GEOBOX®

FORA® GNSS
ПРЕИМУЩЕСТВО ЛИДЕРА

Спецификация
программного обеспечения
Geobox Express 2.0



GEOBOX®

Техническая поддержка
Telegram @geoboxsupport

Содержание

1.Обзор Geobox Express 2.0 3
1.1 Введение 3
1.2 Установка 3

2. Проект 5
2.1 Проекты 6
2.2 Файлы проекта 8
2.3 Система координат 8
2.4 Локализация 15
2.5 Сдвиг базы по 1 точке (калибровка местоположения базы) 18
2.6 Библиотека точек 20
2.7 Экспорт файла 22
2.8 Библиотека кодов 23
2.9 Настройки ПО 25
2.10 О программе 27
2.11 Сетка Земли 28
2.12 Обмен кодами наблюдений 28

3. Приемник 29
3.1 Соединение 30
3.2 Ровер 31
3.3 База 35
3.4 Статика 38
3.5 Контроль точности 39
3.6 Калибровка вехи 40
3.7 Информация о приемнике 41
3.8 Настройки устройства 42
3.9 Переинициализация 43
3.10 Регистрация устройства 43
3.11 Дополнения 44

4. Съемка 46
4.1 Съемка точек 47
4.2 Инерциальный модуль 51

4.3 Текст съемки 52
4.4 Контрольная точка....53
4.5 CAD 55
4.6 Разбивка точки....57
4.7 Разбивка линии....60
4.8 Контроль высоты....62
4.9 Разбивка дороги....64
4.10 PPK Съемка....68
4.11 Настройки съемки 69
4.12 Настройки слоев....70

5. Инструменты 71
5.1 Преобразование координат....72
5.2 Файл преобразования....73
5.3 Преобразование углов....73
5.4 Расчет периметра и площади 74
5.5 Земельный расчет....75
5.6 Смещение по одной точке 76
5.7 Обмен документами....77
5.8 Эксцентриситет 78
5.9 Обратная угловая засечка 79
5.10 Расчет точки на линии 80
5.11 Центр трех точек 81
5.12 Расчет среднего значения 82
5.13 Пространственное расстояние 83
5.14 Угол между линиями....84
5.15 Метод створов (расчет точки пересечения двух линий)....85
5.16 Обратная линейная засечка 86
5.17 Прямая засечка 87
5.18 Расчет смещения точки....88
5.19 Расчет точек на равном расстоянии друг от друга 89
5.20 Расчет точки выноса 90
5.21 Вычисление вертикального шага....91

1. Обзор Geobox Express 2.0

1.1 Введение

Geobox Express 2.0 – это профессиональное полевое программное обеспечение на базе Android, разработанное для высокоточного позиционирования с помощью ГНСС (глобальной навигационной спутниковой системы) и обеспечивающее выполнение широкого спектра инженерных измерений.

Команда наших разработчиков создала **Geobox Express 2.0** с опорой на многолетний опыт в области геодезии и практику применения измерительного оборудования, а также с учётом логики операционной системы Android и вниманием к рабочим привычкам специалистов отрасли. В результате получилось мощное и при этом простое в использовании программное обеспечение для топогеодезических изысканий.

Geobox Express 2.0 поддерживает такие опции, как: измерение точек с высокой точностью, вынос точек и линий в натуру, вынос трасс и элементов дорожного проектирования, работа с CAD-данными и многие другие. Программное обеспечение отличается интуитивно понятной логикой работы, развитым функционалом для проектирования и выноса дорожных объектов, мощными возможностями CAD-отображения и выноса, гибко настраиваемым меню, позволяющим пользователю самостоятельно выбирать отображаемые функции. Продуманный пользовательский интерфейс способствует быстрому освоению приложения.

Структурно программное обеспечение состоит из четырех основных разделов: «Проект», «Приемник», «Съемка» и «Инструменты». Ниже приведен краткий обзор функциональных возможностей каждого раздела.

1.1.1 Проект

Раздел «Проект» предназначен для настройки проектов, управления данными и параметрами программного обеспечения. В этот раздел входят следующие функции: управление проектами, управление файлами проекта, настройка систем координат, параметры преобразований координат, калибровка смещения базовой станции, библиотека координатных точек, экспорт данных, библиотека кодов, настройки программного обеспечения, информация о программе.

1.1.2 Приемник

Раздел «Приемник» предназначен для работы с высокоточными GNSS-приемниками и для их настройки. Он включает следующие функции: настройка соединения с прибо-

ром, режим ровера (мобильной станции), режим базовой станции, статический режим, просмотр информации об устройстве, настройки прибора, повторная инициализация позиционирования, регистрация и активация устройства.

1.1.3 Съемка

Раздел «Съемка» предназначен для выполнения полевых измерений, выноса и прикладных геодезических задач с использованием GNSS-позиционирования. Включает следующие функции: съемка точек, съемка с текстовым интерфейсом (текст съемки), съемка опорных (контрольных) точек, работа с CAD-данными, вынос точек в натуру (разбивка точки), вынос линий (разбивка линии), вынос трасс (разбивка дороги) и другие режимы измерений.

1.1.4 Инструменты

Раздел «Инструменты» включает набор вспомогательных инструментов, используемых при выполнении полевых измерений. В него входят: преобразование координат, файл преобразования, преобразование углов, расчет периметра и площади, земельный расчет, корректировка измерений после съемки, обмен файлами, расчет эксцентрических точек, вычисление азимута и расстояний, расчет точки на линии, определение центра окружности по трем точкам, вычисление средних значений, расчет пространственных расстояний и другие инструменты.

1.2 Установка

Процесс установки:

1. **Загрузите установочный пакет** программного обеспечения Geobox Express 2.0 (*.apk).
2. **Скопируйте .apk файл приложения Geobox Express 2.0** на мобильное устройство (контроллер). В файловом менеджере контроллера найдите файл .apk и кликните на него для установки. (Последующие версии программного обеспечения поддерживают онлайн-обновление. Подробности см. в разделе «О программе».)
3. После установки **нажмите на значок Geobox Express 2.0** на рабочем столе для запуска приложения. (При первом запуске необходимо создать проект. В дальнейшем при каждом запуске приложение будет автоматически открывать последний использовавшийся проект.)

2. Проект

После входа в главное меню программного обеспечения выберите пункт **«Проект»** – на экране отобразится соответствующее функциональное меню (см. рис. 2-1).

Раздел «Проект» объединяет функции управления проектами, данными проекта и его параметрами (координатная система, локализация), а также функции калибровки местоположения базы, хранения координат точек (библиотека точек) и кодов (библиотека кодов), экспорта файлов проекта, настойки программного обеспечения и основную информацию о нем. Раздел **«Проект»** является главным разделом для настройки рабочей среды и подготовки данных к полевым измерениям.

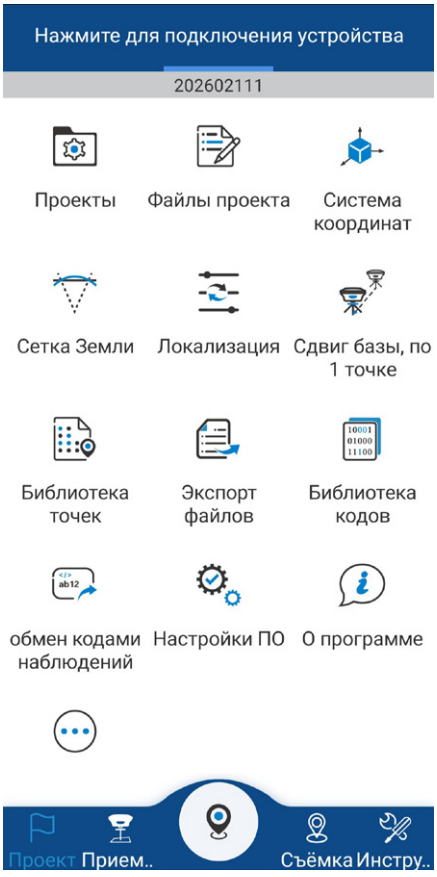


Рисунок 2-1

Программное обеспечение организует и хранит все данные по проектному принципу. При первом запуске приложения необходимо создать проект. При последующих запусках автоматически загружается последний использовавшийся проект.

Каждый проект хранится в виде отдельной папки в соответствующем каталоге (путь по умолчанию: **Внутренняя память → Geobox Express 2.0 → Project.** Основная информация о проекте сохраняется в файле формата «.job» с именем проекта, остальные данные размещаются в соответствующих подкаталогах.

2.1 Проекты

Выберите «Проект» → «Проекты», как показано на рис. 2.1-1. Менеджер проектов предоставляет следующие возможности: создание нового проекта, импорт проекта, экспорт проекта, удаление проекта, открытие проекта.

Выберите «Путь», чтобы изменить каталог хранения проектов. По умолчанию используется путь: **Внутренняя память → Geobox Express 2.0 → Project**.

Нажмите «Детали» (см. рис. 2.1-2), чтобы изменить основную информацию о проекте, параметры системы координат, библиотеку кодов и другие ключевые атрибуты проекта.

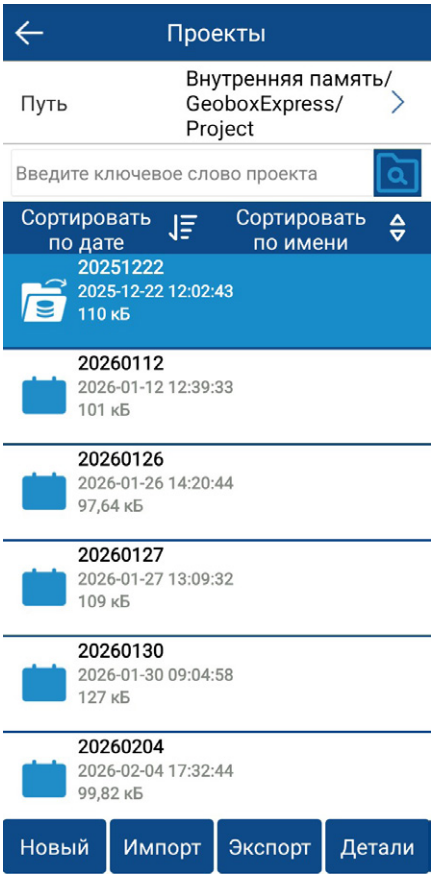


Рисунок 2.1-1

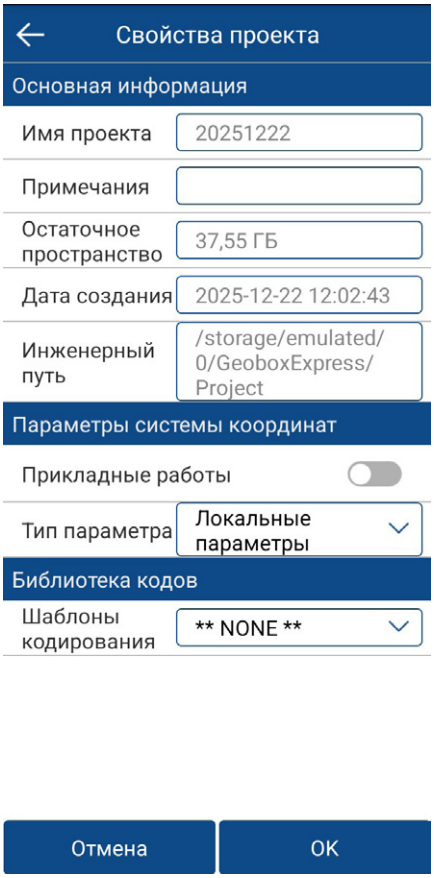


Рисунок 2.1-2

Для создания нового проекта нажмите «Новый» (см. рис. 2.1-3). В открывшемся окне укажите: имя проекта, необходимость применения шаблона кодирования, шаблон библиотеки кодов. После нажатия «ОК» необходимо задать или откорректировать параметры системы координат проекта (см. рис. 2.1-4) и подтвердить создание проекта.

При выборе другого проекта из списка появляется возможность открыть его (см. рис. 2.1-5). При длительном нажатии на проект отображается пункт «Удалить».

Примечание: Активный (текущий) проект удалить невозможно.

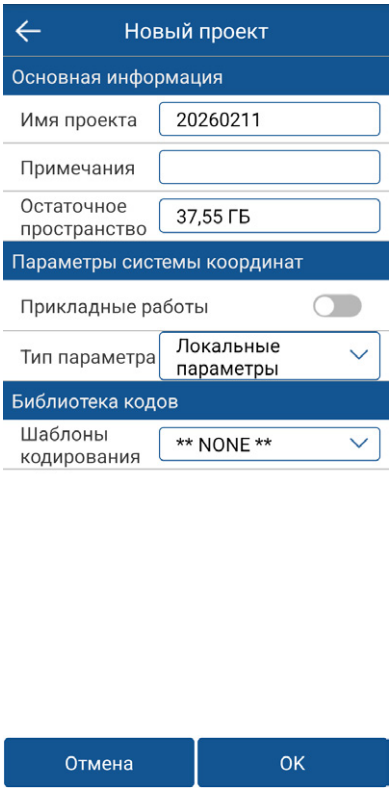


Рисунок 2.1-3

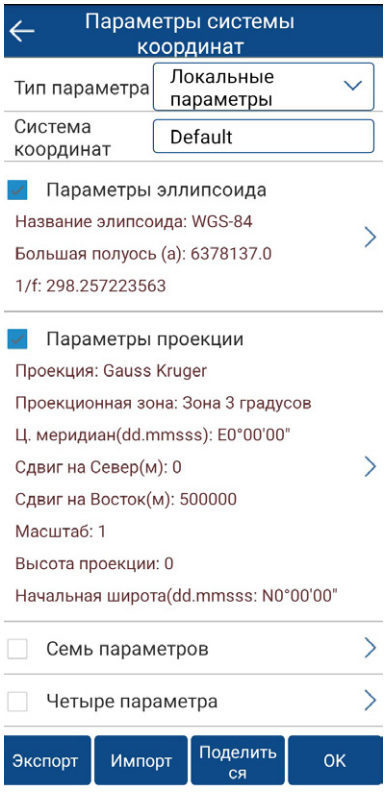


Рисунок 2.1-4

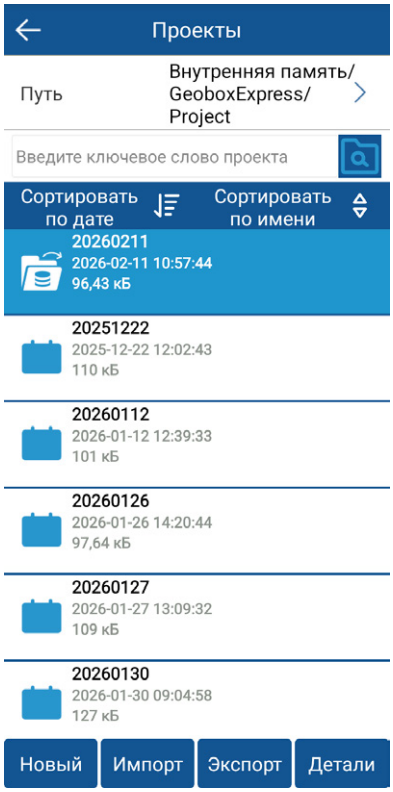


Рисунок 2.1-5

2.2 Файлы проекта

Выберите «Проект» → «Менеджер данных проекта» (см. рис. 2.2). Раздел предназначен для управления файлами данных проекта и включает следующие функции: создание новых файлов данных, открытие существующих файлов данных.

2.3 Система координат

Выберите «Проект» → «Параметры системы координат» (см. рис. 2.3-1).

Параметры системы координат используются для вычисления и преобразования географических координат (широты и долготы), получаемых от GNSS-приемника, в плоские координаты, необходимые пользователю. Различные настройки параметров приводят к различным результатам преобразования.



Рисунок 2.2

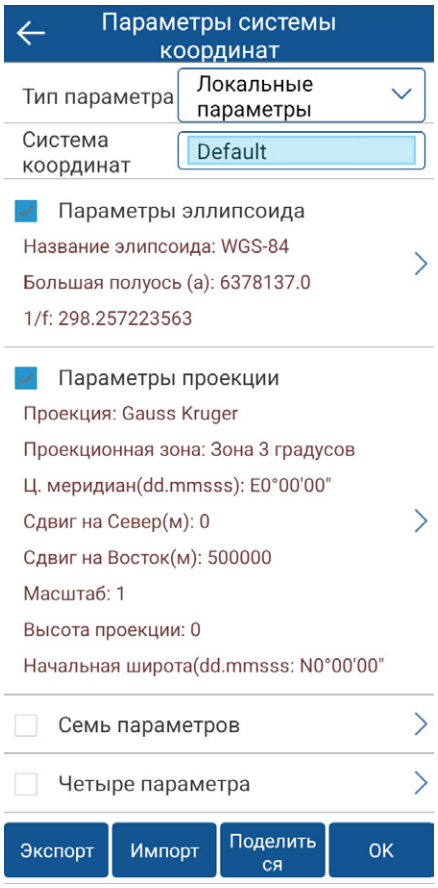


Рисунок 2.3-1

Интерфейс отличается типом параметра системы координат при создании проекта:

1. Локальные параметры: Интерфейс параметров системы координат подлежит изменению.

2. Параметры RTCM: Способ отправки параметров системы координат через дифференциальные данные. Программное обеспечение анализирует параметры координат на основе полученных от базы дифференциальных данных, интерфейс параметров системы координат не изменяем.

Полный процесс вычисления и преобразования координат включает следующие этапы:

1. Географические координаты (широта, долгота) → Пространственные прямоугольные координаты на эллипсоиде CGCS2000 с использованием параметров эллипсоида CGCS2000.

2. Пространственные прямоугольные координаты на эллипсоиде CGCS2000 → Пространственные прямоугольные координаты целевого эллипсоида с применением параметров преобразования базиса.

3. Пространственные прямоугольные координаты целевого эллипсоида → Географические координаты (долгота и широта) целевого эллипсоида с использованием подходящих параметров для целевого эллипсоида.

4. Географические координаты целевого эллипсоида → Проекционные плоские координаты с использованием параметров эллипсоида и проекции.

5. Проекционные координаты → Целевые плоские координаты с учетом параметров плановой и высотной коррекции.

Нажмите «Тип параметра» и, в зависимости от задач, выберите, использовать ли параметры RTCM (см. рис. 2.3-2).

Нажмите «Параметры эллипсоида» для перехода в управление эллипсоидами (см. рис. 2.3-3) и выберите необходимый эллипсоид из списка.

В разделе «Параметры проекции» можно выбрать метод проецирования: проекция Гаусса, UTM, поперечная цилиндрическая проекция Меркатора, двойная стереографическая проекция и другие (см. рис. 2.3-4). При использовании проекции Гаусса необходимо задать центральный меридиан, северную и восточную константы, масштаб проекции и опорную широту.

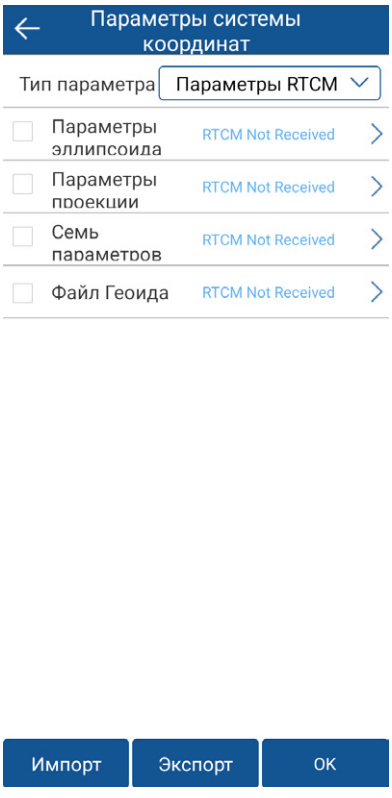


Рисунок 2.3-2

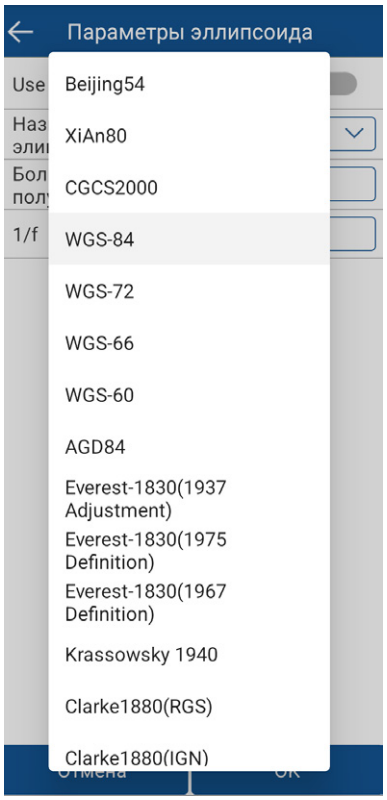


Рисунок 2.3-3

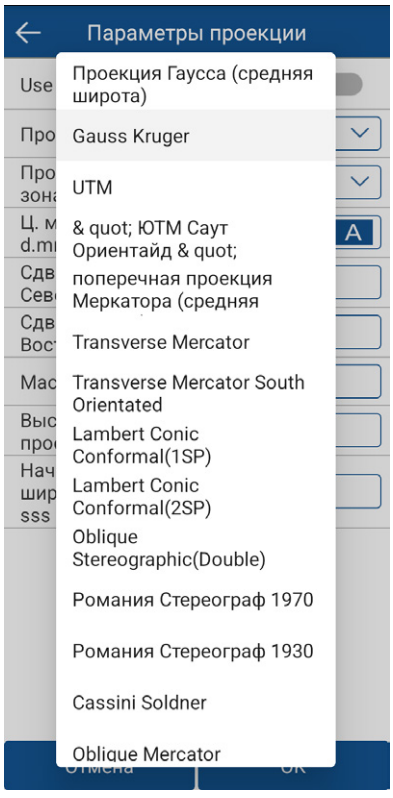


Рисунок 2.3-4

Раздел «Семь параметров» содержит интерфейс ввода семипараметрического преобразования (см. рис. 2.3-5) прямоугольных координат. Поддерживаются различные модели преобразования, включая общий алгоритм Бурса и строгий алгоритм Бурса.

Примечание: Сетка земли – прямоугольная сетка с набором ортогональных координат, как правило, долгота и широта.

В разделе «Четыре параметра» доступны модели четырех параметров и методы уравнивания для горизонтальных геодезических сетей. Как правило, для расчета четырех неизвестных параметров требуются как минимум две известные точки и четыре пары значений координат XY в двух разных пространственных системах координат.

В разделе «Параметры экстраполяции высот» (см. рис. 2.3-7) выполняется настройка параметров аппроксимации высот.

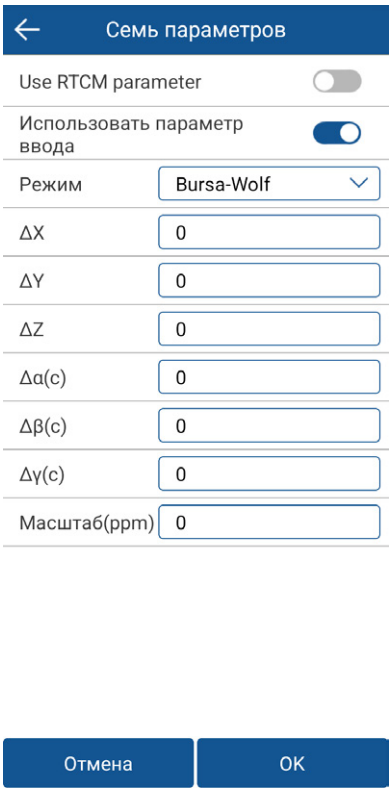


Рисунок 2.3-5

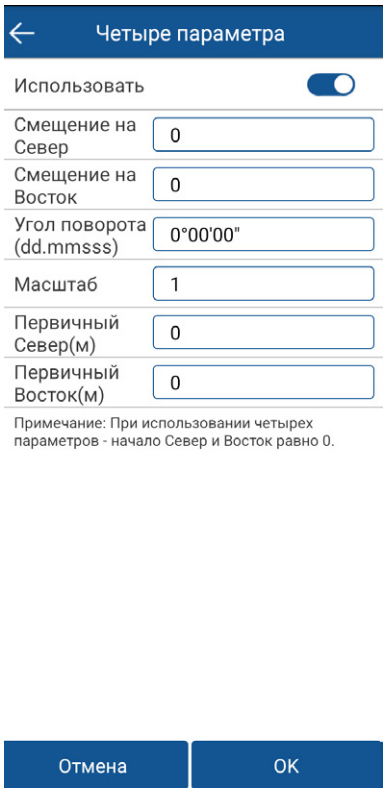


Рисунок 2.3-6

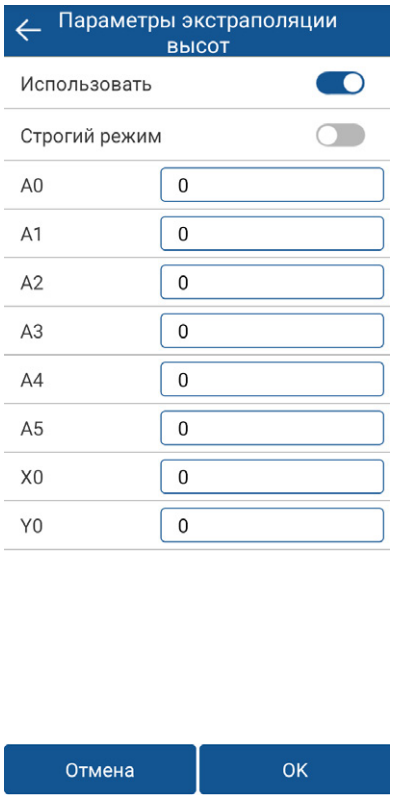


Рисунок 2.3-7

Раздел «Параметры корректирования высоты» (см. рис. 2.3-8) предназначен для задания параметров вертикальной коррекции.

Раздел «Grid File» (см. рис. 2.3-9) поддерживает преобразование файлов сеток, импорт файлов смещений и коррекцию координат на основе положения точек преобразования в сетке.

Нажмите «Файл коррекции сетки высот», чтобы перейти в интерфейс файла сетки высот, как показано на рисунке 2.3-10. Интерфейс позволяет преобразовывать файлы geodetic level file, импортировать файлы geodetic level file и корректировать координаты высот на основе этих файлов.

Нажмите «Файл геоида» (см. рис. 2.3-11). Файл геоида является поверхностью, относительно которой ведется отсчет высот над уровнем моря. В разделе доступны такие методы расчета, как билинейная интерполяция, биквадратичная интерполяция, сплайн-интерполяция и другие.

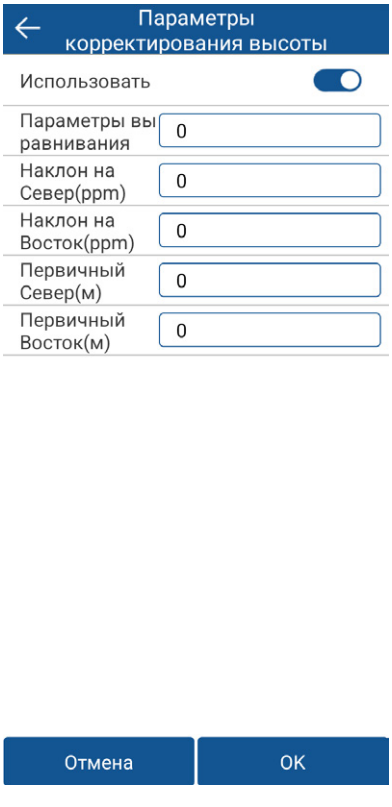


Рисунок 2.3-8



Рисунок 2.3-9



Рисунок 2.3-10

Нажмите «Параметры параллельного сдвига», чтобы войти в интерфейс редактирования параметров смещения базовой станции, как показано на Рисунке 2.3-12.

В операциях малого масштаба иногда имеется только одна контрольная точка, и для преобразования из проекционных плоских координат в целевые плоские координаты достаточно преобразования смещения. Разница между параметрами смещения и калибровкой смещения базовой станции заключается в том, что настройки параметров системы координат повлияют на все данные во всем проекте. При изменении будет произведен пересчет преобразования между координатами широты и долготы и плоскостными координатами, тогда как калибровка смещения базовой станции влияет только на измеренные после операции калибровки координаты.

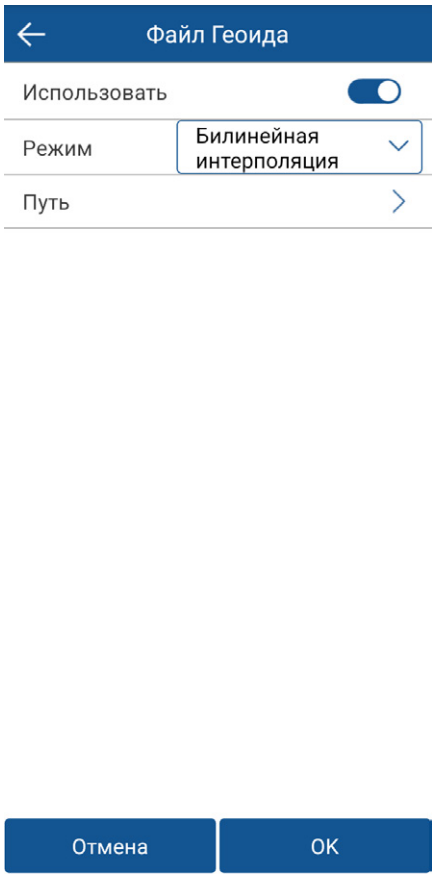


Рисунок 2.3-11



Рисунок 2.3-12

Нажмите «Экспорт» для сохранения текущих параметров системы координат (см. рис. 2.3-13). Также возможно применение параметров из локальных файлов или шаблонов систем координат с помощью кнопки «Импорт» (см. рис. 2.3-15).

В «Шаблонах» содержатся часто используемые системы координат различных стран и регионов (см. рис. 2.3-14).

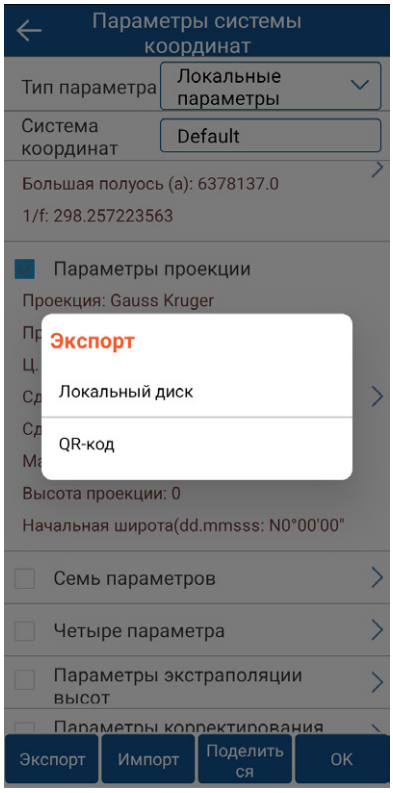


Рисунок 2.3-13

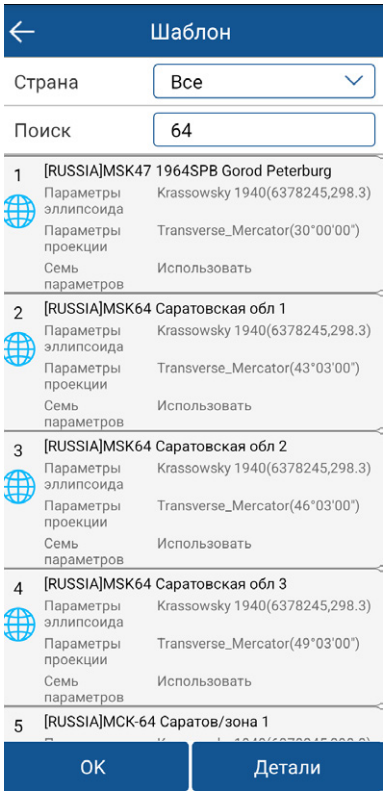


Рисунок 2.3-14

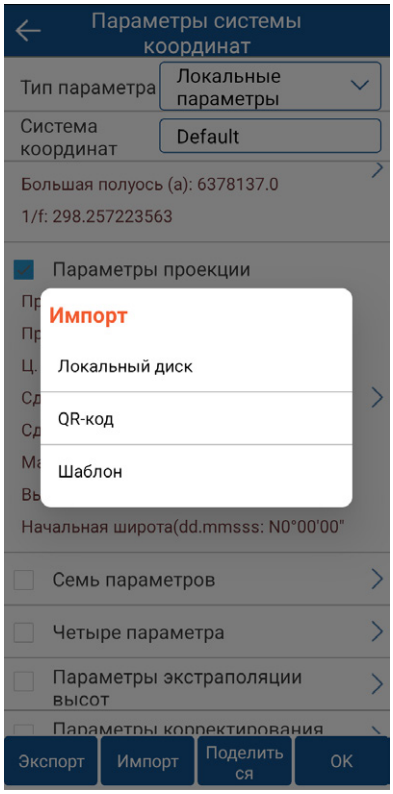


Рисунок 2.3-15

2.4 Локализация

Выберите «Проект» → «Локализация», как показано на Рисунке 2.4-1. Данный раздел предназначен для расчета параметров преобразования координат на основе опорных (контрольных) точек. Вы можете импортировать параметры контрольных точек в различных форматах, а также экспортировать данные контрольных точек для использования в стороннем программном обеспечении.

Координаты высокой точности, получаемые от GNSS-приемника, представляют собой спутниковые географические координаты (широта и долгота). Однако при выполнении инженерных работ требуется использовать плоские координаты местной системы. Если параметры системы координат известны, их можно напрямую задать в разделе «Система координат» (см. раздел 2.3).



Рисунок 2.4-1

Если же параметры системы координат отсутствуют, но имеются пары значений географических и плоских координат – так называемые контрольные точки, – данный раздел позволяет вычислить параметры преобразования на основе этих точек и применить их в проекте.

Нажмите «Добавить», как показано на Рисунке 2.4-2. Контрольные точки можно ввести вручную либо импортировать из библиотеки координатных точек (см. рис. 2.4-3). В списке контрольных точек выбор элемента позволяет редактировать, изменять или удалять параметры точки (см. рис. 2.4-4).

После ввода контрольных точек **нажмите «Режим расчета»**, чтобы задать условия расчета параметров преобразования (см. рис. 2.4-5). Поддерживаются следующие методы преобразования координат: плановая коррекция, высотная коррекция, аппроксимация высот, семипараметрическое преобразование. Методы могут применяться как по отдельности, так и в комбинации.

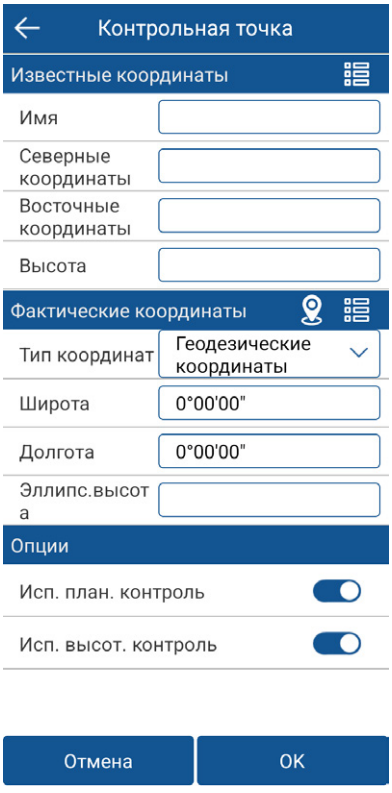


Рисунок 2.4-2

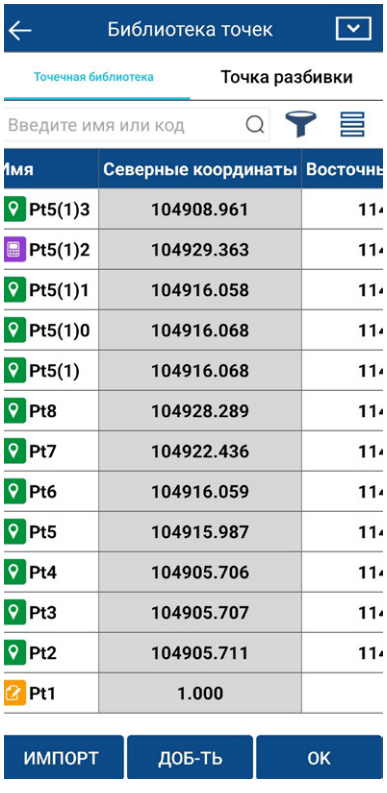


Рисунок 2.4-3

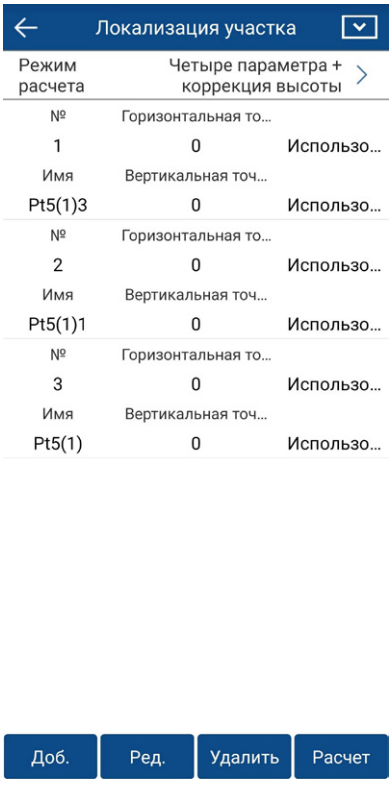


Рисунок 2.4-4

Параметры преобразования считаются допустимыми, если полученные невязки укладываются в заданные допуски точности. Модель плановой коррекции включает преобразование по четырем параметрам и горизонтальное уравнивание. Аппроксимация высот поддерживает методы средневзвешенного значения, плоскостной аппроксимации, поверхностной аппроксимации и вертикального уравнивания. Как правило, при работе на больших площадях для обеспечения требуемой точности рекомендуется использовать семипараметрическое преобразование. Для небольших участков зачастую достаточно одной плановой коррекции.

После задания условий расчета **нажмите «Расчет»**. На экране отобразятся вычисленные параметры преобразования и невязки по каждой контрольной точке (см. рис. 2.4-6). После расчета параметры можно экспортировать в виде отчета. Если параметры соответствуют требованиям точности, их можно применить к проекту и перейти к выполнению измерений.

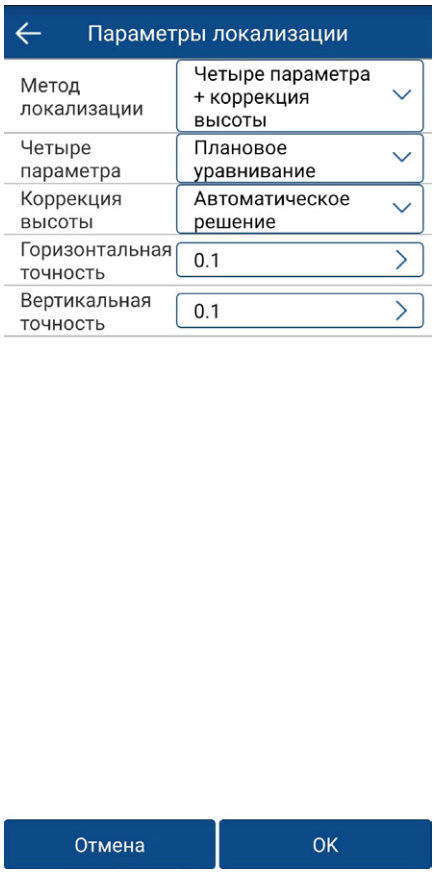


Рисунок 2.4-5

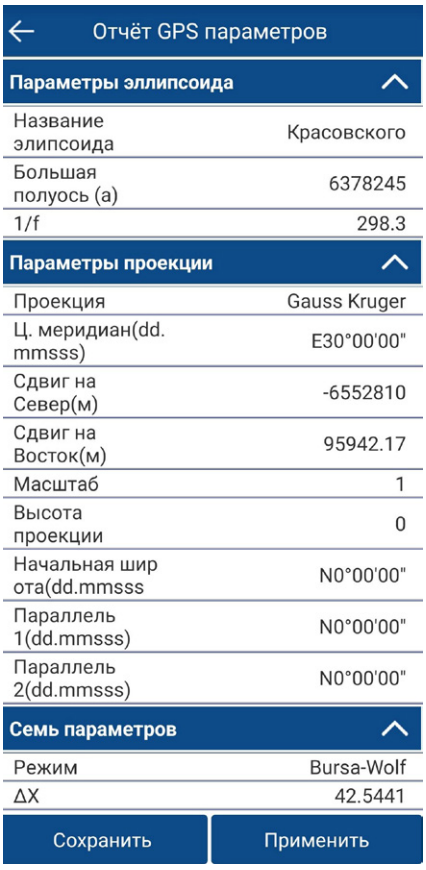


Рисунок 2.4-6

2.5 Сдвиг базы по 1 точке (калибровка местоположения базы)

Выберите «Проект» → «Сдвиг базы по 1 точке», как показано на Рисунке 2.5-1. В процессе работы GNSS-приемник получает координаты высокой точности на основе дифференциальных данных, передаваемых базовой станцией. При этом координаты базовой станции считаются известными, а координаты, вычисляемые приемником, являются относительными по отношению к этой базе.

На практике, помимо использования дифференциальных данных от сетей CORS, многие пользователи применяют собственные базовые станции. В таких случаях в рамках одного проекта базовая станция может запускаться несколько раз. При каждом запуске начальное положение и координаты базовой станции могут отличаться, и стартовые координаты не всегда являются корректными. Если калибровка не выполнена, координаты, полученные с использованием дифференциальных данных от такой базовой станции, могут быть смещены. Поэтому при получении новых дифференциальных данных от собственной базовой станции необходимо выполнять трансляционную калибровку, чтобы обеспечить совпадение координат, получаемых в текущей сессии, с координатами предыдущих измерений. Если стартовые координаты или положение базовой станции изменились, требуется использовать точку с известными координатами для корректной калибровки.

Нажмите «Калибровка местоположения базы», как показано на Рисунке 2.5-2. **Нажмите**  и выберите известную точку из библиотеки точек (используются координаты, измеренные предыдущей базовой станцией на конкретной локации), после чего нажмите «Расчет» и примените результат для завершения калибровки.

Нажмите «Коррекция по известной точке» как показано на Рисунке 2.5-3. **Нажмите**  и выберите точку (используются координаты, измеренные предыдущей базовой станцией на конкретной локации). Установите приемник в этой точке, **нажмите**  для снятия новой точки и расчета отклонений. **Нажмите «Ок»** – координаты, получаемые программой, будут приведены в соответствие с координатами предыдущей сессии.

Если при работе появляется уведомление об изменении координат базовой станции, и используются дифференциальные данные от собственной базы, это указывает на необходимость повторной трансляционной калибровки базовой станции.

Примечание: станции CORS (Continuously Operating Reference Stations – постоянно действующие опорные станции) имеют неизменные координаты и стартовое положение. При использовании дифференциальных данных CORS-станций калибровка трансляции не требуется, даже если принимаемые координаты изменяются.

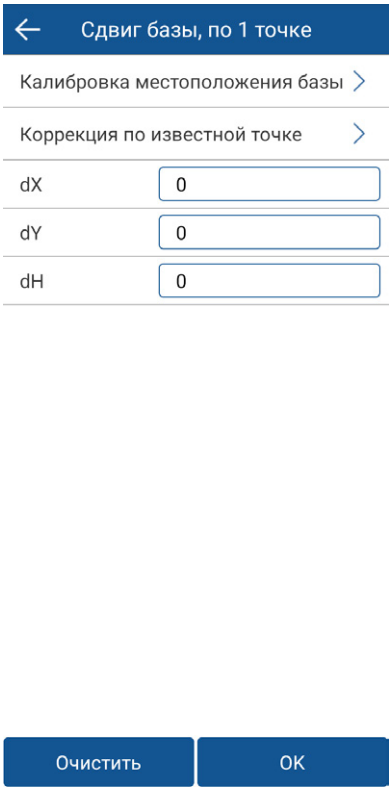


Рисунок 2.5-1

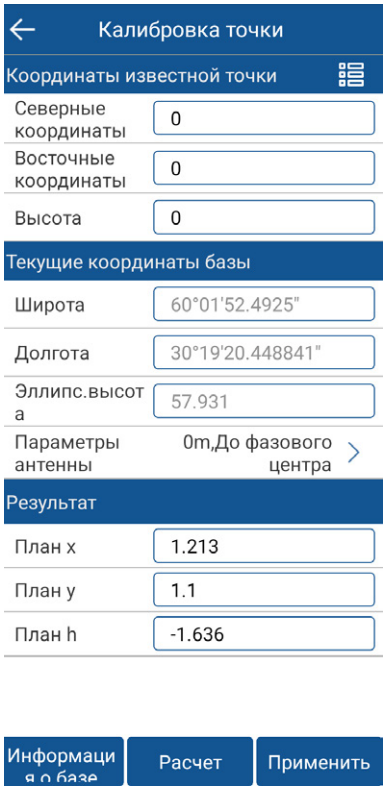


Рисунок 2.5-2

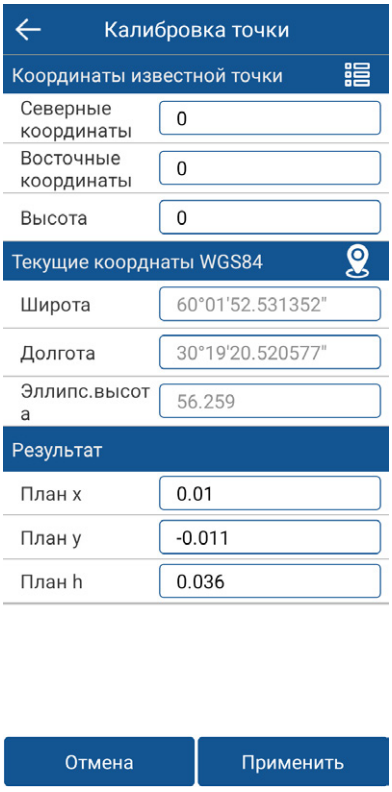


Рисунок 2.5-3

2.6 Библиотека точек

Нажмите «Проект» → «Библиотека точек», как показано на Рисунке 2.6-1. Библиотека координатных точек предназначена для централизованного хранения, просмотра и управления используемыми в проекте точками с известными координатами. Данные точки могут применяться при съемке, выносе, локализации, калибровке местоположения базовой станции и других операциях.

Нажмите **,** как показано на Рисунке 2.6-2, чтобы изменить стиль отображения информации о точках.

Нажмите «Добавить», как показано на Рисунке 2.6-3. Вы можете вручную ввести имя точки, код точки и соответствующие координаты.

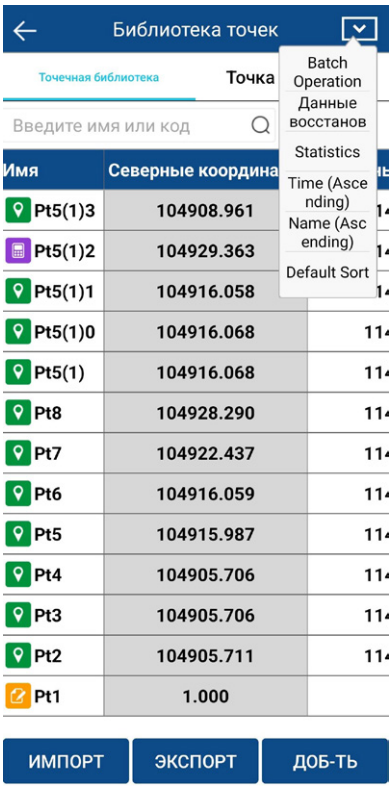


Рисунок 2.6-1



Рисунок 2.6-2

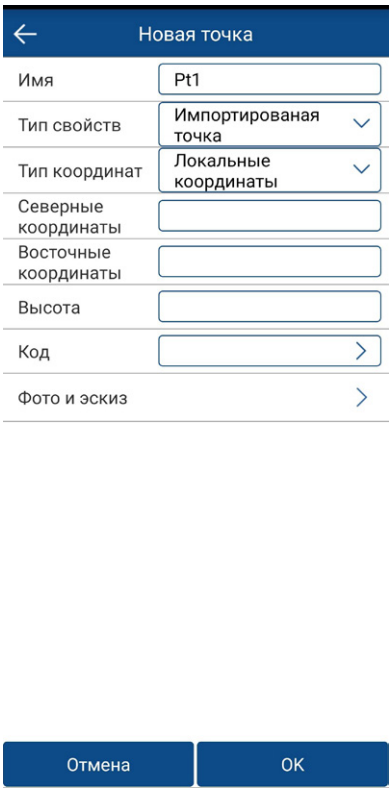


Рисунок 2.6-3

Нажмите «Импорт», как показано на Рисунке 2.6-4. Выберите формат файла для импорта точек, затем укажите файл данных для завершения процесса импорта.

Выберите точку, нажмите «Редактировать», как показано на Рисунке 2.6-5, чтобы изменить имя точки и ее код.

Нажмите **,** как показано на Рисунке 2.6-6, чтобы выполнить фильтрацию точек по типу.

Нажатие кнопки  вызывает меню операций (см. рис. 2.6-1), в котором можно выполнить пакетное удаление точек, получить статистику данных, осуществить сортировку и другие операции.

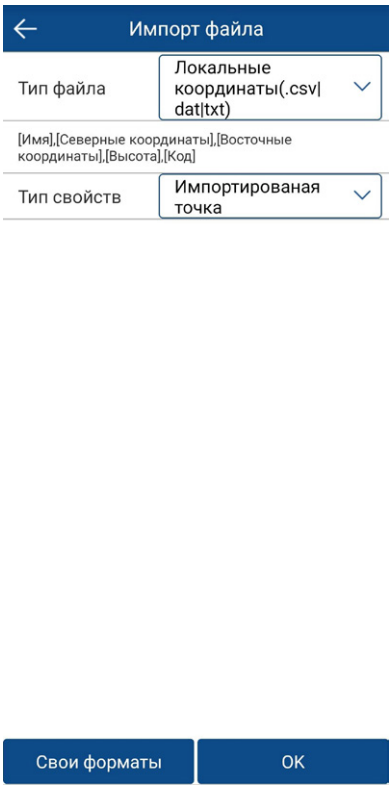


Рисунок 2.6-4

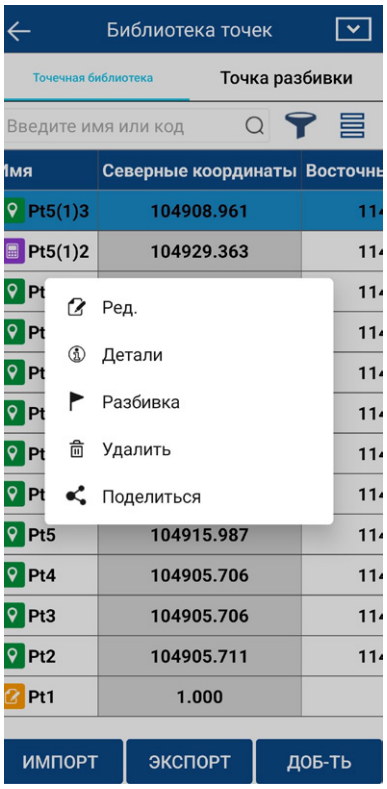


Рисунок 2.6-5

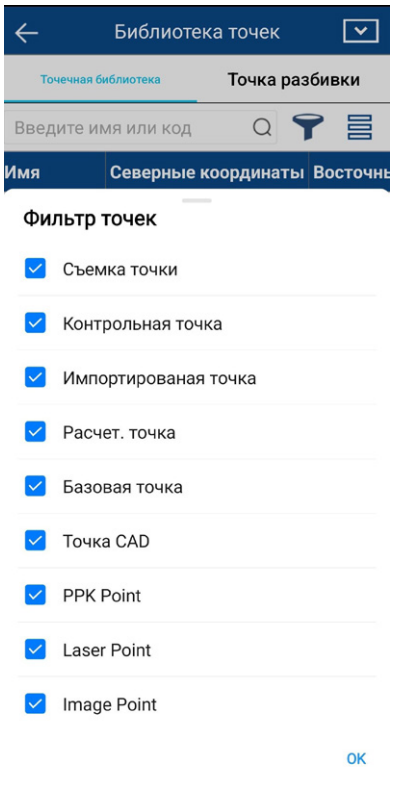


Рисунок 2.6-6

2.7 Экспорт файла

Выберите «Проект» → «Экспорт файла», как показано на Рисунке 2.7-1. В зависимости от требований выберите тип данных, формат файла и формат представления углов для экспорта. **Нажмите «Свои форматы»,** как показано на рис. 2.7-2, выберите формат файла для экспорта данных и **нажмите ОК**. **Нажмите «Пользовательский формат»,** как показано на рис. 2.7-3, чтобы вручную создать и отредактировать формат файла для экспорта данных.

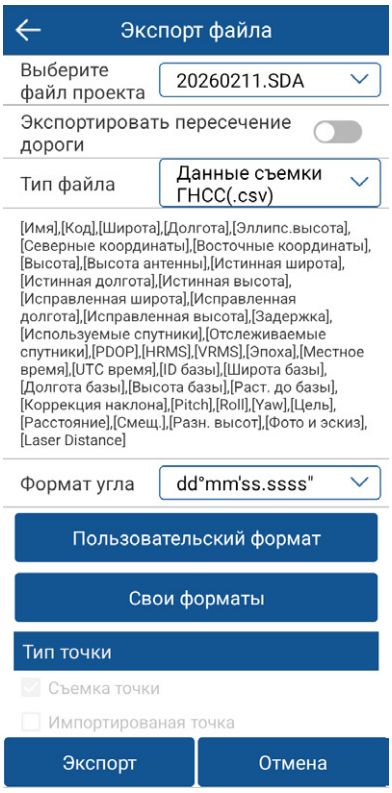


Рисунок 2.7-1

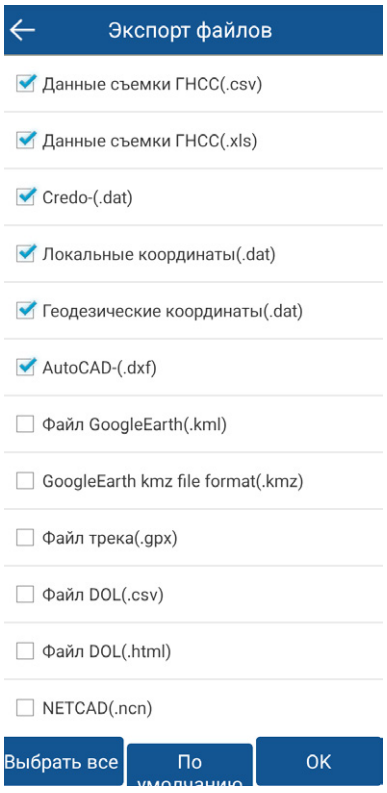


Рисунок 2.7-2



Рисунок 2.7-3

2.8 Библиотека кодов

Выберите «Проект» → «Библиотека кодов», как показано на Рисунке 2.8-1. Библиотека кодирования предварительно определяет кодовые атрибуты для точек, что позволяет во время выполнения полевых работ быстро заполнять значения кодов с помощью описательных и интуитивно понятных вариантов выбора.

Нажмите справа от «Названия кодирующей библиотеки», как показано на Рисунке 2.8-2. Здесь вы можете импортировать, добавить и удалить имена файлов в библиотеке кодирования.

Нажмите справа от «Названия группы», как показано на Рисунке 2.8-3, чтобы добавить, отредактировать или удалить имена групп.

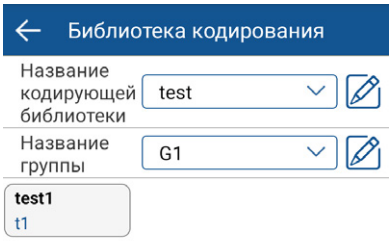


Рисунок 2.8-1

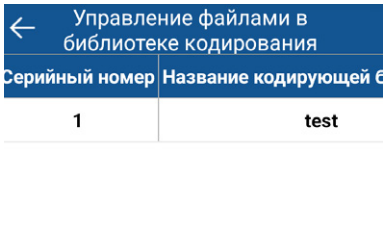


Рисунок 2.8-2

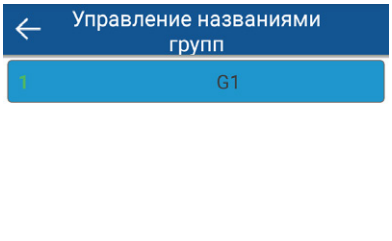


Рисунок 2.8-3

Выберите группу и нажмите «Добавить», как показано на Рисунке 2.8-4, чтобы вручную ввести имя и код.

Выберите «Редактировать», как показано на Рисунке 2.8-5, чтобы изменить имя и код.

Выберите код и нажмите «Удалить», как показано на Рисунке 2.8-6, чтобы удалить код.

Нажмите «ОК», чтобы вернуться к основному разделу «Проект».

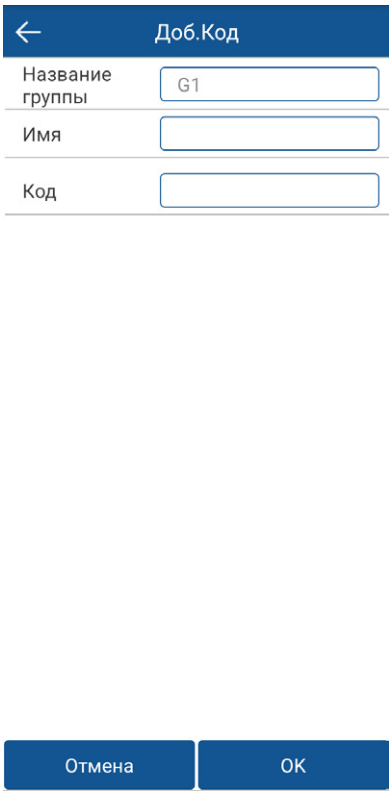


Рисунок 2.8-4



Рисунок 2.8-5



Рисунок 2.8-6

2.9 Настройки ПО

Перейдите в «ПРОЕКТ» → «Настройки ПО». Раздел включает настройки системы, голосовых уведомлений, хранения данных и горячих клавиш.

Система: Как показано на рис. 2.9-1, подраздел содержит: выбор языка интерфейса; кодировку текста; формат отображения углов; единицы измерения длины; порядок отображения координат; параметры отображения карты; стиль интерфейса и другие системные настройки. Эти параметры определяют общий формат работы программного обеспечения.

Голосовые настройки: Как показано на рис. 2.9-2, подраздел включает: допуск при разбивке (вынос в допуске); уровень громкости; голосовые подсказки; звуковое оповещение о статусе решения (Фиксированное/Плавающее и др.); другие параметры звуковых уведомлений.

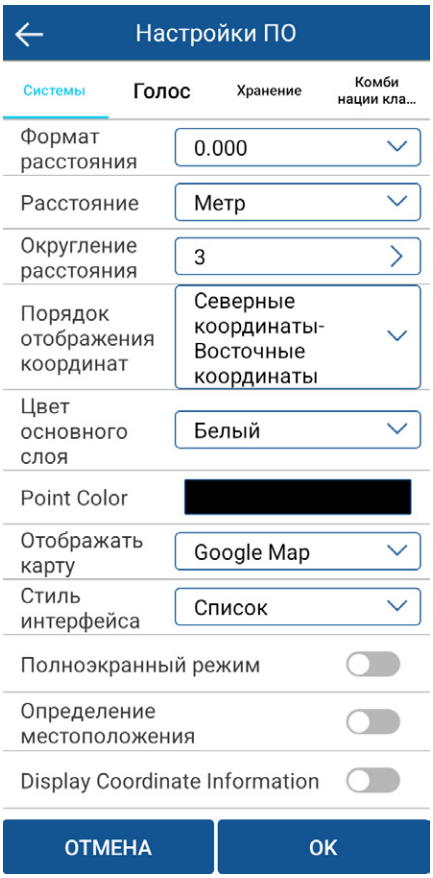


Рисунок 2.9-1

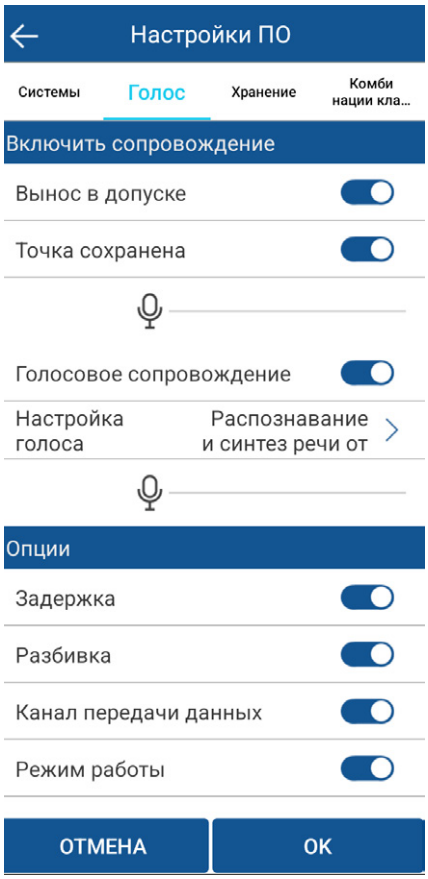


Рисунок 2.9-2

Хранение: Как показано на рис. 2.9-3, данный раздел определяет условия сохранения различных типов точек: точки рельефа, контрольные точки, быстрые точки, авто-точки.

Позволяет управлять параметрами автоматического сохранения данных измерений.

Горячие клавиши: Как показано на рис. 2.9-4, в этом подразделе можно назначить функции физическим кнопкам устройства.

Такие опции, как добавление новой горячей клавиши, выбор функции для назначения, задание значения клавиши, быстрый вызов соответствующей функции во время измерений позволяют ускорить работу в полевых условиях и оперативно запускать часто используемые функции.

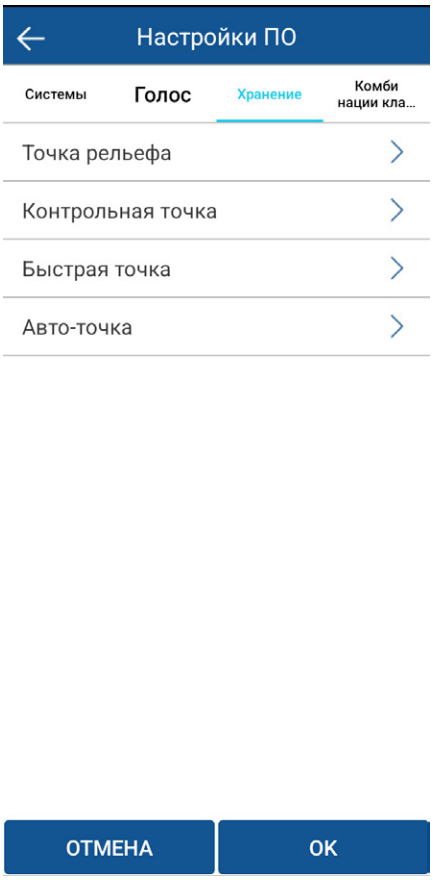


Рисунок 2.9-3

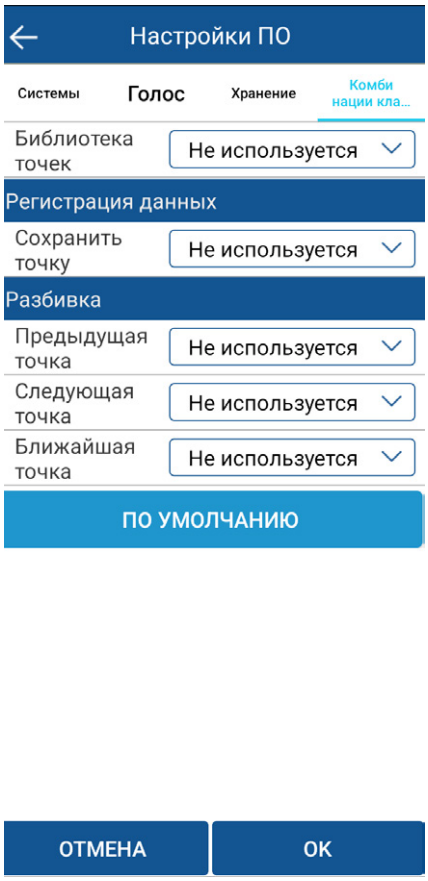


Рисунок 2.9-4

2.10 О программе

Перейдите в меню «Проект» → «О программе», чтобы просмотреть сведения о версии программного обеспечения и данные о регистрации (лицензировании).

Нажмите «Проверить обновления». Если доступна новая версия, появится всплывающее окно с информацией об обновлении. Нажмите «Обновить», чтобы установить последнюю версию программного обеспечения. Если обновлений нет, будет выведено сообщение о том, что используется актуальная версия.

Нажмите «Регистрация ПО», чтобы перейти в интерфейс регистрации программного обеспечения (см. рис. 2.10-2). Здесь отображаются ID активации и срок действия лицензии.

При первой установке программного обеспечения нажмите «Онлайн активация» — это позволяет бесплатно активировать программное обеспечение сроком на три месяца.

Нажмите «Ввод кода активации» (см. рис. 2.10-3). В этом разделе можно ввести код авторизации вручную либо отсканировать QR-код для активации программного обеспечения.



Рисунок 2.10-1



Рисунок 2.10-2

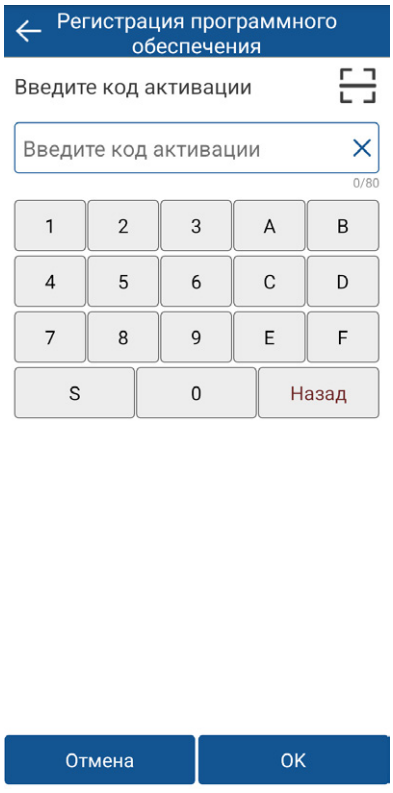


Рисунок 2.10-3

2.11 Сетка Земли

Выберите «Проект» → «Сетка Земли» (см. рис. 2.11-1). Данная функция выполняет расчет коэффициента сеточной поправки в опорной (контрольной) точке, который затем применяется к другим точкам, содержащимся в базе координатных точек. Это позволяет привести координаты точек, измеренные с помощью ГНСС, в соответствие с координатами геодезических пунктов. Скорректированные координаты могут быть экспортированы при выгрузке данных.

2.12 Обмен кодами наблюдений

Перейдите в меню «Проект» → «Обмен кодами наблюдений» (см. рис. 2.12-1). На одном контроллере выберите проект или файлы, которые требуется передать. После завершения операции обмена (см. рис. 2.12-2) другие контроллеры могут ввести код обмена или отсканировать QR-код в главном интерфейсе программного обеспечения для получения переданных файлов.

Примечание: Как при отправке, так и при получении файлов контроллер должен быть подключен к сети Интернет.

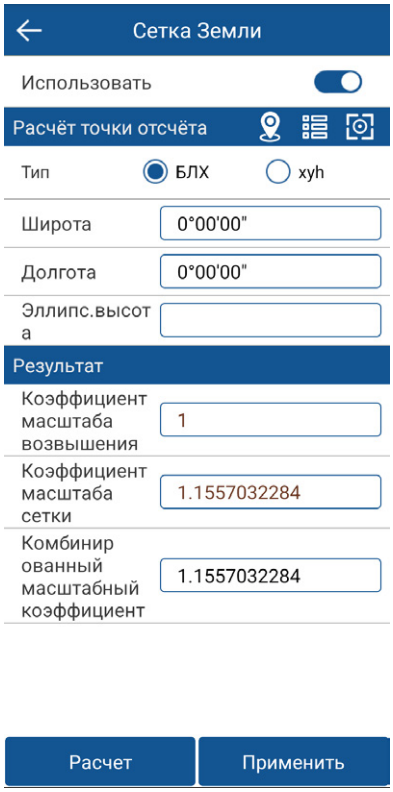


Рисунок 2.11-1

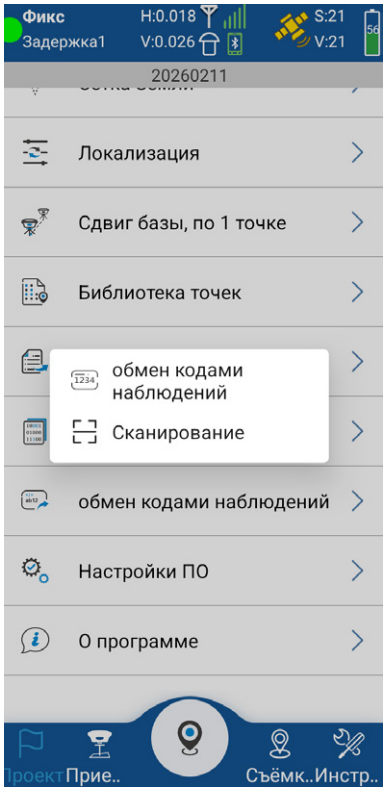


Рисунок 2.12-1

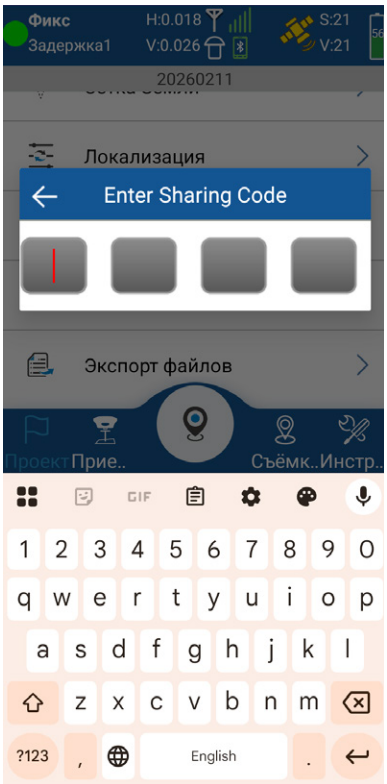


Рисунок 2.12-2

3. Приемник

В главном меню программного обеспечения **нажмите «Приемник»** (см. рис. 3-1 и 3-2). Меню раздела «Приемник» включает такие пункты, как: «Соединение», «Ровер», «База», «Информация», «Настройки устройства» и так далее.

Сбор измерительных данных и работа программного обеспечения основаны на высокоточном ГНСС-позиционировании. Перед началом работ необходимо установить соединение с ГНСС-приемником. Программа получает от устройства высокоточные координатные данные, при этом для достижения высокой точности позиционирования должны быть выполнены определенные условия, требующие соответствующей настройки параметров устройства.

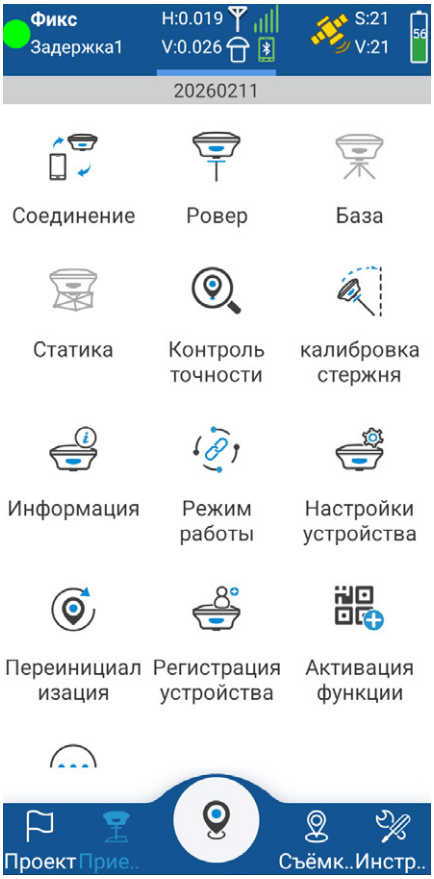


Рисунок 3.1

3.1 Соединение

Перейдите в меню «Приемник» → «Соединение», чтобы войти в настройки связи (см. рис. 3.1-1). Выберите тип прибора и режим связи «Bluetooth», затем нажмите «Поиск» (см. рис. 3.1-1) для отображения списка Bluetooth-устройств. Выберите соответствующий серийный номер устройства и нажмите «Соединение» для завершения подключения. После успешного подключения программа автоматически вернется в меню (см. рис. 3.1-2).

Для повторного входа в настройки связи **нажмите «Стоп»** – соединение с устройством будет разорвано. Нажатие **кнопки «Отладка»** позволяет просмотреть обмен данными между программным обеспечением и устройством (см. рис. 3.1-3).

1. Доступные режимы связи включают Bluetooth, Wi-Fi и режим демонстрации.
2. **Нажмите «Поиск»**, чтобы выполнить поиск Bluetooth-устройств. Выберите серийный номер устройства, к которому требуется подключение.
3. После успешного подключения **нажмите «Отладка»**, чтобы просмотреть обмен данными между программой и устройством. Также можно отправлять отладочные команды на устройство для диагностики и анализа проблем, связанных с позиционированием.

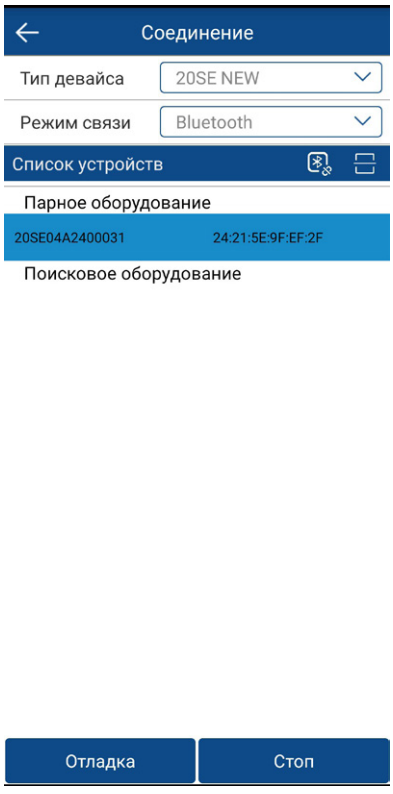


Рисунок 3.1-1

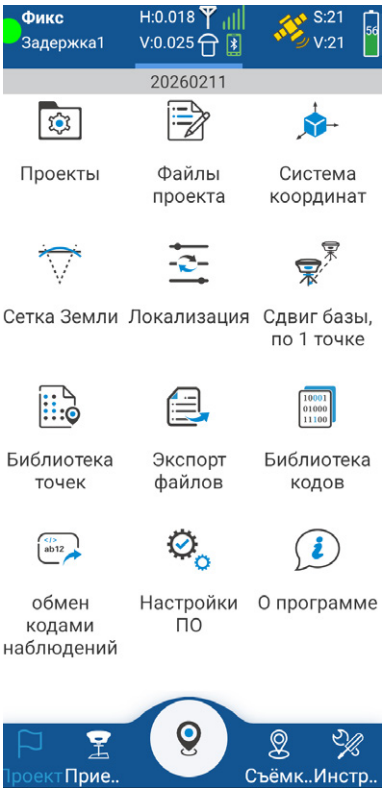


Рисунок 3.1-2

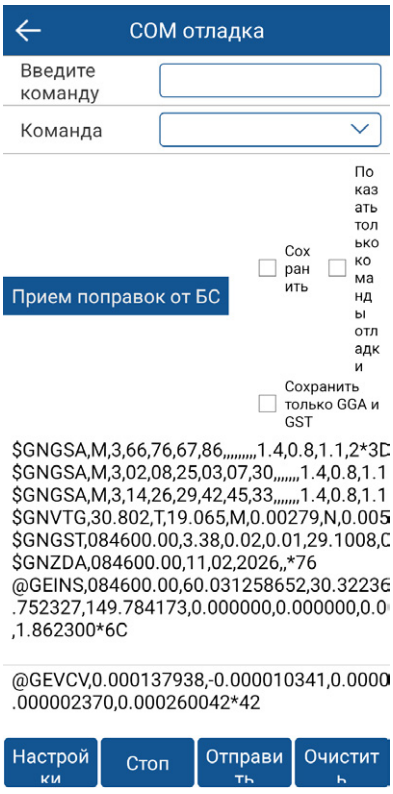


Рисунок 3.1-3

3.2 Ровер

Перейдите в меню «Приемник» → «Ровер» (см. рис. 3.2-1). ГНСС-приемники определяют координаты положения на основе приема спутниковых сигналов. Однако из-за влияния атмосферы на распространение сигналов при обычных условиях приемник может получать координаты только в режиме одиночного решения, что обеспечивает низкую точность.

Для обеспечения высокоточного ГНСС-позиционирования, помимо приема спутниковых сигналов, приемник должен получать данные от другого ГНСС-устройства, расположенного в фиксированной точке. Сигнал этого устройства используется в качестве опорного (референцного). Поскольку атмосферные искажения в пределах ограниченной территории, как правило, схожи, при известных координатах опорной станции два ГНСС-приемника могут совместно вычислять координаты с высокой точностью.

ГНСС-устройство с фиксированным положением называется **базовой** (опорной или референцной) станцией, а устройство с изменяемым положением – **ровером** (мобильной станцией). Данные, передаваемые от базовой станции к мобильной, называются **дифференциальными данными**, а способ их передачи – каналом передачи данных.

Настройка режима «Ровер» конфигурирует ГНСС-устройство как подвижную станцию и определенным образом задает параметры передачи спутниковых сигналов базовой станции на приемник, позволяя устройству осуществлять высокоточное позиционирование.

Помимо параметров передачи дифференциальных данных, можно задать базовые настройки ГНСС, такие как **маска возвышения** (угол отсечения по высоте), задержка сигнала (количество секунд до начала передачи данных), а также включить режим записи сырых данных, как показано на рис. 3.2-1.

*Примечание: **Маска возвышения** – вертикальный угол от уровня горизонта до уровня, ниже которого видимые спутники не будут учитываться. Величина измеряется в градусах, зависит от количества и качества заслоняющих горизонт объектов. Наиболее часто выбираемые значения: 5-15°. Установка маски возвышения ниже заданного значения исключает прием спутников с малой высотой над горизонтом. В условиях плохого качества сигналов на низких высотах (например, в условиях плотной застройки) их отсечение может повысить точность вычислений.*

Приемник предусматривает возможность записи сырых данных с последующей обработкой и вычислением координат высокой точности.

Примечание: ***Статические измерения*** *(режим записи сырых данных) применяются тогда, когда нужна максимальная точность позиционирования, например, при создании геодезической разбивочной основы для строительства. Прибор должен быть установлен над точкой жестко. Чем продолжительнее цикл измерений, тем выше точность.*

Настройки параметров дифференциальных данных предназначены для конфигурирования способа передачи дифференциальной информации от базовой станции к текущему устройству, чтобы обеспечить необходимые условия для высокоточного позиционирования. Основные способы передачи данных включают Bluetooth, GSM приемника, Внутреннее радио (LORA) и другие.

1. **Bluetooth:** Как показано на рис. 3.2-1, данный режим предполагает получение дифференциальных данных через сеть мобильного устройства, на котором установлено программное обеспечение. Данные запрашиваются с заданного серверного адреса по определенному протоколу и затем передаются на ГНСС-устройство через соединение с программой для выполнения высокоточных вычислений. **Нажмите значок** справа от параметра CORS, чтобы перейти в настройки CORS (см. рис. 3.2-2).

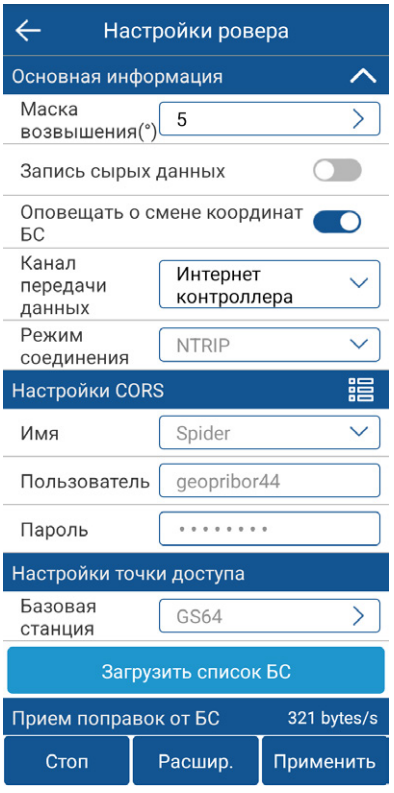


Рисунок 3.2-1



Рисунок 3.2-2

Здесь можно выбрать, редактировать или удалить существующие CORS-серверы либо добавить новый сервер вручную (см. рис. 3.2-3). После корректной настройки сервера получите список базовых станций (см. рис. 3.2-4): **нажмите «Загрузить список БС»** и выберите нужную базу для приема дифференциальных данных. **Нажмите «Начать»** – при правильной настройке индикатор приема данных начнет мигать. Если данные не поступают, следует проверить корректность конфигурации.

2. **Внутренний GSM приемника**: Как показано на рис. 3.2-5, в данном режиме дифференциальные данные приемник получает через установленную в нем SIM-карту. Данные принимаются с указанного серверного адреса по заданному протоколу для выполнения высокоточных расчетов. В качестве протоколов передачи обычно используются NTRIP, TCP client и другие. Необходимо указать IP-адрес сервера, порт, имя пользователя и пароль. Настройки CORS аналогичны режиму Bluetooth. После корректной настройки сервера получите список точек подключения и выберите соответствующую точку для приема дифференциальных данных. Список точек может быть получен как через сеть устройства, так и через сеть мобильного телефона при наличии подключения.

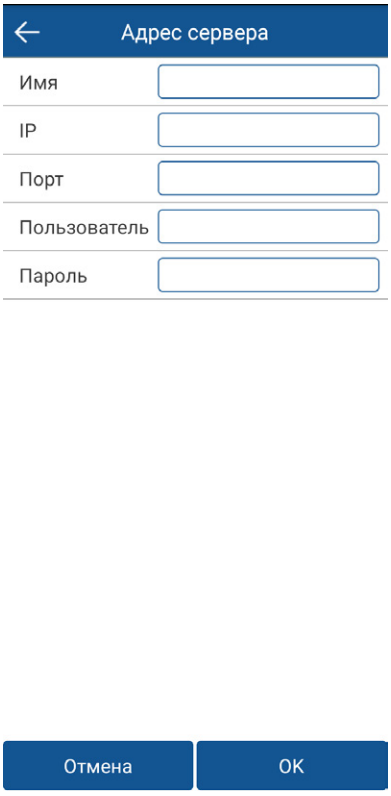


Рисунок 3.2-3

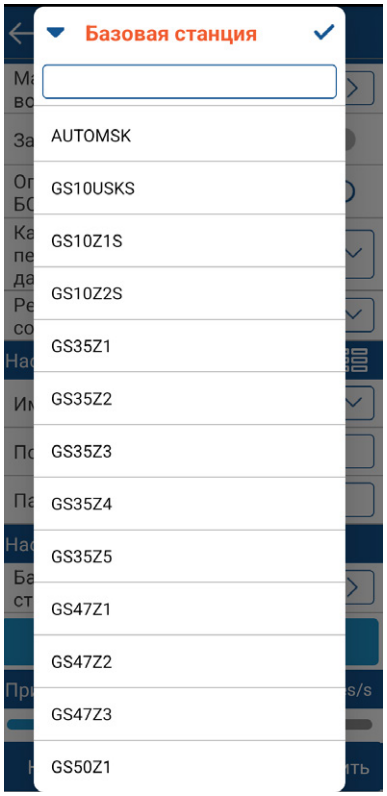


Рисунок 3.2-4

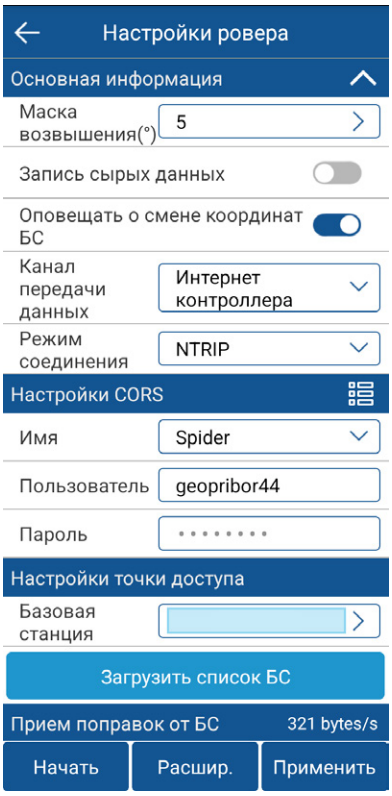


Рисунок 3.2-5

3. **LORA** (внутреннее радио): Как показано на рис. 3.2-6, данный режим предполагает прием дифференциальных данных через встроенный радиомодуль ГНСС-устройства. Прием осуществляется по заданному протоколу (см. рис. 3.2-7) и на определенной частоте. **Для корректной работы необходимо, чтобы протокол и частота встроенного радиомодуля совпадали с параметрами передающей радиостанции.** Если частота канала не совпадает с частотой передающей станции, нажмите «Частота», чтобы изменить частоты каналов радиомодуля.
4. **Внешнее радио:** Как показано на рис. 3.2-8, данный режим предполагает прием дифференциальных данных через вешний радиомодуль. При выборе этого канала **«Скорость передачи данных»** должна соответствовать параметрам подключенного радиомодема.

Примечание: Для всех каналов передачи данных по умолчанию включено уведомление об изменении координат базы. Это связано с тем, что прием некорректных сигналов базовой станции может привести к ошибкам в координатах, поэтому рекомендуется проверять и подтверждать такие изменения.

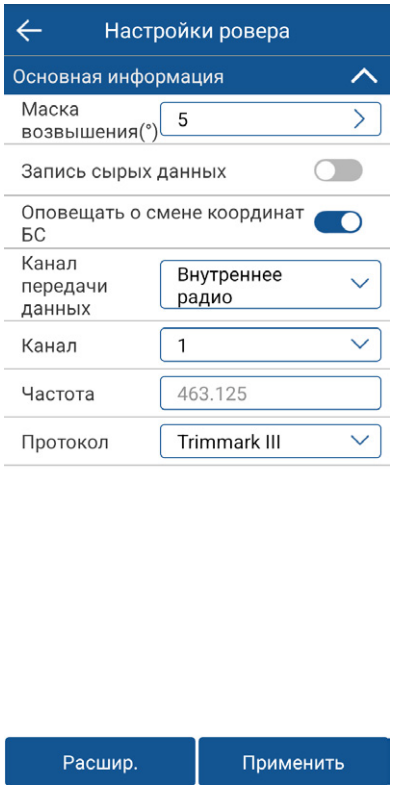


Рисунок 3.2-6

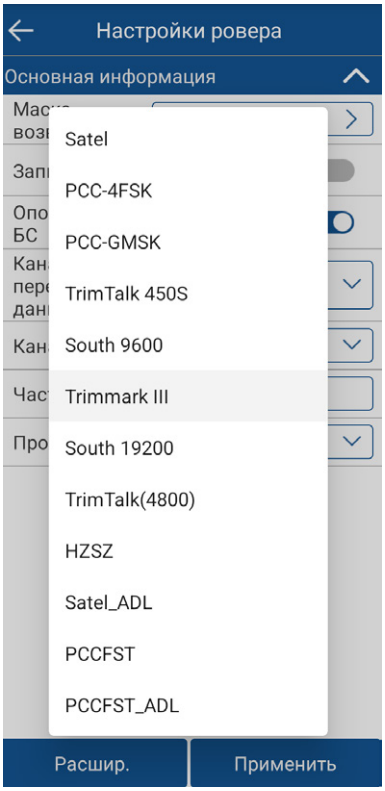


Рисунок 3.2-7

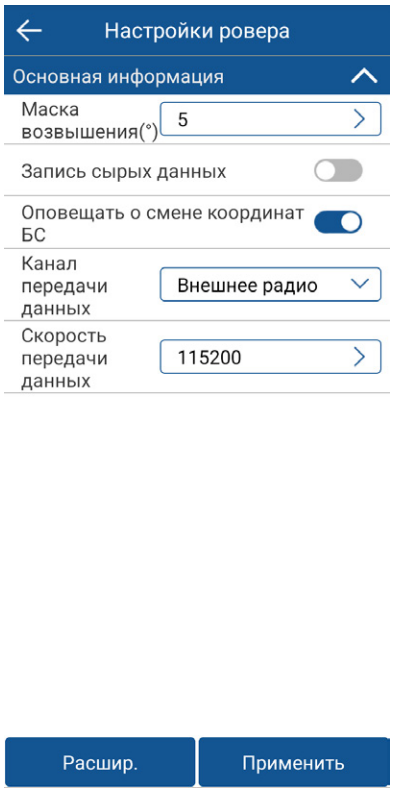


Рисунок 3.2-8

3.3 База

Перейдите в меню «Приемник» → «База» (см. рис. 3.3-1). Данная функция позволяет ГНСС-устройству работать в режиме базовой станции, передавая спутниковые данные определенным способом и тем самым обеспечивая условия для высокоточных вычислений на подвижной станции (ровер). При работе в режиме базовой станции необходимо задать такие параметры, как условия запуска, режим запуска и параметры передачи данных.

Примечание: В процессе запуска базовой станции перемещение устройства недопустимо, так как это может привести к ошибкам в координатах, вычисляемых подвижной станцией.

Условия запуска включают такие параметры, как маска возвышения и задержка сигнала. **Нажмите «Расшир.»** (см. рис. 3.3-2), чтобы установить необходимые спутниковые системы. Режим запуска базовой станции включает два варианта:

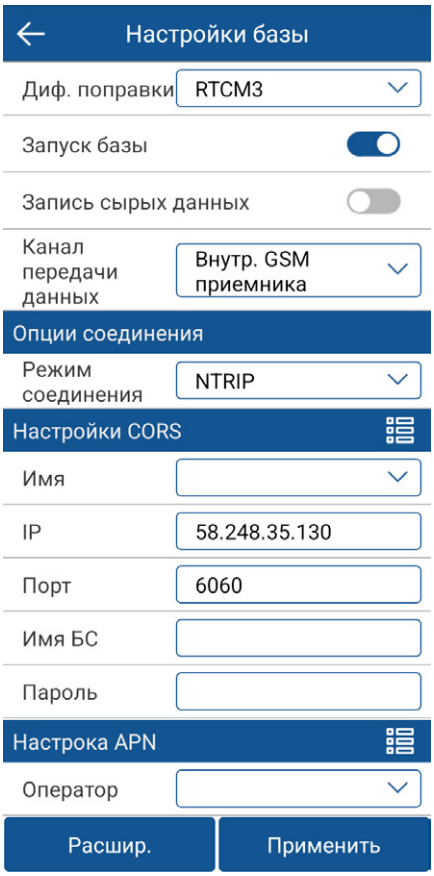


Рисунок 3.3-1

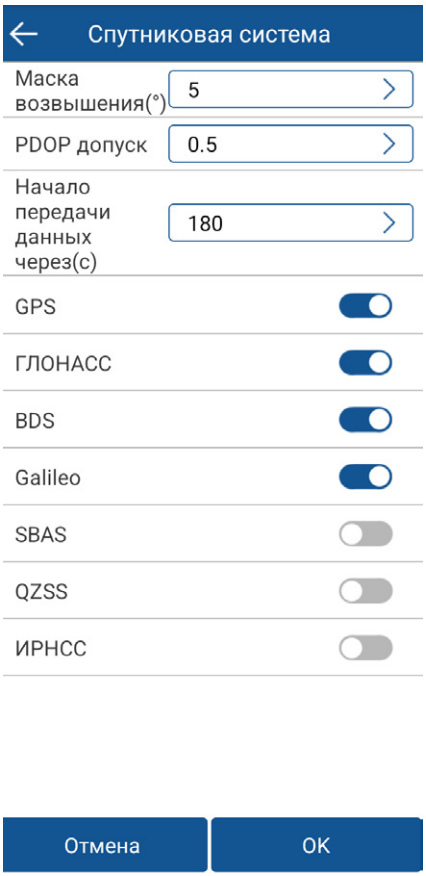


Рисунок 3.3-2

1. Использование координат одиночного решения

В этом случае ГНСС-устройство формирует и передает дифференциальные данные, используя текущие координаты, полученные в режиме одиночного решения (с низкой точностью), в качестве начальных координат базовой станции.

2. Задание координат базовой станции

Пользователь задает координаты точки установки устройства заранее, зная их с высокой точностью. Эти координаты используются в качестве начальных координат для передачи дифференциальных данных. Нажмите , чтобы снять точку, или для выбора координат из **библиотеки точек**, как показано на рис. 3.3-3.

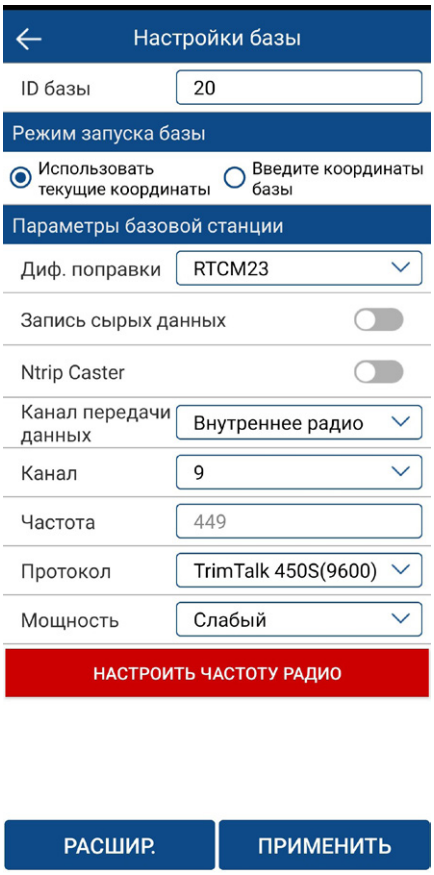


Рисунок 3.3-3

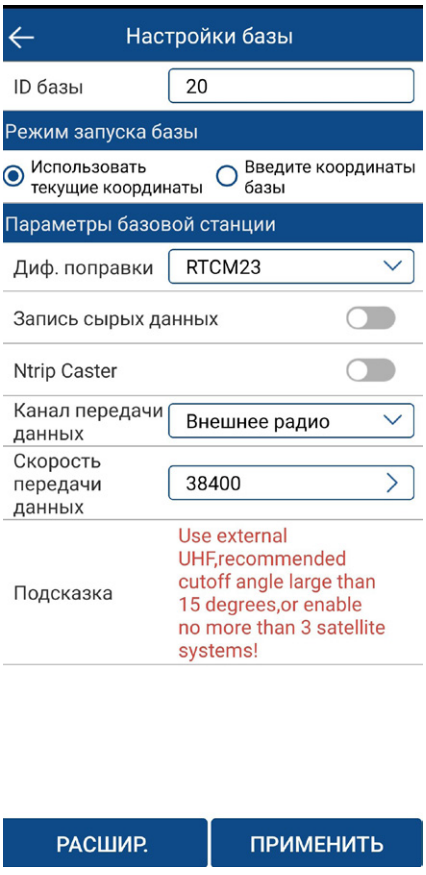


Рисунок 3.3-4

Передача данных в основном определяет способ, с помощью которого базовая станция после запуска передает дифференциальные данные подвижной станции (роверу) для приема и использования. Основные способы передачи включают внутренний GSM приемника, внутреннее радио, внешний радиомодем. Настройки во многом аналогичны настройкам подвижной станции, однако имеются следующие отличия:

1. Внутреннее имеет параметр мощности передачи: чем выше мощность, тем больше эффективная дальность связи, но вместе с тем выше энергопотребление;
2. При использовании протокола NTRIP в режиме Внутреннего GSM базовая станция задает точку доступа для передачи данных (см. рис. 3.3-1), тогда как подвижная станция получает список точек подключения и выбирает соответствующую точку базовой станции для соединения;
3. При использовании внешнего радиомодема для передачи дифференциальных данных (см. рис. 3.3-4) скорость передачи должна соответствовать параметрам подключенного радиомодема;
4. Настройки CORS соответствуют настройкам канала передачи данных ровера.

3.4 Статика

Перейдите в меню «Приемник» → «Статика» (см. рис. 3.4-1). Данная функция предназначена для сохранения сырых спутниковых данных наблюдений в файл на выбранном носителе. Запись данных ведется в течение заданного времени и впоследствии используется в программном обеспечении статической постобработки для вычисления координат с высокой точностью. Обычно данный режим применяется при создании и измерении опорных (контрольных) пунктов.

Для запуска статического режима необходимо задать имя точки для файла наблюдений, а также условия записи, такие как ограничение PDOP, угол отсечения по высоте, интервал записи, параметры антенны, формат файла и другие, как показано на рис. 3.4-2.

Нажмите «Применить» для начала статической съемки (см. рис. 3.4-3) и **«Стоп»** для ее завершения. В строке состояния отображается информация о ходе записи, включая статус, время начала, количество эпох и имя файла наблюдений.

Примечание: во время статической записи перемещение устройства недопустимо, так как это может привести к ошибкам в координатах, вычисляемых при последующей постобработке.

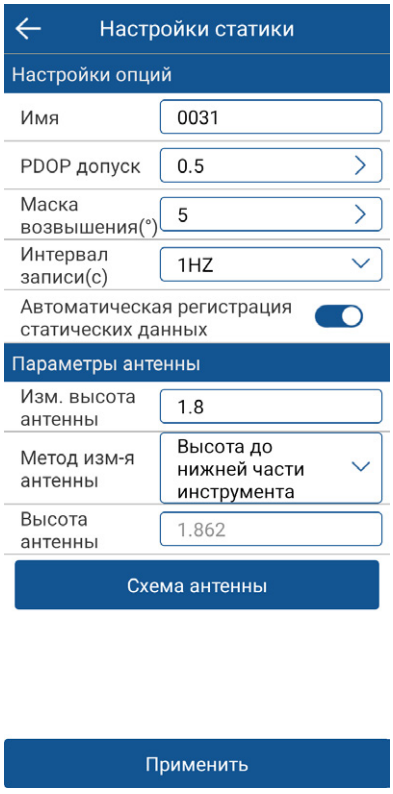


Рисунок 3.4-1

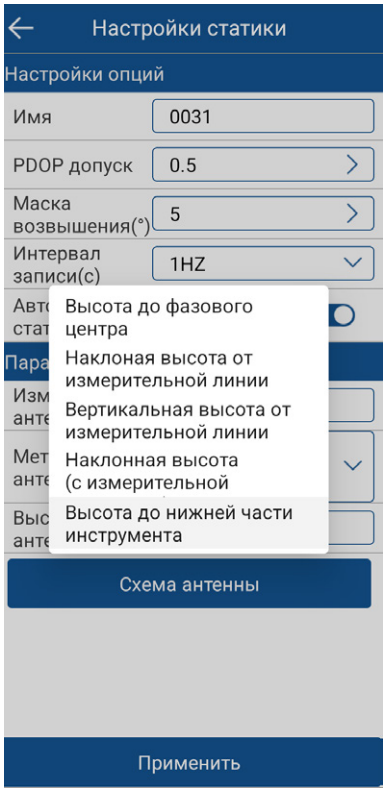


Рисунок 3.4-2

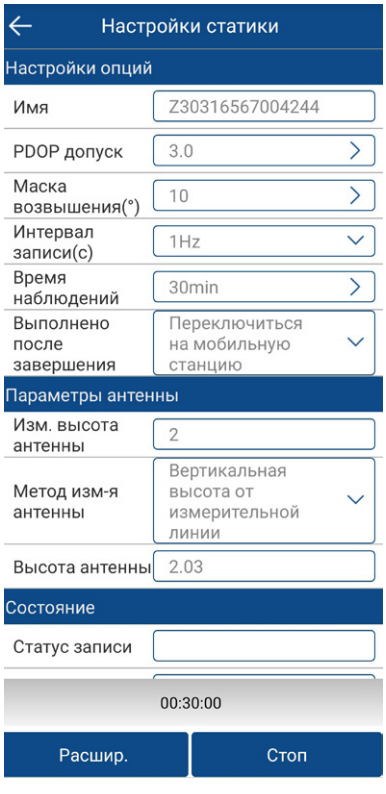


Рисунок 3.4-3

3.5 Контроль точности

Перейдите в меню «Приемник» → «Контроль точности» (см. рис. 3.5-1, 3.5-2). Данная функция использует возможности **инерциального модуля** для сбора данных при измерении точек под наклоном в фиксированном положении. На основе собранных данных вычисляется **максимальная разность координат** между измеренными точками, что позволяет оценить точность работы устройства при использовании функции инерциальных измерений.

*Примечание: Данная функция доступна только при условии, что прибор находится в режиме **фиксированного решения, а сходимость инерциальной навигации** (INS) полностью завершена.*

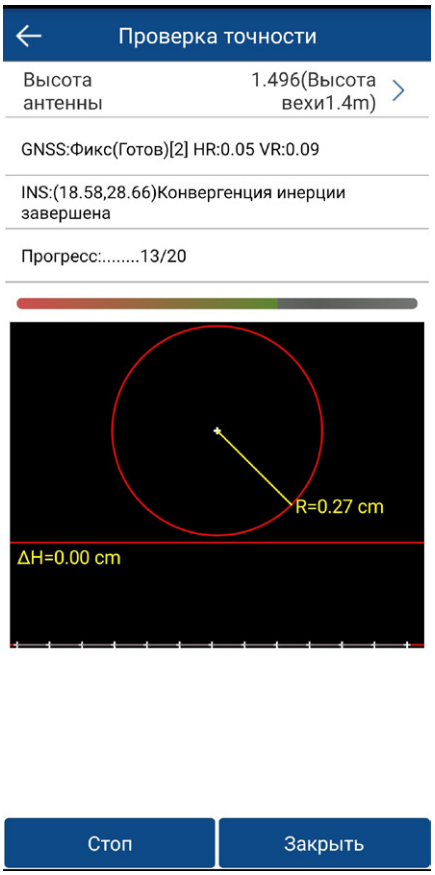


Рисунок 3.5-1



Рисунок 3.5-2

3.6 Калибровка вехи

Перейдите в меню «Приемник» → «Калибровка вехи» (см. рис. 3.6-1, 3.6-2 и 3.6-3). Если проверка точности показала неудовлетворительные результаты, можно воспользоваться функцией **калибровки вехи**, чтобы скорректировать погрешности измерений, вызванные изменением параметров вехи.

Калибровка вехи выполняется один раз для одного и того же прибора и одной и той же вехи. Каждое устройство проходит калибровку на заводе-изготовителе, и при неизменной паре «прибор–веха» повторное выполнение калибровки не требуется.

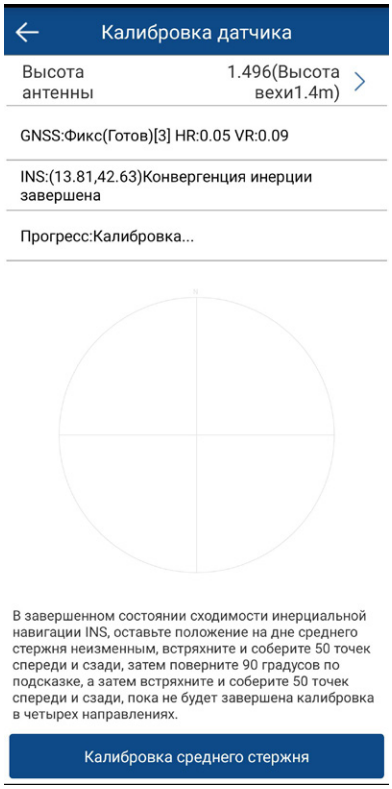


Рисунок 3.6-1



Рисунок 3.6-2

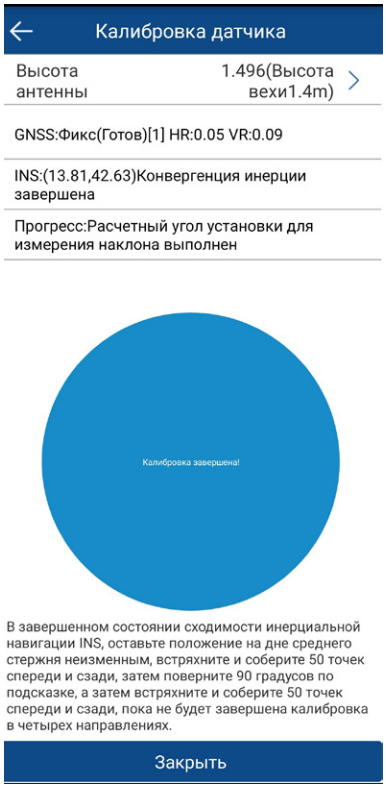


Рисунок 3.6-3

3.7 Информация о приемнике

Перейдите в меню «Приемник» → «Информация» (см. рис. 3.7). В этом разделе отображается основная информация о ГНСС-устройстве, **включая режим работы, серийный номер устройства, версию прошивки, состояние аккумулятора, срок действия лицензии, поддерживаемые спутниковые системы, параметры антенны.**



Рисунок 3.7

3.8 Настройки устройства

Перейдите в меню «Приемник» → «Настройки устройства» (см. рис. 3.8-1). Здесь можно задать частоту вывода данных позиционирования и инерциальной навигации, включить или отключить голосовые подсказки устройства, а также выбрать режим работы Wi-Fi.

При работе в режиме клиента возможно подключение **к внешней точке доступа** для выхода в сеть Интернет, как показано на рис. 3.8-2.

Примечание: в настоящее время устройство поддерживает только внешние точки доступа диапазона 2.4 ГГц.

Нажмите «Сброс до заводских настроек», чтобы восстановить заводские настройки устройства.

Нажмите «VPN» для перехода к настройкам VPN. **ZXVPN** позволяет создать виртуальную локальную сеть и подключить устройство к серверу, обеспечивая возможность удаленной технической поддержки и сервисного обслуживания через фоновый доступ **WEBUI**. Перед подключением к серверу ZXVPN устройство должно иметь доступ к Интернету (установлена SIM-карта или выполнено подключение к внешней точке доступа). **Нажмите «По умолчанию»** (см. рис. 3.8-3), затем **нажмите «Применить»**.

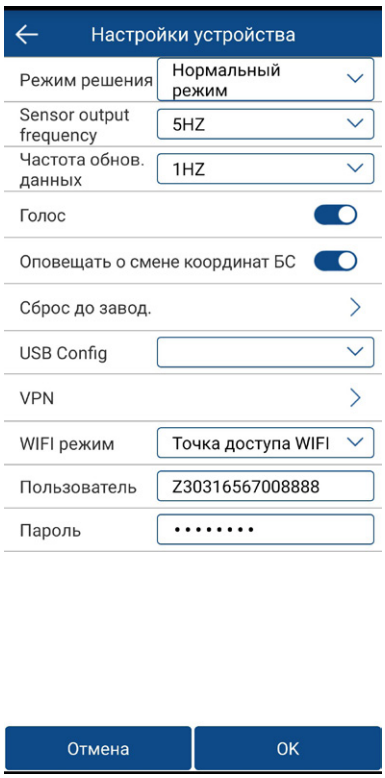


Рисунок 3.8-1

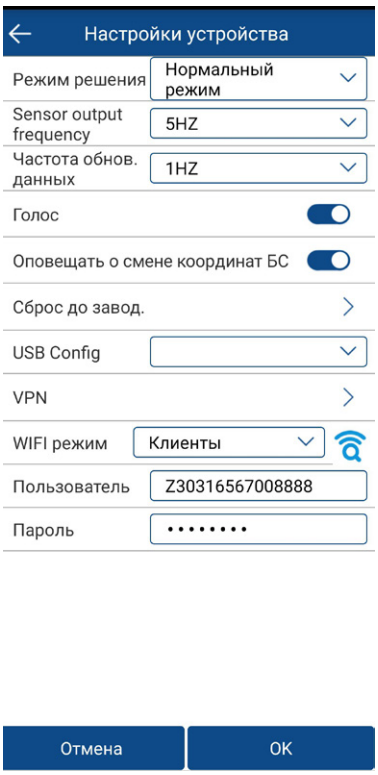


Рисунок 3.8-2

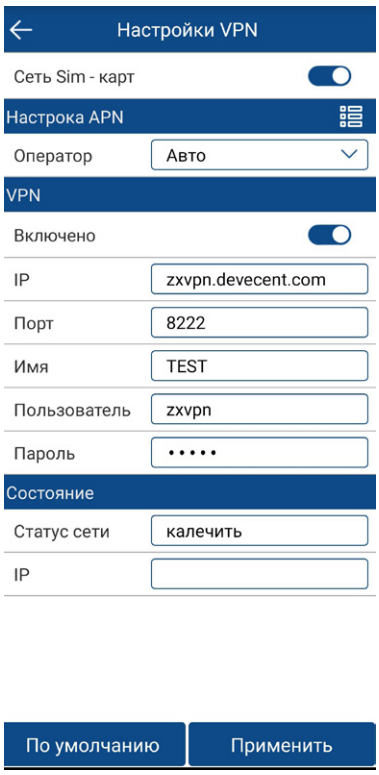


Рисунок 3.8-3

3.9 Переинициализация

Перейдите в меню «Приемник» → «Переинициализация». Данная функция позволяет очистить эфемериды основной платы и перезапустить модуль позиционирования ГНСС-устройства, тем самым выполняя **повторное определение местоположения.**

3.10 Регистрация устройства

Перейдите в меню «Приемник» → «Регистрация устройства» (см. рис. 3.10), чтобы просмотреть **серийный номер устройства и срок действия лицензии**. Если срок действия ГНСС-устройства истек, можно получить **код регистрации** у дилера и выполнить авторизацию устройства в этом разделе.

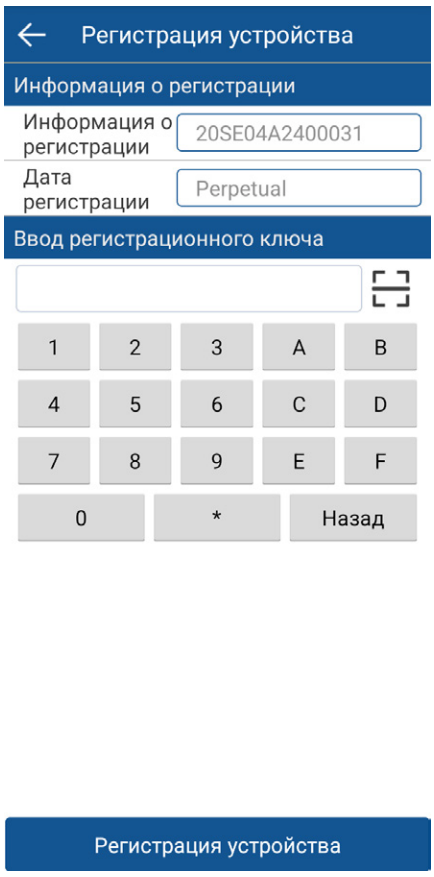


Рисунок 3.10

3.11 Дополнения

1. **Нажмите**  в верхней строке заголовка программного обеспечения, чтобы перейти **к настройкам соединения**, как показано на рис. 3.1-5.
2. **Нажмите**  в верхней строке заголовка программного обеспечения, чтобы перейти **к настройкам подвижной станции (ровера)**, как показано на рис. 3.2-1.
3. **Нажмите кнопку «Расширенные»** в левом нижнем углу интерфейса ровера, базовой станции или статического режима, чтобы перейти в расширенные настройки (см. рис. 3.3-2). С помощью соответствующих кнопок можно включать или отключать прием сигналов от конкретных **спутниковых систем**.

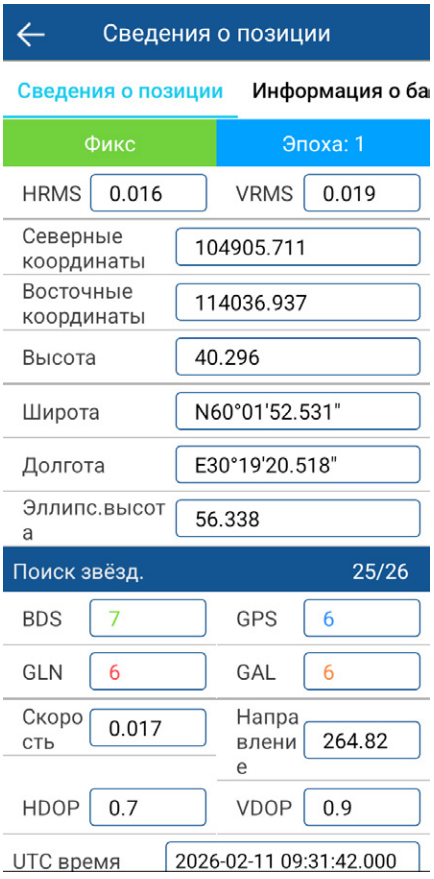


Рисунок 3.11-1

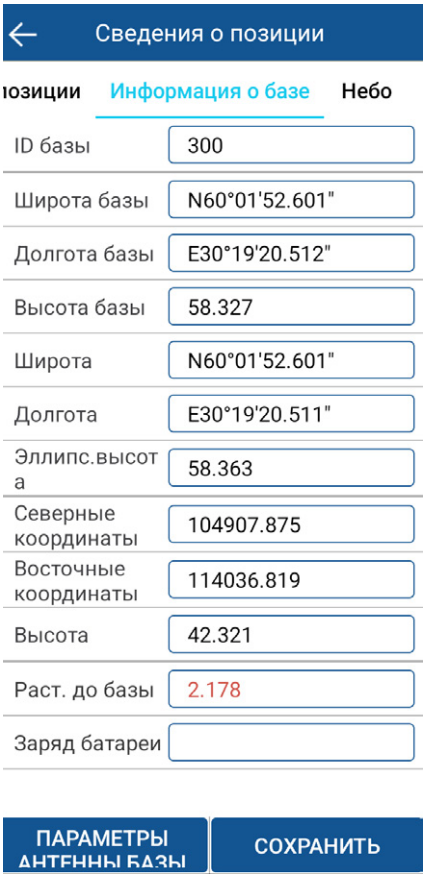


Рисунок 3.11-2

4. **Нажмите** S:40 V:41 в верхней строке заголовка программного обеспечения, чтобы просмотреть **выходную информацию позиционирования устройства, данные базовой станции и информацию о спутниках** (см. рис. 3.11-1, 3.11-2, 3.11-3 и 3.11-4). Поскольку дифференциальные данные не передают параметры антенны базовой станции, а содержат только координаты фазового центра передающей антенны, для получения координат на поверхности земли, соответствующих запуску базовой станции, **необходимо вручную ввести параметры антенны базовой станции.**

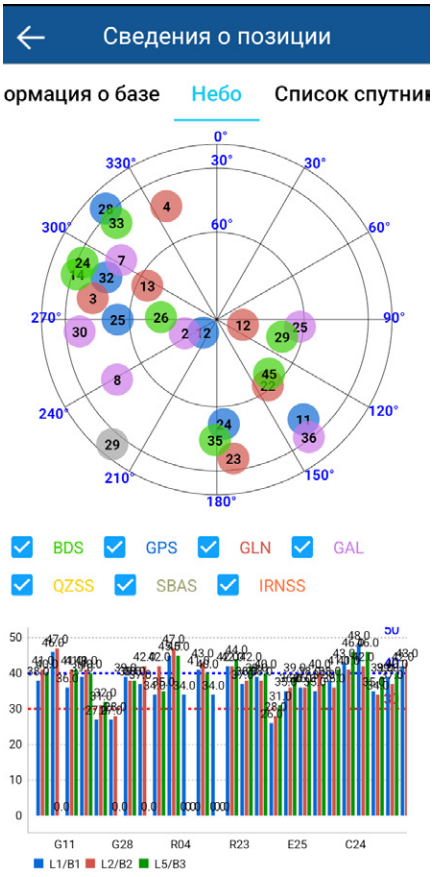


Рисунок 3.11-3

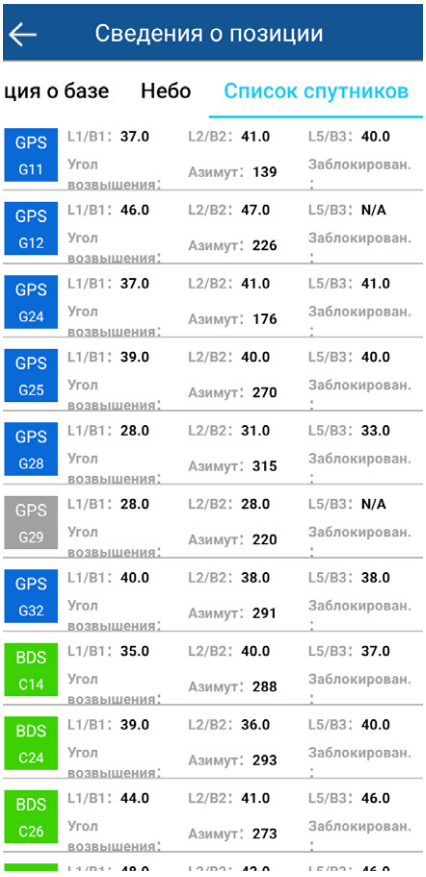


Рисунок 3.11-4

4. Съемка

Установите связь с приемником (см. раздел **«Приемник»**). Дождитесь фиксированного решения (**«Фикс»** в верхней панели, см. рис. 4-1).

В меню программного обеспечения выберите раздел **«Съемка»** (см. рис. 4-1). Функции раздела **включают съемку точек, детальную съемку (текст съемки), съемку контрольных точек, CAD, вынос точек и линий, разбивку трасс** и так далее.

В программном обеспечении:

- **раздел «Проект»** используется для управления проектными данными и настройки параметров, подготовки необходимых условий для полевых измерений и экспорта результатов;
- **раздел «Приемник»** обеспечивает получение программой координат высокой точности;
- **раздел «Съемка»** является основным функциональным модулем, определяющим, что и каким образом выполняется при работе с этими высокоточными координатами.



Рисунок 4-1

4.1 Съемка точек

Перейдите в меню «Съемка» → «Съемка точек» (см. рис. 4.1-1). В данном режиме координаты, выдаваемые ГНСС-устройством, измеряются и сохраняются в базу точек с учетом заданных ограничений по точности.

В верхней строке интерфейса **«Съемки точек»** отображается основная информация о текущем положении, полученном от ГНСС-устройства, включая **статус решения, задержку сигнала, HRMS (допуск для ошибки позиционирования в плане), VRMS (допуск для ошибки позиционирования по высоте) и количество принимаемых спутников**. Ниже располагается строка состояния, отображающая другие важные параметры; состав отображаемых данных может быть настроен пользователем в параметрах программы. По умолчанию выводятся координаты **North (Север), East (Восток), Height (Высота)**, а также информация о базовой станции.

Центральная область экрана предназначена для отображения графической информации измерений; при необходимости можно включить отображение **онлайн-карт**.

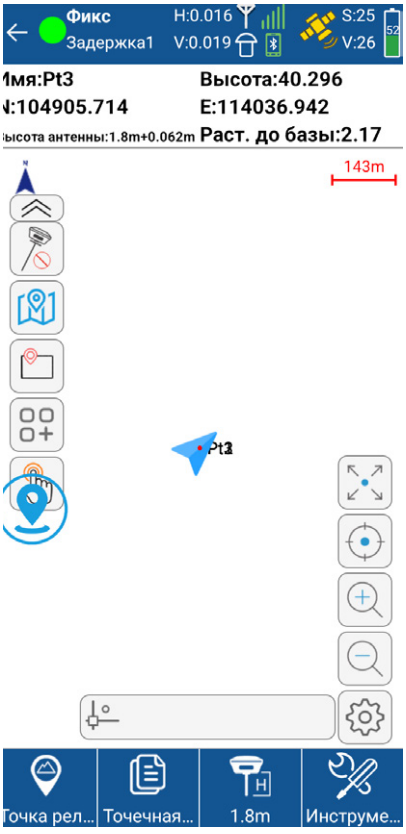


Рисунок 4.1-1

В левом верхнем углу области экрана значок указывает **ориентацию карты**, что облегчает определение направления. В левом нижнем углу отображается **масштаб**, а кнопки и справа позволяют увеличивать или уменьшать масштаб отображения.

Под областью экрана расположены элементы управления функциями съемки. Их отображение также может быть настроено в параметрах в соответствии с потребностями пользователя для быстрого доступа к часто используемым операциям.

В правом нижнем углу области построения находится кнопка – **кнопка запуска измерения и сбора данных**. Ее положение можно изменить для большего удобства. При нажатии запускается процесс измерения (см. рис. 4.1-2). В открывшемся окне можно задать **имя точки и код**, нажатием кнопки можно выбрать предустановленный код из **библиотеки кодов**, что позволит быстро заполнить атрибуты объекта. При большом количестве кодов наиболее часто используемые отображаются первыми.

Под областью построения находятся элементы выбора **типа измерения**, вход в **библиотеку координатных точек**, настройки **высоты антенны** и меню **инструментов**.

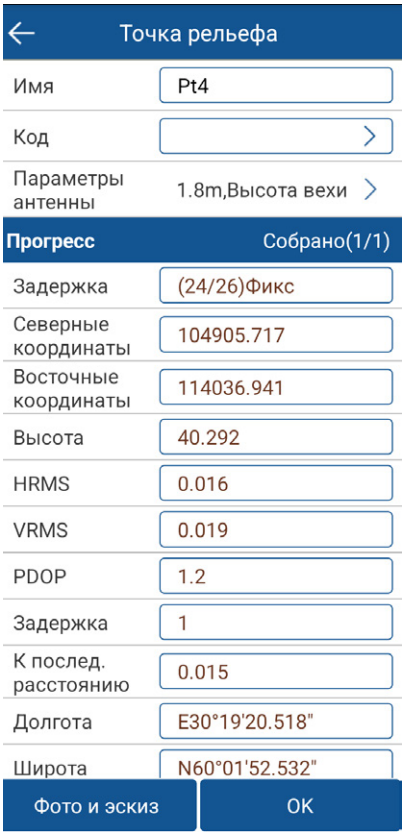


Рисунок 4.1-2

Нажмите «Точка рельефа» (см. рис. 4.1-3), чтобы выбрать тип точки: **Точка рельефа, Контрольная точка, Быстрая точка** или **Авто-точка** – в зависимости от цели измерений. **Нажмите «Библиотека точек»**, чтобы перейти в **базу точек** (см. рис. 4.1-4) и просмотреть информацию об измеренных точках.

Нажмите  **для редактирования высоты антенны** (см. рис. 4.1-5). Настройка высоты антенны используется для вычитания ее значения из координат фазового центра ГНСС-антенны с целью получения фактических координат измеряемой наземной точки. При отсутствии или некорректности информации об антенне можно выбрать соответствующий **тип антенны** в параметрах (используется, если ГНСС-устройство не передает данные об антенне либо применяется внешняя антенна).

Нажмите «Инструменты» (см. рис. 4.1-6), чтобы быстро воспользоваться необходимыми функциями. Состав панели инструментов можно настраивать, добавляя или удаляя функции в соответствии с Вашими предпочтениями.

Нажмите значок  (см. рис. 4.1-7), чтобы перейти к **настройкам измерений**. Здесь задаются предустановленные ограничения на условия допуска для сбора данных, такие

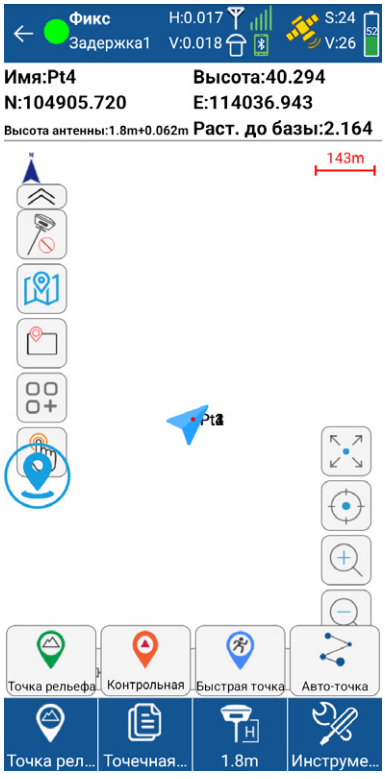


Рисунок 4.1-3



Рисунок 4.1-4

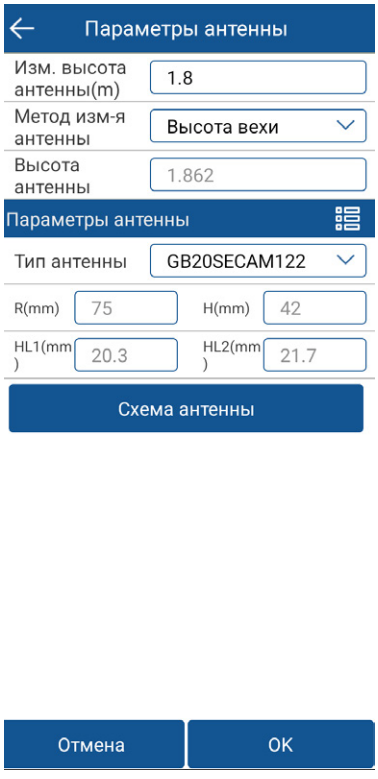


Рисунок 4.1-5

как **тип решения, HRMS (допуск для ошибки позиционирования в плане), VRMS (допуск для ошибки позиционирования по высоте), PDOP (допуск для показателя снижения точности по геометрии созвездия спутников на момент съемки), задержка сигнала** и др. Эти параметры можно варьировать в зависимости от требований к точности. Параметр **количества точек сглаживания (усреднение)** позволяет усреднять несколько решений позиционирования для повышения точности.

Также можно задать **имена точек и коды по умолчанию**. В **информационной строке** пользователь может выбрать, какие параметры состояния отображать, сосредоточив внимание на наиболее важных данных (см. рис. 4.1-8).

Панель инструментов позволяет вывести часто используемые функции для быстрого доступа во время работы. Сюда входят автоматическое центрирование точки измерения, включение карты, режим компаса, выбор точки на экране, CAD-текст, преобразование координат, вычисление периметра и площади, цвет фона CAD и другие функции. Нажатие соответствующих значков активирует нужную функцию (см. рис. 4.1-9).

Нажмите  для автоматического центрирования текущего положения на экране.

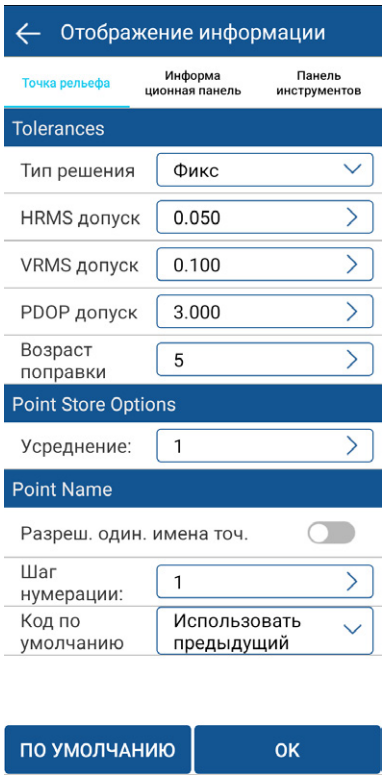


Рисунок 4.1-7



Рисунок 4.1-8

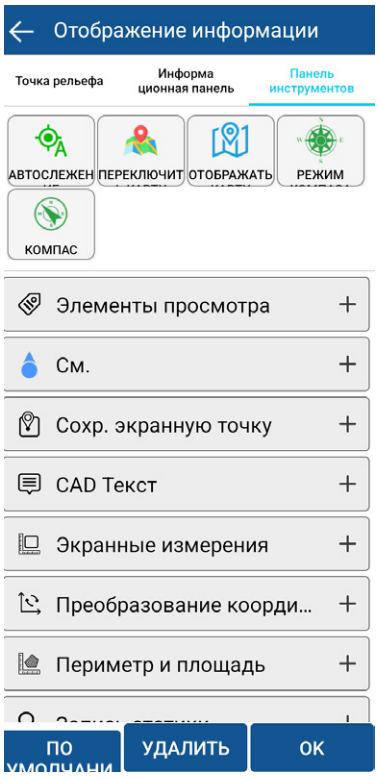


Рисунок 4.1-9

Нажмите для отображения на экране всех текущих измеренных точек.

Нажмите, чтобы включить или отключить **инерциальный модуль**.

Нажмите (см. рис. 4.1-10 и 4.1-11), чтобы выбрать нужную **онлайн-карту** для отображения.



Рисунок 4.1-8

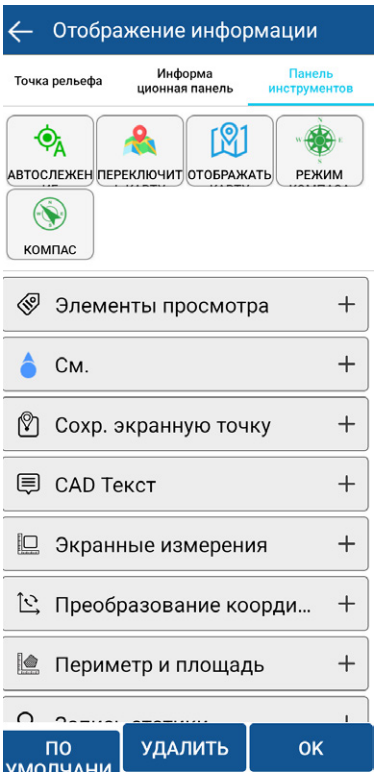


Рисунок 4.1-9

4.2 Инерциальный модуль

Функция IMU (инерциальный модуль) требует наличия в устройстве модуля наклонных измерений. Устройства, оснащенные данной функцией, обеспечивают:

1. точность до **2 см** при наклоне вехи до **60°;**
2. простой процесс калибровки – достаточно покачать веху вперед-назад на месте;
3. поддержку **калибровки вехи** для устранения ошибок измерений, вызванных ее кривизной (см. раздел 3.6).

Перейдите в «Съемка» → «Съемка точек». Нажмите значок в левом верхнем углу, чтобы включить режим наклонных измерений. После включения значок изменится на . Следуя подсказкам, введите **высоту антенны (вехи)** в соответствии с фактическими условиями.

В этот момент устройство должно находиться в режиме фиксированного решения. Следуйте анимированной инструкции (см. рис. 4.2-1): покачивайте веху вперед-назад в течение 5–10 секунд, затем поверните ее на 90° и продолжайте покачивание. Повторяйте процесс до тех пор, пока значок не изменится на .

4.3 Текст съемки

Перейдите в меню «Приемник» → «Текст съемки» (см. рис. 4.3). Данная функция аналогична точечной съемке, но не содержит графического интерфейса «Съемки точек», обеспечивая более компактное и наглядное отображение информации, необходимой для измерения и сбора точек. В нижней части интерфейса расположены кнопки перехода в библиотеку точек, настройки измерений и настройки антенны.

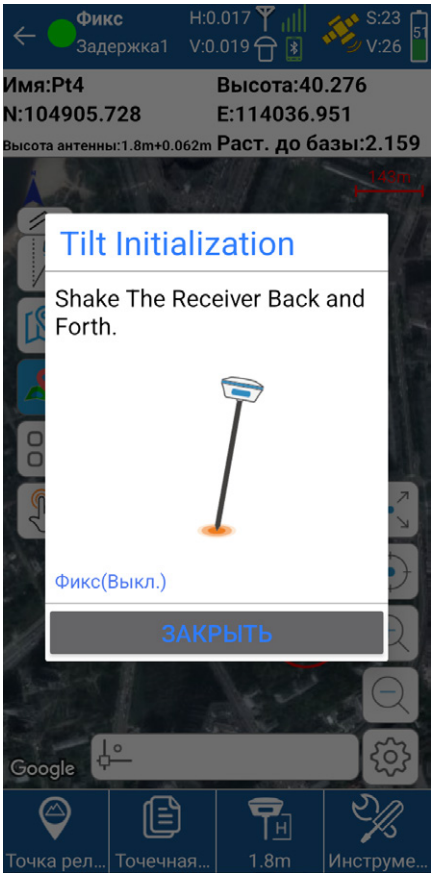


Рисунок 4.2-1

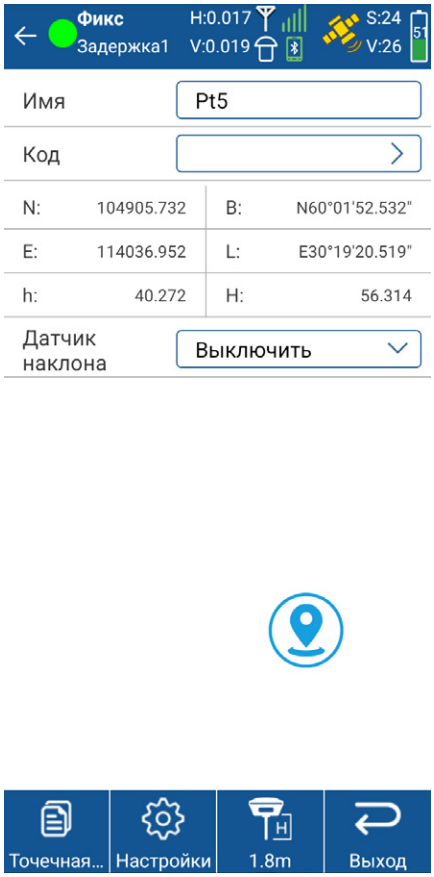


Рисунок 4.3

4.4 Контрольная точка

Перейдите в меню «Съемка» → «Контрольная точка» (см. рис. 4.4-1). В ряде случаев требуется измерение точки с **очень высокой точностью.** Для этого точка измеряется многократно с обязательным условием получения **фиксированного решения** в течение заданного времени перед каждым сбором данных. Как правило, требуется большое количество измерений. Затем, с помощью определенного алгоритма, значения, существенно отклоняющиеся от среднего, исключаются, а по оставшимся данным вычисляется **оптимальное среднее значение высокой точности**. Точки, измеренные таким образом, обладают высокой надежностью по точности и называются **опорными (контрольными) пунктами (точками)**.

В интерфейсе измерения контрольной точки в центральной области в реальном времени отображаются **все координатные измерения**, выполненные для данной точки. Графическое распределение измеренных значений позволяет визуально оценить точность определения контрольной точки. Над графиком расположены элементы доступа к **библиотеке точек** и **настройкам измерений**.

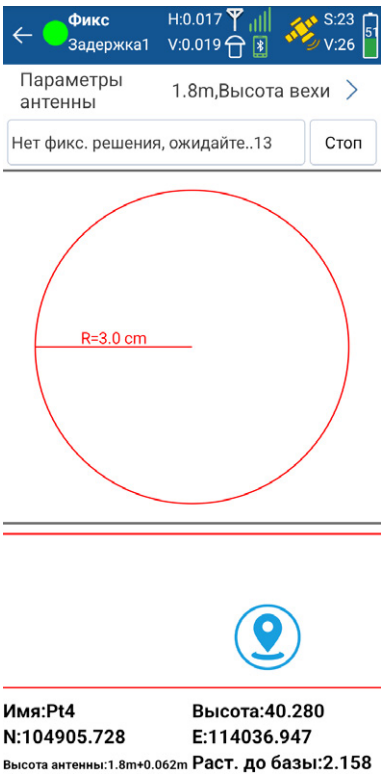


Рисунок 4.4-1

Раздел **настроек измерений** (см. рис. 4.4-2) включает не только условия допуска для сбора данных, но и параметры управления процессом измерения контрольных точек, такие как **количество точек сглаживания (усреднение), интервал сглаживания и число повторений (циклы измерений)**.

После завершения измерения контрольной точки открывается страница **результатов измерений** (см. рис. 4.4-3), на которой отображается анализ и итоги измерения, включая **время наблюдений, процент успешных измерений** и информацию **о соответствии контрольной точки требованиям по точности**.

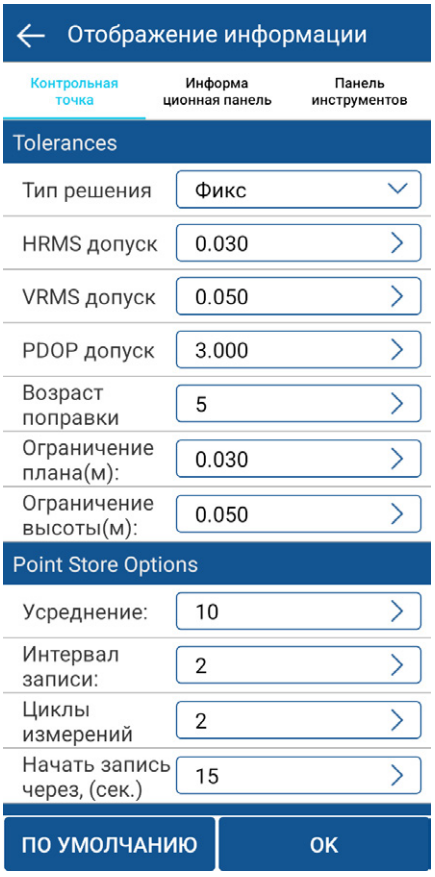


Рисунок 4.4-2

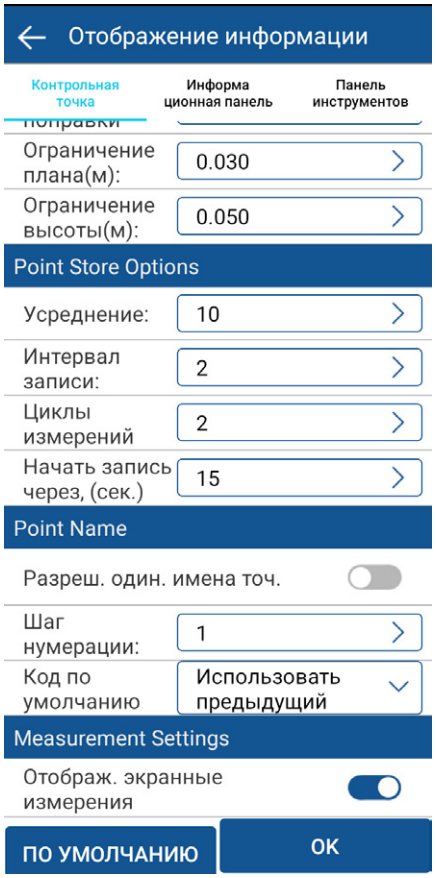


Рисунок 4.4-3

4.5 CAD

Перейдите в меню «Съемка» → «CAD» (см. рис. 4.5-1 — 4.5-8). Модуль **CAD** предназначен для отображения и работы с CAD-графикой, включая построение таких элементов, как **линии, полилинии, дуги, многоугольники**, а также выполнение графических вычислений. Он также поддерживает **импорт и экспорт файлов DXF и DWG, управление слоями и операции компоновки** различных CAD-объектов.

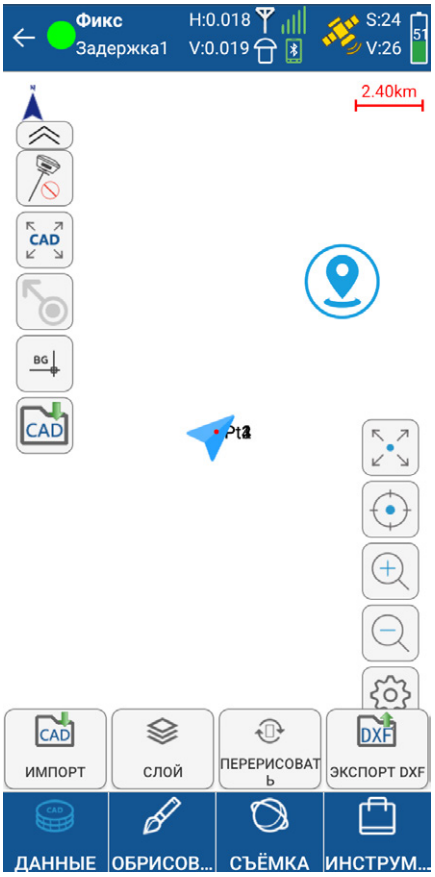


Рисунок 4.5-1

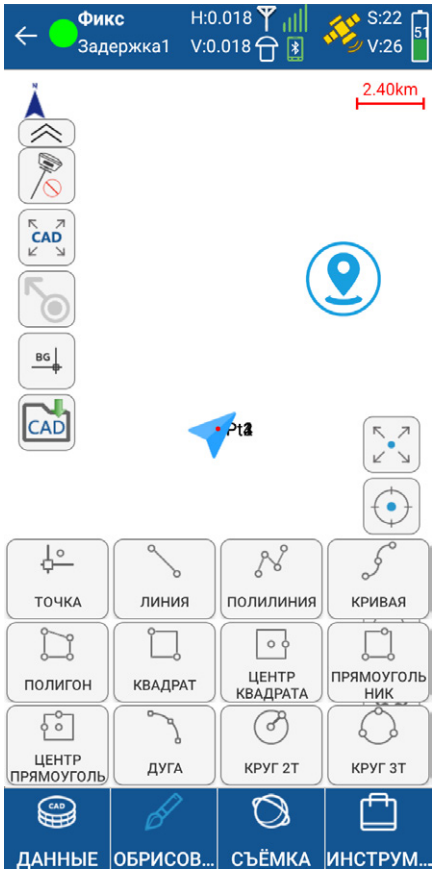


Рисунок 4.5-2

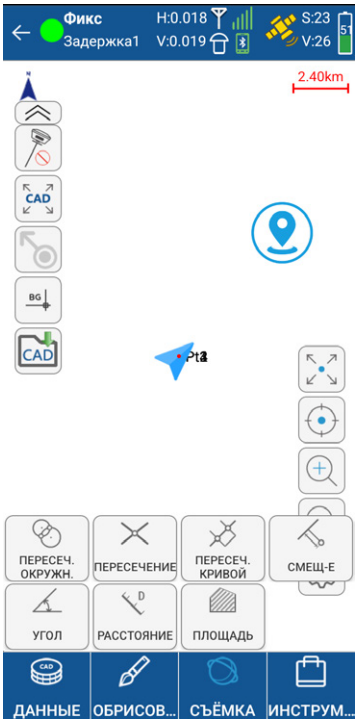


Рисунок 4.5-3



Рисунок 4.5-4

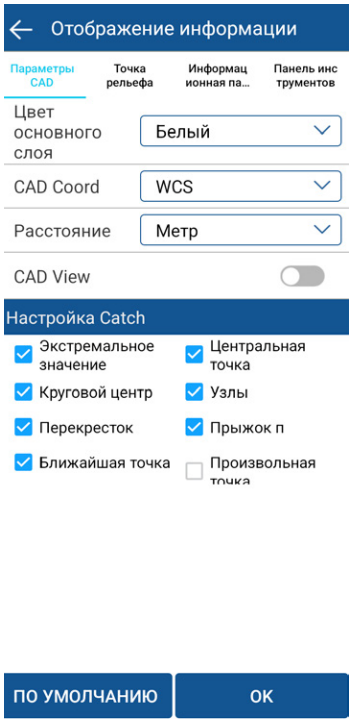


Рисунок 4.5-5

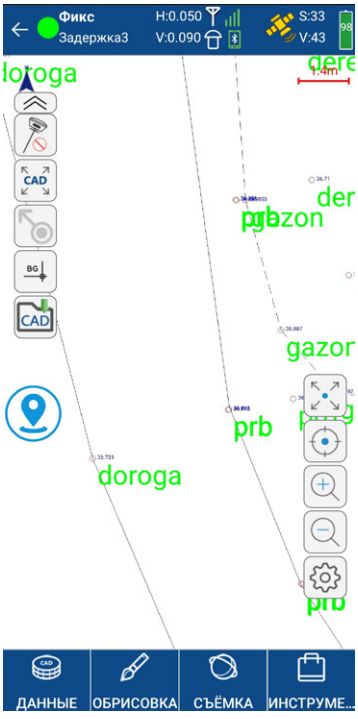


Рисунок 4.5-6

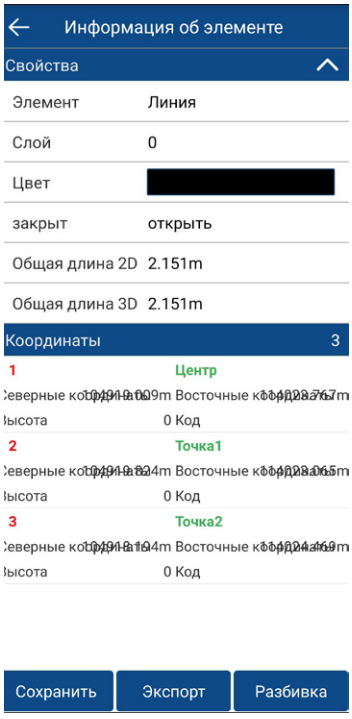


Рисунок 4.5-7



Рисунок 4.5-8

4.6 Разбивка точки

Перейдите в меню «Приемник» → «Разбивка точки», чтобы войти **в библиотеку выносимых точек (точек разбивки)** (см. рис. 4.6-1). **Вынос в натуру или разбивка** – это процесс определения на местности положения точки по известным координатам.

В списке точек для выноса отображаются как **невынесенные**, так и **уже вынесенные** точки. При выборе вынесенной точки доступны функции **редактирования, просмотра подробной информации, повторного выноса и удаления** (см. рис. 4.6-2).

Точки, подготовленные для выноса, являются частью **библиотеки точек**, и операции добавления, удаления, импорта и экспорта для них выполняются аналогично операциям в библиотеке координатных точек. Удаление точки из списка выноса **не приводит к ее удалению** из библиотеки точек.

Вынос также может выполняться путем выбора точек непосредственно из **библиотеки координатных точек** (все точки библиотеки). После выбора точек для выноса осуществляется переход в интерфейс выноса по CAD (см. рис. 4.6-3).



Рисунок 4.6-1

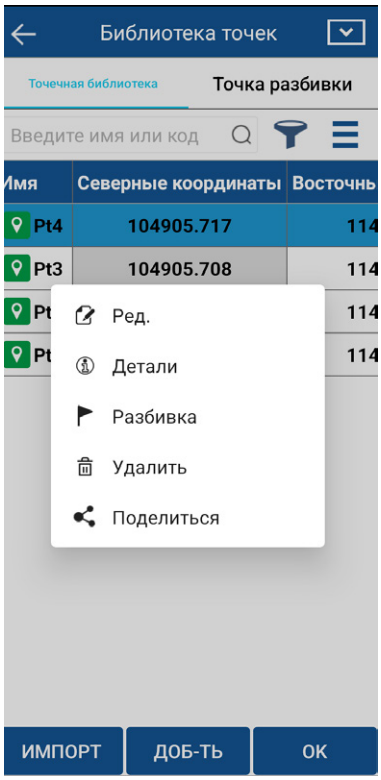


Рисунок 4.6-2

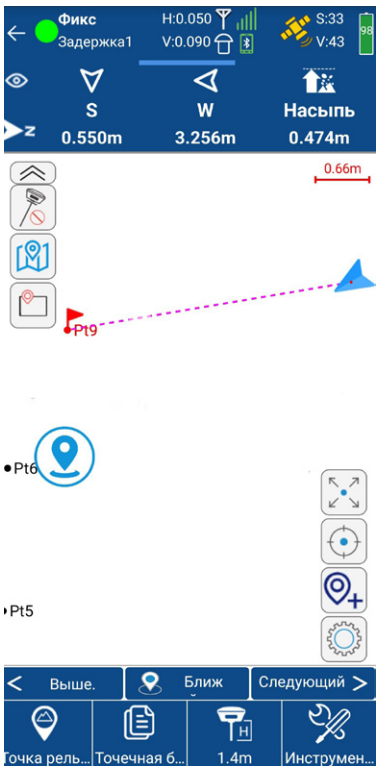


Рисунок 4.6-3

Нажмите для перехода к **настройкам выноса**. Здесь можно задать **допуск выноса**, а также выбрать **опорный азимут** по сторонам света (восток, юг, запад, север) или по относительным направлениям (вперед, назад, влево, вправо). Дополнительно можно настроить **голосовые подсказки**.

Интерфейс меню выноса по структуре аналогичен меню точечной съемки, но имеет ряд отличий. В строке состояния отображаются **отклонения от целевой точки** по направлениям восток, юг, запад и север. Компас ориентирован по текущему положению. Помимо выбора типа измерения, библиотеки точек, высоты антенны и инструментов в нижней части области построения, также доступны функции **выноса ближайшей точки, выноса предыдущей точки и выноса следующей точки**.

Нажмите «Ближайшая», чтобы вынести ближайшую точку.

Нажмите (см. рис. 4.6-4), чтобы в любой момент вручную добавить точки для выноса.

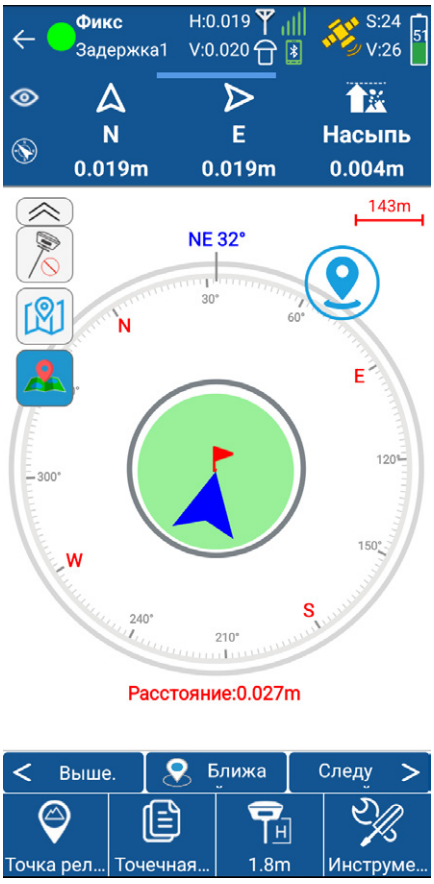


Рисунок 4.6-4

Чтобы быстрее выйти в целевую точку:

- Пользователи с хорошо развитой ориентацией, способные уверенно определять направления **восток, юг, запад и север** в полевых условиях, могут ориентироваться по **линии, соединяющей текущее положение и целевую точку**, отображаемой на компасе выноса. Двигаясь в указанном направлении, можно выйти к целевой точке. Например, на рис. 4.6-3 движение в юго-западном направлении приведет к точке **Pt9**.
- Если пользователю сложно ориентироваться по сторонам света, можно воспользоваться **стрелкой ориентации текущего положения**. Стрелка указывает направление, совпадающее с направлением контроллера при его горизонтальном положении. Как показано на рис. 4.6-3, если контроллер направлен на юг, поверните его так, чтобы направление контроллера совпало с линией, соединяющей текущую и целевую точки. После этого двигайтесь в направлении, указанном контроллером, чтобы достичь целевой точки.

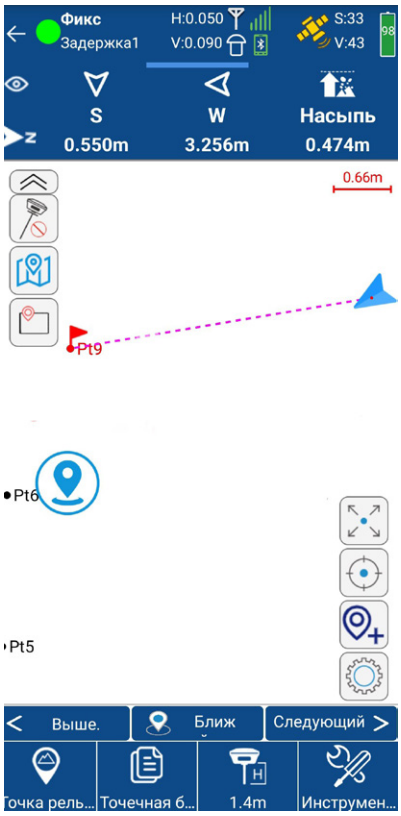


Рисунок 4.6-3

4.7 Разбивка линии

Перейдите в меню «Съемка» → «Разбивка линии» (см. рис. 4.7-1), чтобы открыть интерфейс **выноса линий**. Вынос линий заключается в выносе в натуру заранее спроектированных прямых линий, сохраненных в базе линий. В процессе выноса можно в реальном времени контролировать **расстояние, поперечное смещение (офсет), превышение/разность высот** и другие параметры. Кроме того, прямую линию можно разбить на точки с заданным шагом и выполнять вынос **каждой точки отдельно**.

Для управления базой линий предусмотрены функции **добавления, редактирования и удаления** линейных данных. При создании новой прямой линии необходимо задать **имя линии**, а также **начальные и конечные координаты**. Прямая линия может быть создана **по пикетажу начальной точки, азимуту и длине**.

Выберите линию в списке, чтобы выполнить **редактирование, вставку, удаление** или **вынос** прямой линии, как показано на рис. 4.7-1.



Рисунок 4.7-1

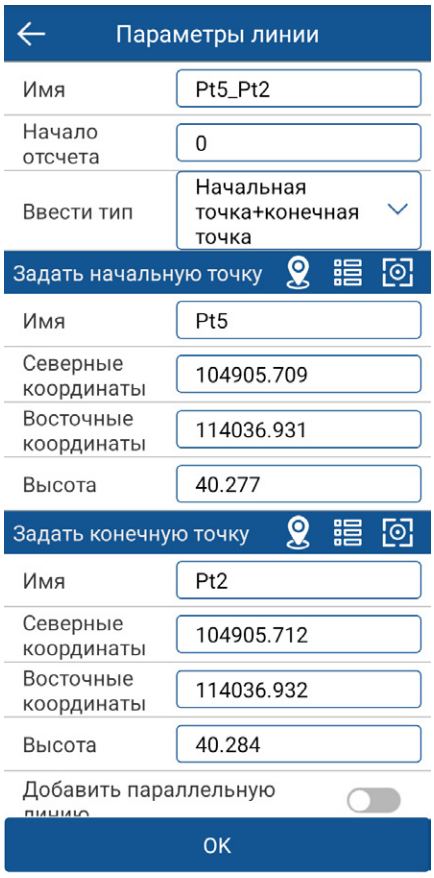


Рисунок 4.7-1

Нажмите «OK», чтобы перейти к **настройкам выноса линии** (см. рис. 4.7-3). Здесь можно выбрать способ выноса: **по точкам** или **по интервалам**. При выборе по точкам необходимо задать **метод расчета** (по пикетам или по расстоянию) и **шаг выноса**.

После нажатия «OK» откроется интерфейс выноса линии (см. рис. 4.7-4), в котором через меню можно выполнять вынос **ближайшей, предыдущей** или **следующей** точки и другие операции.

При выносе по точкам иногда требуется вынести точки, выходящие за пределы автоматически рассчитанных. Чтобы вынести точку с заданными **пикетажем и смещением**, **нажмите**  для добавления точки выноса.

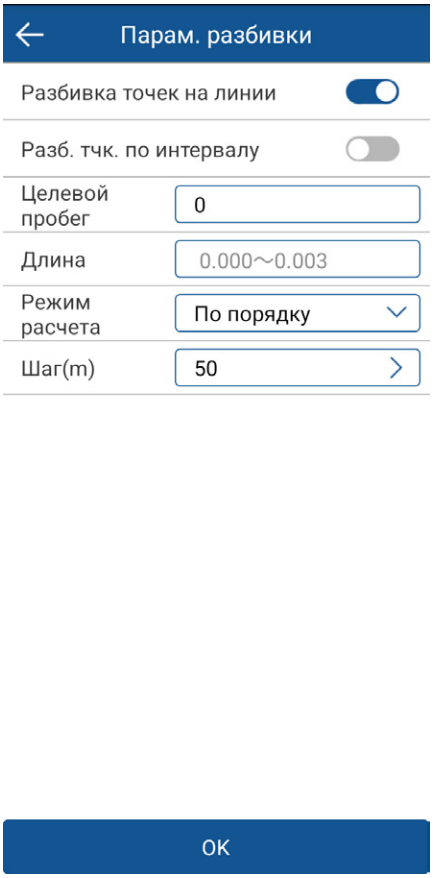


Рисунок 4.7-3

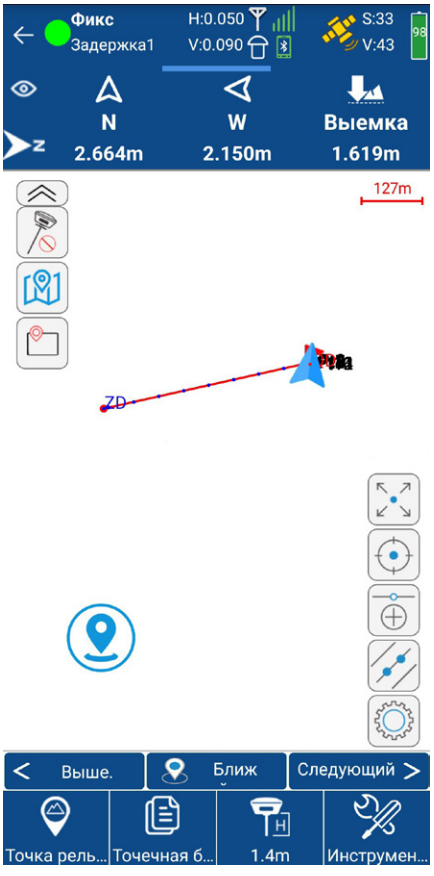


Рисунок 4.7-4

4.8 Контроль высоты

Перейдите в меню «Съемка» → «Контроль высоты», чтобы открыть библиотеку поверхностей (см. рис. 4.8-1). Вынос по поверхности предназначен для выноса в натуру **проектных поверхностей**, сохраненных в библиотеке, и позволяет выполнять работы по **выемке и насыпи**, а также другие операции, требующие контроля высот.

Управление библиотекой поверхностей включает **добавление, редактирование, удаление** и импорт данных поверхностей. Для создания новой поверхности (см. рис. 4.8-2 и 4.8-3) необходимо выбрать **тип данных** и создать или импортировать соответствующий файл поверхности.



Рисунок 4.8-1

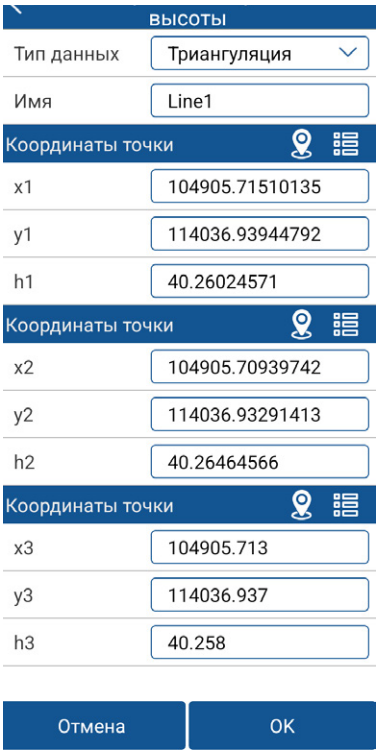


Рисунок 4.8-2

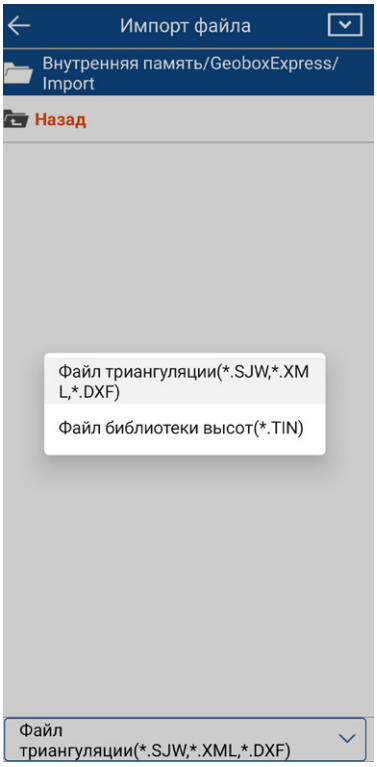


Рисунок 4.8-3

После выбора поверхности из списка (см. рис. 4.8-1) **нажмите «OK»**, чтобы перейти к **выносу поверхности** (см. рис. 4.8-4).

Нажмите  для перехода к **настройкам выноса** (см. рис. 4.8-5). Помимо параметров измерений, информационной строки и панели инструментов, аналогичных настройкам точечной съемки, здесь можно задать дополнительные опции, такие как **скрытие треугольной сетки и поднятие опорной поверхности.**



Рисунок 4.8-4

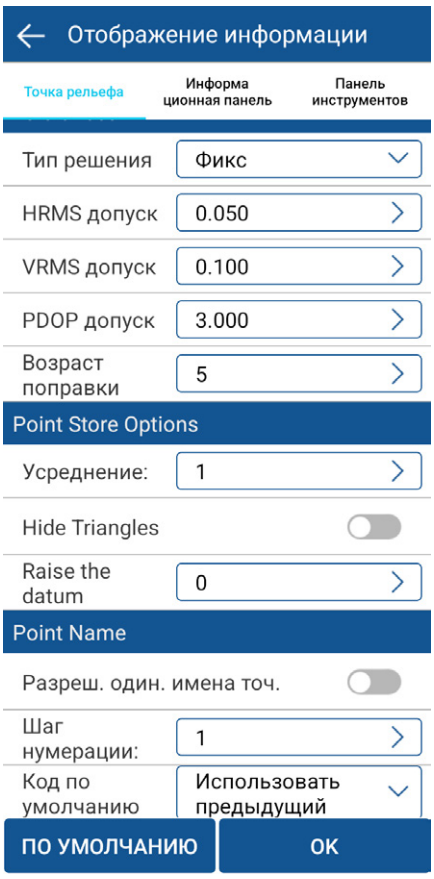


Рисунок 4.8-5

4.9 Разбивка дороги

Перейдите в меню «Съемка» → «Разбивка дороги», чтобы открыть библиотеку дорог (см. рис. 4.9-1). Функция выноса дороги основана на использовании **файла проектирования трассы, включающего такие элементы, как план трассы, вертикальные кривые, разрывы пикетажа, типовые поперечные профили, зоны безопасности, уширения и откосы.** Совместно с ГНСС-позиционированием проект трассы позволяет выполнять различные задачи, связанные с выносом оси дороги, сбором данных поперечных профилей и другими видами работ в дорожном строительстве и геодезии. Функция подходит для съемки и измерений при строительстве и обследовании **автомобильных дорог, железных дорог** и других линейных сооружений, а также для задач строительства и приемки трасс.

Для удобства редактирования проектных данных программное обеспечение поддерживает **импорт дорог в различных форматах** (см. рис. 4.9-2).



Рисунок 4.9-1

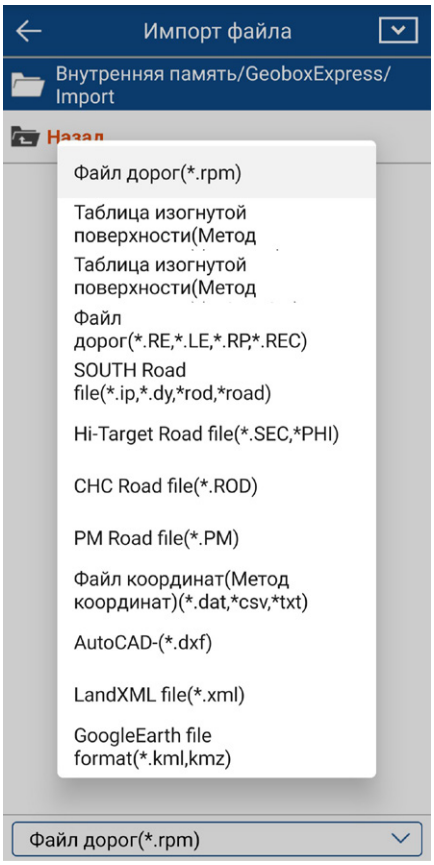


Рисунок 4.9-2

Проектирование дороги (см. рис. 4.9-3) включает следующие элементы:

1. **Проектирование плана трассы (Осевая).**

План трассы представляет собой ось дороги и определяет ее пространственное направление. Проектирование может выполняться методом линий или **методом пересечений.** Любая дорога состоит **из начальной точки, прямых участков, переходных (плавных) кривых и круговых кривых.**

При методе линий пользователь напрямую вводит элементы трассы: для начальной точки – пикетаж и координаты, для прямой – начальный азимут и длину, для переходной кривой – начальный азимут, радиус и длину, для круговой кривой – начальный азимут, радиус и длину. Конечный азимут одного элемента, как правило, совпадает с начальным азимутом следующего. Радиус сопряжения переходной кривой с прямой считается бесконечным, а радиус сопряжения переходной кривой с круговой равен радиусу круговой кривой.

Метод пересечений рассчитывает комбинацию элементов трассы на основе координат контрольных точек, длин переходных кривых и радиусов круговых кривых.

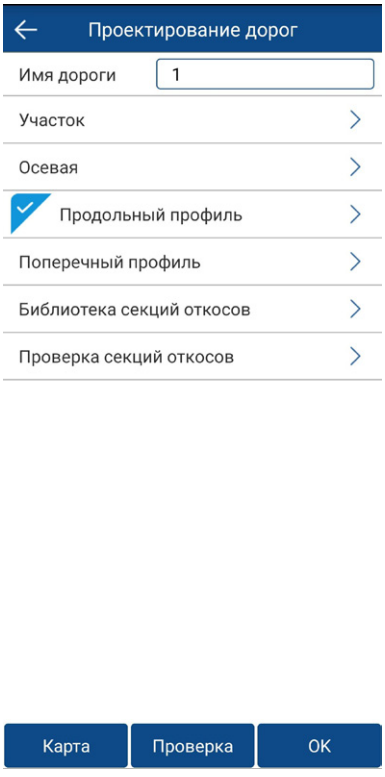


Рисунок 4.9-3

2. Проектирование продольного профиля.

Продольный профиль описывает изменение высоты оси дороги по пикетажу. Для его построения задаются отметки в точках перелома продольного профиля и радиусы соответствующих вертикальных кривых. На основе этих данных программа вычисляет отметки оси дороги для всех пикетных значений.

3. Проектирование разрывов пикетажа (см. рис. 4.9-4).

В процессе проектирования может возникнуть необходимость локального изменения трассы из-за сложных условий строительства или высокой стоимости работ. После изменения длина дороги может увеличиться или уменьшиться. Чтобы сохранить корректность пикетажных данных после внесенных изменений, используется функция разрыва пикетажа – **удлиненного или укороченного**. С заданного пикета начинается новый отсчет, при этом последующие значения пикетажа остаются неизменными.



Рисунок 4.9-4

4. **Проектирование типового поперечного профиля.**

   В реальном строительстве дорога включает не только ось, но и проезжие части, **обочины, тротуары, зелёные зоны и другие элементы**. Совокупность этих элементов с заданными параметрами ширины и уклонов образует типовой поперечный профиль. В связи с условиями местности профиль может требовать уширения, сужения или изменения уклонов. В данном разделе задаются параметры поперечного уклона (суперэлевации) и уширения по отдельным блокам с привязкой к пикетажу.

5. **Проектирование откосов.**

   При прохождении дороги по пересеченной местности (горы, водоемы и т.п.) требуется устройство откосов выемок и насыпей для обеспечения устойчивости дорожного полотна и его защиты.

   После задания всех перечисленных элементов формируется **полный проект дороги**.

При необходимости пользователь может проектировать только те элементы, которые требуются для конкретного проекта. Готовый файл проектирования используется непосредственно при строительстве и выносе трассы.

Вынос дороги выполняется на основе файла проектирования трассы. **Нажмите «ОК»**, чтобы перейти к интерфейсу выноса, аналогичному выносу точек и линий. **Нажмите значок**  в правом нижнем углу, чтобы просмотреть **поперечные профили** дорожного полотна.

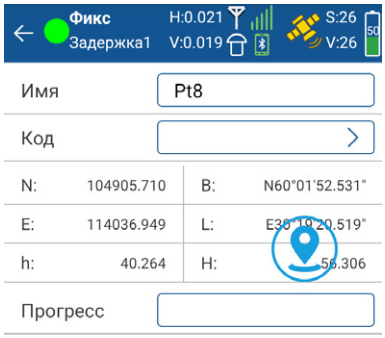
Нажмите , чтобы переключаться между различными режимами выноса, включая по точкам, по трассе, по поперечным профилям и другие операции, связанные с выносом дороги.

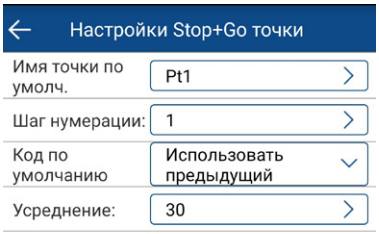
Измерение поперечных профилей заключается в сборе высотных данных через заданные интервалы пикетажа вдоль трассы и в прилегающей зоне. Эти данные используются **для предпроектных изысканий, расчета объемов земляных работ и оценки стоимости строительства.**

4.10 PPK Съемка

Перейдите в меню «Съемка» → «Динамическое позиционирование» (см. рис. 4.10-1, 4.10-2 и 4.10-3). Данная функция основана на технологии **кинематического позиционирования с постобработкой (PPK)**, использующей дифференциальные измерения фаз несущей. Она относится к методам **динамической постобработки** и применяет технологию быстрой инициализации целочисленных неоднозначностей **OTF (On The Fly)**.

В процессе полевых измерений достаточно вести наблюдение в течение **10–30 секунд,** чтобы получить трехмерные координаты с сантиметровой точностью. Используя этот режим, можно измерять и собирать точки **без организации канала связи в реальном времени** между подвижной и базовой станциями. После завершения полевых работ выполняется постобработка сырых наблюдательных данных, полученных ГНСС-приемниками подвижной и базовой станций, в результате чего вычисляются **пространственные координаты подвижной станции.**





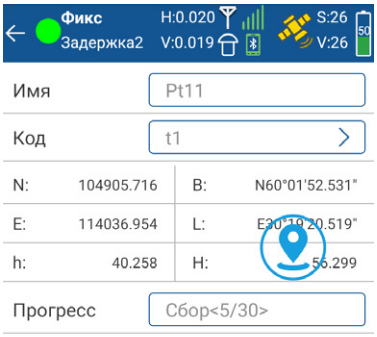




Рисунок 4.10-1



Рисунок 4.10-2



Рисунок 4.10-3

4.11 Настройки съемки

Перейдите в меню «Съемка» → «Настройки съемки» (см. рис. 4.11-1). Данная функция позволяет задать **границы области съемки**. Во время полевых работ программное обеспечение в реальном времени контролирует, находится ли текущее положение внутри заданной области, и уведомляет пользователя в случае выхода за ее пределы, предотвращая выполнение работ вне разрешенной зоны.

Область съемки может формироваться путем **добавления координат вручную** или **массового выбора точек** из базы координатных точек (см. рис. 4.11-2). Также поддерживается **импорт и экспорт** координат области съемки. Приблизительные очертания области можно просмотреть на карте (см. рис. 4.11-3).



Рисунок 4.11-1

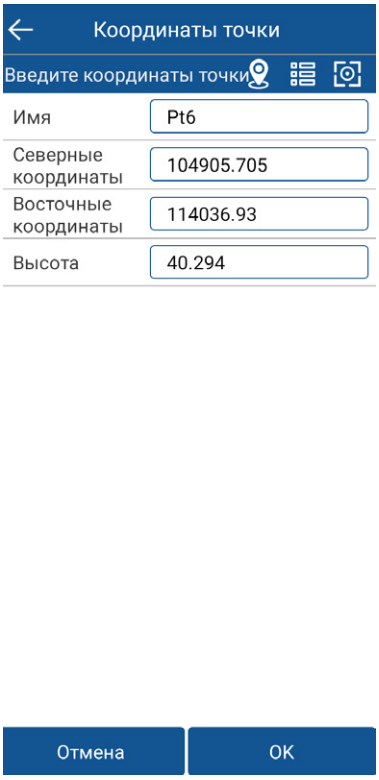


Рисунок 4.11-2

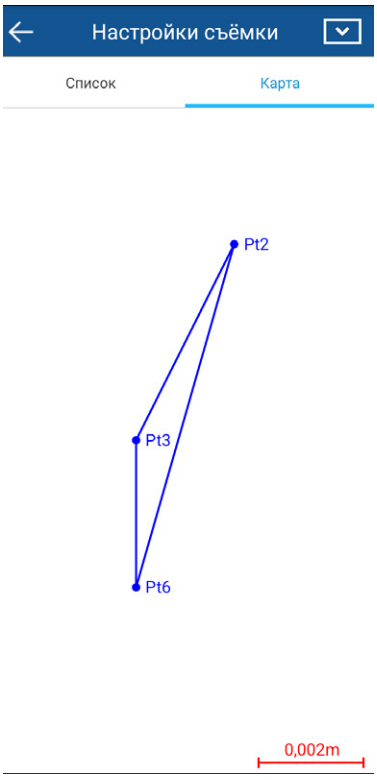


Рисунок 4.11-3

4.12 Настройки слоев

Перейдите в меню «Съемка» → «Настройки слоев» (см. рис. 4.12-1, 4.12-2 и 4.12-3). Данная функция позволяет загружать **фоновые карты** в качестве опорных подложек для выполнения съемочных работ. Поддерживаются форматы **DXF/DWG, SHP, XML** и другие.



Рисунок 4.12-1

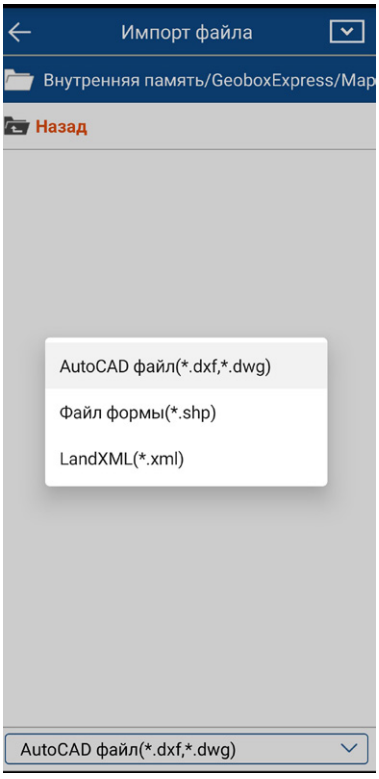


Рисунок 4.12-2

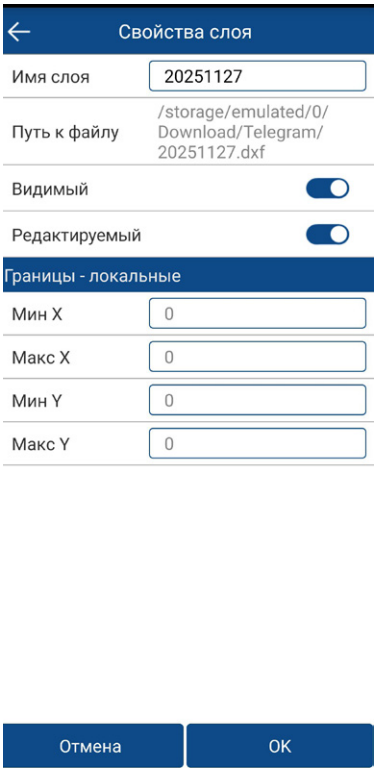


Рисунок 4.12-3

5. Инструменты

В меню программы **выберите «Инструменты»** (см. рис. 5-1).

Раздел включает следующие функции:

- преобразование координат
- конвертация файлов
- преобразование углов
- расчет периметра и площади
- вычисление объемов
- постобработка измерений
- обмен файлами
- вынос точки со смещением
- обратная геодезическая задача
- расчеты по точке и линии
- определение центра окружности
- усреднение
- расчет пространственного расстояния и другие инструменты



Рисунок 5-1

5.1 Преобразование координат

Перейдите в «Инструменты» → «Преобразование координат» (см. рис. 5.1-1 – 5.1-3).

Функция использует параметры системы координат, заданные в текущем проекте, для преобразования исходных координат в требуемую целевую систему координат.

Нажмите , чтобы выбрать точку из базы точек. Нажмите , чтобы измерить новую точку для расчета. Нажатие «Сохранить» сохраняет результат преобразования в базу точек.

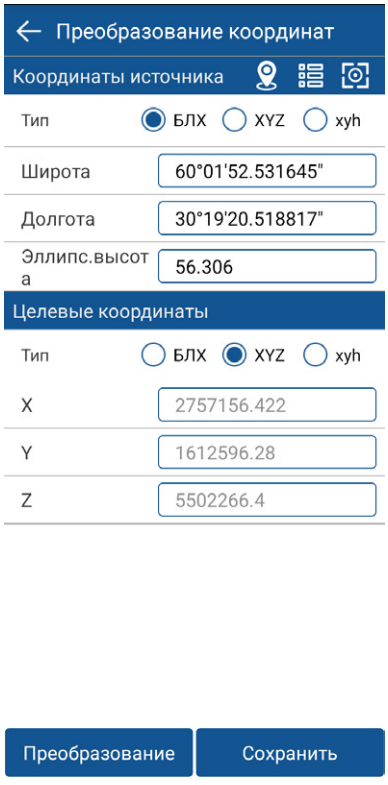


Рисунок 5.1-1

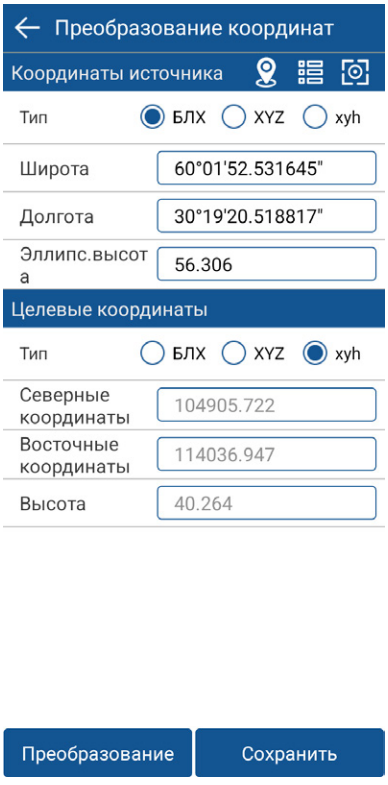


Рисунок 5.1-2

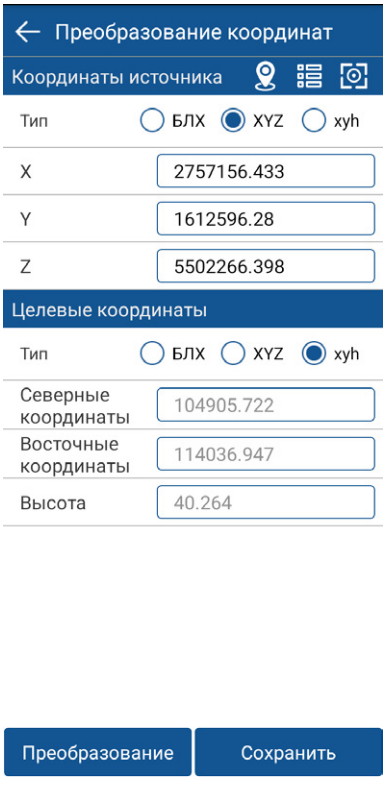


Рисунок 5.1-3

5.2 Файл преобразования

Перейдите в «Инструменты» → «Файл преобразования» (см. рис. 5.2-1).

Функция позволяет преобразовать файл координат из исходной системы в целевую, используя параметры текущего проекта.

Нажмите «Файл» и выберите формат файла (см. рис. 5.2-2), затем импортируйте исходный файл координат.

Нажмите «Преобразование», выберите формат и экспортируйте преобразованный файл.

5.3 Преобразование углов

Перейдите в «Инструменты» → «Преобразование углов» (см. рис. 5.3).

Инструмент позволяет выполнять преобразование форматов отображения углов: градусы (°), градусы и минуты, радианы и др. Выберите один формат ввода – остальные значения будут рассчитаны автоматически.

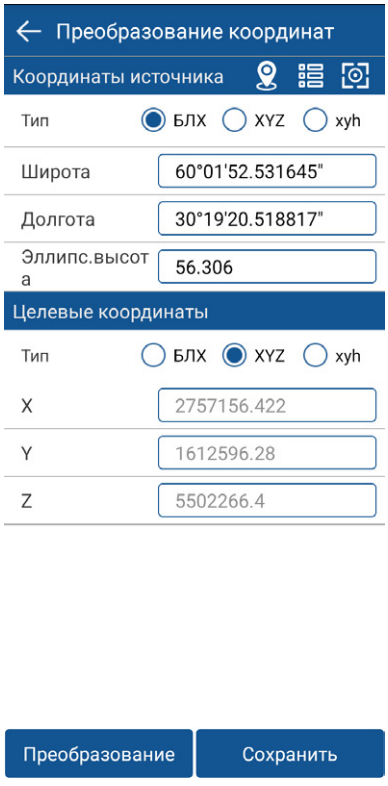


Рисунок 5.2-1

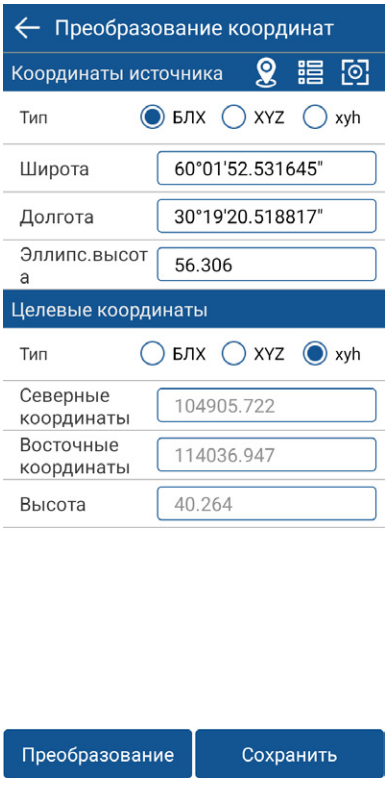


Рисунок 5.2-2

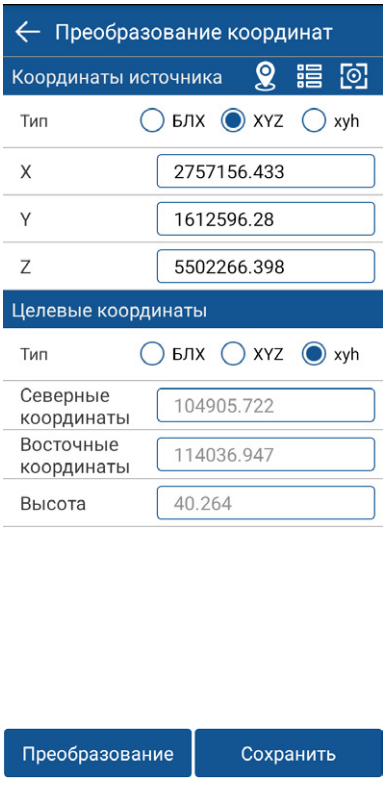


Рисунок 5-3

5.4 Расчет периметра и площади

Перейдите в «Инструменты» → «Периметр и площадь» (см. рис. 5.4-1).

Задайте границе измеряемой области, выбрав соответствующие точки из библиотеки точек. С полученными точками можно выполнять следующие операции: перемещение вверх/вниз, добавление, удаление. Н**ажмите «Карта»** (см. рис. 5.4-2), чтобы увидеть форму полученной области. **Нажмите «Расчет»** (см. рис. 5.4-3), чтобы получить значения периметра и площади.

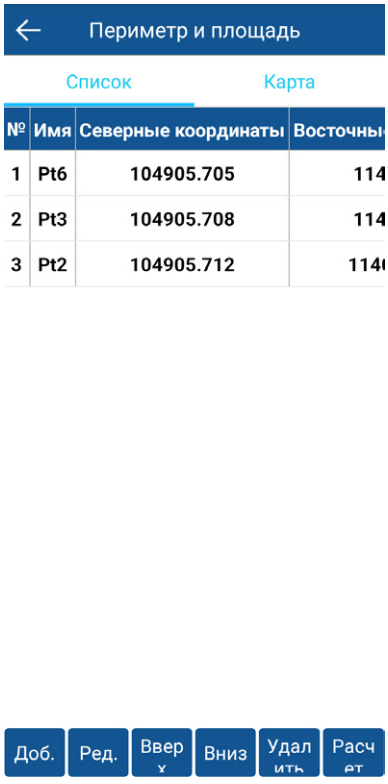


Рисунок 5.4-1

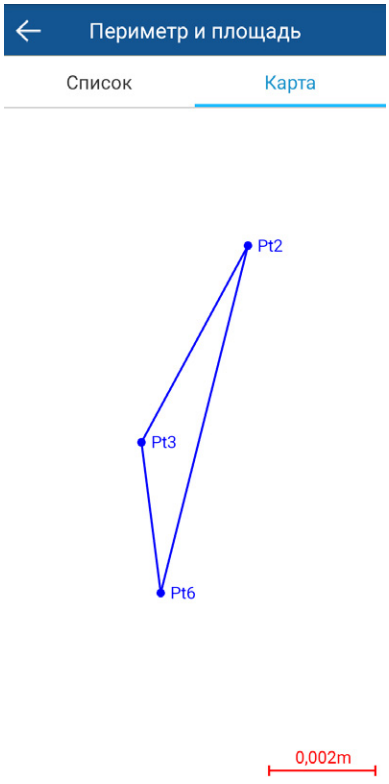


Рисунок 5.4-2

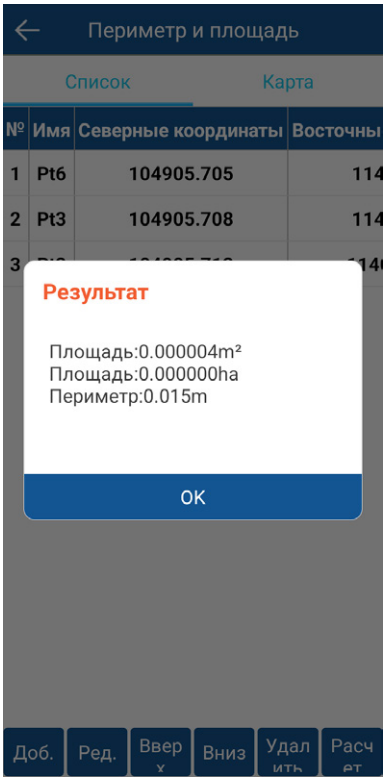


Рисунок 5.4-3

5.5 Земельный расчет

Перейдите в «Инструменты» → «Вычисление объема» (см. рис. 5.5-1).

Выберите расчетную поверхность, чтобы перейти в библиотеку поверхностей (см. рис. 5.5-2). В библиотеке можно: создавать, редактировать, удалять, импортировать данные триангуляционной сети (TIN).

После выбора поверхности укажите базовую отметку (референцную высоту) либо выберите опорную точку или поверхность.

Система рассчитает объемы выемки и насыпи (см. рис. 5.5-3).

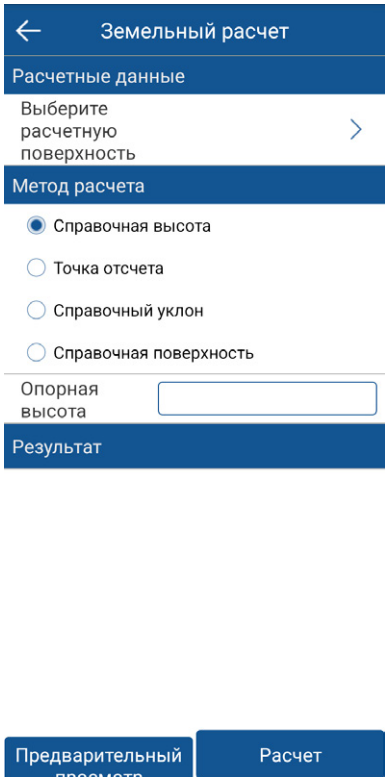


Рисунок 5.5-1



Рисунок 5.5-2

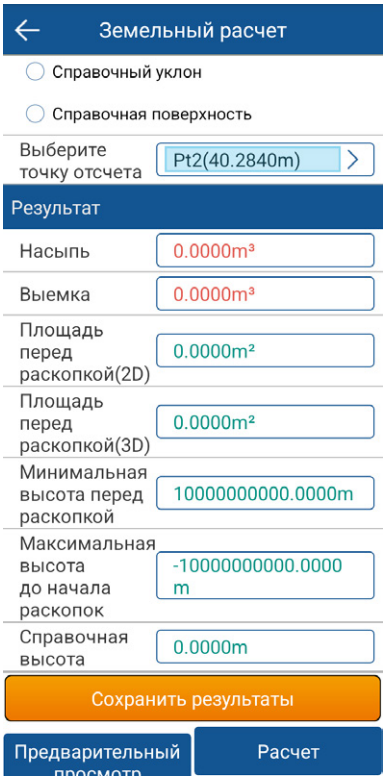


Рисунок 5.5-3

5.6 Смещение по одной точке

Перейдите в «Инструменты» → «Смещение по одной точке» (см. рис. 5.6-1 – 5.6-3).

Используется дифференциальная коррекция от собственной базовой станции.

Обычно перед началом измерений выполняется калибровка по известным точкам для согласования координат ровера с фактическими координатами.

Если калибровка не была выполнена до измерений, ее можно провести после съемки, используя известные точки.



Рисунок 5.6-1

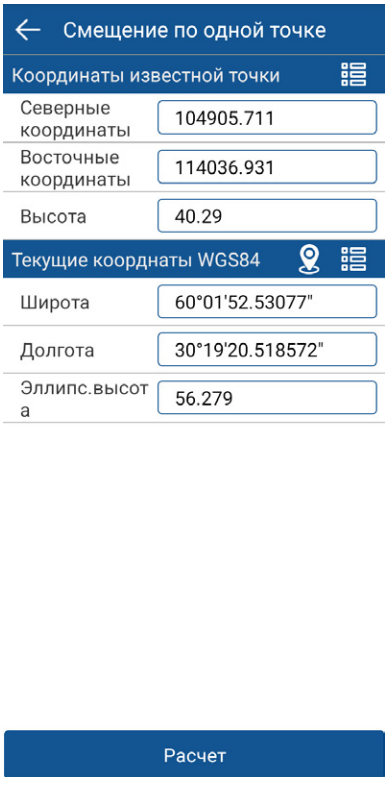


Рисунок 5.6-2

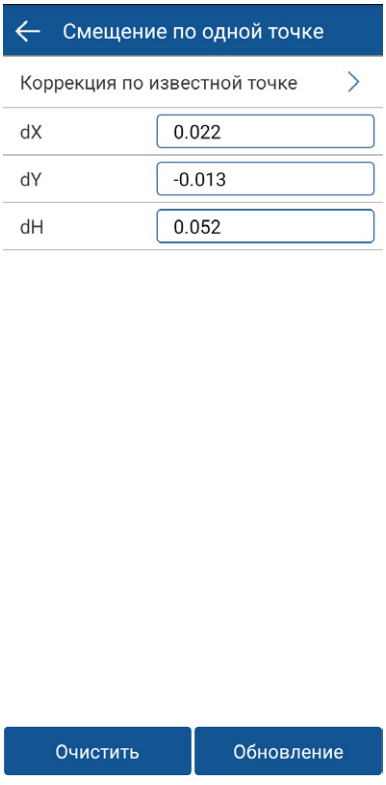


Рисунок 5.6-3

5.7 Обмен документами

Перейдите в «Инструменты» → «Обмен документами» (см. рис. 5.7-1 – 5.7-2).

Выберите файл для передачи и используйте всплывающее системное меню для отправки.

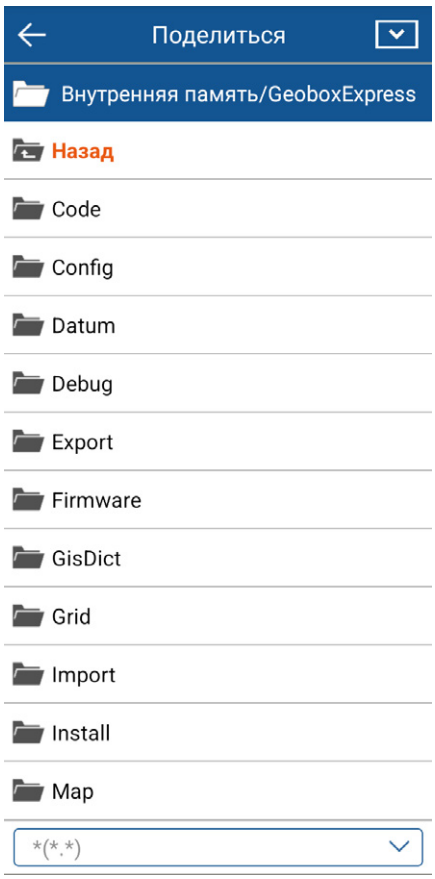


Рисунок 5.7-1

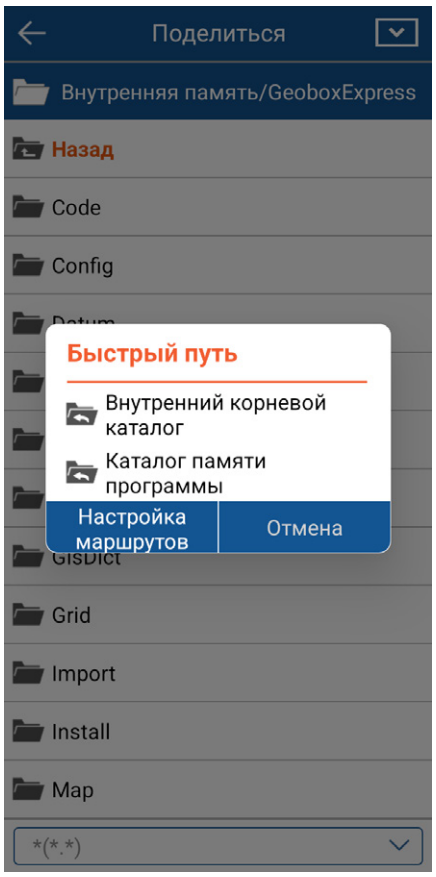


Рисунок 5.7-2

5.8 Эксцентриситет

Перейдите в «Инструменты» → «Недоступная точка» (см. рис. 5.8-1 – 5.8-2).

При заданных координатах начальной точки A и конечной точки B, угле A = α и длине AP = L_1 рассчитываются координаты точки P. Результат сохраняется в базе точек.

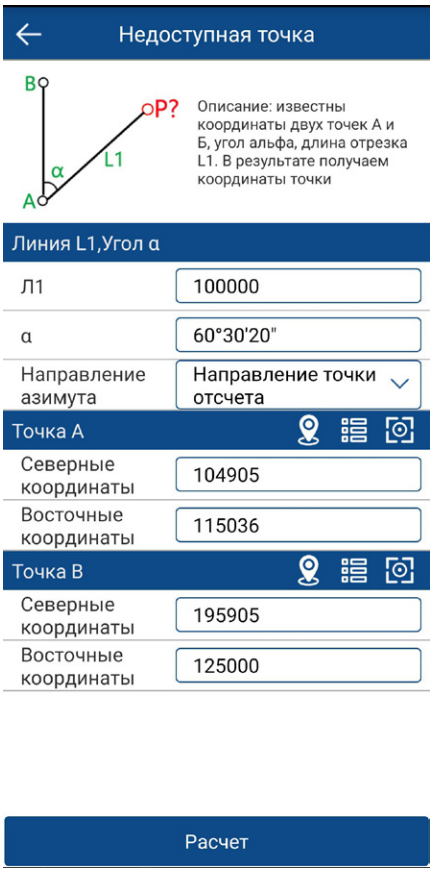


Рисунок 5.8-1

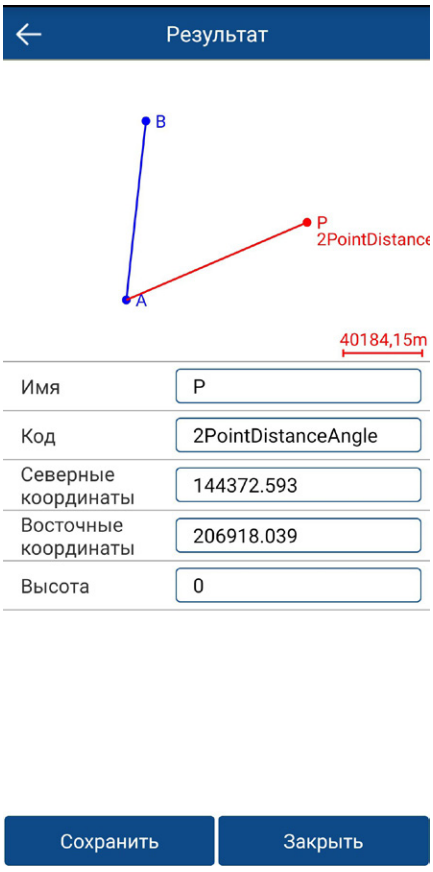


Рисунок 5.8-2

5.9 Обратная угловая засечка

Перейдите в «Инструменты» → «Обратная угловая засечка» (см. рис. 5.9-1 – 5.9-2).

Позволяет выбрать или измерить две точки и вычислить: горизонтальное расстояние, азимут, разность высот, уклон, угол наклона, пространственное расстояние.

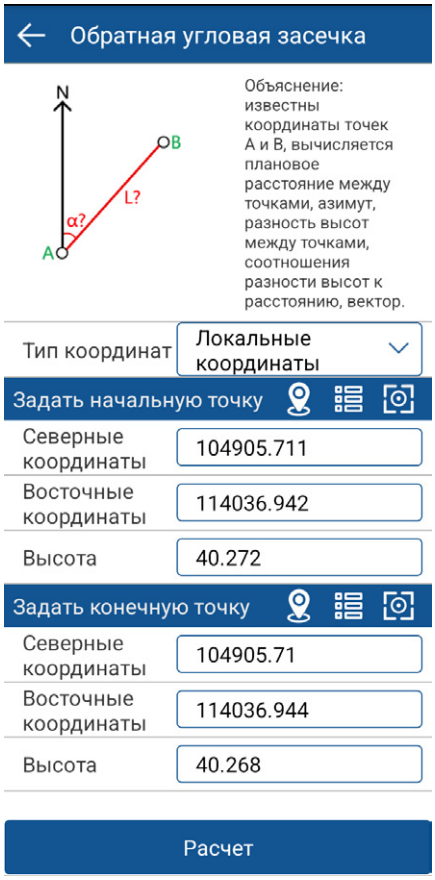


Рисунок 5.9-1

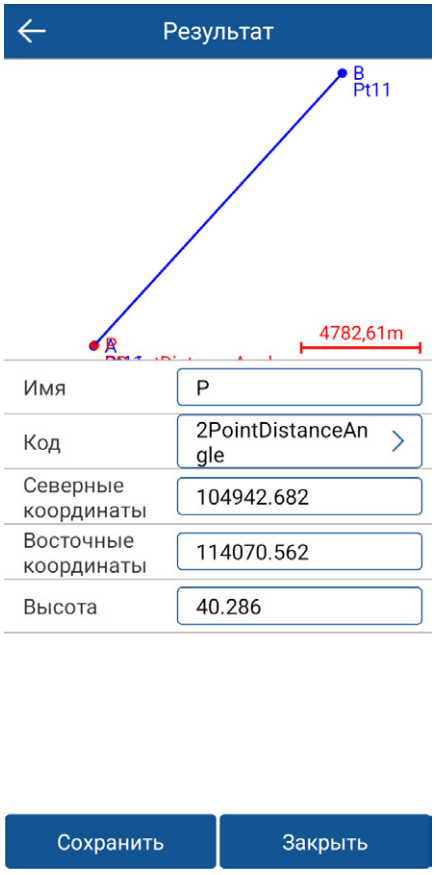


Рисунок 5.9-2

5.10 Расчет точки на линии

Перейдите в «Инструменты» → «Расчет точки на линии» (см. рис. 5.10-1 – 5.10-2).

Введите или выберите три известные точки.

Вычисляются: расстояние, перпендикулярное расстояние, угол отклонения, поворотный угол и др.

Результат можно сохранить в базе точек.

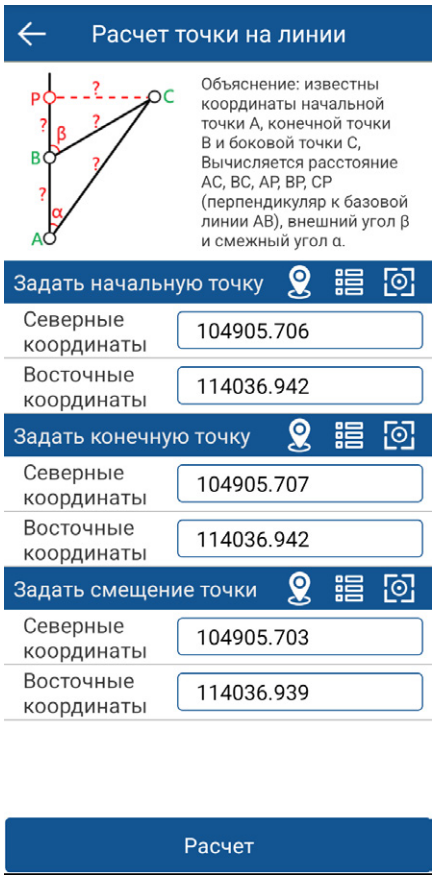


Рисунок 5.10-1



Рисунок 5.10-2

5.11 Центр трех точек

Перейдите в «Инструменты» → «Центр трех точек» (см. рис. 5.11-1 – 5.11-2).

Введите или выберите три точки.

Система вычислит центр окружности, проходящей через них, и сохранит его в базе точек.

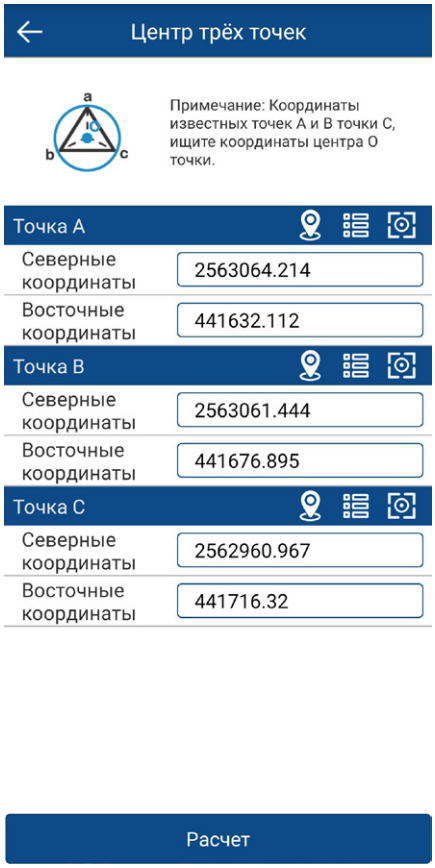


Рисунок 5.11-1

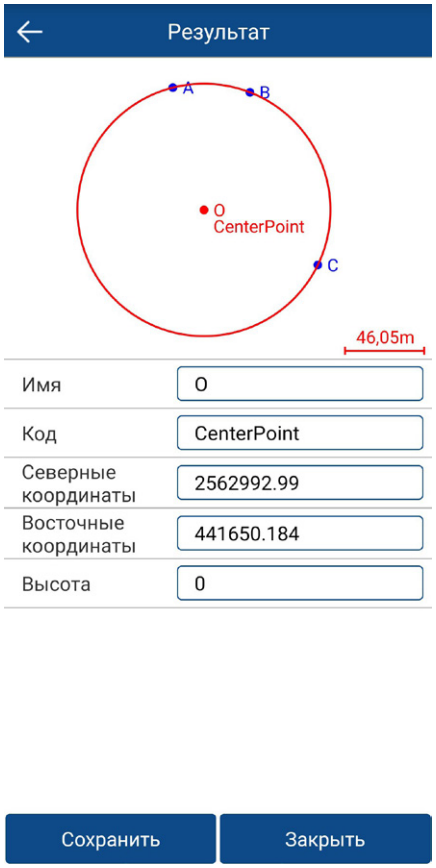


Рисунок 5.11-2

5.12 Расчет среднего значения

Перейдите в «Инструменты» → «Средний показатель» (см. рис. 5.12-1 – 5.12-2).

Рассчитывает среднее значение координат N точек.

Результат сохраняется в базе точек.



Рисунок 5.12-1

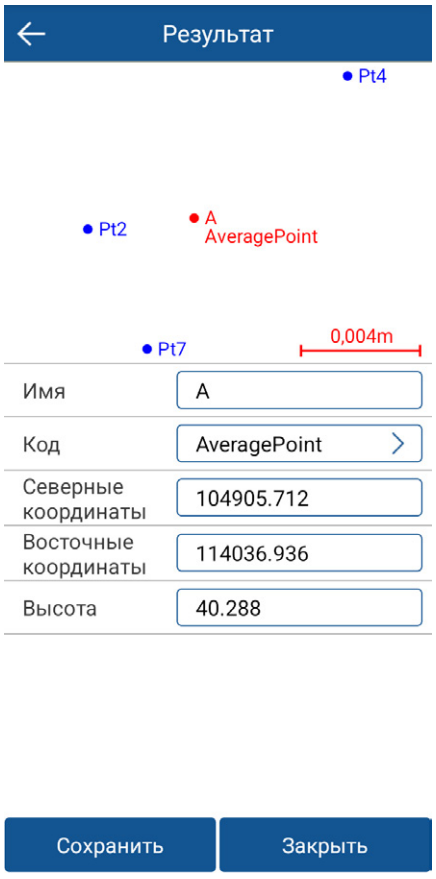


Рисунок 5.12-2

5.13 Пространственное расстояние

Перейдите в «Инструменты» → «Вектор» (см. рис. 5.13-1 – 5.13-2). Выберите или введите две точки – будет рассчитано пространственное расстояние между ними.

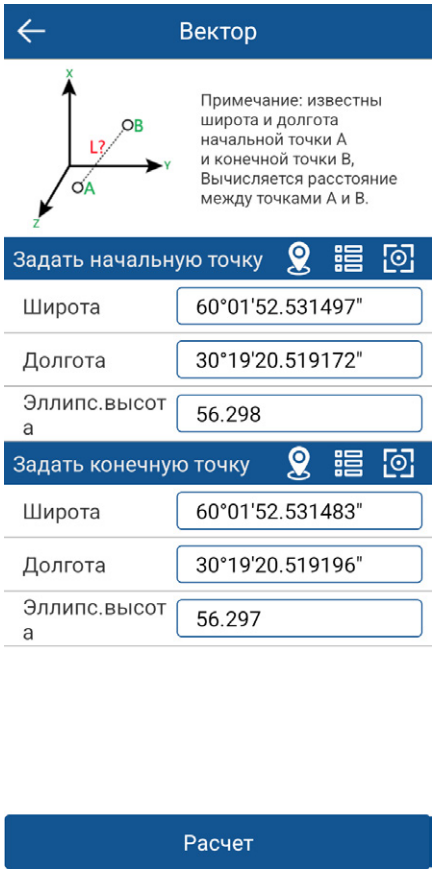


Рисунок 5.13-1

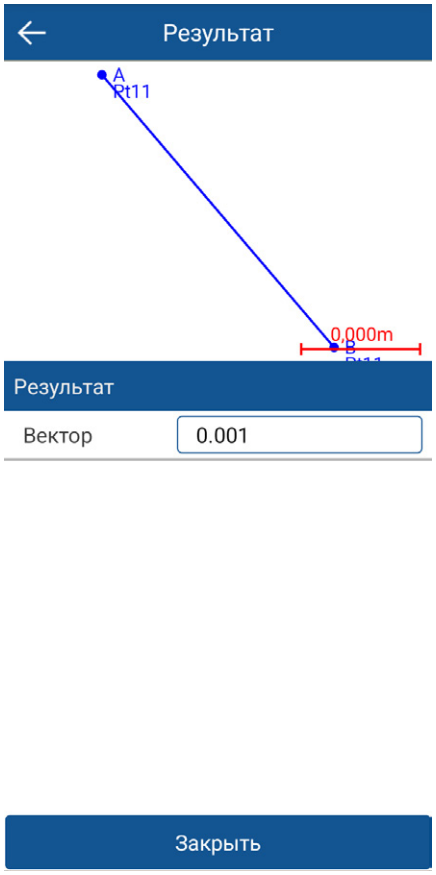


Рисунок 5.13-2

5.14 Угол между линиями

Перейдите в «Инструменты» → «Угол между линиями» (см. рис. 5.14-1 – 5.14-2). Введите или выберите четыре точки – система вычислит угол между двумя линиями.

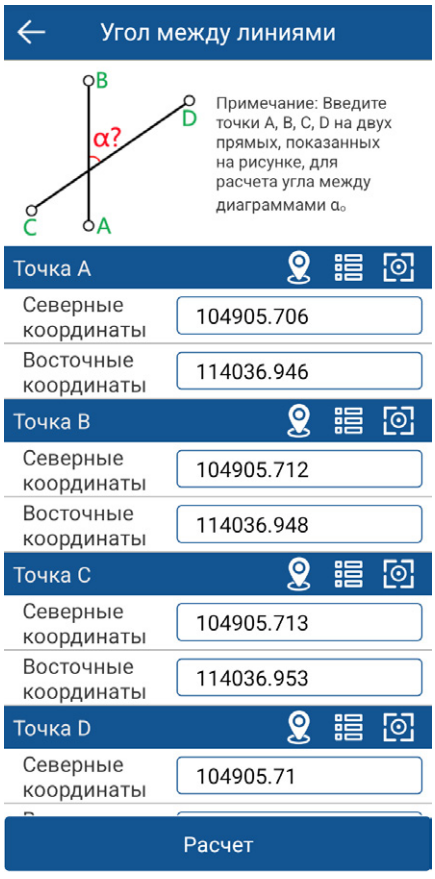


Рисунок 5.14-1

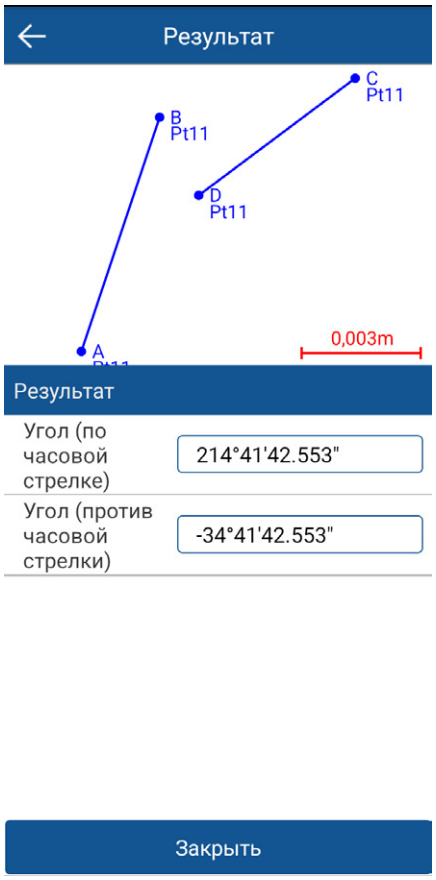


Рисунок 5.14-2

5.15 Метод створов (расчет точки пересечения двух линий)

Перейдите в «Инструменты» → «Метод створов» (см. рис. 5.15-1 – 5.15-2).

Определяет точку пересечения двух линий. Результат сохраняется в базе точек.

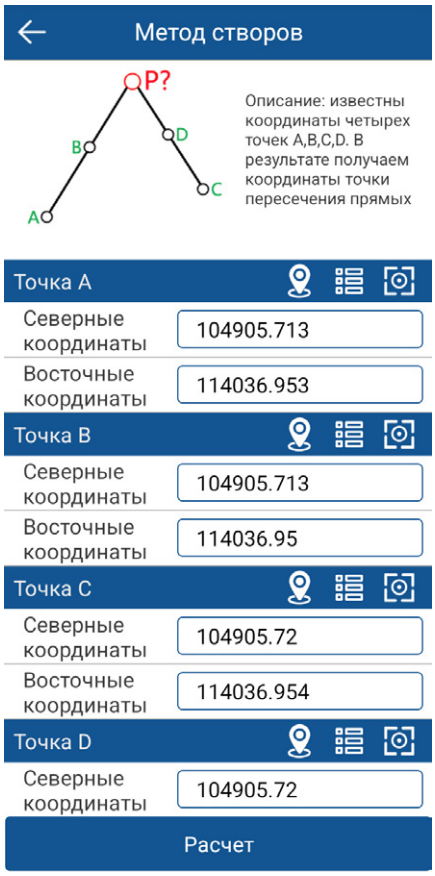


Рисунок 5.15-1

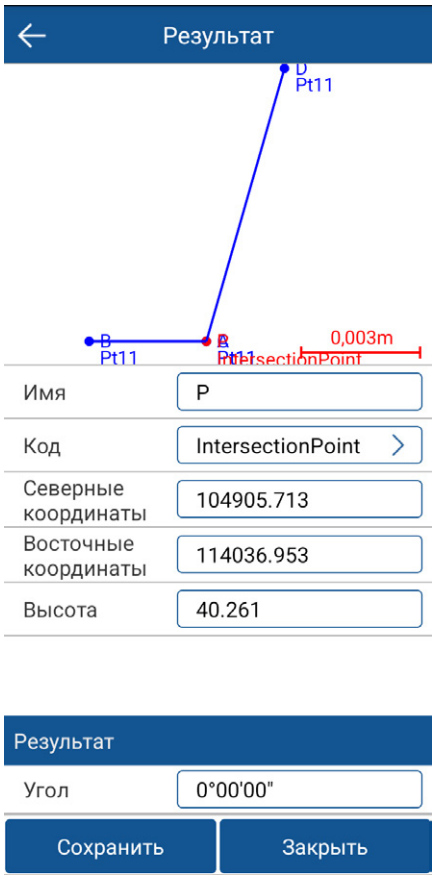


Рисунок 5.15-2

5.16 Обратная линейная засечка

Перейдите в «Инструменты» → «Обратная линейная засечка» (см. рис. 5.16-1 – 5.16-2). По двум известным точкам и расстояниям до целевой точки определяется положение этой точки. Результат сохраняется в базе точек.

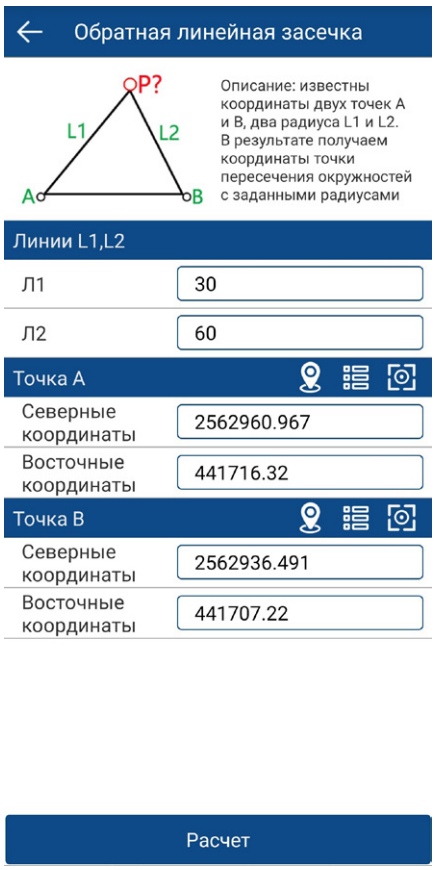


Рисунок 5.16-1

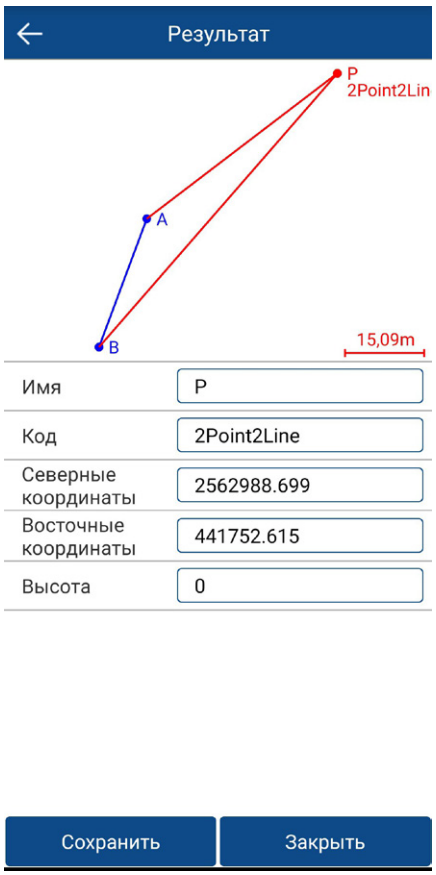


Рисунок 5.16-2

5.17 Прямая засечка

Перейдите в «Инструменты» → «Прямая засечка» (см. рис. 5.17-1 – 5.17-2). По двум известным точкам и заданному углу между направлениями определяется целевая точка. Результат сохраняется в базе точек.

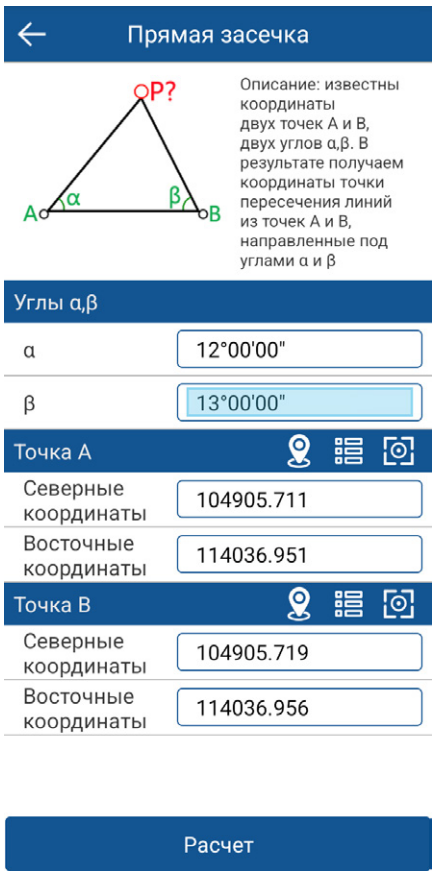


Рисунок 5.17-1

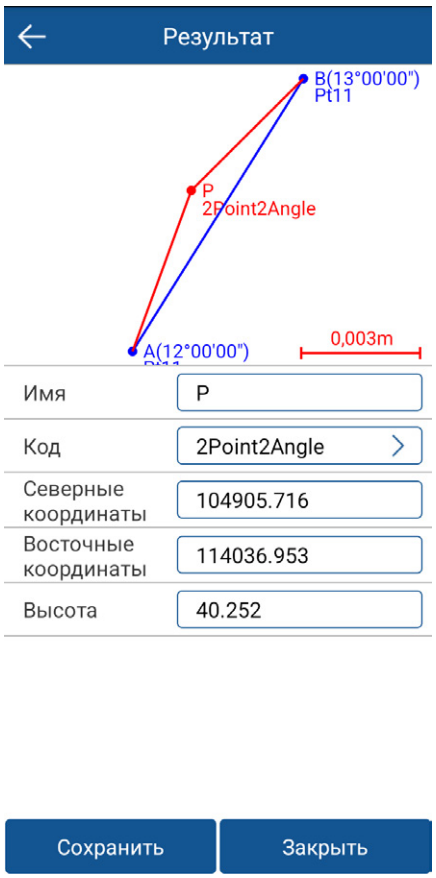


Рисунок 5.17-2

5.18 Расчет смещения точки

Перейдите в «Инструменты» → «Расчет смещения точки» (см. рис. 5.18-1 – 5.18-2). По двум точкам рассчитываются координаты точки с заданным пикетажем и поперечным смещением. Результат сохраняется в базе точек.

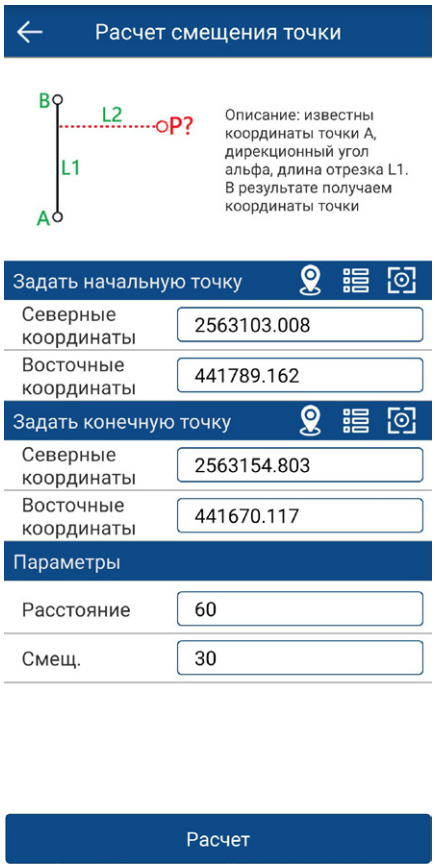


Рисунок 5.18-1

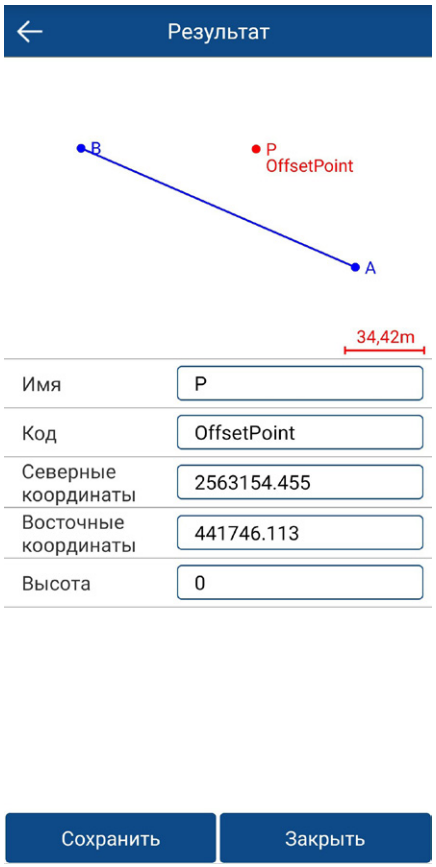


Рисунок 5.18-2

5.19 Расчет точек на равном расстоянии друг от друга

Перейдите в «Инструменты» → «Расчет равных точек» (см. рис. 5.19-1 – 5.19-2). Введите две точки (начальную и конечную) и количество сегментов N – система разобьет отрезок на N равных частей и сохранит соответствующие координаты в базе точек.

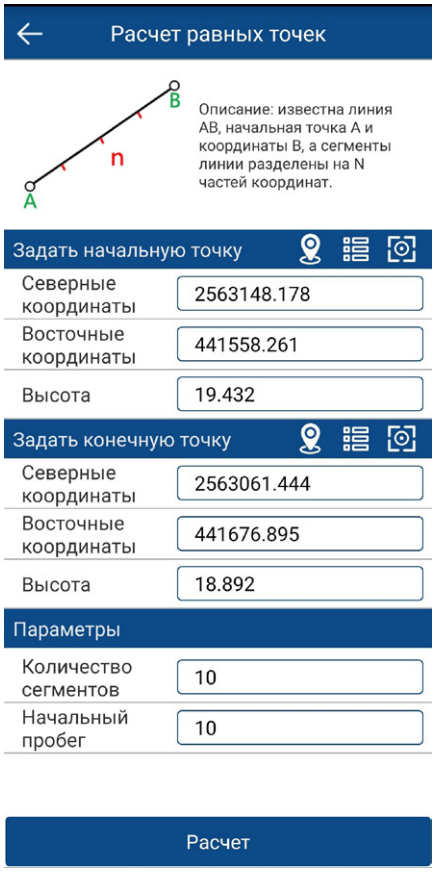


Рисунок 5.19-1



Рисунок 5.19-2

5.20 Расчет точки выноса

Перейдите в «Инструменты» → «Расчет точки выноса» (см. рис. 5.20-1 – 5.20-2). Введите две точки – будут рассчитаны координаты точки на продолжении линии. Результат сохраняется в базе точек.

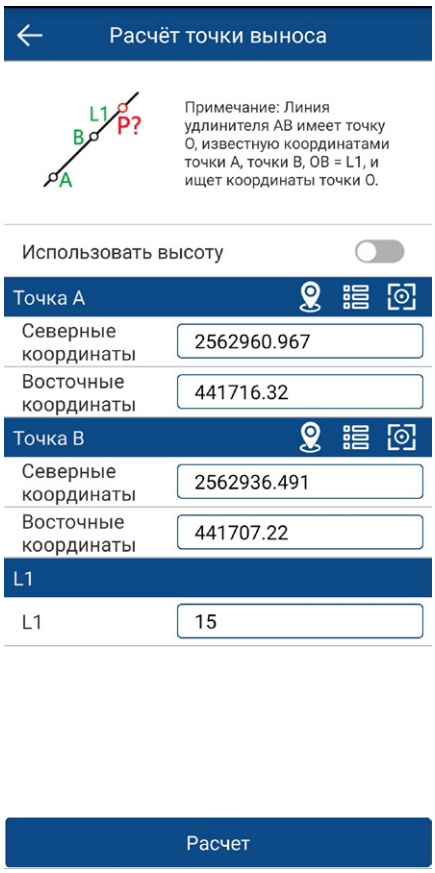


Рисунок 5.20-1

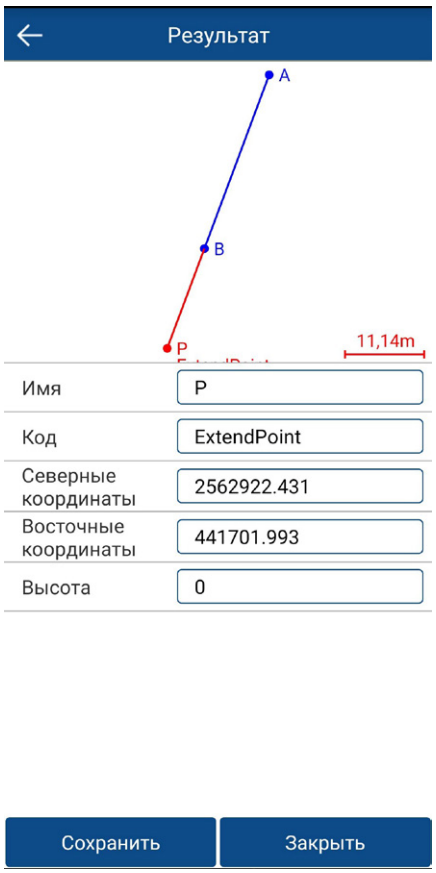


Рисунок 5.20-2

5.21 Вычисление вертикального шага

Перейдите в «Инструменты» → «Вычисление вертикального шага» (см. рис. 5.21-1 – 5.21-2). Введите или выберите три точки – система вычислит основание перпендикуляра и расстояние до него. Результат сохраняется в базе точек.

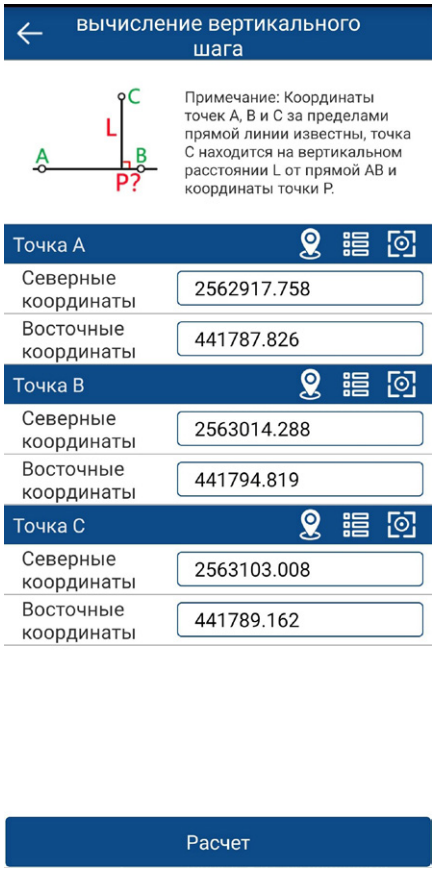


Рисунок 5.21-1

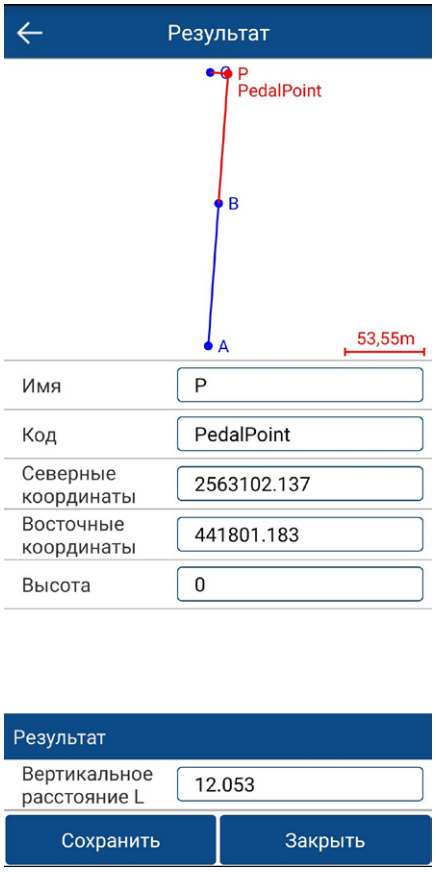


Рисунок 5.21-2