутящий момент в точке угла.
«Кривая данных» (после NOK)	Открывает кривую крутящего момента / угла этого результата (раздел 12.10).

15.3 Порядок работы

1. Убедитесь, что выбранный датчик может выдавать угол, и задайте начальный крутящий момент, целевой крутящий момент, допуск и целевой угол.
2. Перейдите на рабочий экран и отсканируйте номер детали.
3. Приложите усилие так, чтобы крутящий момент превысил начальный крутящий момент, продолжайте вращение за целевой угол, затем полностью отпустите.
4. Дождитесь результата: на боковой карточке появляется «Крутящий момент при целевом угле», и по нему выносится оценка OK/NOK; основное показание показывает «Максимальный крутящий момент».

15.4 Пример расчёта крутящего момента в точке угла

Пример Целевой угол 5°; две ближайшие точки данных: 4° → 20 N·m и 6° → 24 N·m.
Крутящий момент в точке угла = 20 + (24 − 20) × (5 − 4) ÷ (6 − 4) = 22 N·m.
Если точка данных приходится ровно на 5°, используется крутящий момент этой точки.

Начальный крутящий момент не достигнут, вращение не вышло за целевой угол, нет достоверных данных до и после целевого угла либо крутящий момент в точке угла меньше или равен «половине нижнего предела допуска».
Проверьте условия и измерьте ту же деталь ещё раз.

Глава 16 Крутящий момент и угол

После того как крутящий момент достигает «Начальный крутящий момент», начинается отсчёт угла поворота. В качестве способа оценки можно выбрать «Текущий угол» (контроль по углу) или «Текущий крутящий момент» (контроль по крутящему моменту). Необходимо использовать датчик, выдающий угол (например, TTAS).

16.1 Настройка параметров

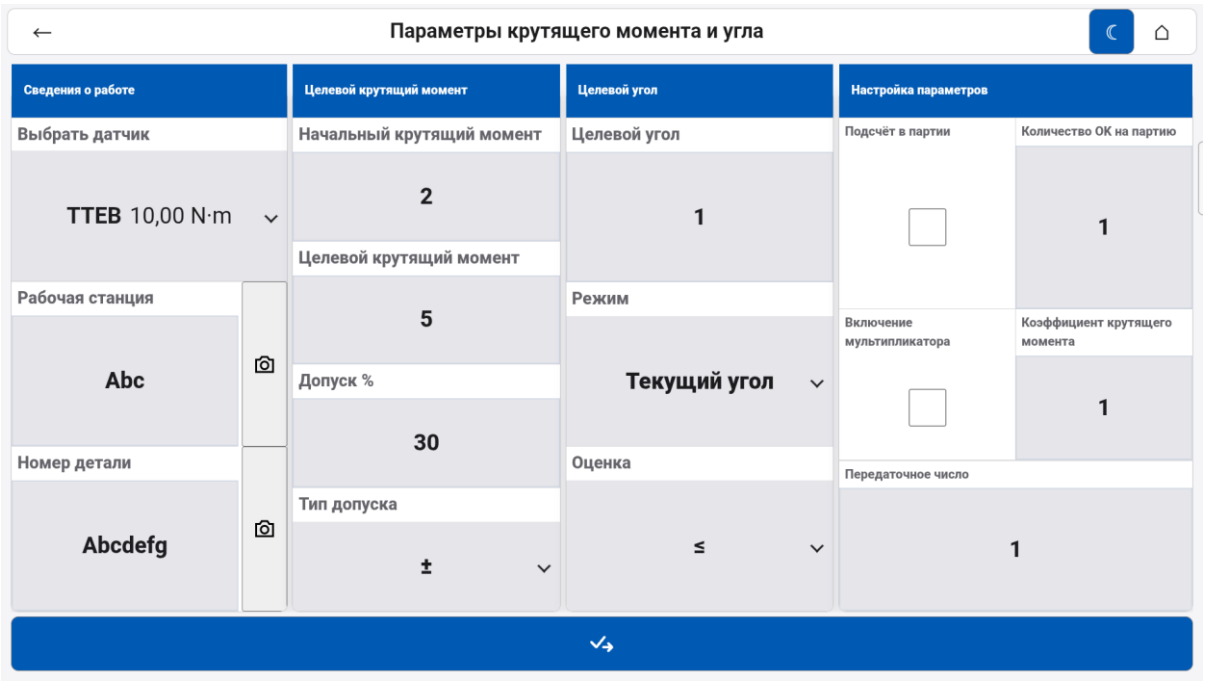


Рисунок 16-1 Планшет: параметры крутящего момента и угла

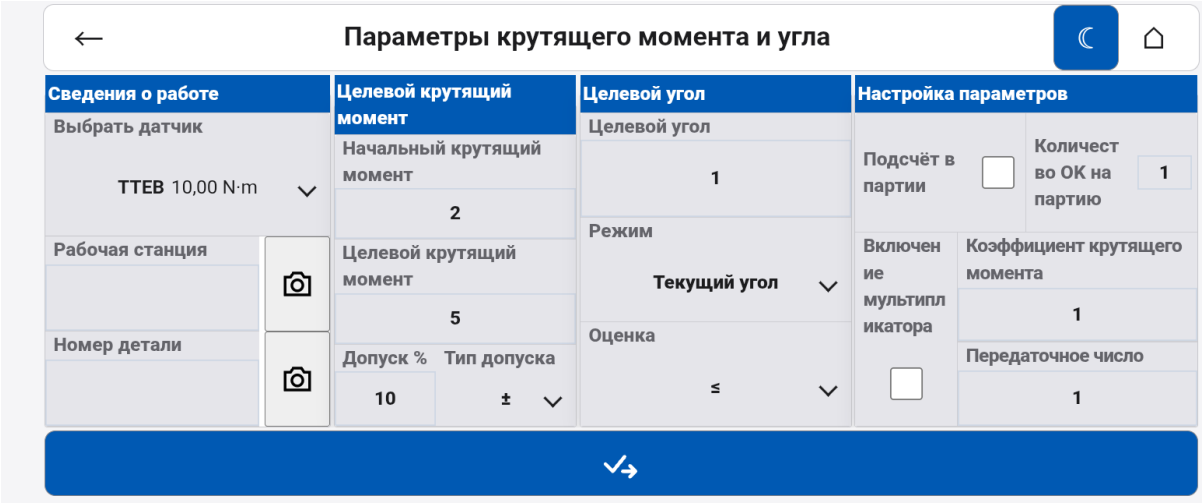


Рисунок 16-1 Телефон: параметры крутящего момента и угла

Поле	Описание	По умолчанию и пределы
Начальный крутящий момент	Накопление угла начинается, когда крутящий момент впервые достигает этого значения.	0 или больше; при переключении датчика устанавливается 20% характеристики.
Целевой крутящий момент / Допуск % / Тип допуска	Диапазон оценки крутящего момента (используется при контроле по крутящему моменту), также отображается как рабочая характеристика.	Цель должна быть между минимумом (10% характеристики датчика, 5% для датчика 10 N·m) и 100%, умноженными на коэффициент крутящего момента, если отмечено «Включение мультипликатора».
Целевой угол	Опорное значение для оценки по углу.	От 1° до меньшего из значений 360° и 3276.7 ÷ передаточное число.
Режим	«Текущий угол» (контроль по углу) или «Текущий крутящий момент» (контроль по крутящему моменту).	По умолчанию «Текущий угол».
Оценка	Текущий угол: «≥» или «≤»; Текущий крутящий момент: «±» или «≥».	Сбрасывается при переключении режима: «≥» для «Текущий угол», «±» для «Текущий крутящий момент».
Диапазон угла	Отображается только в режиме «Текущий крутящий момент»; опорный диапазон угла (в градусах).	0 или больше.
Подсчёт партии / Количество OK в партии, Включение мультипликатора / Коэффициент крутящего момента / Передаточное число	Как в главе 11.	—

16.2 Выбор режима и оценки

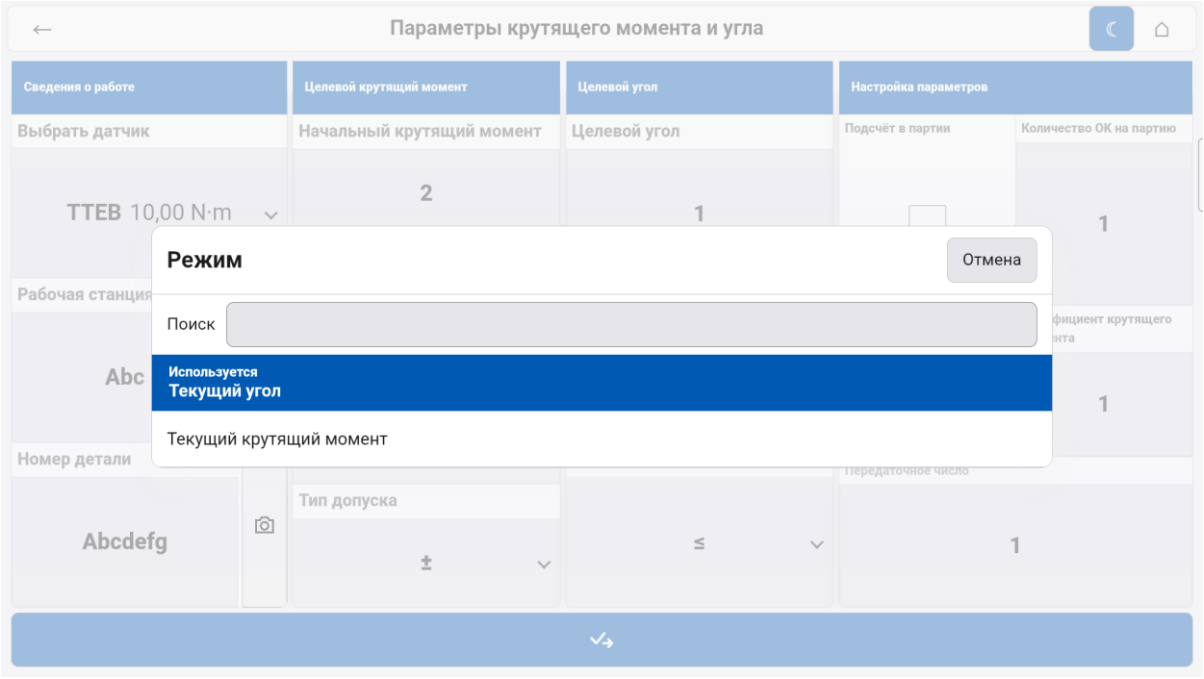


Рисунок 16-2 Планшет: меню режима (Текущий угол / Текущий крутящий момент)

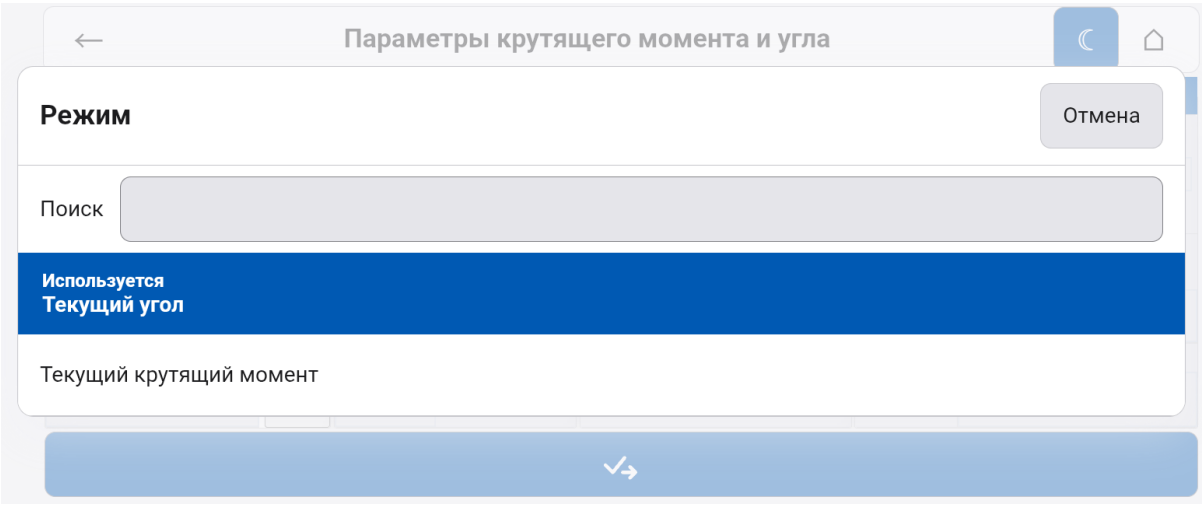


Рисунок 16-2 Телефон: меню режима (Текущий угол / Текущий крутящий момент)

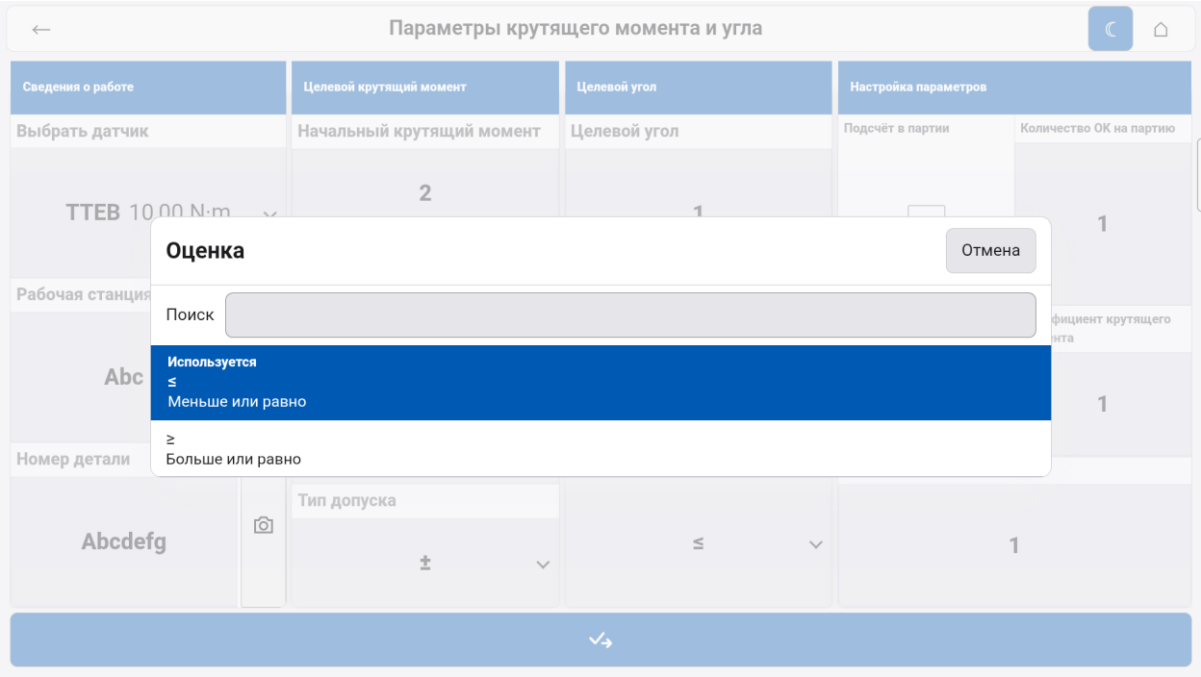


Рисунок 16-3 Планшет: меню оценки (режим угла: ≥ больше или равно / ≤ меньше или равно)

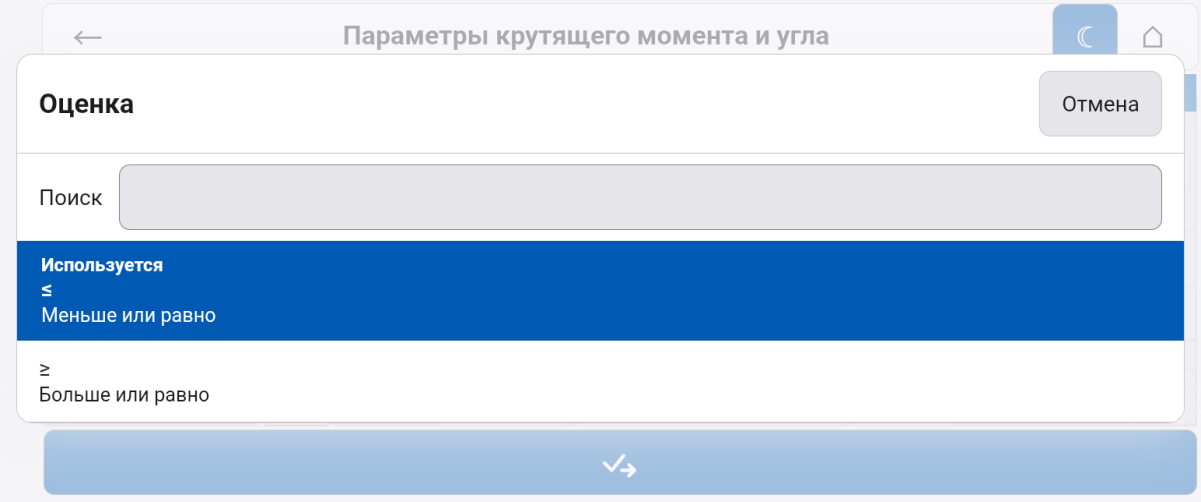


Рисунок 16-3 Телефон: меню оценки (режим угла: ≥ больше или равно / ≤ меньше или равно)

1. Коснитесь поля «Режим» и выберите «Текущий угол» или «Текущий крутящий момент».
2. Коснитесь поля «Оценка» и выберите подходящее условие. Описания в меню (больше или равно, меньше или равно, диапазон допуска) помогают отличить варианты.
3. Для «Текущий крутящий момент» введите опорный диапазон угла в «Диапазон угла».
4. После проверки коснитесь кнопки внизу, чтобы перейти к работе.

16.3 Правила оценки

Режим	Способ оценки	Пример (цель 90°, целевой крутящий момент 50 N·m ±5%)
Текущий угол + «≥»	OK, если максимальный достоверный угол этого цикла ≥ целевого угла.	Поворот на 92.4° → OK; 85.0° → NOK.
Текущий угол + «≤»	OK, если максимальный достоверный угол этого цикла ≤ целевого угла.	Поворот на 85.0° → OK; 92.4° → NOK.
Текущий крутящий момент + «±» или «≥»	OK, если пиковый крутящий момент находится в пределах верхнего и нижнего пределов крутящего момента; угол по-прежнему отображается и сохраняется, но на оценку не влияет.	Пик 48.72 N·m (±) → OK.

> **Совет** Угол отсчитывается только с момента, когда крутящий момент впервые достигает «Начальный крутящий момент»; вращение до этого не учитывается. Например, при начальном крутящем моменте 5 N·m угол, пройденный, пока крутящий момент растёт от 0 до 5 N·m, не учитывается.

16.4 Настройка параметров на небольших экранах

Если доступная ширина экрана составляет 700 CSS-пикселей или меньше, столбец «Настройка параметров» режима «Крутящий момент и угол» (партия и мультипликатор) сворачивается в кнопку «Настройка параметров»: коснитесь кнопки, чтобы открыть полноэкранные настройки (рисунок 16-4), после внесения изменений коснитесь «Назад», затем коснитесь кнопки внизу, чтобы сохранить всё вместе. Остальные три режима не сворачиваются.



Рисунок 16-4 Телефон: всплывающее окно настройки параметров на узком экране или при увеличенном размере отображения

16.5 Рабочий экран

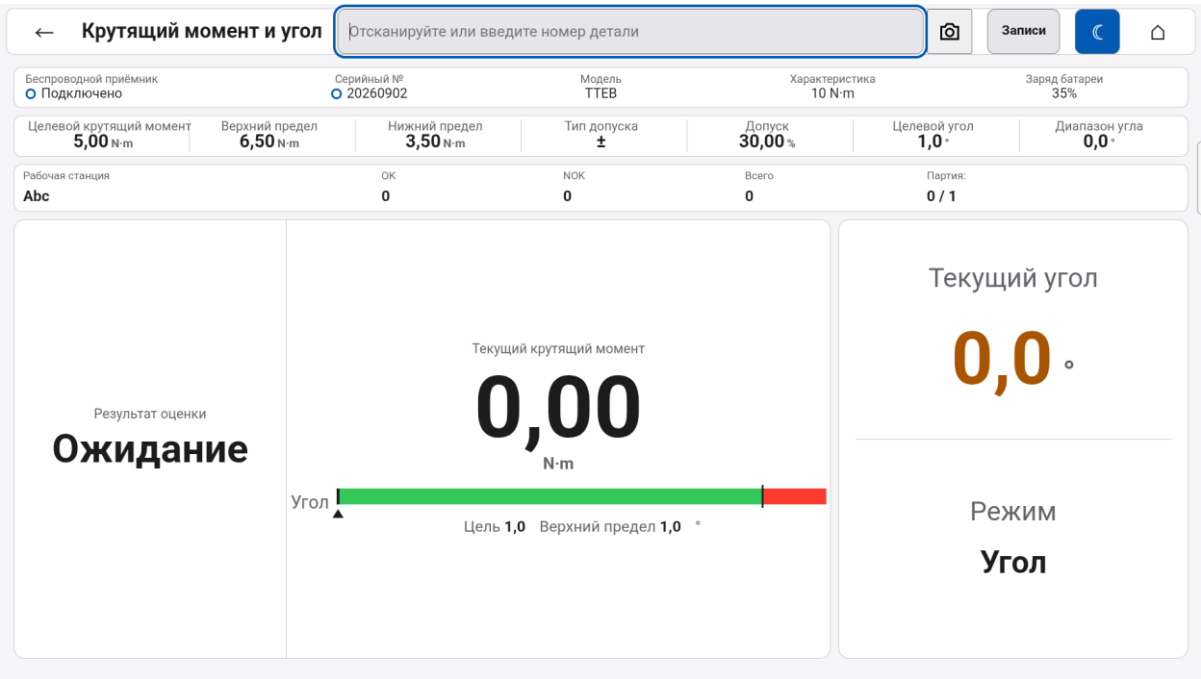


Рисунок 16-5 Рабочий экран «Крутящий момент и угол» (планшет)

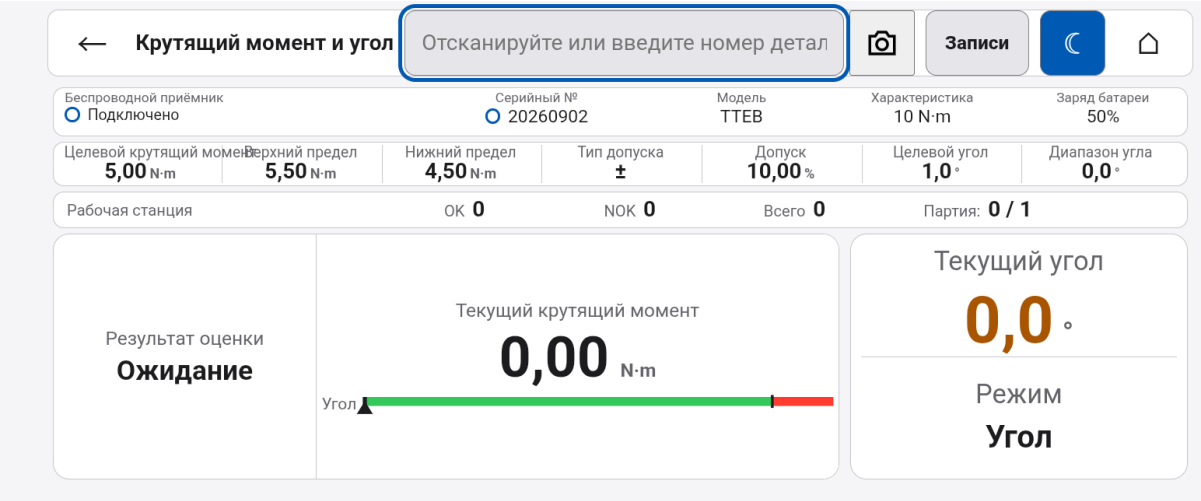


Рисунок 16-5 Рабочий экран «Крутящий момент и угол» (телефон)

Отображается	Описание
Текущий крутящий момент / Максимальный крутящий момент (основное показание)	Пиковый крутящий момент текущего цикла; после результата подпись меняется на «Максимальный крутящий момент».
Текущий угол (боковая карточка, во время измерения)	Угол, накопленный с порога начального крутящего момента.
Режим	Текущий способ оценки, отображается как «Угол» или «Крутящий момент». Во время измерения он находится на боковой карточке; после результата отображается вместе с показаниями на карточке результата.
Конечный угол (на карточке результата, после результата)	Максимальный достоверный угол этого цикла.
Индикатор хода	«Угол», если режим — «Текущий угол»; «Крутящий момент», если режим — «Текущий крутящий момент» (раздел 12.9).
«Кривая данных» (после NOK)	Открывает кривую крутящего момента / угла этого результата (раздел 12.10).

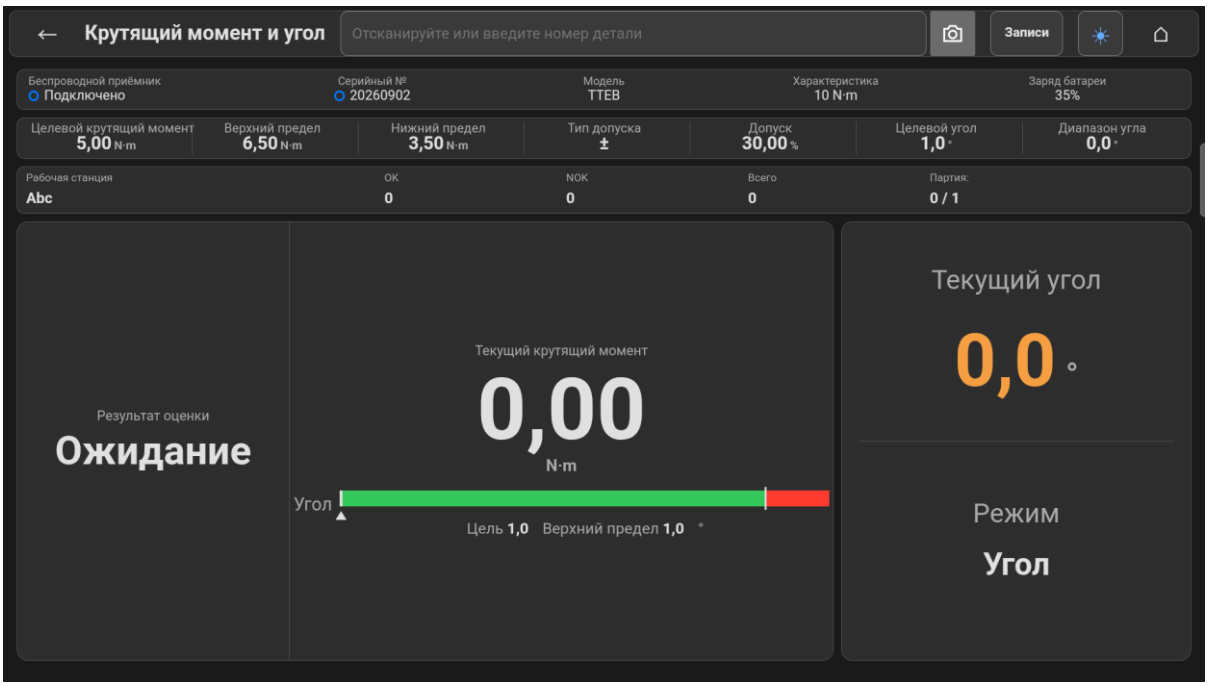


Рисунок 16-6 Рабочий экран «Крутящий момент и угол» в тёмной теме (планшет)

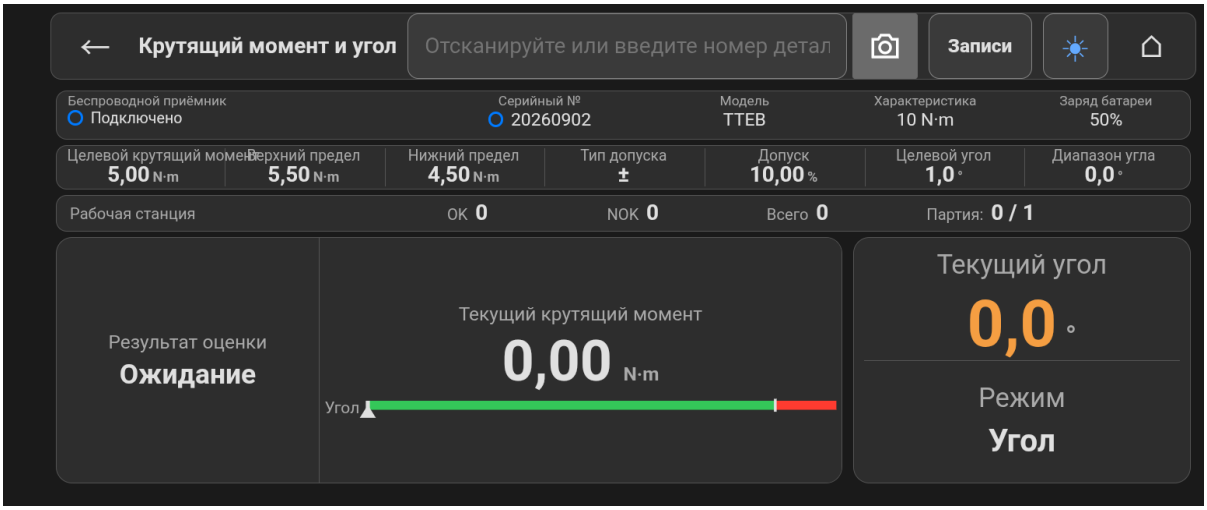


Рисунок 16-6 Рабочий экран «Крутящий момент и угол» в тёмной теме (телефон)

16.6 Пример

Пример Условия: TTAS 180 N·m, начальный крутящий момент 5 N·m, целевой угол 90°, режим «Текущий угол», оценка «≥».

① Отсканируйте деталь WP-DEMO-001.

② Приложите усилие, пока оно не превысит 5 N·m, и продолжайте вращение; «Текущий угол» на экране начинает накапливаться.

③ Поверните до 92.4°, затем полностью отпустите; оценка — OK (92.4° ≥ 90°).

Глава 17 Работа с партиями

Работа с партиями объединяет несколько рабочих шагов в один процесс (называемый «комбинацией работ»). Каждый шаг может использовать свой рабочий режим, датчик, целевое значение и количество OK; когда шаг достигает заданного числа результатов OK, система автоматически переключается на следующий шаг и заставляет приёмник перейти на беспроводной канал датчика этого шага.

17.1 Список комбинаций работ

Путь: главное меню → «Работа с партиями».

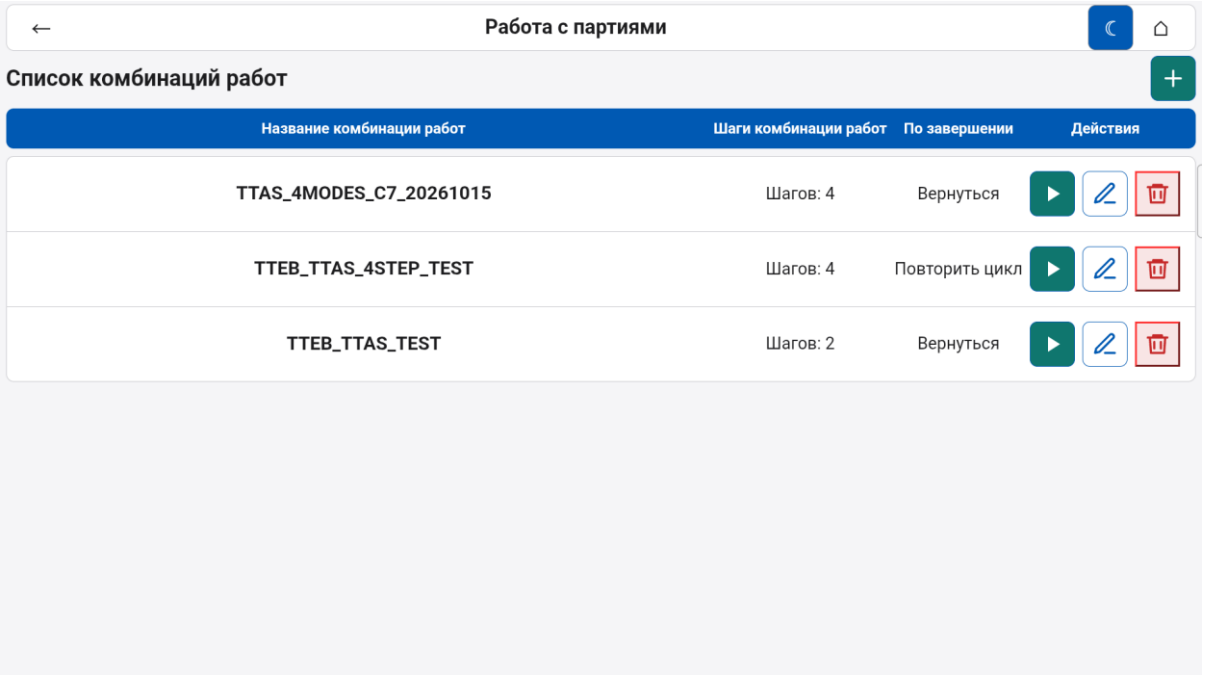


Рисунок 17-1 Список комбинаций работ «Работа с партиями» (планшет)

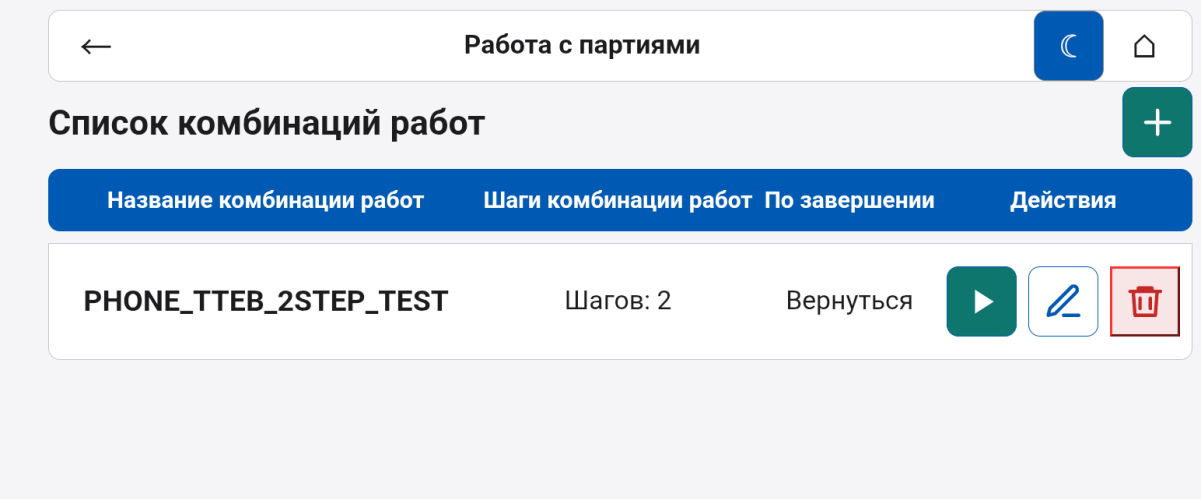


Рисунок 17-1 Список комбинаций работ «Работа с партиями» (телефон)

Область / кнопка	Описание
Кнопки групп	Отображаются только тогда, когда на устройстве есть группа, отличная от группы по умолчанию; после переключения в списке показываются только комбинации работ этой группы. На экранах этой версии нет операции создания групп.
«+» вверху справа	Добавить комбинацию работ (в текущей группе).
Название комбинации работ / Шаги комбинации работ / По завершении / Действия	В каждой строке показаны название комбинации работ, число шагов (например, «Шагов: 2») и действие по завершении («Вернуться» или «Повторить цикл»).
«▶» (зелёный)	Запустить выполнение комбинации работ и перейти на рабочий экран партии.
«✎» (синий контур)	Изменить комбинацию работ и настройки её шагов.
«🗑» (красный контур)	Удалить комбинацию работ (сначала показывается диалог подтверждения).

Удаление комбинации работ

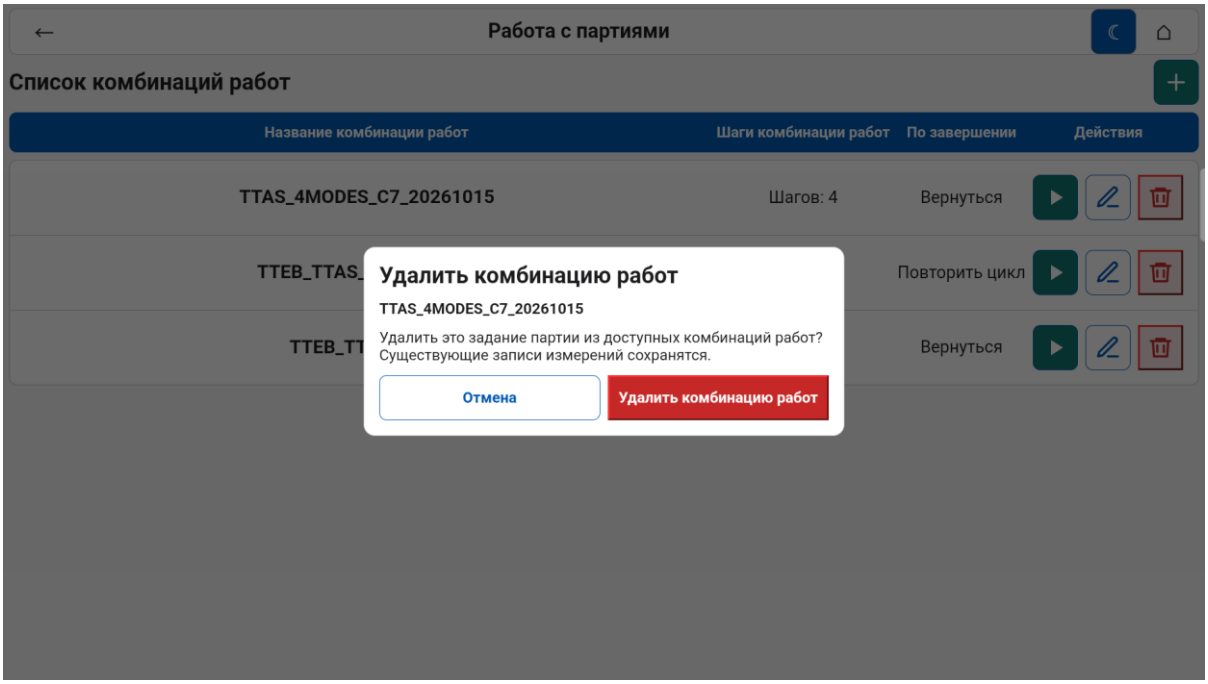


Рисунок 17-2 Диалог подтверждения удаления комбинации работ (планшет)

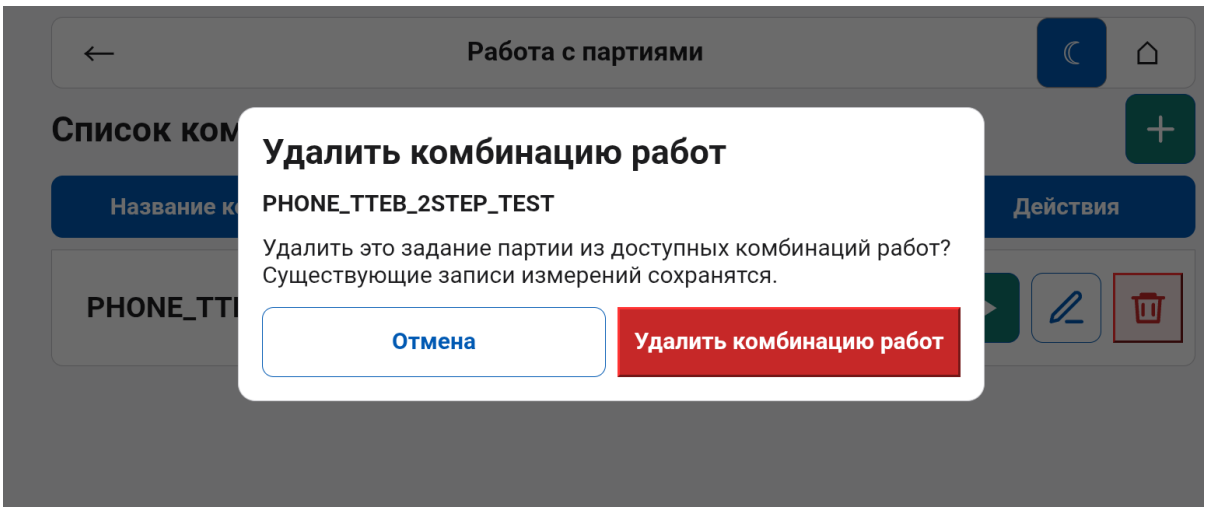


Рисунок 17-2 Диалог подтверждения удаления комбинации работ (телефон)

1. Коснитесь красной корзины в этой строке.
2. В диалоге подтверждения отображается «Удалить это задание партии из доступных комбинаций работ? Существующие записи измерений сохранятся.»
3. Коснитесь «Удалить комбинацию работ» для подтверждения либо коснитесь «Отмена», чтобы отказаться.

Совет Удаление комбинации работ только убирает её из списка; записи, ранее измеренные с этой комбинацией, сохраняются, и их можно найти в разделе «Записи и экспорт».

17.2 Добавление и изменение комбинации работ

Коснитесь «+», чтобы добавить, или «✎», чтобы изменить; откроется экран «Параметры задания партии».

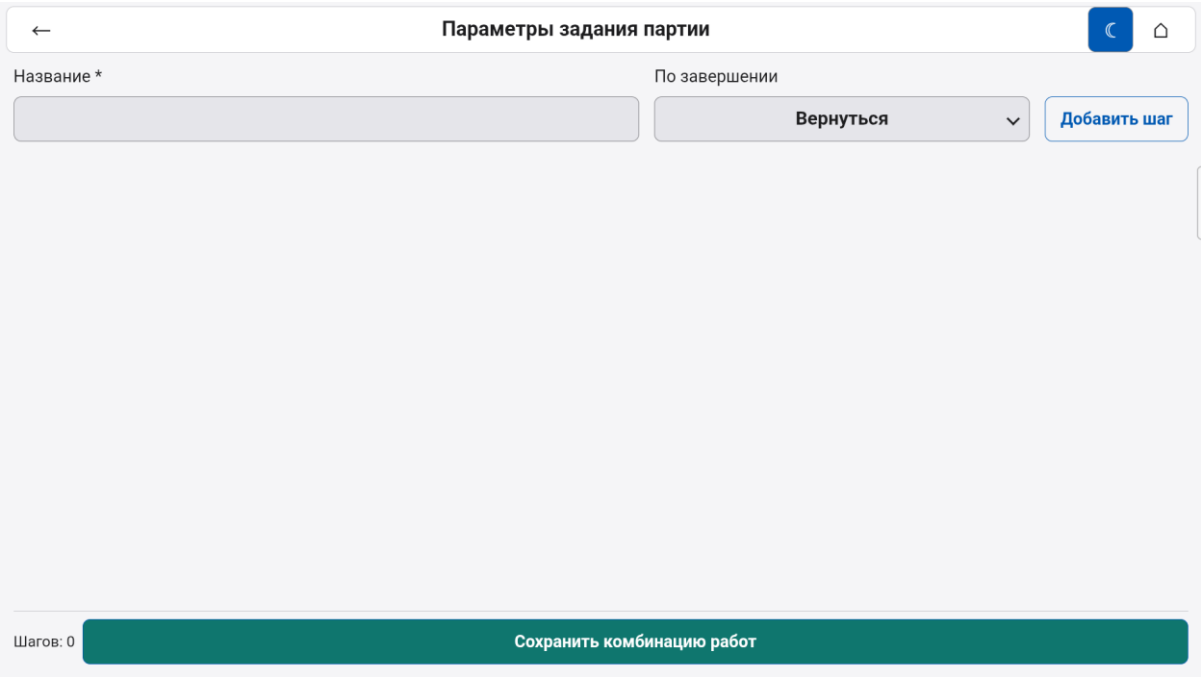


Рисунок 17-3 Новая комбинация работ (шаги ещё не добавлены) (планшет)

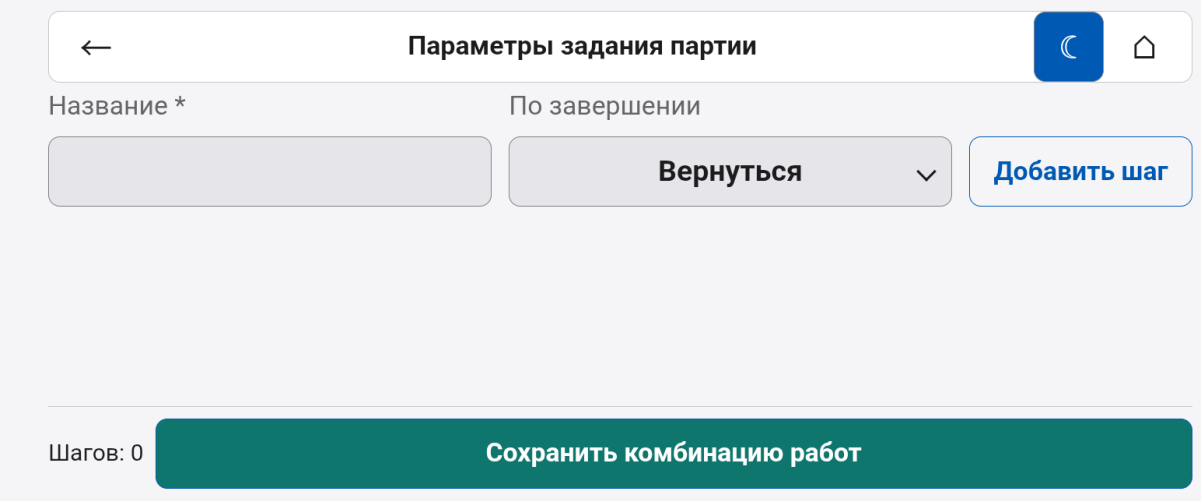


Рисунок 17-3 Новая комбинация работ (шаги ещё не добавлены) (телефон)

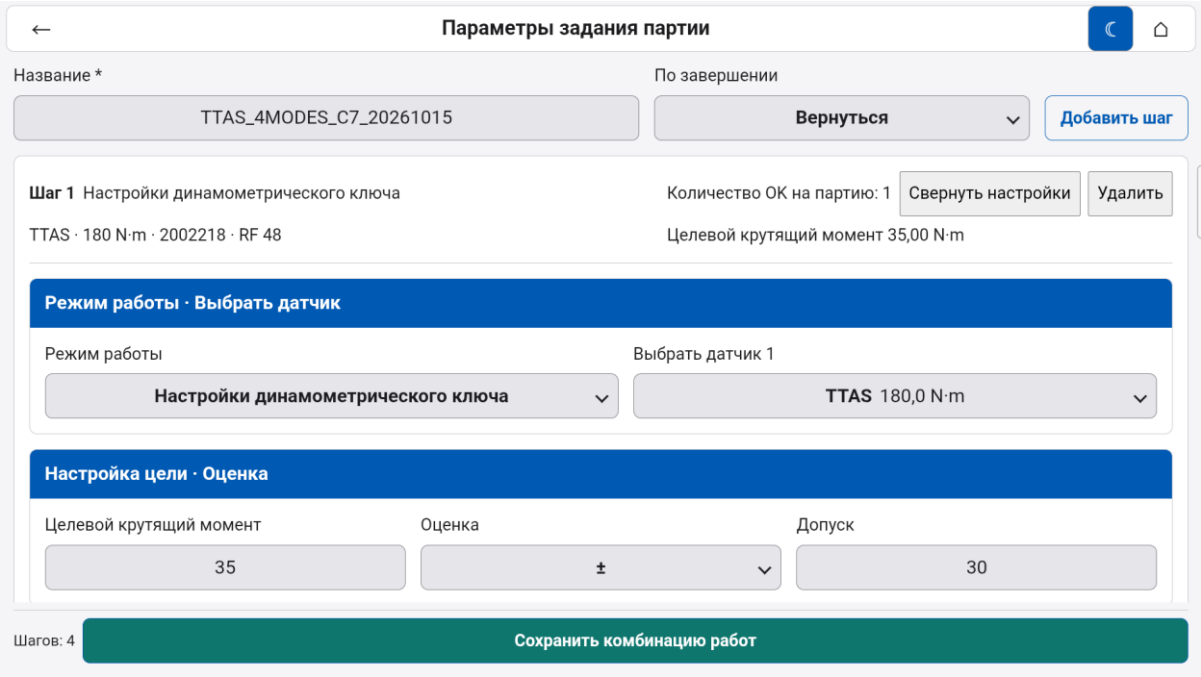


Рисунок 17-4 Изменение комбинации работ: шаг 1 развёрнут (планшет)

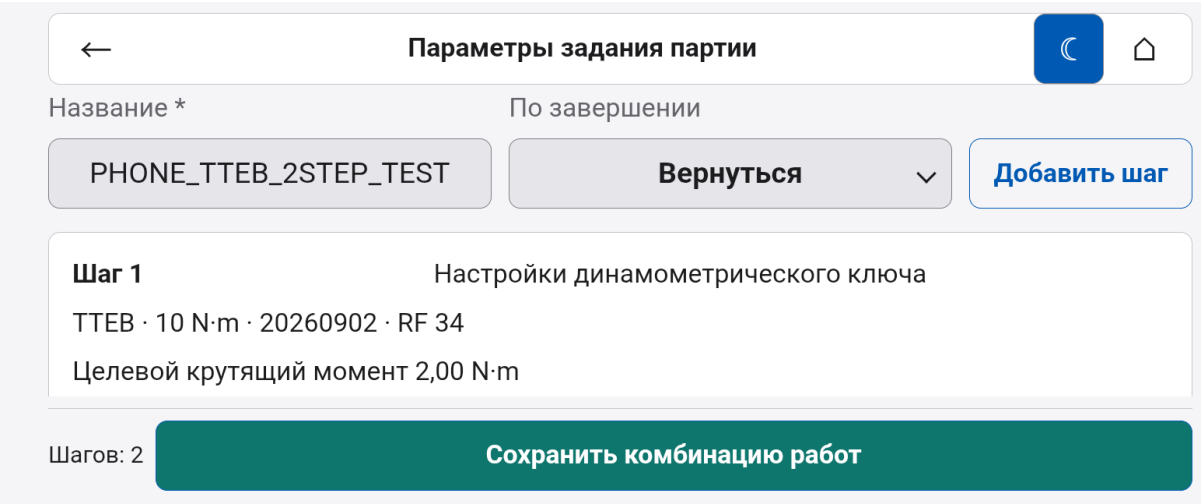


Рисунок 17-4 Изменение комбинации работ: шаг 1 развёрнут (телефон)

Поля уровня комбинации работ

Поле / кнопка	Описание	Пределы
Название *	Название комбинации работ, например «Стандартная комбинация работ».	Обязательно, не более 64 символов.
По завершении	«Вернуться» или «Повторить цикл»; см. раздел 17.5.	По умолчанию «Вернуться».
«Добавить шаг» (вверху)	Добавить новый шаг в конец, предварительно заполненный доступными настройками параметров.	Если ни один датчик не сопряжён, отображается «Устройство не подключено, сначала подключите его».

Поле / кнопка	Описание	Пределы
«Шагов: N» (внизу слева)	Текущее общее число шагов.	Не менее 1 шага.
«Сохранить комбинацию работ»	Проверяет и сохраняет всю комбинацию работ; при успехе вы возвращаетесь к списку комбинаций работ.	Сохранить нельзя, пока какой-либо шаг недействителен.

Карточки шагов

Каждый шаг показан в виде карточки. В свёрнутом виде она показывает краткую сводку: номер шага и режим, датчик (модель, характеристика, серийный номер, канал RF), количество OK в партии, целевой крутящий момент и целевой угол; справа находятся кнопки «Развернуть настройки / Свернуть настройки» и «Удалить». Одновременно развёрнут только один шаг.

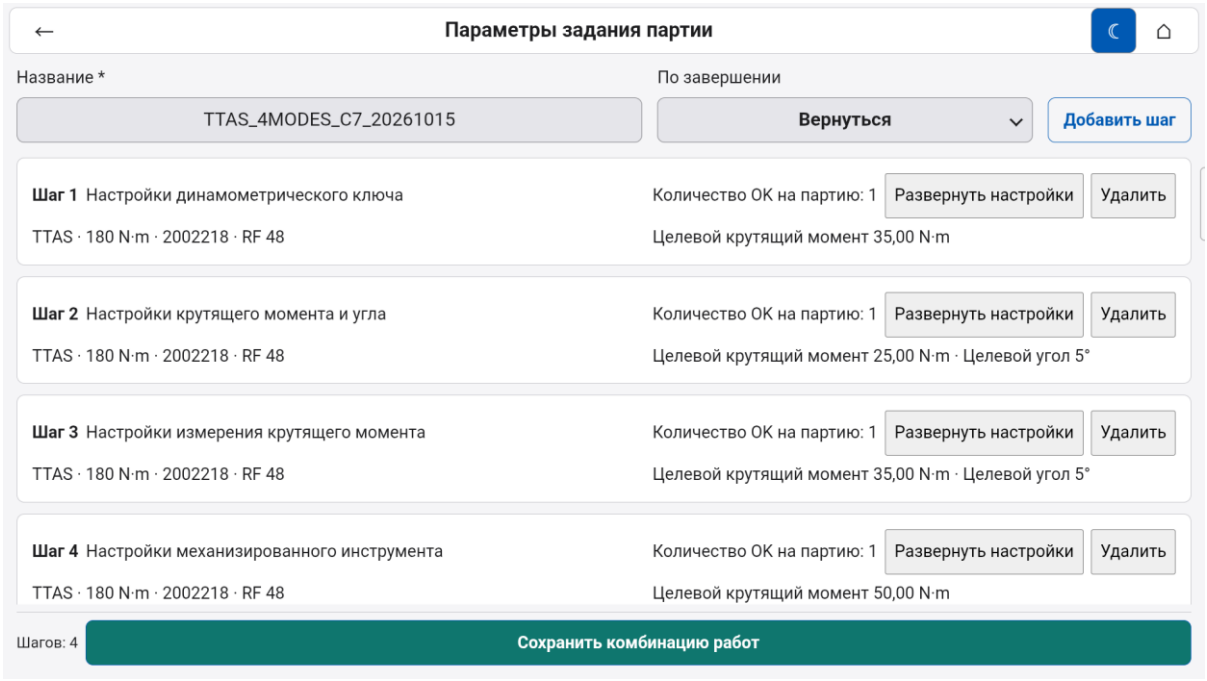


Рисунок 17-5 Сводка шага в свёрнутом виде (планшет)

Разделы внутри шага	Поле
Режим работы / Выберите датчик	Режим работы («Настройки динамометрического ключа», «Настройки крутящего момента и угла», «Настройки механизированного инструмента», «Настройки измерения крутящего момента») и «Выберите датчик».
Целевые настройки / Оценка	Целевой крутящий момент, Оценка (±/≥) и Допуск; в режимах, связанных с углом, есть также Целевой угол; у режима «Крутящий момент и угол» есть также Режим, Оценка и Диапазон угла.

Разделы внутри шага	Поле
Настройки механизированного инструмента (только для механизированного инструмента)	Тип инструмента, Контроль длительности работы, Длительность работы.
Количество OK в партии / Параметры мультипликатора	Количество OK в партии (число результатов OK, необходимое на этом шаге), Включение мультипликатора, Коэффициент крутящего момента, Передаточное число (у механизированного инструмента есть только количество OK в партии).
Кнопки действий шага	«Переместить вверх» и «Переместить вниз» меняют порядок; «Добавить шаг» дублирует этот шаг и вставляет копию после него.

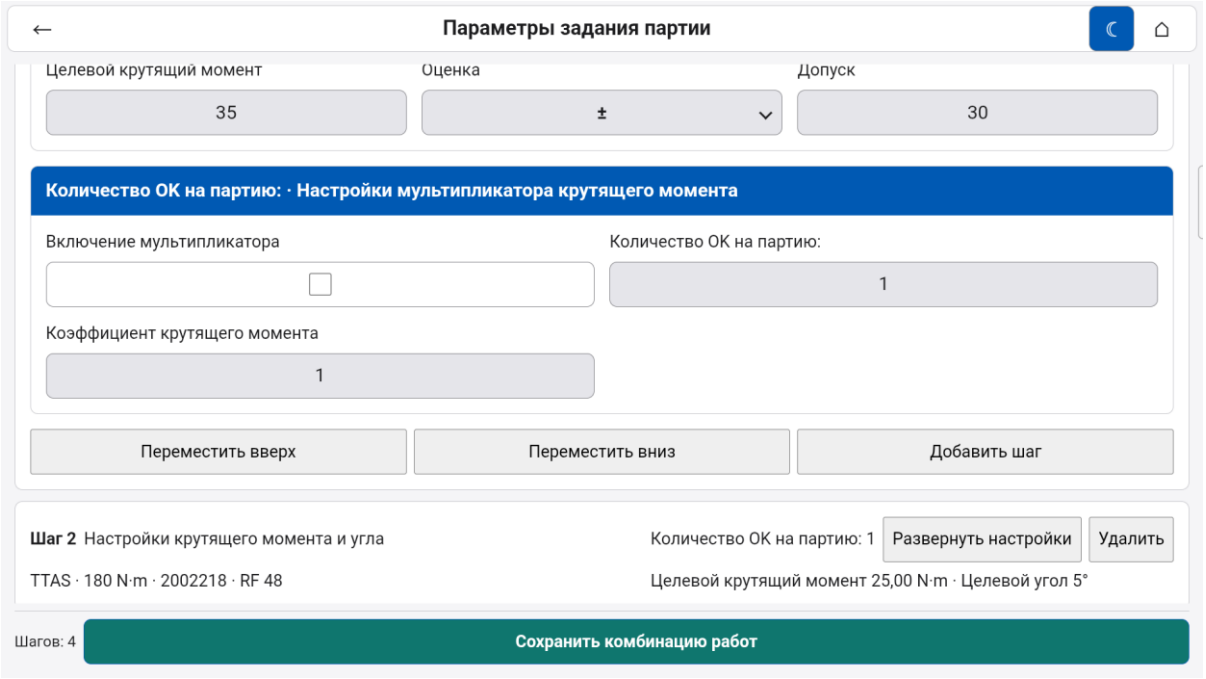


Рисунок 17-6 Нижняя часть шага: подсчёт партии и параметры мультипликатора (планшет)

Меню внутри шага

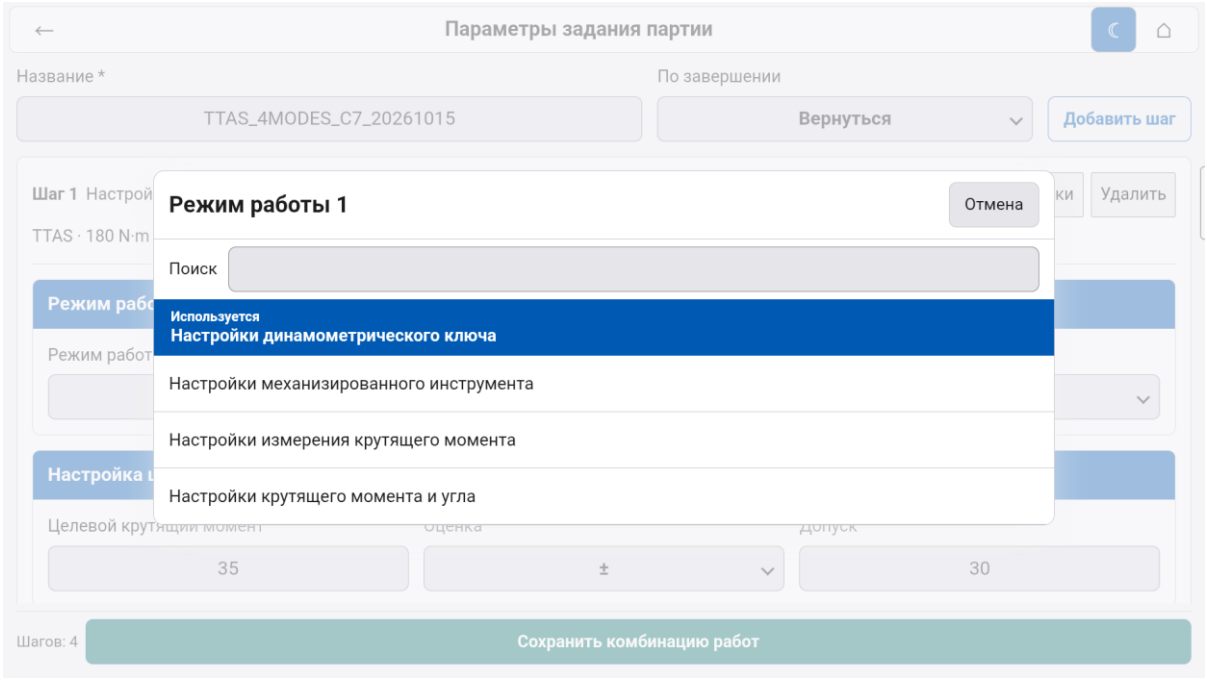


Рисунок 17-7 Меню «Режим работы» шага (планшет)

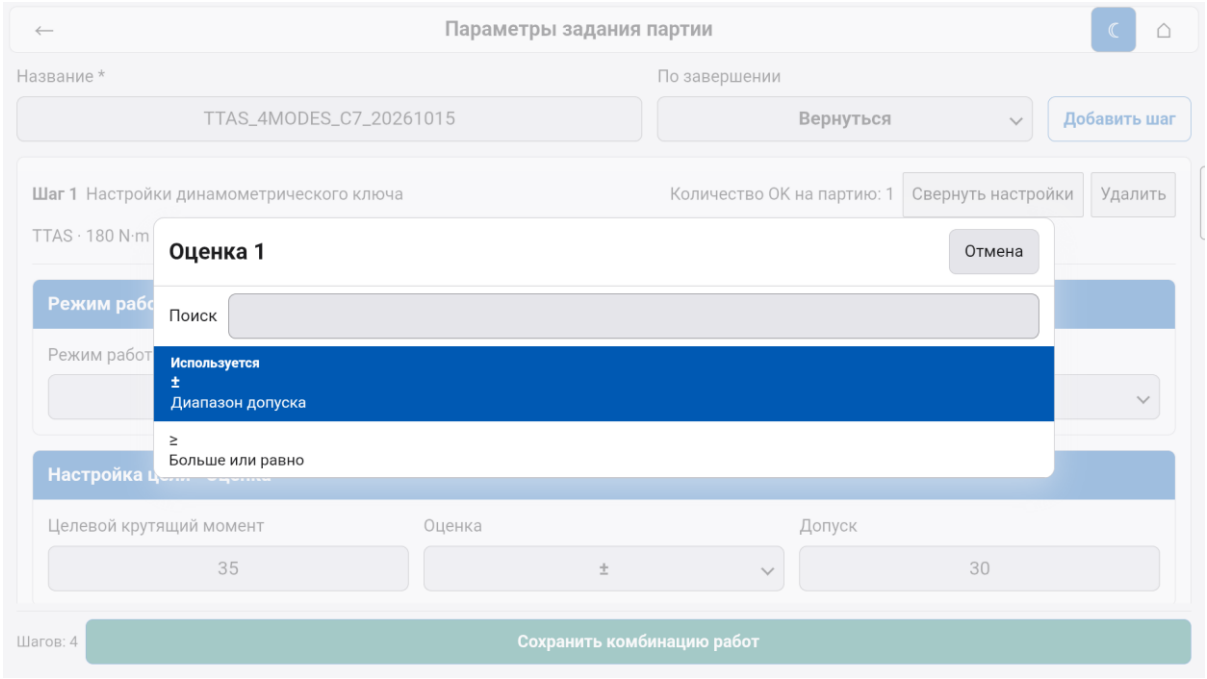


Рисунок 17-8 Меню оценки крутящего момента шага (планшет)

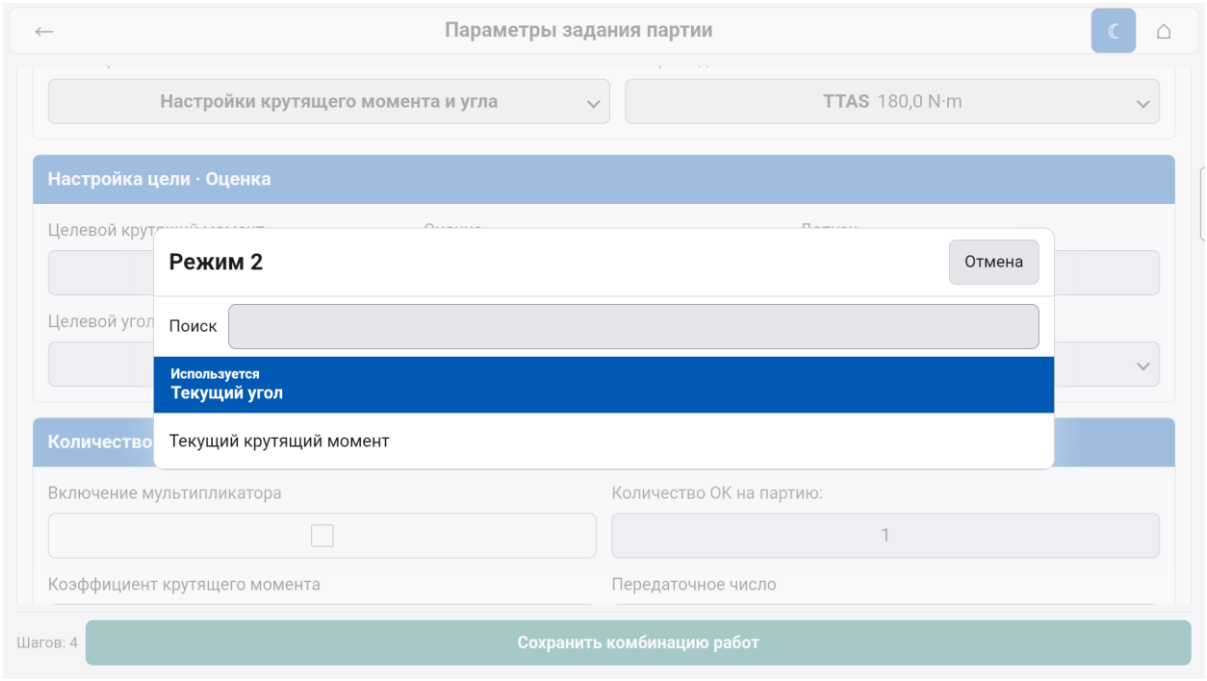


Рисунок 17-9 Меню режима контроля по углу шага (планшет)

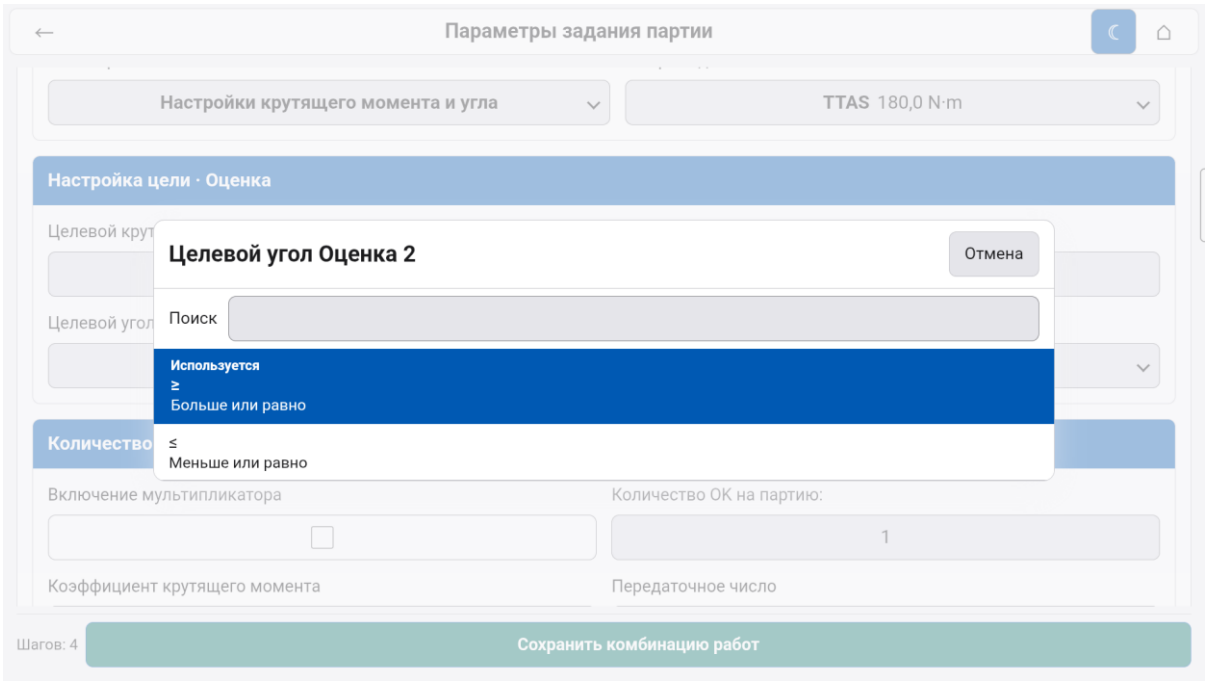


Рисунок 17-10 Меню оценки целевого угла шага (планшет)

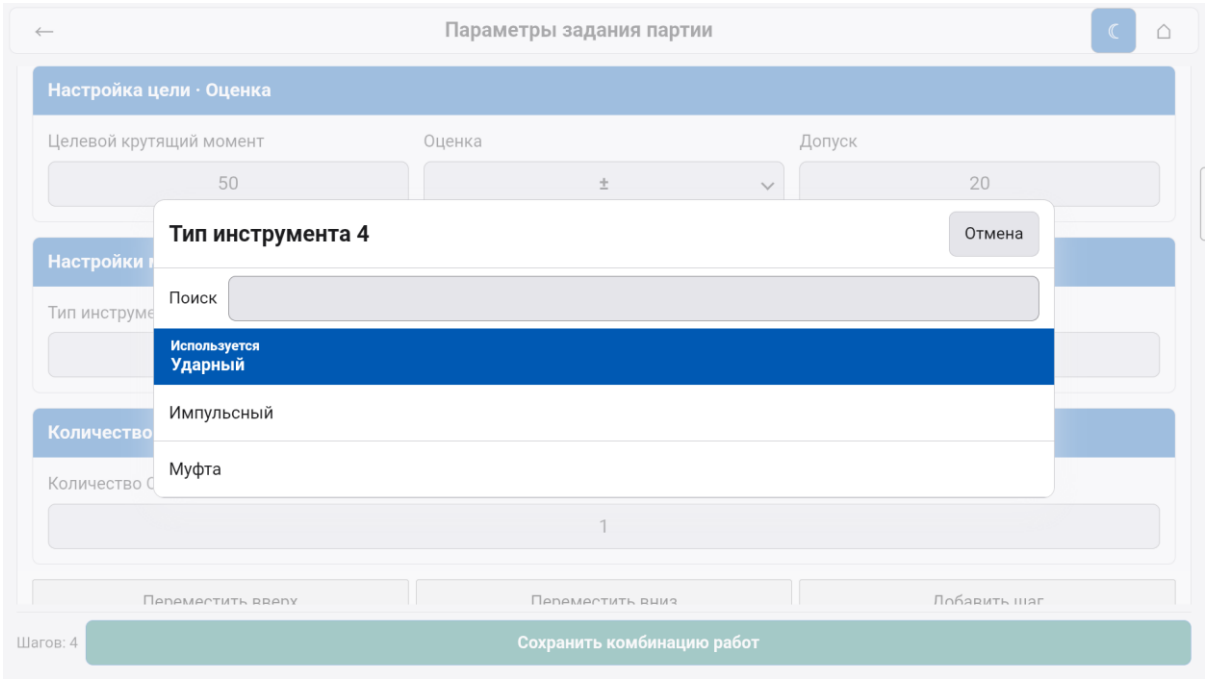


Рисунок 17-11 Меню «Тип инструмента» шага механизированного инструмента (планшет)

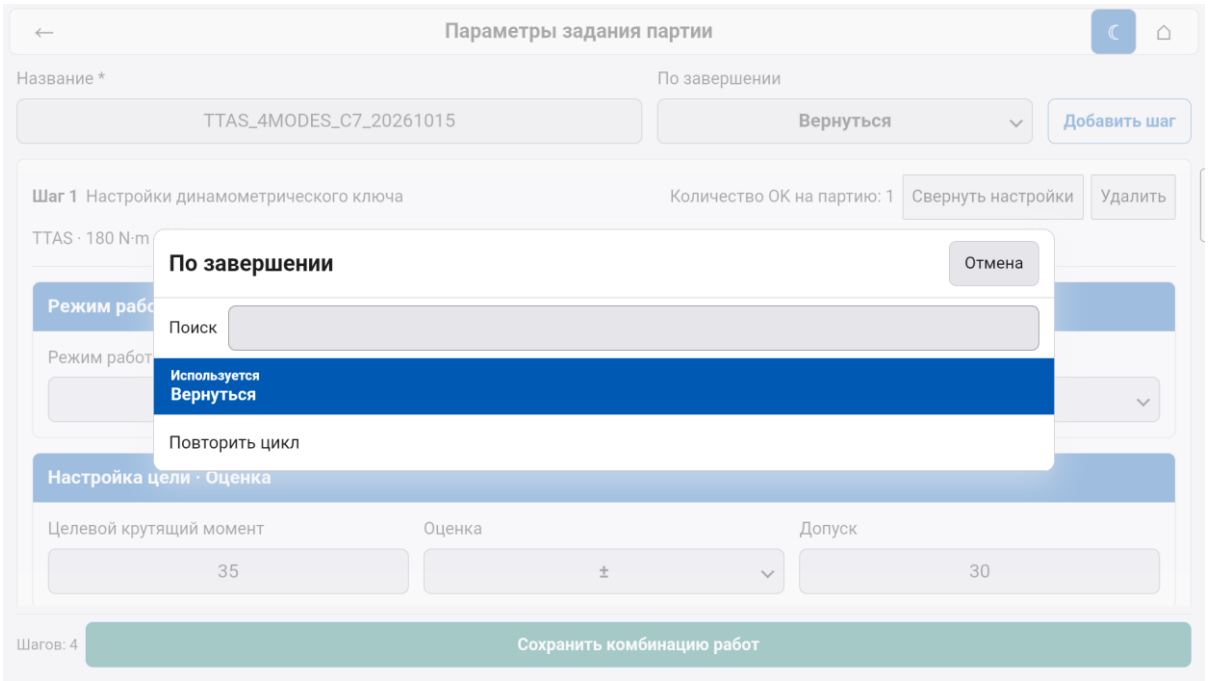


Рисунок 17-12 Меню «По завершении» комбинации работ (планшет)

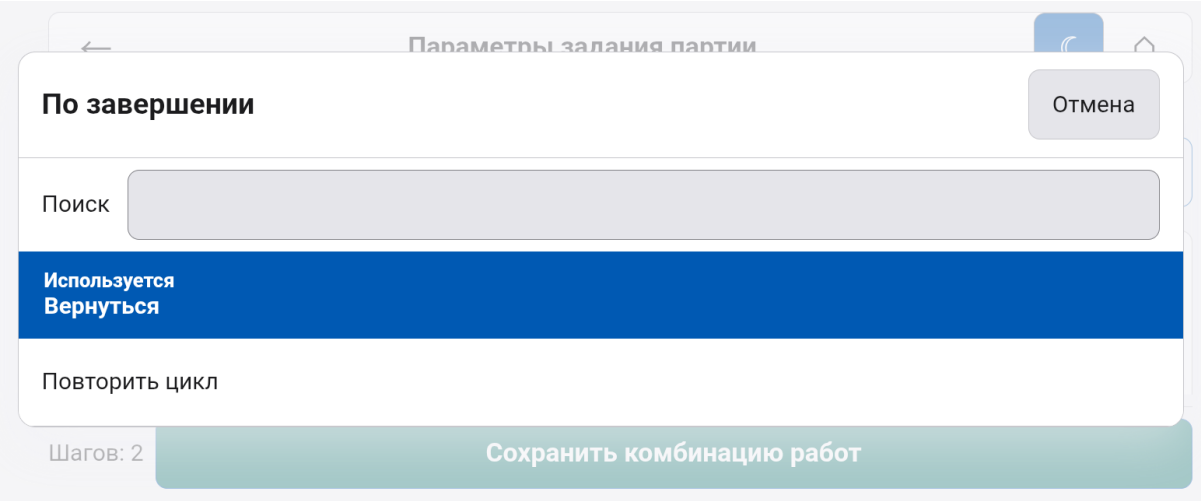


Рисунок 17-12 Меню «По завершении» комбинации работ (телефон)

Совет Переключение «Режим работы» загружает настройки этого режима, поэтому перепроверьте датчик, целевые значения и количество в партии; после переключения датчика ещё раз проверьте целевой и начальный крутящий момент по новой характеристике (целевой крутящий момент устанавливается на наименьшее допустимое значение для нового датчика, а начальный крутящий момент — на 20% характеристики).

Пределы полей

Поле	Допустимый диапазон
Целевой крутящий момент	От минимума (10% характеристики выбранного датчика, 5% для датчика 10 N·m) до 100%; умножается на коэффициент крутящего момента, если отмечено «Включение мультипликатора»
Допуск	0–99.99%
Целевой угол	От 1° до меньшего из значений 360° и 3276.7 ÷ передаточное число
Диапазон угла	0 или больше
Количество ОК в партии	Целое число 1 или больше (этот редактор не ограничивает его значением 99)
Коэффициент крутящего момента, Передаточное число	Не менее 0.001

17.3 Пример: создание двухшаговой комбинации работ

Пример Цель: на одной и той же детали сначала затянуть 2 болта в режиме «Крутящий момент и угол», затем один раз проверить в режиме «Измерение крутящего момента».
① В списке комбинаций работ коснитесь «+», введите «Двухшаговая комбинация: угол и измерение» в поле «Название» и выберите «Вернуться» в поле «По завершении».
② Коснитесь «Добавить шаг» → разверните шаг 1 → выберите «Настройки крутящего момента и угла» в поле «Режим работы» → выберите TTAS 180 N·m в поле «Выбрать датчик».
③ Задайте Целевой крутящий момент 50.00, Оценка «±», Допуск 5, Целевой угол 90, Режим «Текущий угол», Оценка «≥», Количество OK в партии 2.
④ Коснитесь «Добавить шаг» на шаге 1, чтобы продублировать его как шаг 2 → разверните шаг 2 → измените «Режим работы» на «Настройки измерения крутящего момента» → проверьте датчик и целевые значения → Количество OK в партии 1.
⑤ Коснитесь «Сохранить комбинацию работ», вернитесь к списку и убедитесь, что отображается «Шагов: 2».

17.4 Выполнение задания партии

В списке комбинаций работ коснитесь зелёного «▶», чтобы начать; система подготавливает приёмник и датчик в соответствии с первым шагом, а затем переходит на рабочий экран партии.

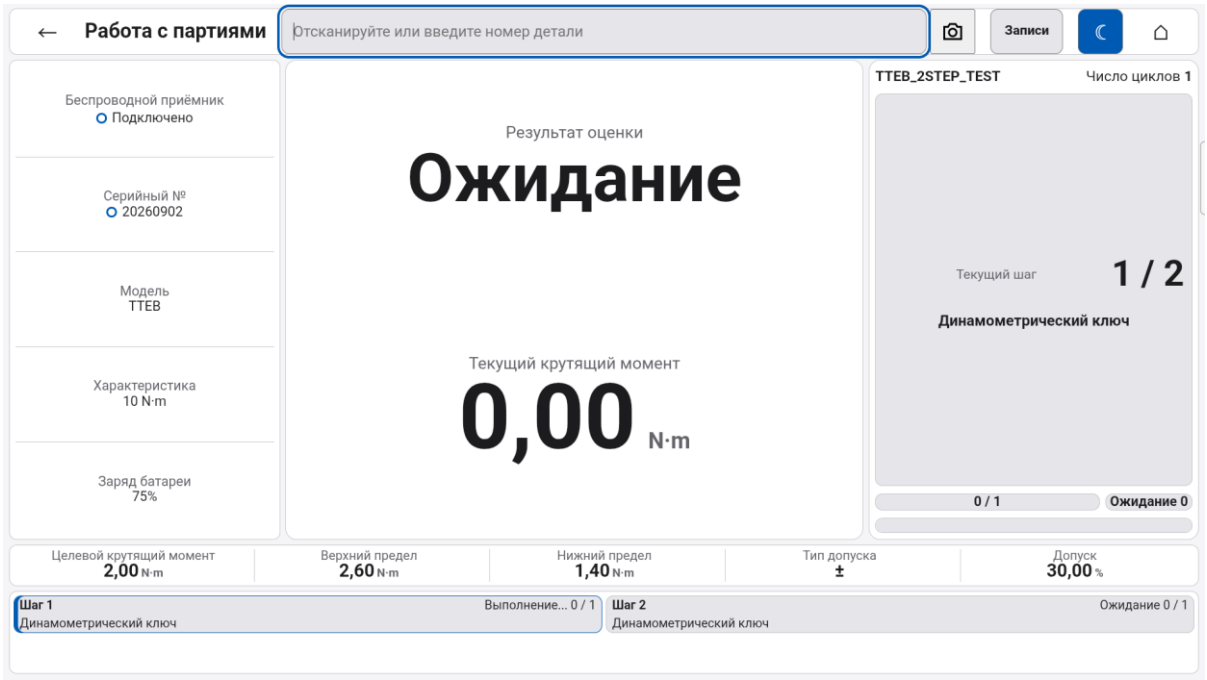


Рисунок 17-13 Рабочий экран партии (шаг 1) (планшет)

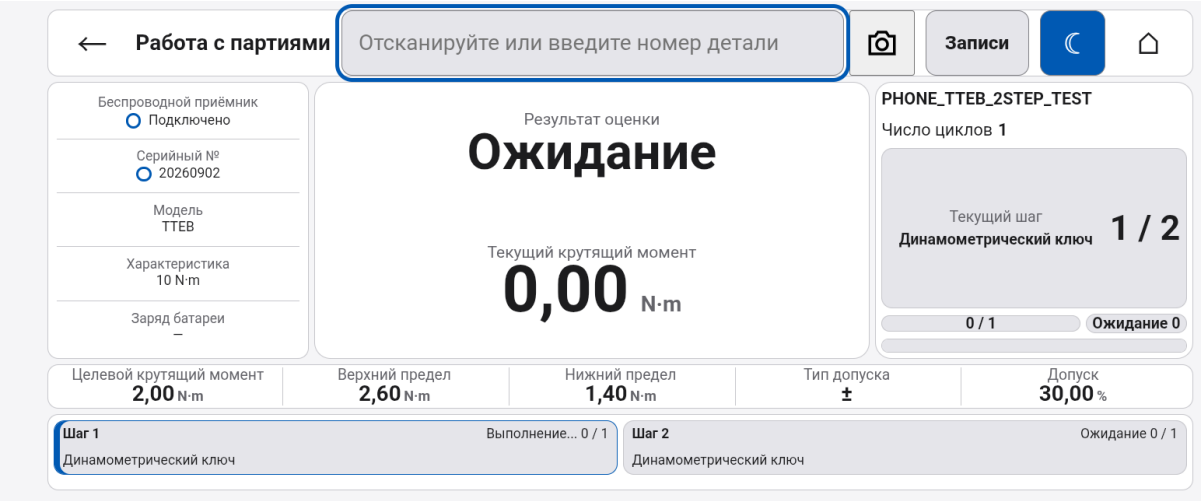


Рисунок 17-13 Рабочий экран партии (шаг 1) (телефон)

Область	Описание
Слева	Приёмник, Серийный №, Модель, Характеристика, Заряд батареи — проверьте, что это датчик, который нужно использовать на текущем шаге.
По центру	Результат и текущий крутящий момент (в режимах с углом также показывается текущий угол; на шагах режима «Измерение крутящего момента» показывается крутящий момент в точке угла).
Вверху справа	Название комбинации работ и «Число циклов».
Текущий шаг	Например, «1 / 2», с рабочим режимом текущего шага.
Выполнение	«1 / 2» — сохранённое количество OK / требуемое количество на этом шаге; «Ожидание 0» — число результатов OK, ожидающих сохранения; ниже находится синяя полоса выполнения.
Полоса характеристик	Целевой крутящий момент этого шага, верхний и нижний пределы, допуск и условия по углу.
Нижняя панель шагов	Состояние каждого шага: Завершено, Выполнение..., Ожидание и «выполнено / требуется».

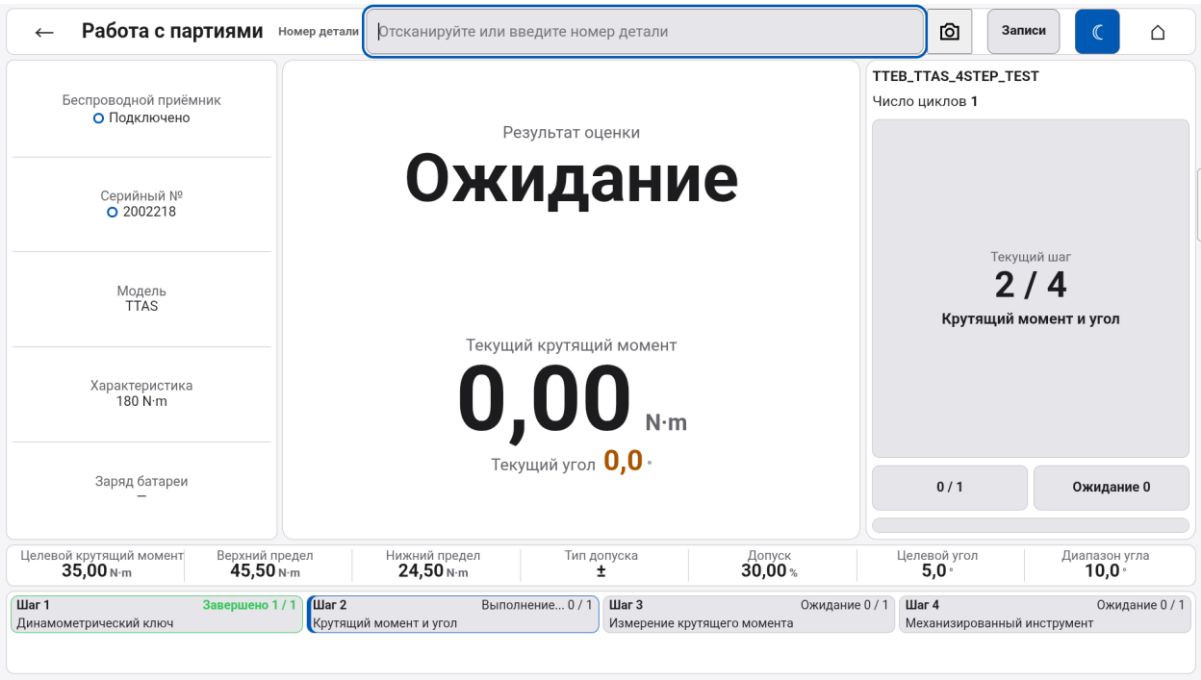


Рисунок 17-14 Автоматическое переключение на шаг 2 после завершения шага 1 (планшет)

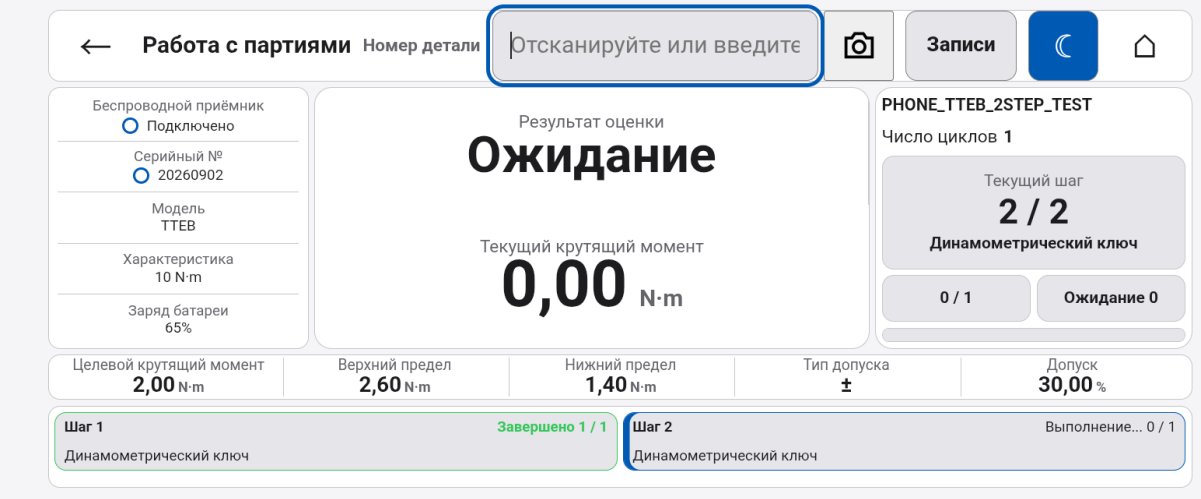


Рисунок 17-14 Автоматическое переключение на шаг 2 после завершения шага 1 (телефон)

1. Отсканируйте номер детали (все шаги комбинации работ относятся к одной и той же детали).
2. Выполните работу в соответствии с условиями текущего шага. Выполнение этого шага увеличивает только OK; NOK сохраняется, но шаг не продвигает.
3. Когда этот шаг достигает своего количества OK в партии, система автоматически переключается на следующий шаг, а приёмник автоматически переходит на канал датчика этого шага. Убедитесь, что следующий датчик включён.
4. Когда все шаги завершены, примерно на 1 секунду отображается зелёное «Партия завершена», номер детали очищается, а следующий цикл начинается с шага 1.
5. Чтобы закончить, снимите всё усилие и коснитесь «←» или «⌂», чтобы выйти.

17.5 Действия по завершении «Вернуться» и «Повторить цикл»

По завершении	Поведение после завершения полного цикла
Назад	Когда выполнение заканчивается, примерно через 1 секунду автоматически начинается новое выполнение той же комбинации работ, а число циклов начинается заново с 1.
Повторить цикл	Следующий цикл начинается сразу в рамках того же выполнения, а число циклов последовательно увеличивается (1, 2, 3…).

> **Совет** После завершения полного цикла оба действия по завершении автоматически начинают заново с шага 1; ни одно из них не возвращает автоматически к списку комбинаций работ. Чтобы остановить комбинацию работ, покиньте рабочий экран вручную.

17.6 Прерывание и восстановление

- Когда приёмник отсоединён или датчик выключен, на экране отображается «Не подключено», и оценка не выносится. После восстановления соединения система заново готовится на том же экране, а завершённые шаги и выполнение сохраняются.
- Если после переключения шага экран остаётся на «Ожидание» или показывает «Истёк срок ожидания соединения RF», прекратите прикладывать усилие и убедитесь, что следующий датчик включён, а его серийный номер и канал правильны.
- Если восстановление невозможно, безопасно покиньте рабочий экран, перейдите в «Сопряжение датчика», заново обнаружьте приёмник, коснитесь «Подключить и использовать» на нужном датчике и затем перезапустите комбинацию работ.

Глава 18 Записи и экспорт

Путь: главное меню → «Настройки системы» → «Записи и экспорт». Здесь можно запрашивать записи всех рабочих режимов. Если открыть раздел кнопкой «Записи» на верхней панели рабочего экрана, показываются только записи этого рабочего режима.

18.1 Список записей

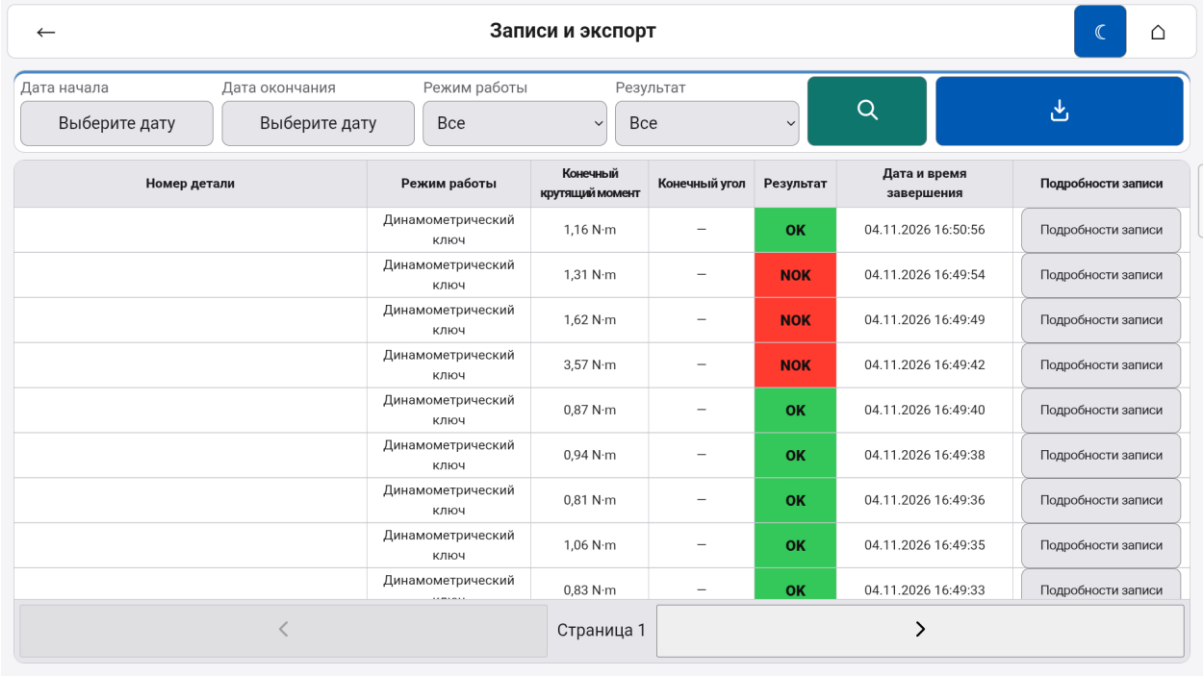


Рисунок 18-1 «Записи и экспорт»: список записей (планшет)

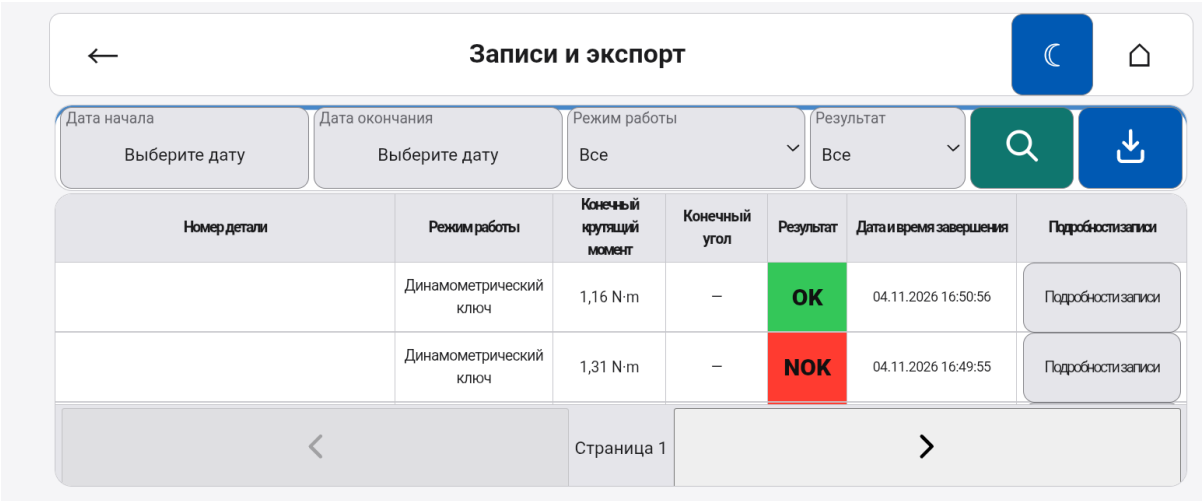


Рисунок 18-1 «Записи и экспорт»: список записей (телефон)

Поле / кнопка	Описание
Дата начала / Дата окончания	Коснитесь «Выберите дату», чтобы открыть всплывающее окно даты; пустое значение означает отсутствие ограничения.
Режим работы	Все, Динамометрический ключ, Механизированный инструмент, Измерение крутящего момента, Крутящий момент и угол, Работа с партиями.
Результат	Все, OK, NOK. Записи «Повторная затяжка» из старых версий по-прежнему отображаются в списке как «Повторная затяжка», но их нельзя отфильтровать отдельно.
Лупа (зелёная)	Выполняет запрос с текущими условиями. После изменения условия нужно коснуться её снова, чтобы обновить список.
Стрелка загрузки (синяя)	«Экспортировать текущие результаты поиска в CSV», см. раздел 18.5. Её нельзя коснуться, если в списке нет данных. Её также нельзя коснуться после неудачного запроса (раздел 18.2).
Столбцы списка	Номер детали, Режим работы, Конечный крутящий момент («Крутящий момент при целевом угле» отображается при фильтре «Измерение крутящего момента»), Конечный угол (скрыт при фильтре «Динамометрический ключ» или «Механизированный инструмент»), Результат, Дата и время завершения, Подробности записи.
«Подробности записи»	Открывает подробные данные и кривую этой записи.
«‹», «Страница N», «›»	Предыдущая страница / следующая страница, до 50 записей на странице. Если других страниц нет, кнопки отключены.

18.2 Запрос записей

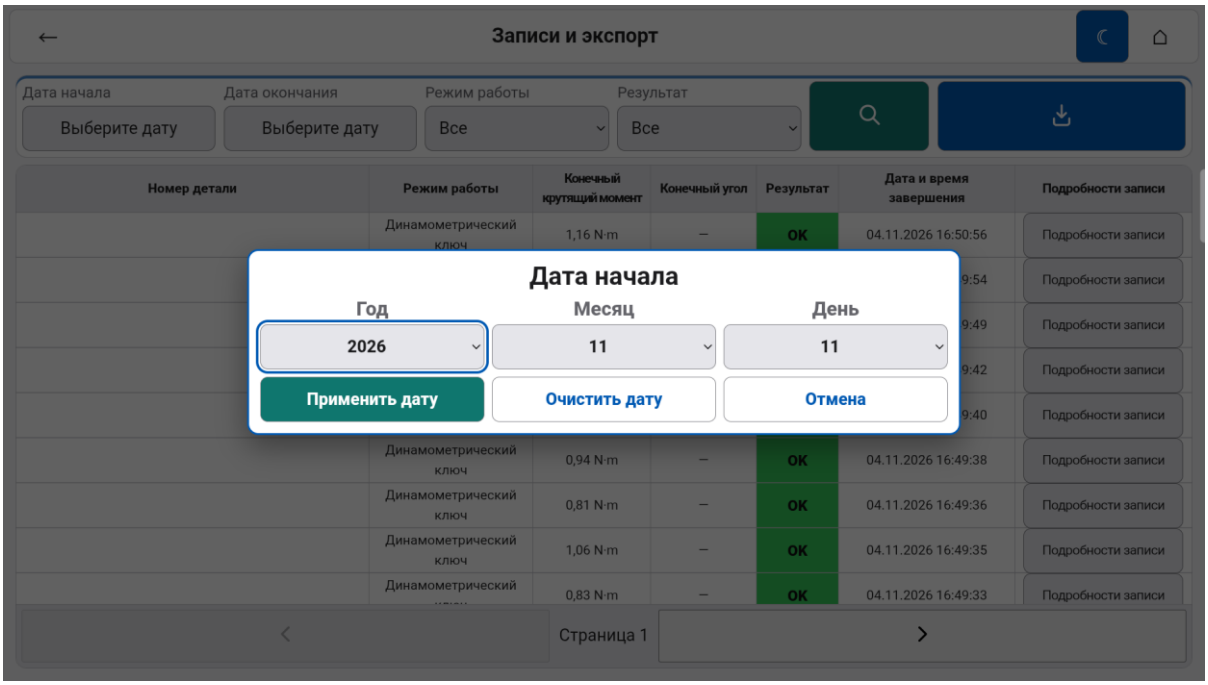


Рисунок 18-2 Диалог выбора даты (планшет)

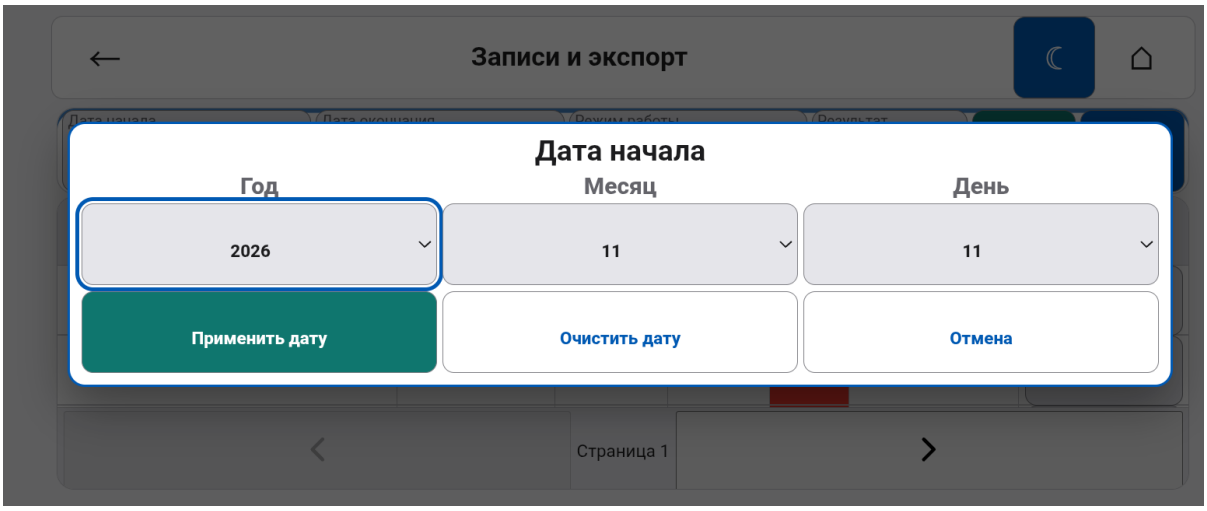


Рисунок 18-2 Диалог выбора даты (телефон)

1. Коснитесь «Выберите дату» под «Дата начала», во всплывающем окне по отдельности выберите «Год», «Месяц» и «День» и коснитесь «Применить дату». Чтобы снять ограничение по дате, коснитесь «Очистить дату»; чтобы отказаться от изменений, коснитесь «Отмена».
2. Аналогично задайте «Дата окончания».
3. Выберите условия в раскрывающихся списках «Режим работы» и «Результат».
4. Коснитесь зелёной лупы для запроса и дождитесь обновления списка.
5. Если записей больше 50, коснитесь «›», чтобы перейти на следующую страницу.

Если запрос или переход на другую страницу завершается сбоем, когда в списке уже отображаются записи, список сохраняет прежние записи и показывает «Сбой загрузки. Показаны предыдущие результаты. Повторите попытку.» Стрелку загрузки нельзя коснуться, пока запрос не будет выполнен успешно; после неудачного запроса нельзя коснуться и кнопок страниц. Коснитесь лупы, чтобы выполнить запрос снова.

Пример Чтобы запросить результаты NOK динамометрического ключа с 1 по 12 октября 2026 г.: Дата начала 01.10.2026, Дата окончания 12.10.2026, Режим работы «Динамометрический ключ», Результат «NOK» → коснитесь лупы.

Совет Фильтрация по датам выполняется по местной дате в месте расположения устройства, а дата окончания включает весь день. После очистки или изменения даты всё равно нужно коснуться лупы, чтобы обновить список и диапазон экспорта; для пустого результата допустимый экспорт недоступен.

18.3 Подробности записи



Рисунок 18-3 Подробности записи (планшет)



Рисунок 18-3 Подробности записи (телефон)

Область / кнопка	Описание
«К списку записей»	Возвращает к списку и сохраняет исходные условия запроса и страницу.
«CSV»	Экспортирует полные поточечные данные этой записи в CSV (раздел 18.6).
«Excel»	Экспортирует файл Excel этой записи, включающий сводку, поточечные данные и редактируемую диаграмму кривой (раздел 18.6).
Результат	OK / NOK / Повторная затяжка.
Номер детали, Режим работы, Дата и время завершения	Идентификационные данные. Если номера детали нет, вместо него используется ID записи.
Конечный крутящий момент (крутящий момент в точке угла для режима «Измерение крутящего момента»), Конечный угол	Результат этого прогона; динамометрический ключ и механизированный инструмент угол не показывают.

Область / кнопка	Описание
Нижний предел, Целевой крутящий момент, Верхний предел	Условия, сохранённые на момент этого измерения (они не меняются при последующем изменении параметров); значения, которых нет при одностороннем условии (≥), отображаются как «--».
Кривая	Все сохранённые точки данных этой записи (выше отображается «Точки данных: N»). Ось X — «Прошедшее время (с)»; легенда включает Крутящий момент, Угол (режимы с углом), Нижний предел, Цель и Верхний предел. Линии крутящего момента и угла рисуются как плавные кривые, проходящие через каждую сохранённую точку данных; там, где точки данных расположены очень близко друг к другу, рисуется только часть маркеров точек. Сохранённые данные и экспортируемые файлы от этого не меняются.

18.4 Считывание значений на кривой

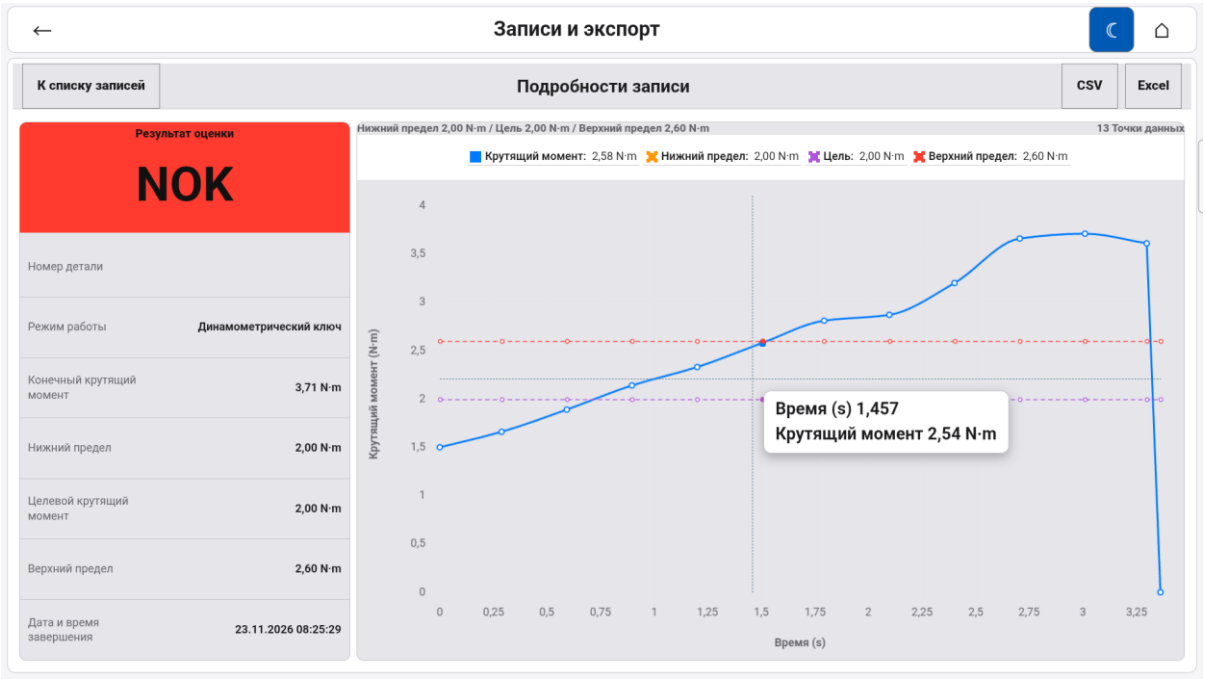


Рисунок 18-4 Касание кривой для считывания значений в заданный момент времени (планшет)



Рисунок 18-4 Касание кривой для считывания значений в заданный момент времени (телефон)

1. Один раз коснитесь области кривой в подробностях записи (или подвигайте мышью), чтобы показать вертикальный курсор и всплывающее окно со значениями.
2. Всплывающее окно показывает время, крутящий момент и угол (в зависимости от режима) в этот момент времени.
3. Когда курсор оказывается между двумя точками данных, значение показывается по линейной интерполяции. Оно служит только для справки при чтении и не добавляет точек данных. Показанное время — это сохранённое время данных, такое же, как в экспортированном файле.

18.5 Экспорт результатов запроса в сводный CSV

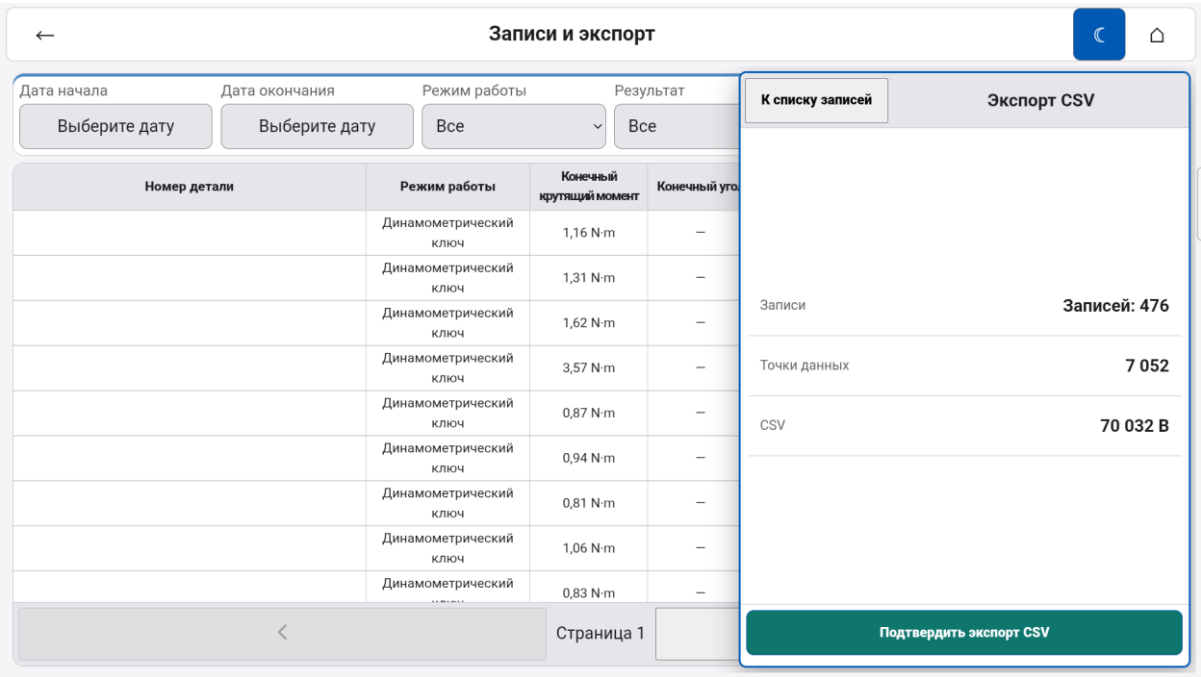


Рисунок 18-5 Подтверждение экспорта сводного CSV для списка (планшет)

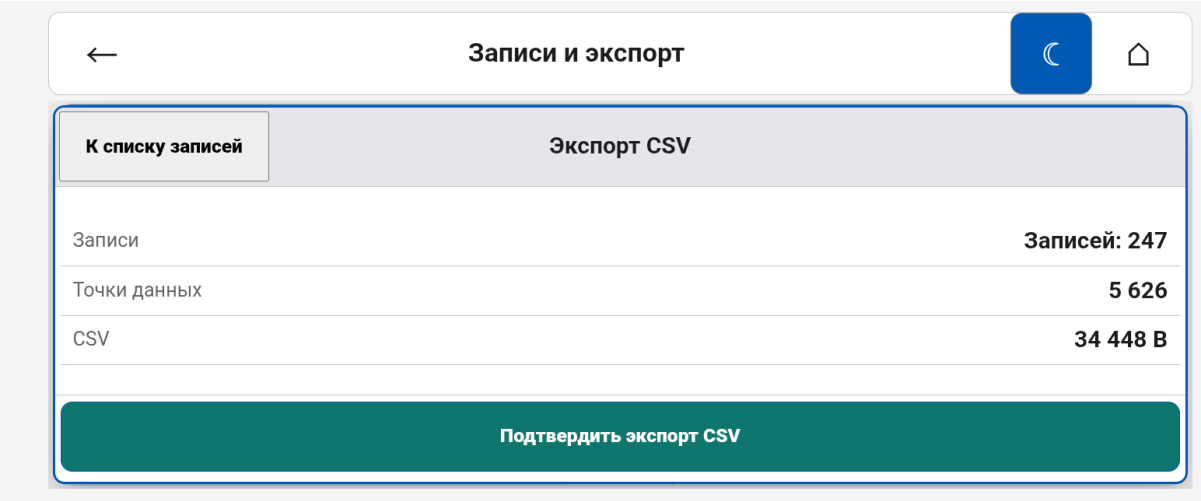


Рисунок 18-5 Подтверждение экспорта сводного CSV для списка (телефон)

1. Сначала запросите нужные данные в списке (экспорт охватывает все результаты последнего запроса, а не только 50 записей на экране).
2. Коснитесь синей стрелки загрузки «Экспортировать текущие результаты поиска в CSV».
3. В области подтверждения справа отображаются «Записей: N», число «Точки данных» и ориентировочный размер файла.
4. Коснитесь «Подтвердить экспорт CSV», выберите место сохранения на экране выбора папки Android (например, «Загрузки»), коснитесь «Использовать эту папку», затем коснитесь «Разрешить», чтобы предоставить доступ.
5. После успешного экспорта в области подтверждения отображается имя файла. В приложении «Мои файлы» можно проверить, что файл существует.
6. Чтобы отказаться от экспорта, коснитесь «К списку записей».

> **Совет** В сводном CSV одна строка соответствует одной записи, и поточечных данных кривой он не содержит. Для полных данных кривой используйте экспорт отдельной записи из раздела 18.6.

18.6 Экспорт отдельной записи в полный CSV или Excel

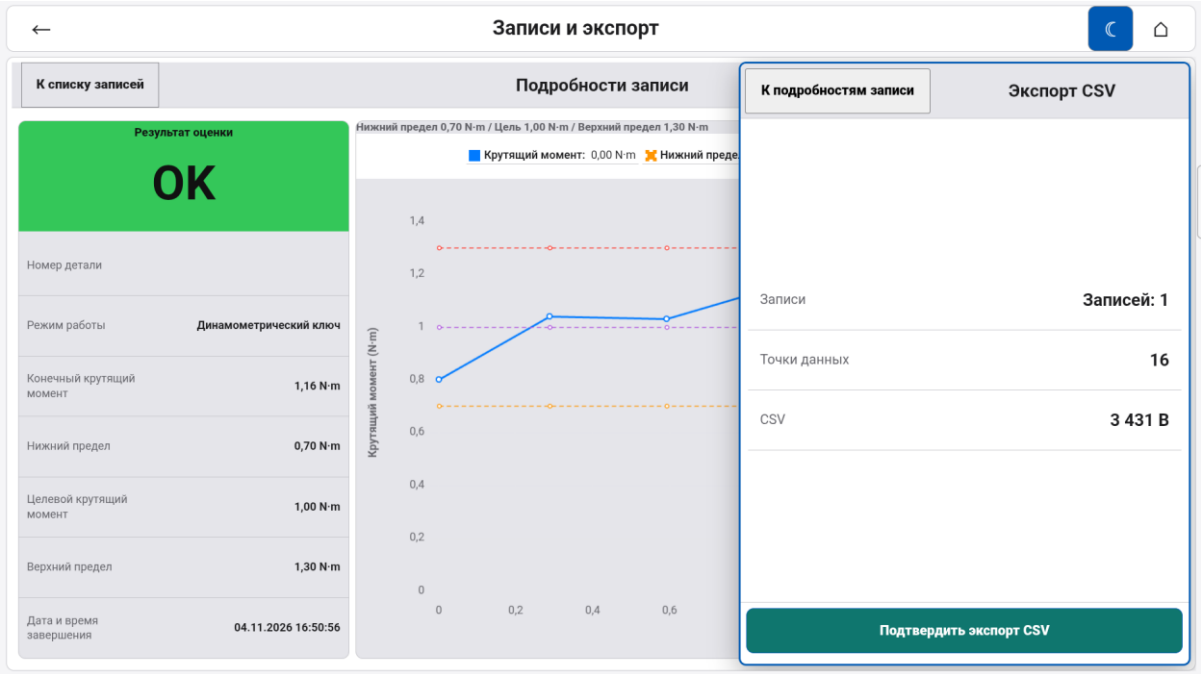


Рисунок 18-6 Подтверждение экспорта полного CSV для отдельной записи (планшет)

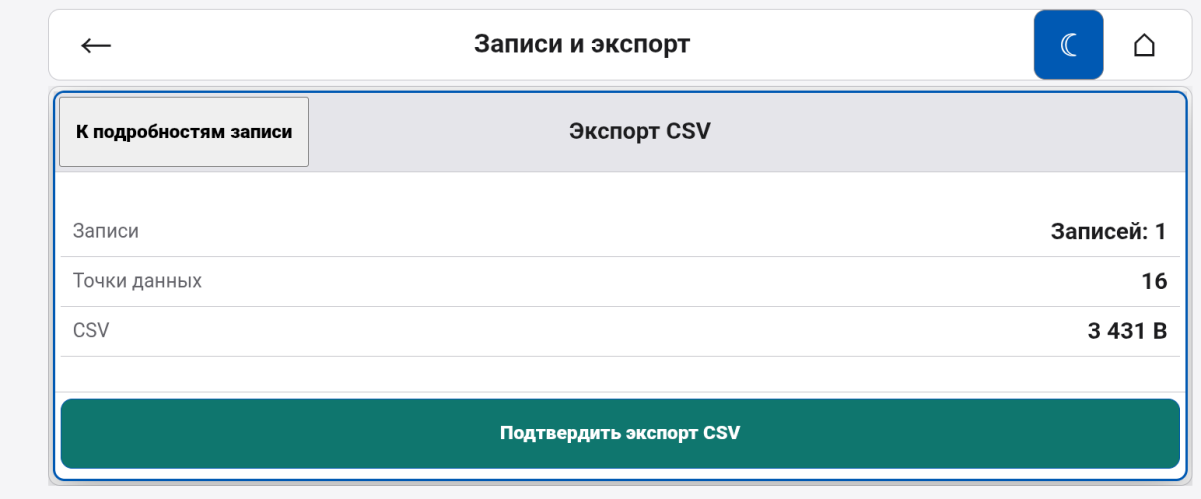


Рисунок 18-6 Подтверждение экспорта полного CSV для отдельной записи (телефон)

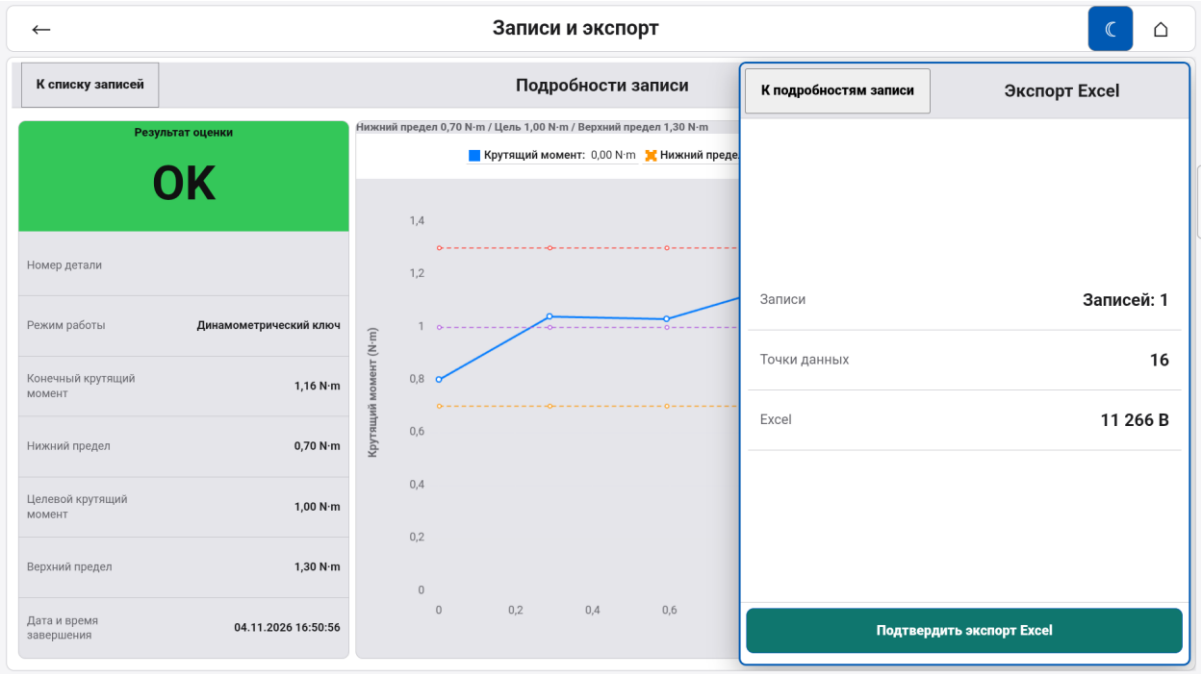


Рисунок 18-7 Подтверждение экспорта Excel для отдельной записи (планшет)

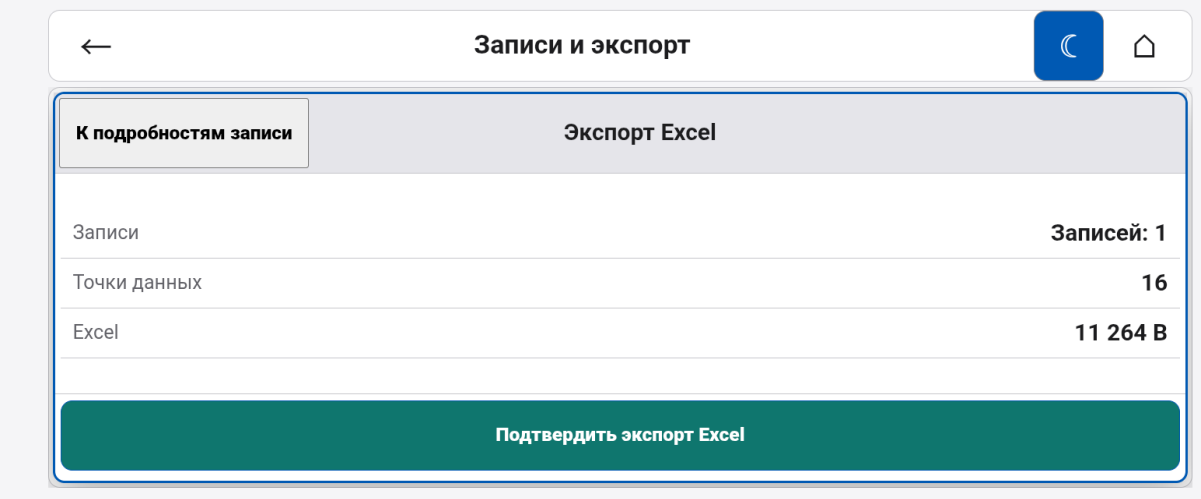


Рисунок 18-7 Подтверждение экспорта Excel для отдельной записи (телефон)

1. В списке коснитесь «Подробности записи» нужной записи и проверьте номер детали, режим, результат и время.
2. Коснитесь «CSV» (полные поточечные данные) или «Excel» (включая кривую) на верхней панели.
3. В области подтверждения отображаются «Записей: 1», число точек данных и ориентировочный размер.
4. Коснитесь «Подтвердить экспорт CSV» или «Подтвердить экспорт Excel», выберите папку для сохранения и разрешите доступ.
5. Экспорт завершён, когда отображается имя файла. Чтобы отказаться, коснитесь «К подробностям записи».

18.7 Форматы файлов экспорта

Формат	Сведения
Сводный CSV	Имя файла имеет вид «название режима-дата.csv», где дата записана в порядке, принятом для языка интерфейса, и разделена дефисами. Примеры: 繁體中文 «扭矩扳手-2026-10-16.csv», English «Torque Wrench-10-16-2026.csv»; CSV и Excel отдельной записи следуют тому же правилу (расширение Excel — .xlsx). Каждая запись занимает одну строку, а первая строка содержит названия столбцов. Кодировка — UTF-8 (с BOM), поэтому Excel может открыть файл напрямую и правильно отобразить китайские символы.
Столбцы сводного CSV	Дата и время завершения, Режим работы, Результат, Имя пользователя, Рабочая станция, Номер детали, ID группы, ID шага, Тип инструмента, Модель, Серийный №, Целевой крутящий момент, Нижний предел крутящего момента, Верхний предел крутящего момента, Максимальный крутящий момент, Крутящий момент при целевом угле, Целевой угол, Нижний предел угла, Верхний предел угла, Время пика (с), Число импульсов, Единица крутящего момента (значение «Тип инструмента» записывается на языке интерфейса, а «Модель» показывает название модели данного бренда); столбец «Крутящий момент по углу» добавляется, если включены записи режима «Измерение крутящего момента», а столбец «Конечный угол» добавляется, если включены записи режимов с углом.
Полный CSV отдельной записи	Одна строка на каждую сохранённую точку данных. Каждая строка повторяет столбцы сводки записи и добавляет Время (с) (относительное время, два десятичных знака), Крутящий момент, Единица крутящего момента отсчёта, Угол (°), Заряд батареи (%) и Число импульсов отсчёта.
Excel отдельной записи (.xlsx)	Три листа: «Сводка записи», «Точки данных» и «График крутящего момента и угла». Диаграмма — это собственная редактируемая точечная диаграмма Excel: по оси X отложено время, по основной оси Y — крутящий момент, по вспомогательной оси Y — угол, также включены линии цели и допуска. На листе сводки столбец B выровнен по левому краю (по правому краю — в арабском), а значение, которое округляется до нуля, отображается как 0.0, а не -0.0.

Формат	Сведения
Значения и язык	Названия столбцов, даты и форматы чисел соответствуют языку интерфейса на момент экспорта; крутящий момент пересчитывается в соответствии с общей единицей. Последующее переключение языка не меняет уже экспортированные файлы.
Разделитель	Традиционный китайский, упрощённый китайский, английский, японский, корейский, тайский и арабский используют в качестве разделителя запятую; немецкий, турецкий, французский, русский, итальянский, португальский, испанский, индонезийский и вьетнамский используют точку с запятой. Файл имеет кодировку UTF-8 (с BOM) и окончания строк CRLF. Одинарная кавычка (') добавляется перед текстом, начинающимся с = + - @, и перед числами с ведущими нулями, чтобы электронные таблицы не воспринимали их как формулы и не отбрасывали ведущие нули.
Предел числа точек данных	Экспорт отдельной записи содержит все сохранённые точки данных этой записи; файл Excel нельзя экспортировать, если точек больше 1 048 575, поэтому используйте вместо него полный CSV.
Столбцы, которые не включаются	Пользовательский экспорт не включает Версию формата, ID записи, ID захвата, ID цикла, Смещение часового пояса, Версию настроек, Крутящий момент при отпускании, Угол при отпускании и внутренние столбцы, такие как порядковый номер отсчёта, исходные микросекунды и исходный крутящий момент / угол.

Открытие CSV в Excel с сохранением ведущих нулей номера детали

1. Откройте Excel, выберите «Данные > Из текста/CSV» и выберите экспортированный файл CSV.
2. В окне предварительного просмотра убедитесь, что «Источник файла» — «65001: Unicode (UTF-8)» и что разделитель выбран правильно.
3. Нажмите «Преобразовать данные», задайте для столбца «Номер детали» тип данных «Текст», затем нажмите «Закрыть и загрузить».

Отмена экспорта и повторный экспорт

Если на экране сохранения Android коснуться «Назад» или «Отмена», этот экспорт не считается завершённым: подготовка экспорта очищается, а область подтверждения закрывается; повторное касание «CSV», «Excel» или кнопки экспорта заново готовит экспорт. Во время экспорта держите приложение на переднем плане и дождитесь завершения. Экспорт и выбор папки в этой версии ещё не проверялись на реальном устройстве; если после отмены по-прежнему не удаётся экспортировать заново, оставьте экран как есть и сообщите об этом. Не очищайте данные приложения.

18.8 Устранение ошибок экспорта

Возможная причина	Действие
В списке нет данных	Сначала запросите хотя бы одну запись.
У записи нет сохранённых точек данных	Экспорт отдельной записи не выдумывает данные; используйте вместо него сводный CSV.
У вас нет права «Записи измерений» или «Экспорт CSV»	Попросите администратора выдать их (необходимы оба).
Выбор папки Android отменён либо папка недоступна для записи	Экспортируйте снова и выберите папку, доступную для записи (например, «Загрузки»).
Недостаточно места в памяти	Освободите место и повторите попытку.
В области экспорта отображается «Нет данных для экспорта»	В текущем результате запроса нет записей. Измените запрос и убедитесь, что в списке есть данные, прежде чем экспортировать.
На экране записи или статистики отображается «Не удалось загрузить»	В данный момент не удалось прочитать данные. Вернитесь к списку и откройте снова; если проблема повторяется, запишите время и сообщите поставщику.
В списке отображается «Сбой загрузки. Показаны предыдущие результаты. Повторите попытку.», и стрелку загрузки нельзя коснуться	Последний запрос завершился сбоем, поэтому список может не соответствовать условиям на экране. Коснитесь лупы, чтобы выполнить запрос снова, затем экспортируйте.

Глава 19 Настройки связи (Modbus TCP)

Путь: главное меню → «Настройки системы» → «Настройки связи». TMS предоставляет на устройстве Android сервер (ведомое устройство) Modbus TCP, а PLC или компьютер выступает клиентом (ведущим устройством), который сам подключается, чтобы считывать результаты измерений или отправлять команды. Эта версия поддерживает только Modbus TCP, но не Modbus RTU / RS-485.

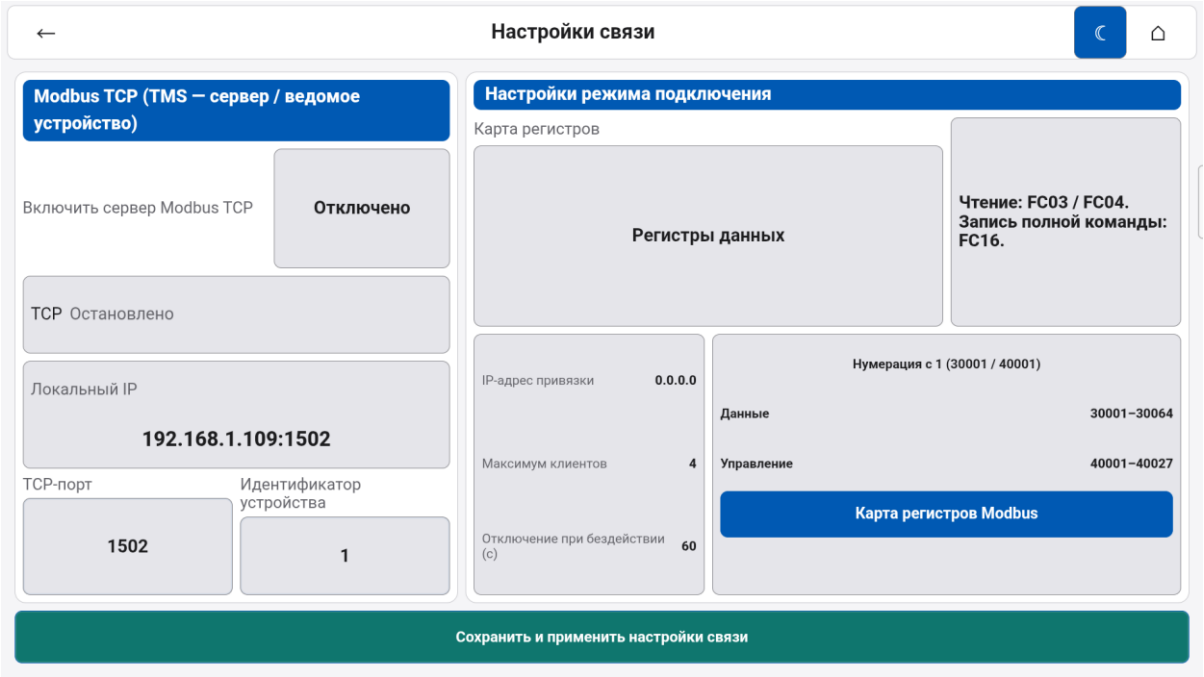


Рисунок 19-1 Настройки связи (сервер отключён) (планшет)



Рисунок 19-1 Настройки связи (сервер отключён) (телефон)

19.1 Описание экрана

Область / поле	Описание	По умолчанию
Включить сервер Modbus TCP	Кнопка показывает «Отключено» или «Включено»; коснитесь один раз, чтобы переключить (изменение вступает в силу только после сохранения).	Отключено
TCP (состояние)	Остановлено, Ожидание подключений (зелёный) или Ошибка. При конфликте порта отображается «Не удалось привязать порт: убедитесь, что он свободен и не требует прав администратора.»	Остановлено
Локальный IP	Текущие IP-адрес и порт устройства Android, например «192.168.1.70:1502», для использования в настройках PLC; если сети нет, отображается «Нет сетевого интерфейса».	—
TCP-порт	Порт для подключений PLC, 1–65535.	1502
Идентификатор устройства	Идентификатор устройства Modbus, 1–247; на стороне PLC необходимо использовать то же значение.	1
Карта регистров	Всегда показывает «Регистры данных» с примечанием «Чтение: FC03 / FC04. Запись полной команды: FC16.» рядом.	—
IP-адрес привязки	0.0.0.0 означает, что принимаются подключения со всех сетевых интерфейсов (только чтение).	0.0.0.0
Максимум клиентов	Верхний предел одновременных подключений (только чтение).	4
Отключение при бездействии (с)	Автоматически отключает при бездействии дольше этого времени (только чтение).	60
База отображения адресов	На экране отображается «Нумерация с 1 (30001 / 40001)»; данные 30001–30064 (входные регистры), управление 40001–40027 (регистры хранения).	—

Область / поле	Описание	По умолчанию
«Карта регистров Modbus»	Открывает полную таблицу адресов (раздел 19.3).	—
«Сохранить и применить настройки связи»	Сохраняет настройки и перезапускает службу. Во время сохранения отображается «Сохранение…», при успехе — «Сохранено и применено», а при ошибке — «Не удалось сохранить: » с указанием причины.	—

19.2 Включение сервера и подключение PLC

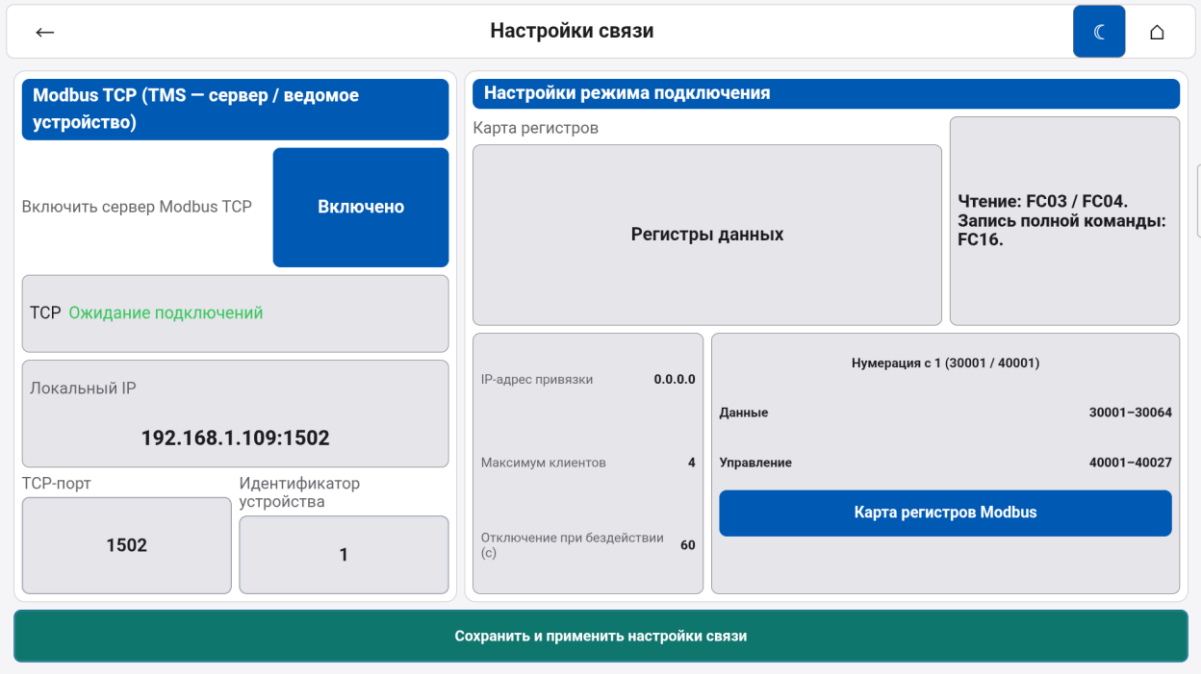


Рисунок 19-2 Настройки связи (сервер работает) (планшет)

1. Подключите устройство Android и PLC к одной и той же локальной сети (Wi-Fi или USB Ethernet) и убедитесь, что в сети нет изоляции клиентов.
2. Коснитесь кнопки «Отключено», чтобы она стала «Включено»; при необходимости измените «TCP-порт» и «Идентификатор устройства».
3. Коснитесь «Сохранить и применить настройки связи» и убедитесь, что появилось «Сохранено и применено», а состояние TCP — «Ожидание подключений».
4. Запишите «Локальный IP» (например, 192.168.1.70:1502).
5. В PLC настройте клиент Modbus TCP: IP = 192.168.1.70, Port = 1502, Unit ID = 1.
6. Сначала прочитайте 30001–30002 с помощью FC04. Вы должны прочитать 0x544D (десятичное 21581) и 2, что показывает правильность соединения и протокола.
7. Затем прочитайте 30009–30064, чтобы получить данные измерений (о том, как их декодировать, см. раздел 19.4).

Предупреждение В Modbus TCP нет шифрования и аутентификации учётных записей. Используйте его только в контролируемой локальной сети предприятия и не открывайте этот порт для доступа из Интернета. Когда он не используется, верните значение «Отключено» и сохраните.

19.3 Карта регистров Modbus

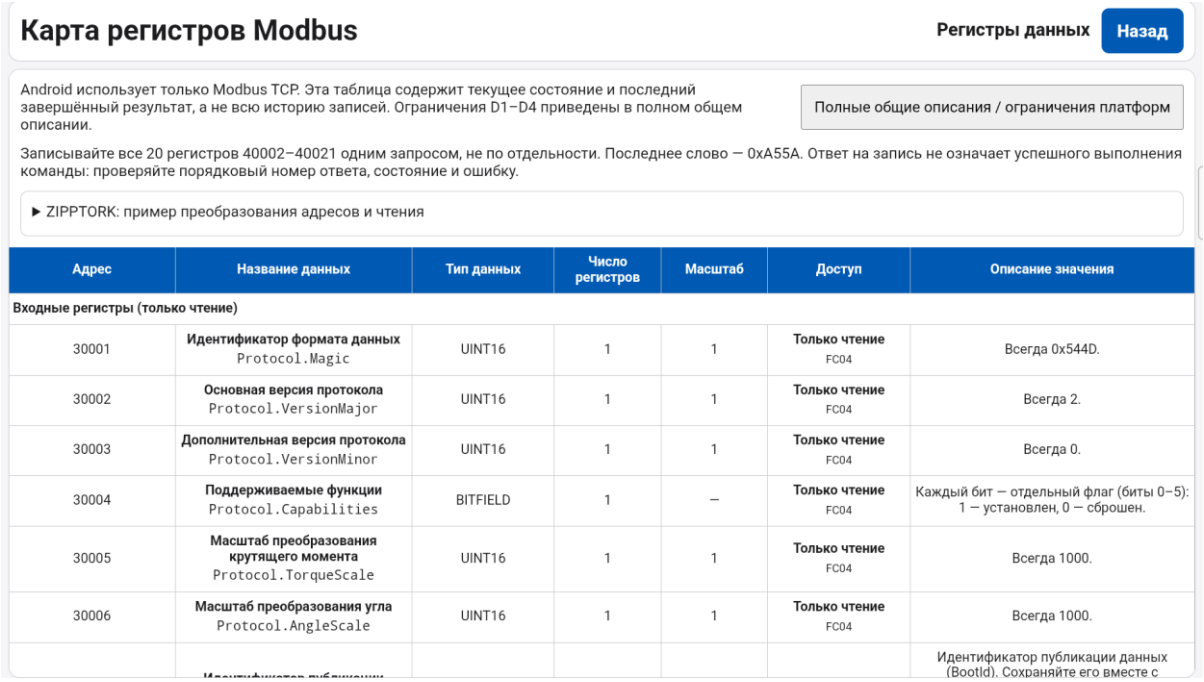


Рисунок 19-3 Диалог «Карта регистров Modbus» (старая версия; теперь отображается по общей спецификации 1.0) (планшет)

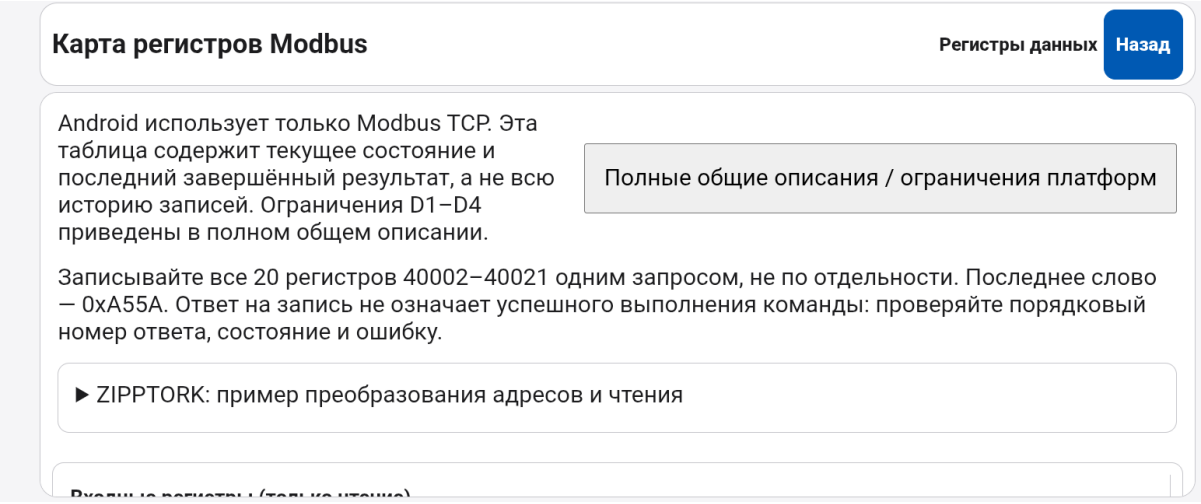


Рисунок 19-3 Диалог «Карта регистров Modbus» (старая версия; теперь отображается по общей спецификации 1.0) (телефон)

Коснитесь «Карта регистров Modbus», чтобы открыть её; под заголовком показано «Регистры данных», а касание «Назад» закрывает её. Эта таблица объясняет формат адресов и не показывает текущие значения; полную таблицу адресов см. в приложении D. Сверху вниз на экране находятся:

- Описание: «Android использует только Modbus TCP. Эта таблица содержит текущее состояние и последний завершённый результат, а не всю историю записей. Ограничения D1–D4 приведены в полном общем описании.»
- Правило записи: «Записывайте все 20 регистров 40002–40021 одним запросом, не по отдельности. Последнее слово — 0xA55A. Ответ на запись не означает успешного выполнения команды: проверяйте порядковый номер ответа, состояние и ошибку.»
- Кнопка «Полные общие описания / ограничения платформ»: переключает некоторые поля на межплатформенные общие описания и добавляет после таблицы «Различия и ограничения платформ» (D1–D4, см. таблицу ниже).
- «ZIPPTORK: пример преобразования адресов и чтения» (коснитесь ▶, чтобы развернуть): на примере 30031–30032, 30031 − 30001 = 30 (адрес с отсчётом от нуля); прочитайте 2 регистра с помощью FC04, старшее слово первым; исходные значения 0 и 35000 → 35000 ÷ 1000 = 35 N·m (если данные достоверны и код единицы равен 1). Пример не выполняет подключение; полные шаги см. в разделе 19.6.1.
- Список регистров: разделён на две группы — «Входные регистры (только чтение)» и «Регистры хранения (частично доступны для записи)» — со столбцами: адрес, название данных, тип данных, число регистров, масштаб, доступ и описание значения. На альбомном экране шириной 915 CSS-пикселей или меньше вместо этого показывается по одной карточке на регистр.

Содержимое «Различия и ограничения платформ» таково. Android поддерживает только Modbus TCP; RTU, Open Protocol и режим 6 (индекс воспроизводимости) доступны только в Windows.

Параметр	Описание
D1 Command.RevisionOrBootId	Команда 1 использует ревизию настроек; для команд 2–5 Windows требует BootId, а Android его не проверяет.
D2 Command.Sequence	Не должен быть равен 0; тот же порядковый номер с тем же содержимым считается повторной отправкой, а тот же порядковый номер с другим содержимым отклоняется; более старый порядковый номер отклоняет только Windows.
D3 Tool.ErrorFlags	Определения битов на каждой платформе различаются, поэтому не используйте один декодер для обеих.
D4 Data.Validity / Controller.Status	Названия битов одинаковы, но условия срабатывания на каждой платформе не проверены перекрёстно; BootId может измениться без перезапуска приложения.

19.4 Как декодировать данные

- Адреса указаны с отсчётом от 1: 30001 соответствует смещению 0 в протоколе связи. Некоторое программное обеспечение PLC требует значения смещения; преобразуйте его в соответствии с документацией PLC.
- 32-разрядные данные занимают 2 регистра, старшее слово первым (ABCD).
- INT32 ×1000: объедините в знаковое 32-разрядное целое число и разделите на 1000, например крутящий момент и угол.
- UINT64 UTC ms: время результата — это метка времени UTC в миллисекундах.
- Сначала проверьте биты достоверности в 30013 (Data.Validity), а затем интерпретируйте значения; не считайте показание 0 нормальными данными.
- Как представлены неизвестные значения: заряд батареи 65535 (0xFFFF), Sensor.AgeMs и Result.AgeMs 4294967295 (0xFFFFFFFF), время завершения 0. Если вы прочитали 0 или неизвестное значение, дополнительно проверьте Data.Validity, Sensor.State (30026) и время данных и не считайте это достоверным измерением.

> **Пример** Чтение 30035–30036 (Torque.Final) даёт 0x0000, 0xBE50:
> Объединённое значение: 0x0000BE50 = 48720 → 48720 ÷ 1000 = 48.720 N·m.
> Если вы прочитали 0xFFFF, 0xFA24: объединённое значение 0xFFFFFA24, как знаковое целое равно −1500 → −1.500.

19.5 Запись команд (FC16)

PLC может записывать регистры хранения, чтобы отправлять команды. Правила таковы:

1. Используйте FC16, чтобы записать 20 регистров 40002–40021 одним запросом; не записывайте их отдельными запросами и не используйте FC06.
2. 40002 Command.Code: 1 = применить параметры, 2 = выбрать программу партии, 3 = заблокировать инструмент, 4 = разблокировать инструмент, 5 = сбросить партию.
3. 40003–40004 Command.Sequence: для каждой команды используйте новый ненулевой порядковый номер.
4. В 40021 Command.Apply необходимо записать 0xA55A.

5. Числовые поля записывайте после преобразования по масштабу: крутящий момент, угол и допуск умножаются на 1000, например цель 2 N·m записывается как 2000, 90.5° — как 90500, а допуск 10% — как 10000 (не 0.1); 32-разрядные значения — старшим словом первым.
6. После записи прочитайте 40022–40027 с помощью FC03, убедитесь, что Reply.Sequence равен только что записанному порядковому номеру, затем проверьте Reply.Status и Reply.Error. Ответ на запись означает лишь то, что регистры записаны, а не то, что команда успешно выполнена; отправка новой команды, пока предыдущая ещё обрабатывается, возвращает «занято».

> **Совет** Для применения параметров (команда 1) в 40005–40006 (Command.RevisionOrBootId) требуется текущая ревизия настроек. Текущую ревизию можно прочитать из 40026–40027 (Reply.Revision); приложение периодически обновляет эти два слова, а ревизия меняется после изменения параметров на экране TMS. Если ревизия не совпадает, Reply.Error равен 2; прочитайте ревизию заново и отправьте снова с новым порядковым номером.
> Тот же порядковый номер с тем же содержимым можно отправить повторно; тот же порядковый номер с другим содержимым отклоняется. Не отправляйте новые команды одну за другой, пока предыдущая команда не завершена.

Получив FC16, приложение сначала проверяет формат; если он не соответствует, приложение сразу возвращает код исключения Modbus, и ни область команд, ни область ответов не изменяются:

Случай записи	Ответ приложения
Запись не выполнена как 20 регистров одним запросом, начиная с 40002	Код исключения 02 (недопустимый адрес данных)
Код команды не 1–5, порядковый номер равен 0 или в 40021 не 0xA55A	Код исключения 03 (недопустимое значение данных)
Тот же порядковый номер, что и в предыдущей команде, но другое содержимое	Код исключения 03 (недопустимое значение данных)
Тот же порядковый номер и то же содержимое, что и в предыдущей команде	Считается повторной отправкой: обычный ответ, команда повторно не выполняется
Предыдущая команда ещё обрабатывается (Reply.Status = 1)	Код исключения 06 (ведомое устройство занято)
Запись одного регистра с помощью FC06	Код исключения 01 (недопустимая функция)

После успешной проверки формата Reply.Status сначала становится 1 (обработка), а по завершении становится 2 (успешно) или 3 (ошибка; причину см. в Reply.Error и приложении E). Условия каждой команды на Android приведены ниже; в полях, которые не нужны командам 2–5, укажите 0. Android не проверяет 40005–40006 для команд 2–5, но если та же программа PLC должна работать и с версией для Windows, укажите BootId из 30007–30008 (D1).

Команда	**Заполняемые поля**	**Условия выполнения на Android и результат**
1 Применить параметры	40005–40006 текущая ревизия настроек; 40008 режим 1–4; 40009 единица 1–6; 40010 способ оценки 0 / 1; 40011–40020 значения (×1000)	Если выполняется измерение или задание партии, возвращается ошибка 1; несовпадение ревизии возвращает ошибку 2; режим 5 возвращает ошибку 5; другие недопустимые значения возвращают ошибку 3. При успехе рабочие параметры этого режима обновляются, а Reply.Revision показывает новую ревизию настроек.
2 Выбрать программу партии	40007 номер программы партии 1–999	Если выполняется измерение или задание партии, возвращается ошибка 1; если такого номера нет, возвращается ошибка 4.
3 Заблокировать инструмент	Требуются только код команды, порядковый номер и код подтверждения	Отключает инструмент и помечает его как заблокированный; бит 5 в 30014 становится 1.
4 Разблокировать инструмент	Требуются только код команды, порядковый номер и код подтверждения	Заново обнаруживает инструмент и снимает блокировку; бит 5 в 30014 становится 0.
5 Сбросить партию	Требуются только код команды, порядковый номер и код подтверждения	Сбрасывает текущую выбранную программу партии; если выполняется измерение или задание партии, возвращается ошибка 1; если программа ещё не выбрана, возвращается ошибка 4.

> Сначала проверяйте команды в безопасных условиях, без приложения усилия.

19.6 Примеры чтения/записи PLC

Следующие пять примеров показывают последовательность чтения/записи программы PLC. Значения рассчитаны по программе и общей спецификации и служат только для иллюстрации формата; это не значения, измеренные на устройстве.

19.6.1 Пример 1: чтение текущего крутящего момента

Соответствует «ZIPPTORK: пример преобразования адресов и чтения» в карте регистров Modbus приложения:

1. С помощью FC04 прочитайте 30001–30002 и убедитесь, что они равны 21581 (0x544D) и 2.
2. Прочитайте 30013 (Data.Validity) и убедитесь, что бит 0 (текущий крутящий момент достоверен) равен 1; прочитайте 30017 (Unit.Live), где 1 означает N·m.
3. С помощью FC04 прочитайте 2 регистра, начиная с 30031. Если программе PLC требуется адрес с отсчётом от нуля, введите 30 (30031 − 30001); если программа принимает 30031 напрямую, повторно не вычитайте.
4. Объедините, старшее слово первым: допустим, прочитаны значения 0 и 35000; объединённое значение = 0 × 65536 + 35000 = 35000.
5. Интерпретируйте как знаковое 32-разрядное целое число и разделите на 1000: 35000 ÷ 1000 = 35.000 N·m.

19.6.2 Пример 2: блокировка инструмента (команда 3)

С помощью FC16 запишите следующие 20 регистров сразу, начиная с 40002 (в качестве примера порядковый номер 1):

Адрес	Поле	Записываемое значение
40002	Command.Code	3
40003–40004	Command.Sequence	0, 1
40005–40020	Остальные поля команды	Все 0 (в версии для Windows укажите BootId в 40005–40006)
40021	Command.Apply	42330 (0xA55A)

1. С помощью FC03 прочитайте 40022–40025 и дождитесь Reply.Sequence = 1 и перехода Reply.Status с 1 на 2.
2. Когда Reply.Status равен 3, найдите причину ошибки в приложении E по Reply.Error.
3. С помощью FC04 прочитайте 30014; бит 5 (инструмент заблокирован) должен быть равен 1. Чтобы разблокировать, замените код команды на 4 и используйте новый порядковый номер (например, 2).

19.6.3 Пример 3: применение параметров динамометрического ключа (команда 1)

Цель: режим «Динамометрический ключ», единица N·m, цель 2 N·m, допуск плюс/минус 10% (допустимый диапазон 1.8–2.2 N·m).

1. Убедитесь, что TMS не выполняет измерение или задание партии.
2. С помощью FC03 прочитайте 40026–40027 (Reply.Revision), чтобы получить текущую ревизию настроек; далее предполагается, что прочитаны 0 и 7 (ревизия 7).
3. С помощью FC16 запишите 20 регистров из таблицы ниже сразу, начиная с 40002 (в качестве примера порядковый номер 3).
4. Прочитайте 40022–40027: Reply.Sequence = 3 и Reply.Status = 2 означают успех, а Reply.Revision меняется на новую ревизию настроек.
5. Reply.Error = 2 означает, что ревизия изменилась: вернитесь к шагу 2, прочитайте ревизию заново и отправьте снова с новым порядковым номером.

Содержимое, записываемое на шаге 3:

Адрес	Поле	Записываемое значение
40002	Command.Code	1 (применить параметры)
40003–40004	Command.Sequence	0, 3
40005–40006	Command.RevisionOrBootId	0, 7 (ревизия, прочитанная на шаге 2)
40007	Command.PsetId	0
40008	Command.Mode	1 (Динамометрический ключ)
40009	Command.Unit	1 (N·m)
40010	Command.Condition	0 (допуск плюс/минус)
40011–40012	Command.TargetTorque	0, 2000 (2 N·m × 1000)
40013–40016	Command.TargetAngle, Command.StartTorque	Все 0 (динамометрическим ключом не используются)
40017–40018	Command.Tolerance	0, 10000 (10% × 1000)

Адрес	Поле	Записываемое значение
40019–40020	Command.AngleTolerance	0, 0
40021	Command.Apply	42330 (0xA55A)

Пример После успеха параметры динамометрического ключа TMS становятся такими: цель 2 N·m, нижний предел 1.8 N·m, верхний предел 2.2 N·m; для результатов, завершённых после этого, те же цель и пределы можно прочитать из 30039–30046.

19.6.4 Пример 4: получение каждого завершённого результата измерения

Чтобы записывать результат каждой затяжки на производственной линии, не читайте «Текущий крутящий момент» (он меняется каждое мгновение). Вместо этого опрашивайте «порядковый номер завершённого результата» и читайте результат один раз, только когда порядковый номер увеличился.

1. С помощью FC04 прочитайте 30001–30002 и убедитесь, что они равны 21581 и 2; прочитайте 30005–30006 и убедитесь, что оба масштабных коэффициента, крутящего момента и угла, равны 1000.
2. С помощью FC04 прочитайте 30011–30012 (Result.Sequence) и запомните значение как предыдущий порядковый номер. Например, если вы прочитали 0 и 12, порядковый номер равен 12.
3. Читайте 30011–30012 заново каждые 200–500 мс. Соединение, простаивающее дольше 60 секунд, отключается TMS, поэтому непрерывный опрос также поддерживает соединение; одновременно может быть подключено до 4 клиентов.
4. Когда порядковый номер увеличивается (например, до 13), появился новый завершённый результат. Сразу прочитайте 56 регистров (30009–30064), начиная с 30009, одним FC04, чтобы все поля одного и того же результата относились к одному моменту. Если программе PLC требуются адреса с отсчётом от 0, введите 8 в качестве начального адреса.
5. Сначала убедитесь, что бит 2 (завершённый результат достоверен) в 30013 (Data.Validity) равен 1, затем интерпретируйте значения; если он равен 0, запись не создавайте.
6. Декодируйте по таблице ниже и сохраняйте Result.Sequence как уникальный идентификатор этой записи.
7. Если новый порядковый номер больше предыдущего на 2 или более, между двумя опросами было завершено несколько результатов, и можно прочитать только последний. Если нужна полная история, используйте вместо этого «Записи и экспорт» в TMS (глава 18).

В таблице ниже в качестве примера использован результат с порядковым номером 13 и единицей N·m (положение в блоке данных = адрес − 30009):

Элемент (адрес)	Декодирование	Примеры прочитанных значений → результат
Порядковый номер завершённого результата (30011–30012)	UINT32, старшее слово первым	0, 13 → 13
Результат контроля качества Result.QC (30021)	1 = OK, 2 = NOK, 3 = Повторная затяжка (приложение E)	1 → OK
Единица Unit.Result (30018)	1 = N·m (другие коды см. в приложении E)	1 → N·m
Конечный крутящий момент Torque.Final (30035–30036)	INT32, разделить на 1000	0, 35120 → 35.120 N·m
Конечный угол Angle.Final (30037–30038)	INT32, разделить на 1000; достоверен только когда бит 6 в 30013 равен 1; используется только в режимах 3 и 4	0, 0 → 0.000° (в этом режиме не используется)
Допустимый диапазон крутящего момента (30043–30046)	Torque.Lower, Torque.Upper, INT32, разделить на 1000	24500 и 45500 → 24.500–45.500 N·m
Выполнение партии (30051–30054)	Batch.CompletedOk, Batch.Size, UINT32	3 и 10 → 3/10
Время завершения (30057–30060)	UINT64, миллисекунды с 1970-01-01 UTC; 0 = неизвестно	0x0000, 0x01A1, 0xA1D1, 0x36C2 → 1793716205250 ms = 2026-11-03 14:30:05.250 (UTC)

> **Совет** Result.Sequence (30011–30012) — это «порядковый номер обновления завершённого результата», он отличается от Data.Sequence — порядкового номера текущих данных в 30009–30010: Data.Sequence увеличивается при каждом обновлении текущих данных, поэтому по нему нельзя определить, есть ли новый результат.

19.6.5 Пример 5: чтение завершённых результатов на Python (pymodbus)

Ниже приведён минимальный пример, который опрашивает завершённые результаты с помощью пакета Python pymodbus. Он только читает и не записывает никаких команд; замените IP, порт и идентификатор устройства значениями с экрана «Настройки связи». Адреса указаны с отсчётом от 0: смещение 30009 равно 8, а смещение 30011 равно 10. Этот пример проверен с pymodbus 3.16, где параметр идентификатора устройства называется device_id; в более старых версиях в функциях чтения используется slave, поэтому приведите его в соответствие с установленной версией.

```
import struct, time
from datetime import datetime, timezone
from pymodbus.client import ModbusTcpClient


client = ModbusTcpClient("192.168.1.70", port=1502)  # IP and port from the TMS screen
client.connect()
last = None
while True:
    # 30011-30012 Result.Sequence (30001 is offset 0, so 30011 is offset 10)
    seq = client.read_input_registers(10, count=2, device_id=1).registers
    now = (seq[0] << 16) | seq[1]
    if last is not None and now != last:
        r = client.read_input_registers(8, count=56, device_id=1).registers  # 30009-30064
        reg = lambda a: r[a - 30009]  # register by 1-based address
        s32 = lambda a: struct.unpack(">i", struct.pack(">HH", reg(a), reg(a + 1)))[0]
        if reg(30013) & (1 << 2):  # Data.Validity bit 2: the completed result is valid
            qc = {1: "OK", 2: "NOK", 3: "Rehit"}.get(reg(30021), "?")
            torque = s32(30035) / 1000  # unit code is in 30018 (1 = N.m)
            ms = (reg(30057) << 48) | (reg(30058) << 32) | (reg(30059) << 16) | reg(30060)
            when = datetime.fromtimestamp(ms / 1000, timezone.utc)
            print(now, qc, torque, when.isoformat())
    last = now
    time.sleep(0.3)
```

Примечание: Операции чтения и записи Modbus в этой главе были проверены 2026/11/04 на планшете и телефоне с ZIPPTORK 1.1.3, и результаты совпадают с этой главой: чтение FC04 (адреса, множители, порядковый номер, результат контроля качества, крутящий момент и метка времени), коды исключений FC16 01, 02 и 03, команда 3 (блокировка) и команда 4 (разблокировка), а также повторная отправка того же порядкового номера. Пример на pymodbus из этого раздела был запущен с pymodbus 3.16 на сервере с имитируемыми данными и декодируется правильно (включая отрицательные значения); тот же pymodbus также прочитал реальный завершённый результат на планшете ZIPPTORK и декодировал результат контроля качества OK, крутящий момент 2.08 N·m и метку времени (совпадающую со временем съёмки). Когда инструмент не подключён, команды 3 и 4 возвращают ошибку 8 (ошибка связи с устройством). Команда 1 (применение параметров) во время теста вернула ошибку 1 (занято), поэтому успешный случай на ZIPPTORK не проверен. Перед внедрением проверьте его в тестовой среде и добавьте тайм-аут, повторное подключение и обработку ошибок в соответствии с требованиями площадки.

19.7 Устранение неполадок подключения

Признак	Что проверить
PLC не может подключиться	Проверьте, коснулись ли вы «Сохранить и применить настройки связи» и находится ли состояние в «Ожидание подключений»; совпадают ли IP, порт и Unit ID в PLC с экраном; находятся ли оба устройства в одной подсети; включена ли в Wi-Fi изоляция клиентов.
Отображается «Не удалось привязать порт»	Порт занят другой программой либо равен 1024 или меньше; используйте 1502 или другой порт выше 1024.
В поле «Локальный IP» отображается «Нет сетевого интерфейса»	Устройство Android не подключено к сети; сначала подключитесь к Wi-Fi или Ethernet.
Все считываемые данные равны 0	Убедитесь, что 30001 равен 0x544D; проверьте биты достоверности в 30013 и подключён ли датчик.
Больше 4 клиентов	Максимальное число подключений — 4; уменьшите число устройств, подключённых одновременно.
FC16 возвращает код исключения 02 или 03	Убедитесь, что 20 регистров записываются сразу, начиная с 40002, код команды равен 1–5, порядковый номер не равен 0 и 40021 = 0xA55A; тот же порядковый номер с другим содержимым отклоняется, поэтому используйте новый порядковый номер.
FC16 возвращает код исключения 06 (занято)	Предыдущая команда не завершена; дождитесь, пока Reply.Status станет 2 или 3, затем отправляйте.
Reply.Error = 1 (занято)	Пока выполняется измерение или задание партии, команды 1, 2 и 5 не выполняются; остановите задание и отправьте снова.
Reply.Error = 2 (устаревшая ревизия настроек)	Заново прочитайте 40026–40027, введите значение в 40005–40006 и отправьте снова с новым порядковым номером.
Result.Sequence никогда не увеличивается	Убедитесь, что TMS завершил измерение (результат контроля качества появляется на рабочем экране); убедитесь, что вы опрашиваете 30011–30012, а не 30009–30010; убедитесь, что датчик подключён (бит 2 в 30026 равен 1).
В опрашиваемом порядковом номере пропускаются значения	Между двумя опросами было завершено несколько результатов. Сократите интервал опроса (рекомендуется 200–500 мс) либо воспользуйтесь разделом TMS «Записи и экспорт», чтобы получить полную историю.

Глава 20 Записи неисправностей датчиков и оповещения

Путь: главное меню → «Настройки системы» → «Записи неисправностей датчика». Используйте его, чтобы просмотреть ошибки, возникавшие на датчиках, и ошибки, которые всё ещё активны.

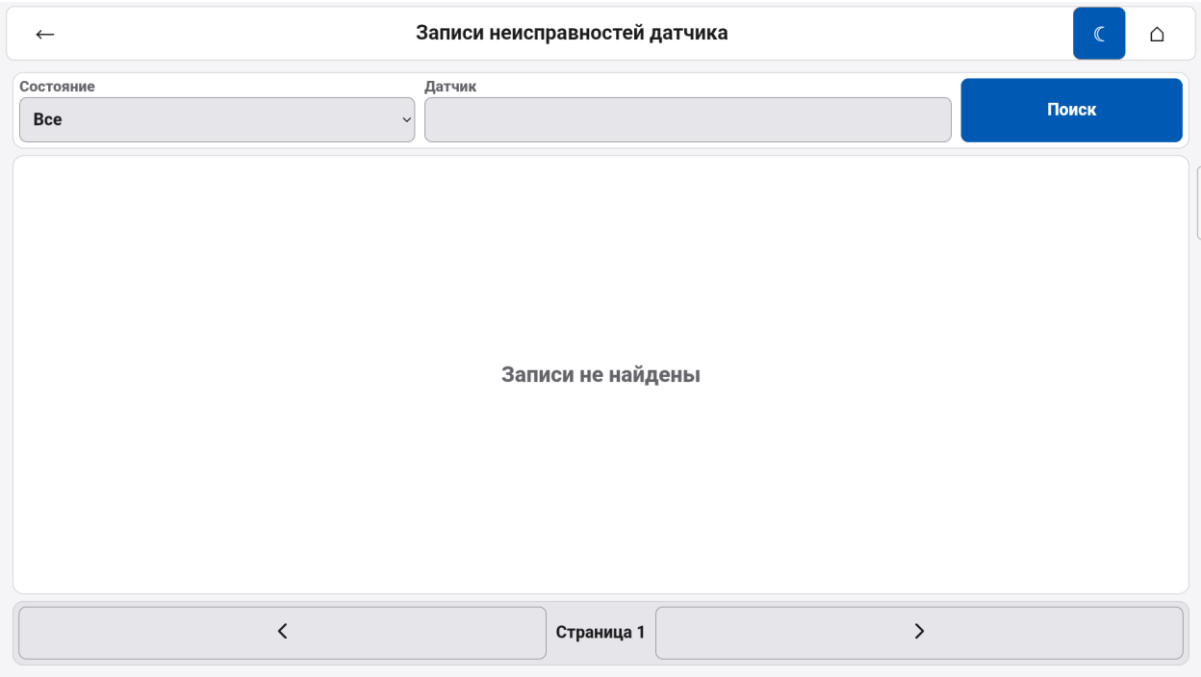


Рисунок 20-1 Записи неисправностей датчиков (планшет)

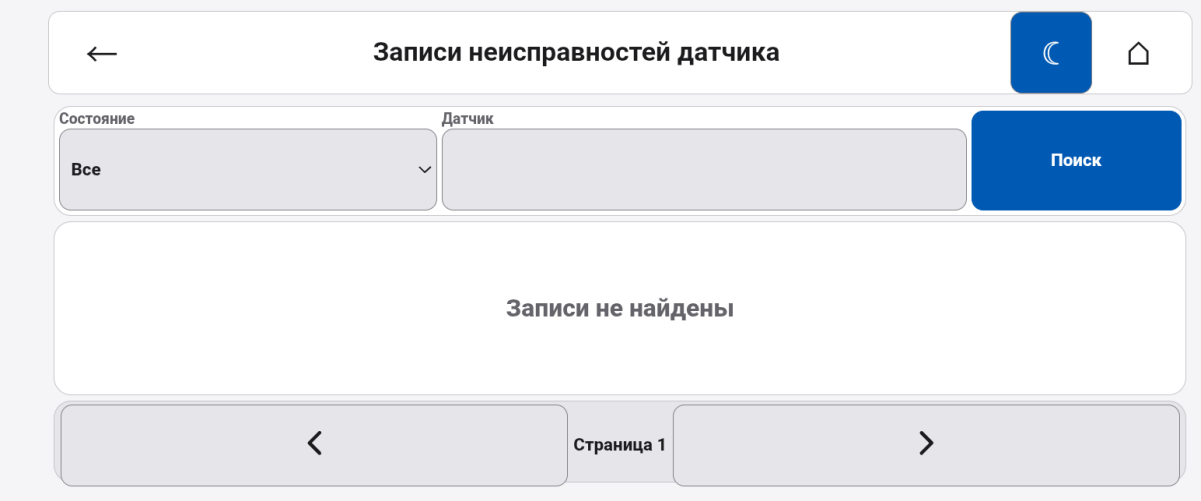


Рисунок 20-1 Записи неисправностей датчиков (телефон)

20.1 Поиск записей неисправностей

Поле / кнопка	Описание
Состояние	Все, Активные, Устранённые.
Датчик	Фильтрует по внутреннему идентификатору датчика; обычно оставляйте пустым (ввод серийного номера в том виде, как он показан на экране, список не фильтрует).
«Поиск»	Обновляет список в соответствии с условиями.
Оповещение о неисправности	Сообщение об ошибке; цветная полоса слева: жёлтая означает предупреждение, красная — ошибку, останавливающую работу.
Состояние	Активна / Устранена.
Серийный номер датчика, модель датчика, беспроводной канал	Датчик, на котором возникла ошибка (не обязательно используемый в данный момент).
Время возникновения, Время устранения	Если ошибка ещё активна, в поле времени устранения отображается «--».
Влияние на работу	«Только предупреждение» или «Работа остановлена».
«‹», «Страница N», «›»	Листайте список по страницам, 20 записей на странице.

1. Задайте для «Состояние» значение «Активна» и коснитесь «Поиск», чтобы увидеть ошибки, которые всё ещё существуют.
2. Устраните ошибку в соответствии с «Влияние на работу» и сообщением об ошибке (раздел 20.2).
3. Чтобы проследить историю, задайте для «Состояние» значение «Все» или «Устранена» и выполните поиск.

20.2 Коды ошибок и порядок действий

Код	Сообщение на экране	Влияние на работу	Действие
0x01	Низкий заряд батареи — зарядите как можно скорее	Только предупреждение	Зарядите или замените батарею как можно скорее, чтобы избежать автоматического выключения во время работы.
0x02	Перегрузка по крутящему моменту — автоматическая защита отключением питания	Работа остановлена	Немедленно прекратите прикладывать усилие и проверьте, не была ли превышена характеристика датчика; отправьте датчик на калибровку для подтверждения.
0x04	Дрейф нуля — требуется перекалибровка	Работа остановлена	Прекратите использование и отправьте датчик на калибровку.
0x08 / 0x10 / 0x20	Повреждение оборудования — верните для обслуживания	Работа остановлена	Прекратите использование и свяжитесь с поставщиком, чтобы вернуть датчик для обслуживания.
0x40	Достигнуто 5000 циклов — перед дальнейшим использованием откалибруйте	Только предупреждение	Организуйте калибровку.

20.3 Ошибки во время работы

- Ошибки только с предупреждением: вверху рабочего экрана появляется жёлтый баннер «Неисправность датчика Только предупреждение», и можно продолжать работу.
- Ошибки, останавливающие работу: появляется диалог «Неисправность датчика», блокирующий работу; коснитесь «Перейти к сопряжению датчика», чтобы устранить неполадку. Сначала прекратите прикладывать усилие и не продолжайте работу только повторным подключением.
- Если на экране отображается «Контроль неисправностей датчика не запущен — неисправности не будут обнаружены», мониторинг неисправностей не работает; перезапустите TMS в безопасном состоянии. Если проблема повторяется, свяжитесь с поставщиком.
- Если уведомления разрешены, ошибки также показываются как системные уведомления Android.

20.4 Правила оповещения о низком заряде батареи

Предупреждение отображается, когда уровень заряда ≤ 10% в течение 2 секунд подряд либо сразу, когда сам датчик сообщает о низком заряде (единичный пакет с 0% сразу после пробуждения датчика предупреждение не вызывает), но измерение не прерывается. После появления предупреждения оповещение исчезает только после того, как уровень заряда ≥ 20% непрерывно принимается в течение 5 секунд и флаг низкого заряда датчика сброшен; уровень от 11% до 19% оповещение не снимает, чтобы подсказка не мигала.

Глава 21 Ежедневный порядок работы и обслуживание

21.1 Проверки перед каждой сменой

Параметр	Что проверить	Результат
Версия программы	Номер версии и дата сборки на экране входа правильные.	□
Приёмник	Контакт OTG хороший, а на экране сопряжения отображается «Сопряжено».	□
Датчик	Модель и серийный номер правильные, заряд батареи достаточен, а срок действия калибровки датчика не истёк.	□
Параметры	Единица, целевой крутящий момент, допуск, начальный крутящий момент, целевой угол и коэффициент мультипликатора крутящего момента соответствуют рабочей инструкции.	□
Пробное измерение	Один раз измерьте тестовую деталь и убедитесь, что показание, оценка и сохранение записи в норме.	□
Сканер штрихкодов	Отсканируйте известный штрихкод и убедитесь, что он введён в поле номера детали с правильными ведущими нулями.	□
PLC (необязательно)	Состояние связи — «Ожидание подключений», а PLC считывает последний порядковый номер результата.	□

21.2 После каждой смены

1. Прекратите прикладывать усилие, убедитесь, что последний результат сохранён, затем покиньте рабочий экран.
2. Экспортируйте записи смены по дате и режиму и убедитесь, что файл можно открыть.
3. Запишите все проблемы за смену: время возникновения, режим, серийный номер датчика, канал и сообщение на экране.
4. Выключите питание датчика и зарядите датчик.
5. Если Modbus TCP не используется, установите состояние связи «Отключено» и сохраните.

21.3 Рекомендуемое периодическое обслуживание

Периодичность	Параметр
Еженедельно	Экспортируйте и сохраните резервную копию записей на сервере предприятия; проверьте свободное место в памяти устройства Android (оставляйте свободным не менее 1 ГБ).
Ежемесячно	Проверьте в разделе «Записи неисправностей датчика» наличие активных ошибок; проверьте адаптер OTG и контакты приёмника.
По интервалу калибровки	Отправьте датчик на калибровку (или когда появится подсказка о 5000 циклов).
При обновлении версии	Установите поверх существующего приложения (install -r), как описано в разделе 3.5, и после обновления выполните проверку перед каждой сменой.

Глава 22 Устранение неполадок

Признак	Возможная причина	Действие
Не удаётся установить APK	Не ARM64, версия Android слишком старая, недостаточно места или другая подпись.	См. раздел 3.3.4; если подпись другая, не удаляйте приложение сначала.
После открытия постоянно отображается «Увеличьте окно.»	Окно приложения уже 320 или ниже 360 (CSS-пикселей): разделённый экран, плавающее окно либо очень крупный шрифт или масштаб экрана.	Закройте разделённый экран или плавающее окно и уменьшите размер шрифта или размер отображения.
При входе отображается «Неверное имя пользователя или пароль»	Неверная учётная запись или пароль либо учётная запись отключена.	Проверьте учётную запись и пароль; попросите администратора подтвердить состояние учётной записи.
На экране входа отображается «Не удалось загрузить состояние входа»	Приложению не удалось прочитать состояние входа.	Коснитесь «Повторить»; если сообщение появляется постоянно, закройте и снова откройте приложение (раздел 5.2).
Отображается «Не удалось загрузить или сохранить настройки»	Поле вне допустимого диапазона, нет права либо не выбран датчик.	Исправьте поля (раздел 11.5); проверьте права.
После открытия экрана параметров поле «Целевой крутящий момент» пусто	Используемый датчик не тот, с которым была сохранена настройка, либо настройка новая.	Коснитесь поля, прочитайте допустимый диапазон внизу экрана и введите значение (раздел 11.7).
Отображается «Приёмник не обнаружен»	Плохой контакт OTG, на приёмник не подано питание либо USB не разрешён.	Плотно подключите его снова и коснитесь «Повторно обнаружить беспроводной приёмник».
Индикатор приёмника горит, но показаний нет	Датчик выключен, канал не совпадает либо нет сопряжения.	Проверьте питание датчика и канал; на экране сопряжения коснитесь «Подключить и использовать» на нужном датчике.

Признак	Возможная причина	Действие
Появляется «Истёк срок ожидания соединения RF»	Датчик выключен или находится слишком далеко.	Прекратите прикладывать усилие, убедитесь, что датчик включён, и поднесите его ближе к приёмнику.
В поле «Заряд батареи» отображается «—»	Данные о заряде батареи ещё не получены.	Это не означает 0%; немного подождите, а если значение не пропадает, проверьте подключение датчика.
В режиме «Измерение крутящего момента» отображается «Условия не выполнены»	Начальный крутящий момент не достигнут либо целевой угол не превышен.	Проверьте условия и измерьте ту же деталь ещё раз.
Выполнение партии не увеличивается	Результат NOK или условия не выполнены.	Выполнение увеличивает только OK.
На рабочем экране нет кривой	Рабочий экран этой версии не показывает текущую кривую.	После результата NOK коснитесь «Кривая данных» (раздел 12.10); для остальных результатов смотрите кривую в сведениях о записи.
В окне «Кривая данных» отображается «Не удалось загрузить: Нет точек данных»	Не удалось прочитать данные кривой этого результата. Прочитать их может только пользователь, выполнивший измерение и имеющий право «Выполнение измерений».	Смотрите кривую в подробностях записи (раздел 18.3).
Основное показание не возвращается к нулю после снятия усилия	Динамометрический ключ и «Крутящий момент и угол» сохраняют пиковое значение этого прогона.	Это нормально; оно обновляется, когда начинается следующее приложение усилия.
Экспорт не удаётся	Нет данных, нет права либо в папку нельзя записывать.	См. раздел 18.8.

Признак	Возможная причина	Действие
PLC не может считать данные	Служба не включена либо не совпадают IP / порт / Unit ID.	См. раздел 19.6.
Экран зависает или работает неправильно	Недостаточно системных ресурсов.	Завершите измерение, принудительно остановите TMS и снова откройте его; если проблема повторяется, запишите версию и порядок действий и свяжитесь с поставщиком.

22.1 Что подготовить перед обращением к поставщику

- Номер версии TMS и дата сборки (под текстом бренда слева на экране входа).
- Модель устройства Android и версия Android.
- Рабочий режим, модель и серийный номер датчика, беспроводной канал.
- Время возникновения, порядок действий и полный текст ошибки на экране (подойдёт фотография или снимок экрана).
- Не указывайте в сообщении никаких паролей.

Приложение A Обзор правил оценки

Режим работы	Основа оценки	Примечания
Динамометрический ключ	Пиковый крутящий момент в пределах допуска — OK.	Оценка выносится только после того, как усилие полностью приложено и снято.
Механизированный инструмент	Пиковый крутящий момент в пределах допуска — OK.	Число импульсов и длительность работы на оценку не влияют.
Измерение крутящего момента	Крутящий момент в точке угла при целевом угле в пределах допуска — OK.	Крутящий момент в точке угла должен быть больше половины нижнего предела; иначе результат — «Условия не выполнены».
Крутящий момент и угол (текущий угол)	OK, если максимальный достоверный угол удовлетворяет условию ≥ / ≤ целевого угла.	Сначала должен быть достигнут начальный крутящий момент.
Крутящий момент и угол (текущий крутящий момент)	Пиковый крутящий момент в пределах допуска — OK.	Угол по-прежнему отображается и сохраняется.
Работа с партиями	Каждый шаг оценивается по режиму этого шага; выполнение продвигает только OK.	Когда полный цикл завершён, отображается сообщение о завершении партии и автоматически начинается следующий цикл.

Приложение B Краткий справочник по пределам полей

Поле	Допустимый диапазон / предел	По умолчанию
Имя пользователя	1–64 символа	—
Пароль	1–256 байт	—
Рабочая станция	0–64 символа	Пусто
Номер детали (экран параметров)	0–128 символов	Пусто
Номер детали (рабочий экран)	0–64 символа	Пусто
Целевой крутящий момент	От минимума (10% характеристики датчика, 5% для датчика 10 N·m) до 100%; умножается на коэффициент крутящего момента, если отмечено «Включение мультипликатора»	Пусто (необходимо ввести)
Допуск %	0 ≤ допуск < 100	10%
Начальный крутящий момент	0 или больше	20% характеристики
Целевой угол	От 1° до меньшего из значений 360° и 3276.7 ÷ передаточное число	1°
Количество OK в партии (одиночный режим)	Положительное целое число от 1 до 999	1
Количество OK в партии (шаг «Работа с партиями»)	Целое число 1 или больше	1
Коэффициент крутящего момента / передаточное число	> 0 (не менее 0.001 для «Работа с партиями»)	1
Длительность работы (механизированный инструмент)	0 или больше, до 3 десятичных знаков (секунды)	—
Беспроводной канал	3–62	49
TCP-порт	1–65535	1502
Идентификатор устройства	1–247	1
Название комбинации работ	1–64 символа	—

Приложение C Пересчёт единиц крутящего момента

Единица	1 единица = N·m	1 N·m =	Отображается для 50 N·m
N·m	1	1	50.00
kgf·cm	0.0980665	10.1972	509.9
kgf·m	9.80665	0.101972	5.10
ozf·in	0.00706155	141.612	7,081
lbf·in	0.112985	8.85075	442.5
lbf·ft	1.35582	0.737562	36.88

Приложение D Карта адресов Modbus

Адреса указаны с отсчётом от 1; значения INT32 ×1000 необходимо читать как знаковые целые числа и делить на 1000; данные из нескольких регистров — старшее слово первым. В этой таблице используется то же определение данных, что и в «Карта регистров Modbus» в приложении (общая спецификация 1.0, 2026-10-25); масштаб «—» означает код или поле битов, которые нельзя преобразовать напрямую.

Адрес	Название данных	Тип	Масштаб	Код функции	Описание
30001	Protocol.Magic	UINT16	1	FC04	Фиксированное значение 21581 (0x544D); используется для подтверждения формата данных.
30002	Protocol.VersionMajor	UINT16	1	FC04	Основная версия протокола, всегда 2.
30003	Protocol.VersionMinor	UINT16	1	FC04	Дополнительная версия протокола, всегда 0.
30004	Protocol.Capabilities	BITFIELD	—	FC04	Биты поддерживаемых функций 0–5 (приложение E); на Android фиксировано 63 (0x003F).
30005	Protocol.TorqueScale	UINT16	1	FC04	Масштаб крутящего момента, всегда 1000.
30006	Protocol.AngleScale	UINT16	1	FC04	Масштаб угла, всегда 1000.
30007–30008	Protocol.BootId	UINT32	1	FC04	Идентификатор публикации данных; изменение не обязательно означает перезапуск приложения (D4).
30009–30010	Data.Sequence	UINT32	1	FC04	Порядковый номер обновления текущих данных, а не число измерений.

Адрес	Название данных	Тип	Масштаб	Код функции	Описание
30011–30012	Result.Sequence	UINT32	1	FC04	Порядковый номер обновления завершённого результата; увеличение означает появление нового результата.
30013	Data.Validity	BITFIELD	—	FC04	Биты достоверности 0–7 (приложение E); проверяйте их перед чтением значений.
30014	Controller.Status	BITFIELD	—	FC04	Биты состояния 0–7 (приложение E).
30015	Mode.Live	UINT16	—	FC04	Код текущего рабочего режима (приложение E).
30016	Mode.Result	UINT16	—	FC04	Код рабочего режима завершённого результата.
30017	Unit.Live	UINT16	—	FC04	Код единицы текущего крутящего момента (приложение E).
30018	Unit.Result	UINT16	—	FC04	Код единицы крутящего момента завершённого результата.
30019	Batch.PsetId	UINT16	1	FC04	Номер текущей программы партии; 0 = не задан.
30020	Batch.ActiveStep	UINT16	1	FC04	Текущий шаг партии, нумерация с 1; 0 = не задан.
30021	Result.QC	UINT16	—	FC04	Код результата оценки 0–3 (приложение E).
30022	Result.DetailFlags	BITFIELD	—	FC04	Биты причин оценки 0–6 (приложение E).
30023	Tool.ErrorFlags	BITFIELD	—	FC04	Набор ошибок инструмента; на Android формируется из текущих неисправностей RF и отличается от битов Windows (D3).

Адрес	Название данных	Тип	Масштаб	Код функции	Описание
30024	Sensor.BatteryPercent	UINT16	1	FC04	Заряд батареи 0–100%; 65535 = неизвестно.
30025	Sensor.ModelCode	UINT16	—	FC04	Исходный код модели датчика; 0 = неизвестно.
30026	Sensor.State	BITFIELD	—	FC04	Биты состояния датчика 0–2 (приложение E).
30027–30028	Sensor.Serial	UINT32	1	FC04	Серийный номер датчика (десятичный); 0 = неизвестно.
30029–30030	Sensor.CapacityNm	INT32	1000	FC04	Характеристика датчика (N·m), например 10000 = 10 N·m.
30031–30032	Torque.Live	INT32	1000	FC04	Текущий крутящий момент; единицу см. в Unit.Live.
30033–30034	Angle.Live	INT32	1000	FC04	Текущий угол (°), например 90500 = 90.5°.
30035–30036	Torque.Final	INT32	1000	FC04	Конечный крутящий момент последнего завершённого результата; единицу см. в Unit.Result.
30037–30038	Angle.Final	INT32	1000	FC04	Конечный угол (°) последнего завершённого результата.
30039–30040	Torque.Target	INT32	1000	FC04	Целевой крутящий момент, использованный для результата.
30041–30042	Angle.Target	INT32	1000	FC04	Целевой угол (°), использованный для результата.
30043–30044	Torque.Lower	INT32	1000	FC04	Нижний допустимый предел крутящего момента, использованный для результата.

Адрес	Название данных	Тип	Масштаб	Код функции	Описание
30045–30046	Torque.Upper	INT32	1000	FC04	Верхний допустимый предел крутящего момента, использованный для результата.
30047–30048	Angle.Lower	INT32	1000	FC04	Нижний допустимый предел угла (°), использованный для результата.
30049–30050	Angle.Upper	INT32	1000	FC04	Верхний допустимый предел угла (°), использованный для результата.
30051–30052	Batch.CompletedOk	UINT32	1	FC04	Число годных результатов в этой партии; учитывается только OK.
30053–30054	Batch.Size	UINT32	1	FC04	Общее число, которое планируется завершить в этой партии.
30055–30056	Pulse.Count	UINT32	1	FC04	Число импульсов этого результата.
30057–30060	Result.TimestampMs	UINT64	1	FC04	Время завершения в миллисекундах с 1970-01-01 UTC; 0 = неизвестно.
30061–30062	Sensor.AgeMs	UINT32	1	FC04	Время с получения данных датчика в миллисекундах; 4294967295 = неизвестно.
30063–30064	Result.AgeMs	UINT32	1	FC04	Время с завершения результата в миллисекундах; 4294967295 = неизвестно.
40001	Command.Version	UINT16	1	FC03	Версия протокола команд, всегда 2.
40002	Command.Code	UINT16	—	FC03 / FC16	Код команды 1–5 (приложение E).

Адрес	Название данных	Тип	Масштаб	Код функции	Описание
40003–40004	Command.Sequence	UINT32	1	FC03 / FC16	Ненулевой порядковый номер команды; для каждой новой команды используйте новое значение.
40005–40006	Command.RevisionOrBootId	UINT32	1	FC03 / FC16	Команда 1: укажите текущую ревизию настроек (прочитайте 40026–40027); команды 2–5: Android её не проверяет, Windows требует BootId (D1).
40007	Command.PsetId	UINT16	1	FC03 / FC16	Номер программы партии 1–999 для команды 2.
40008	Command.Mode	UINT16	—	FC03 / FC16	Рабочий режим для команды 1; Android принимает только 1–4.
40009	Command.Unit	UINT16	—	FC03 / FC16	Код единицы крутящего момента 1–6 для команды 1.
40010	Command.Condition	UINT16	—	FC03 / FC16	Способ оценки крутящего момента 0 / 1 для команды 1 (приложение E).
40011–40012	Command.TargetTorque	INT32	1000	FC03 / FC16	Целевой крутящий момент ×1000, например для 2 N·m запишите 2000.
40013–40014	Command.TargetAngle	INT32	1000	FC03 / FC16	Целевой угол ×1000; используется только в режимах 3 и 4, в остальных режимах введите 0.
40015–40016	Command.StartTorque	INT32	1000	FC03 / FC16	Начальный крутящий момент ×1000; используется только в режимах 3 и 4, в остальных режимах введите 0.

Адрес	Название данных	Тип	Масштаб	Код функции	Описание
40017–40018	Command.Tolerance	INT32	1000	FC03 / FC16	Допуск крутящего момента в процентах ×1000, например для 10% запишите 10000.
40019–40020	Command.AngleTolerance	INT32	1000	FC03 / FC16	Допуск угла ×1000; используется только в режиме 3, в остальных режимах введите 0.
40021	Command.Apply	UINT16	1	FC03 / FC16	Фиксированное значение 42330 (0xA55A); записывается вместе со всей командой.
40022–40023	Reply.Sequence	UINT32	1	FC03	Порядковый номер команды, которому соответствует ответ.
40024	Reply.Status	UINT16	—	FC03	Состояние команды 0–3 (приложение E).
40025	Reply.Error	UINT16	—	FC03	Причина ошибки 0–8 (приложение E).
40026–40027	Reply.Revision	UINT32	1	FC03	Текущая ревизия настроек; приложение обновляет её периодически; прочитайте её перед отправкой команды 1.

Приложение E Значения кодов Modbus

Регистр	Значение	Значение
Mode.Live / Mode.Result / Command.Mode	0	Не задано (Command.Mode не должен быть равен 0)
	1	Динамометрический ключ
	2	Механизированный инструмент
	3	Крутящий момент и угол
	4	Измерение крутящего момента
	5	Работа с партиями (нельзя применить командой 1)
	6	Индексы воспроизводимости (только Windows; на Android не используется)
Unit.Live / Unit.Result / Command.Unit	0	Не задано (Command.Unit не должен быть равен 0)
	1	N·m
	2	kgf·cm
	3	kgf·m
	4	ozf·in
	5	lbf·in
	6	lbf·ft
Result.QC	0	Результата ещё нет
	1	Годен (OK)
	2	Не годен (NOK)
	3	Повторная затяжка
Command.Code	1	Применить параметры
	2	Выбрать программу партии
	3	Заблокировать инструмент
	4	Разблокировать инструмент
	5	Сбросить партию
Command.Condition	0	Допуск плюс/минус: цель ± допуск
	1	Цель — нижний предел; цель плюс допуск — верхний предел

Регистр	Значение	Значение
Reply.Status	0	Ответа ещё нет
	1	Выполняется
	2	Success
	3	Не выполнено (причину см. в Reply.Error)
Reply.Error	0	Нет ошибки
	1	Занято (выполняется измерение или задание партии)
	2	Устаревшая ревизия настроек (40005–40006 отличается от текущей ревизии)
	3	Ошибка параметра
	4	Не найдено (например, номера программы партии не существует либо программа ещё не выбрана)
	5	Не поддерживается (например, команда 1 применяет режим 5)
	6	Ошибка базы данных
	7	Инструмент недоступен
	8	Ошибка связи с устройством

Поле битов	Бит	Значение
Protocol.Capabilities (30004)	бит 0	Выбор программы (Pset)
	бит 1	Управление инструментом (блокировка / разблокировка)
	бит 2	Сброс партии
	бит 3	Применить параметры
	бит 4	Заряд батареи
	бит 5	Ошибка инструмента
Data.Validity (30013)	бит 0	Текущий крутящий момент достоверен
	бит 1	Текущий угол достоверен
	бит 2	Завершённый результат достоверен (конечный крутящий момент)

Поле битов	Бит	Значение
	бит 3	Сеанс (на Android сейчас фиксировано 1; условия срабатывания см. в D4)
	бит 4	Данные датчика актуальны
	бит 5	Ошибка кодирования значения
	бит 6	Конечный угол достоверен
	бит 7	Заряд батареи достоверен
Controller.Status (30014)	бит 0	Готово (данные датчика актуальны)
	бит 1	В работе (выполняется цикл измерения)
	бит 2	Работа завершена
	бит 3	Приёмник подключён
	бит 4	Данные датчика актуальны
	бит 5	Инструмент заблокирован
	бит 6	Низкий заряд батареи (10% или меньше)
	бит 7	Неисправность инструмента (Tool.ErrorFlags не равен 0)
Result.DetailFlags (30022)	бит 0	Крутящий момент ниже нижнего предела
	бит 1	Крутящий момент выше верхнего предела
	бит 2	Угол ниже нижнего предела
	бит 3	Угол выше верхнего предела
	бит 4	Повторная затяжка
	бит 5	Неисправность датчика / инструмента
	бит 6	Данные недостоверны (ошибка кодирования значения)
Sensor.State (30026)	бит 0	Датчик выбран
	бит 1	Сопряжено
	бит 2	Данные актуальны

На Android Tool.ErrorFlags (30023) формируется из набора текущих активных неисправностей RF; его определения битов и условия сброса отличаются от Windows (D3), и в этом руководстве не приводится побитовое декодирование; чтобы определить, есть ли неисправность инструмента, используйте бит 7 в Controller.Status.

Приложение F Поддерживаемые языки интерфейса

Язык	Название на экране	Пример числа	Пример даты
繁體中文	繁體中文	12,345.67	2026/10/16
English	English	12,345.67	10/16/2026
Японский	日本語	12,345.67	2026/10/16
Итальянский	Italiano	12.345,67	16/10/2026
Португальский	Português	12.345,67	16/10/2026
Испанский	Español	12.345,67	16/10/2026
Китайский (упрощённый)	简体中文	12,345.67	2026/10/16
Корейский	한국어	12,345.67	2026.10.16
Индонезийский	Bahasa Indonesia	12.345,67	16/10/2026
Немецкий	Deutsch	12.345,67	16.10.2026
Французский	Français	12 345,67	16/10/2026
Вьетнамский	Tiếng Việt	12.345,67	16/10/2026
Тайский	ภาษาไทย	12,345.67	16/10/2026
Турецкий	Türkçe	12.345,67	16.10.2026
Русский	Русский	12 345,67	16.10.2026
Арабский	العربية	12,345.67	16/10/2026

Арабский интерфейс выводится справа налево, но числа всегда записываются цифрами 0–9; диапазоны адресов Modbus по-прежнему отображаются слева направо. Естественность перевода на каждый язык для носителей языка не проверялась.

Приложение G Форма сообщения о проблеме

Если возникла проблема, заполните таблицу ниже и отправьте её поставщику вместе с фотографиями экрана:

Параметр	Сведения
Дата / время сообщения	
Кто сообщает / подразделение	
Номер версии TMS / дата сборки	
Модель устройства Android / версия Android	
Режим работы	□ Динамометрический ключ □ Механизированный инструмент □ Измерение крутящего момента □ Крутящий момент и угол □ Работа с партиями
Модель датчика / серийный номер / канал	
Номер детали	
Сообщение об ошибке на экране (полный текст)	
Порядок действий	1. 2. 3.
Частота	□ Каждый раз □ Иногда □ Только один раз
Уже предпринятые действия	