

ПРОГРАММНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ «ПИЛОТ-С (БАЗОВЫЙ)»

Руководство оператора

Листов 60

Содержание

Перечень принятых сокращений.....	3
1 Назначение программы.....	4
2 Условия выполнения программы.....	5
2.1 Состав аппаратных средств.....	5
2.2 Состав программных средств.....	5
3 Порядок установки и использования.....	6
4 Порядок выполнения программы.....	7
4.1 Вход в приложение.....	7
4.2 Первое подключение и настройка.....	8
4.3 Порядок работы.....	16
4.3.1 Главное окно приложения.....	16
4.3.2 Работа с картой.....	18
4.3.3 Особенности подключения и калибровки БПЛА.....	23
4.3.3.1 Подключение БПЛА.....	23
4.3.3.2 Проведение калибровки.....	24
4.3.4 Управление БПЛА.....	34
4.3.4.1 Взлет и возврат домой.....	34
4.3.4.2 Выбор режима полета.....	35
4.3.5 Подготовка и выполнение миссий.....	36
4.3.6 Работа в режиме Камера. Съемка фото и видео.....	44
4.3.7 Работа с подвесом. Режимы подвеса.....	50
4.4 Дополнительные возможности.....	53
4.4.1 Работа с Центром управления полетами (ЦУП).....	53
4.4.2 Сброс параметров.....	55
4.4.3 Работа с полным списком параметров.....	55
4.4.4 Реализация роли второго пилота.....	56
4.4.5 Параметры защиты.....	56
4.4.6 Параметры системы.....	57
4.5 Обновление приложения.....	58
5 Сообщения оператору.....	60

Перечень принятых сокращений

БВС	-	беспилотное воздушное судно
БПЛА	-	беспилотный летательный аппарат
ПДУ	-	пульт дистанционного управления
ПО	-	программное обеспечение
ПЭВМ	-	персональная электронно-вычислительная машина
ОС	-	операционная система

1 Назначение программы

1.1 Программное обеспечение «Пилот-С (базовый)» предназначено для управления БВС с полётным контроллером на базе прошивки Ardupilot и навесным оборудованием. Подключение и работа с беспилотным воздушным судном осуществляется по протоколу Mavlink.

1.2 ПО «Пилот-С (базовый)» обеспечивает выполнение следующих функций:

а) предполетная подготовка:

- калибровка БВС;
- быстрая подготовка БВС к работе;
- тонкая настройка параметров полётного контроллера БВС;
- подключение и управление подвесом БВС;

б) работа в полете:

- управление ограниченной номенклатурой БВС: получение фотоизображений и видеопотока с различных типов камер, установленных на БВС: SIYI A8 mini, Tarot T34x-4A, Tarot T34x с возможностью их передачи непосредственно конечному пользователю (на удаленный сервер);

- программное управление настройками камер;

- настройка параметров подвеса;

- работа с онлайн и оффлайн картами, выбор источника карт, подключение матрицы высот;

- построение и загрузка миссий в полётный контроллер БВС;
- просмотр текущих данных состояния БВС и целевых нагрузок;

в) общие:

- настройка органов управления пульта дистанционного управления под индивидуальные предпочтения пользователя;

- возможность обновления через приложение;

г) реализация роли второго пилота, позволяющей управлять БВС с двух параллельно подключенных пультов, с программно установленным разделением функций операторов, в частности, для второго пилота:

- получение фотоизображений и видеопотока с различных типов камер, установленных на БВС;

- просмотр текущих данных состояния БВС и целевых нагрузок.

2 Условия выполнения программы

2.1 Состав аппаратных средств

ПО «Пилот-С (базовый)» является кроссплатформенным и функционирует на устройствах (пультах дистанционного управления) с операционными системами Android (9+), Linux (arm64, amd64) и Windows (x86_64) со следующими техническими характеристиками:

а) Android:

- API уровня 28;
- оперативная память 4 ГБ;
- встроенная память 32 ГБ;

б) Ubuntu Linux:

- оперативная память 8 ГБ;
- встроенная память 32 ГБ;
- наличие GPU с поддержкой OpenGL/DirectX/Vulkan и поддержкой кодирования и декодирования видео в форматах h.264/h.265;

в) Windows:

- версия 10;
- оперативная память 8 ГБ;
- встроенная память 32 ГБ;
- наличие GPU с поддержкой OpenGL/DirectX/Vulkan и поддержкой кодирования и декодирования видео в форматах h.264/h.265.

2.2 Состав программных средств

Для функционирования ПО «Пилот-С (базовый)» на ПДУ использование стороннего ПО не требуется.

Для функционирования ПО «Пилот-С (базовый)» на ПЭВМ с ОС Linux, Windows требуется установка GStreamer версии 1.22 и выше.

3 Порядок установки и использования

ПО «Пилот-С (базовый)» устанавливается на ПДУ БВС с предустановленной операционной системой Android (версии 9.0 и выше), Linux (arm64, amd64) или Windows (x86_64) на заводе силами производителя.

Дальнейшая работа с ПО осуществляется согласно указаниям, приведенным ниже в настоящем документе.

4 Порядок выполнения программы

4.1 Вход в приложение

При первом запуске приложения необходимо выдать все требуемые разрешения, нажав на кнопку «Выдать разрешения» (рисунки 1-2).

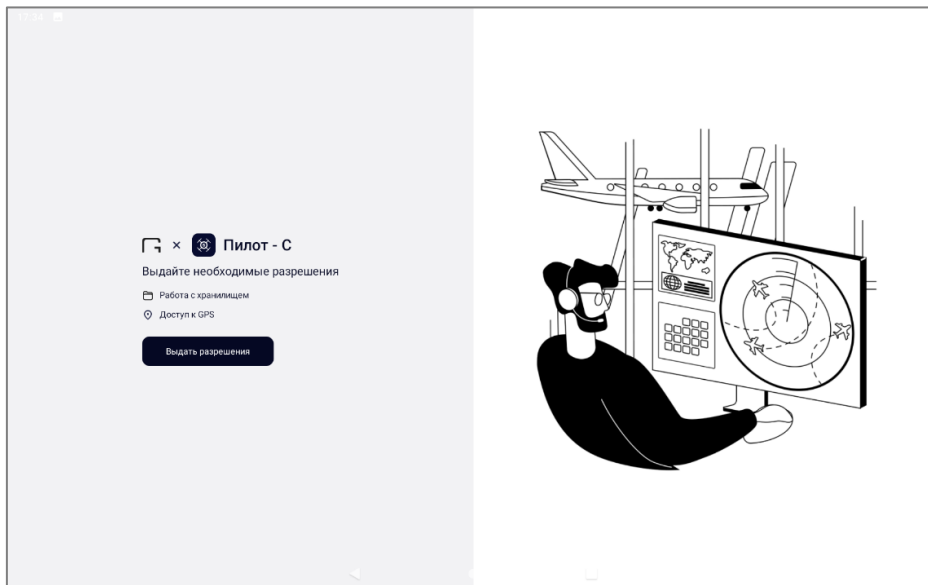


Рисунок 1 – Выдача разрешений

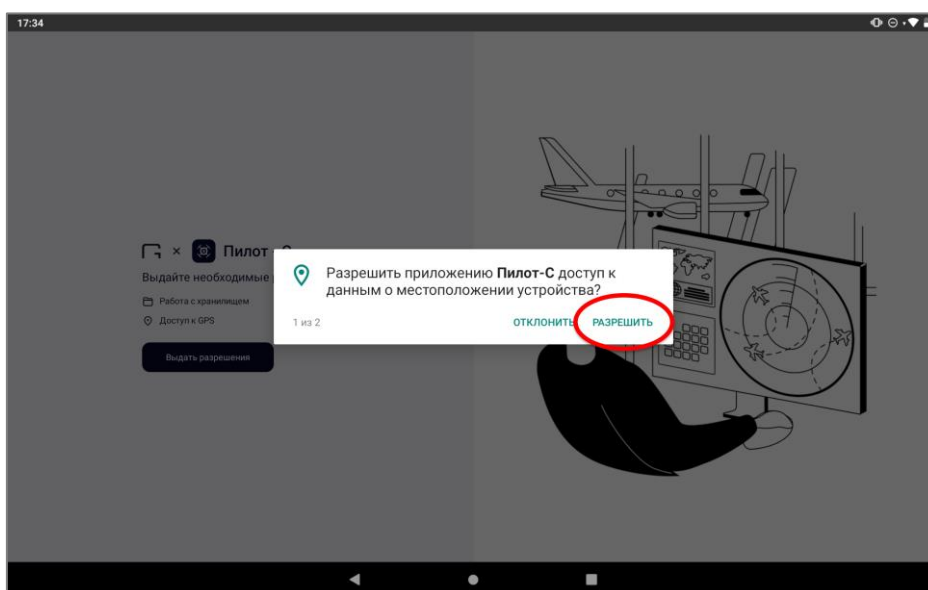


Рисунок 2 – Выдача разрешений

4.2 Первое подключение и настройка

4.2.1 Мастер настройки БПЛА открывается по умолчанию при первом запуске ПО.

4.2.2 Окно предназначено для выполнения мероприятий по предполетной подготовке: проверке, настройке и калибровке основных параметров БПЛА.

4.2.3 Порядок выполнения настройки:

1. Нажать на кнопку «Начать» (рисунок 3).

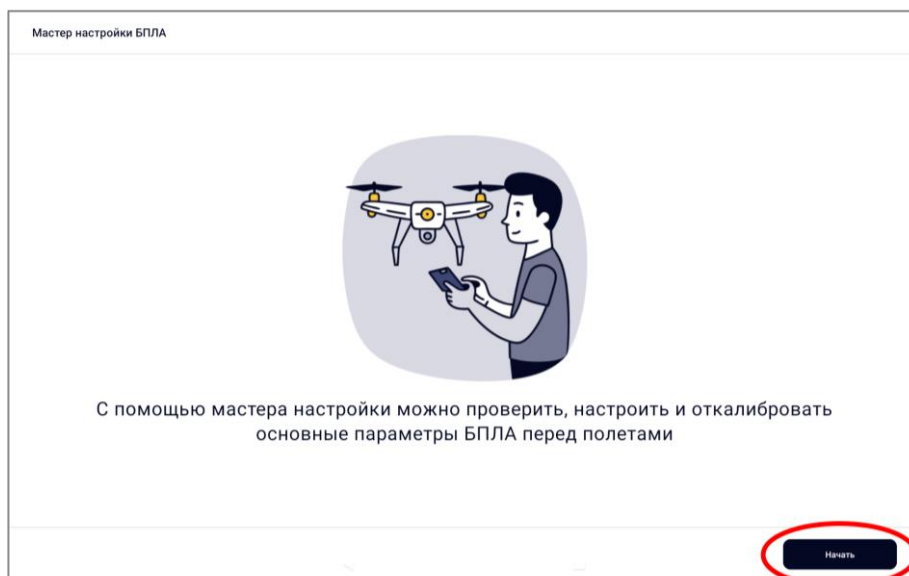


Рисунок 3 – Начало настройки

2. ШАГ 1

- на форме требуемого борта нажать на кнопку «+ Подключить» (рисунок 4, шаг 1). Если подключение выполнено успешно, кнопка изменит вид на «— Отключить»;

- нажать на кнопку «Далее» (рисунок 4, шаг 2).

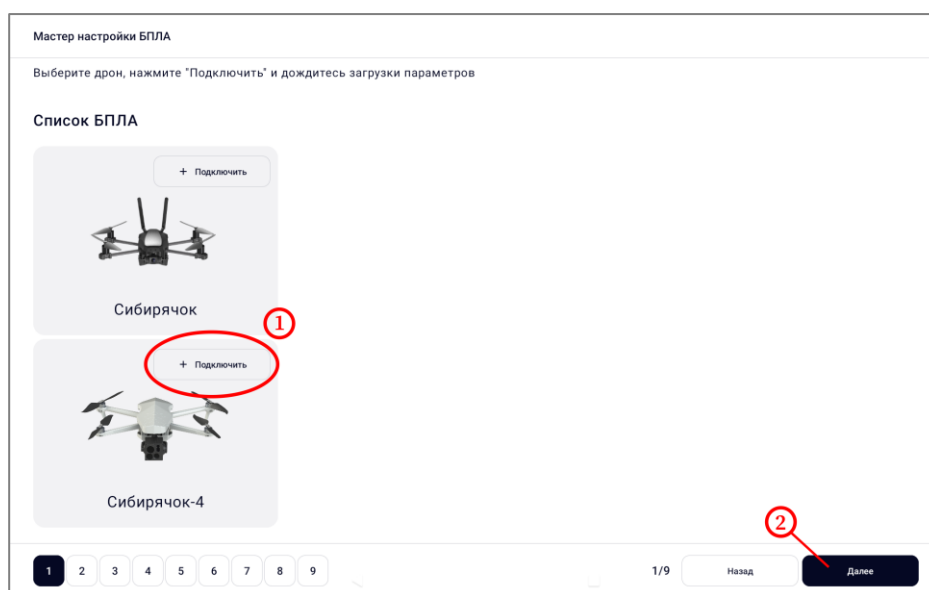


Рисунок 4 – Выполнение шага 1

3. ШАГ 2

- выполнить действия, указанные на экране (рисунок 5);
- нажать на кнопку «Далее» (рисунок 5, шаг 1).

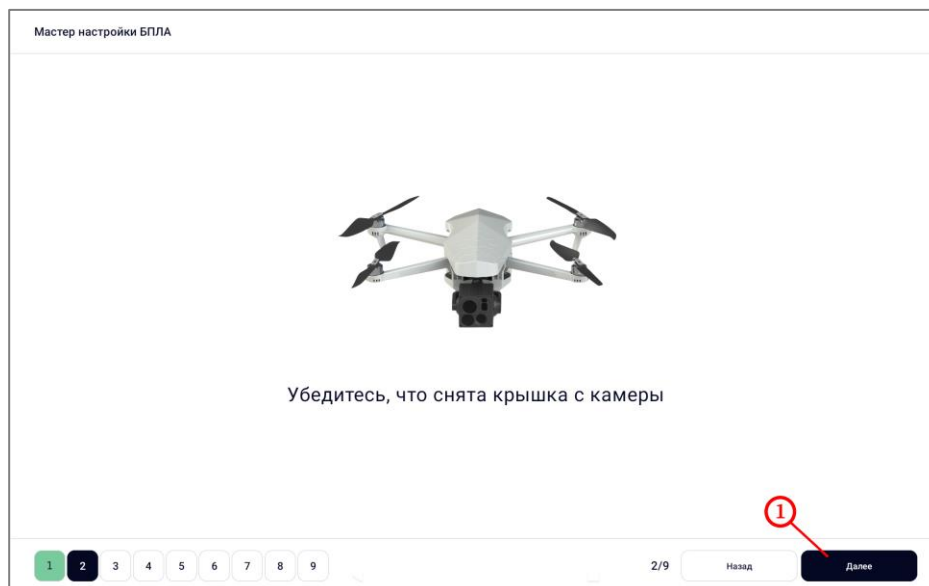





Рисунок 5 – Выполнение шага 2

4. ШАГ 3

- убедиться, что подключение к дрону установлено (статус ) (рисунок 6, шаг 1);
- убедиться, что подключение к подвесу установлено (рисунок 6, шаг 2). В случае, если подключение к подвесу не установлено (статус ) – в окне видеопотока (рисунок 6, шаг 3) движением вверх-вниз управлять камерой. При исправной работе подвеса появится статус ;

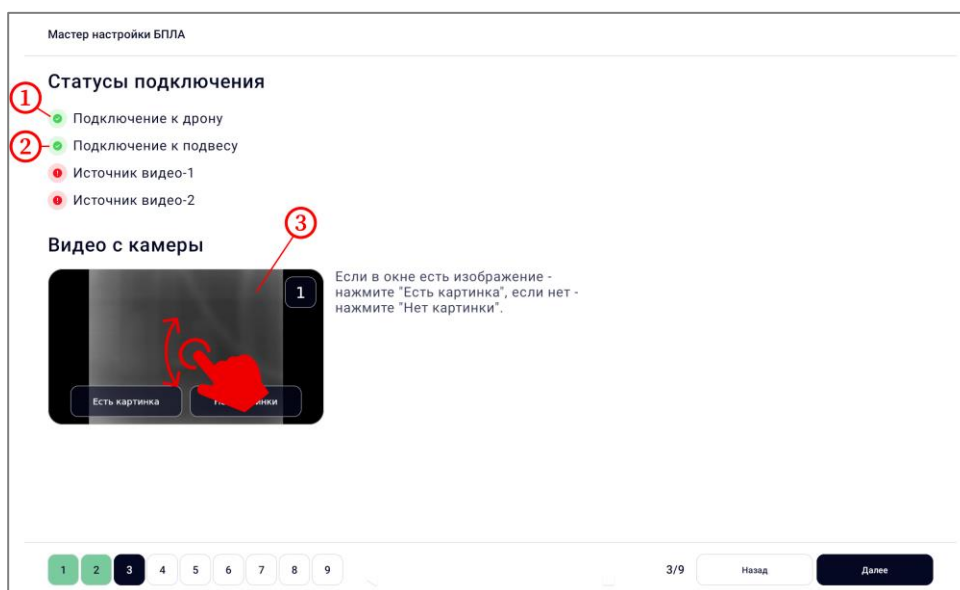


Рисунок 6 – Выполнение шага 3

- проверить наличие изображения с камеры (рисунок 7, шаг 1);
- при наличии изображения нажать на кнопку «Есть картинка» (рисунок 7, шаг 2). Выполнится автоматическое переключение на изображение с камеры №2 (см. ниже).

Если изображение отсутствует: нажать на кнопку «Нет картинки» (рисунок 7, шаг 3), дождаться появления изображения и нажать на кнопку «Есть картинка». В случае отсутствия изменений проверить исправность камеры;

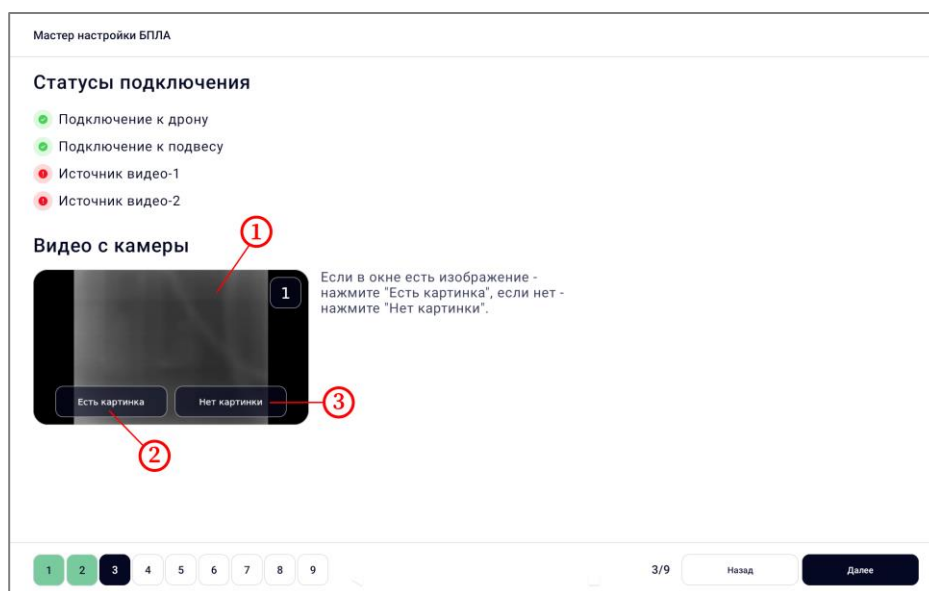


Рисунок 7 – Выполнение шага 3

- при наличии второй камеры выполнить проверку аналогичным способом;
- удостовериться, что все статусы подключения в норме (рисунок 8, шаг 1);
- нажать на кнопку «Далее» (рисунок 8, шаг 2).

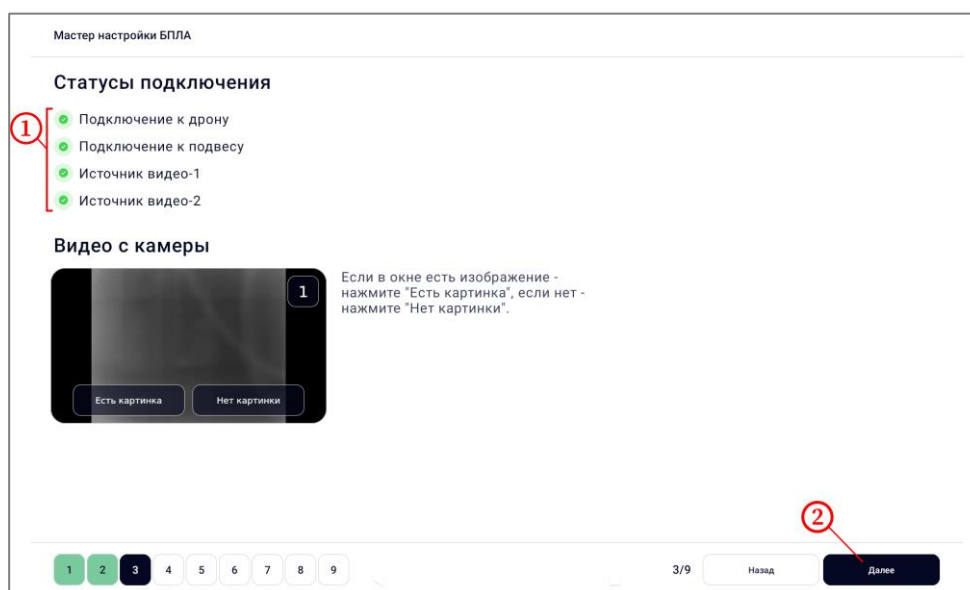


Рисунок 8 – Переход к шагу 4

5. ШАГ 4

- отсканировать QR-код и перейти в чат технической поддержки, если необходима помощь по настройке БПЛА (рисунок 9);
- нажать на кнопку «Далее» (рисунок 9, шаг 1).



Рисунок 9 – Выполнение шага 4

6. ШАГ 5

Калибровку компаса необходимо осуществлять на большом удалении от металлических предметов (напр. удаленность от автомобиля – не менее 10 м). Оператор, выполняющий калибровку, не должен иметь при себе металлические предметы (часы, магазин, бляха и т.п.).

Перед началом калибровки необходимо снять полезную нагрузку.

- выполнить касание тумблера (рисунок 10, шаг 1);

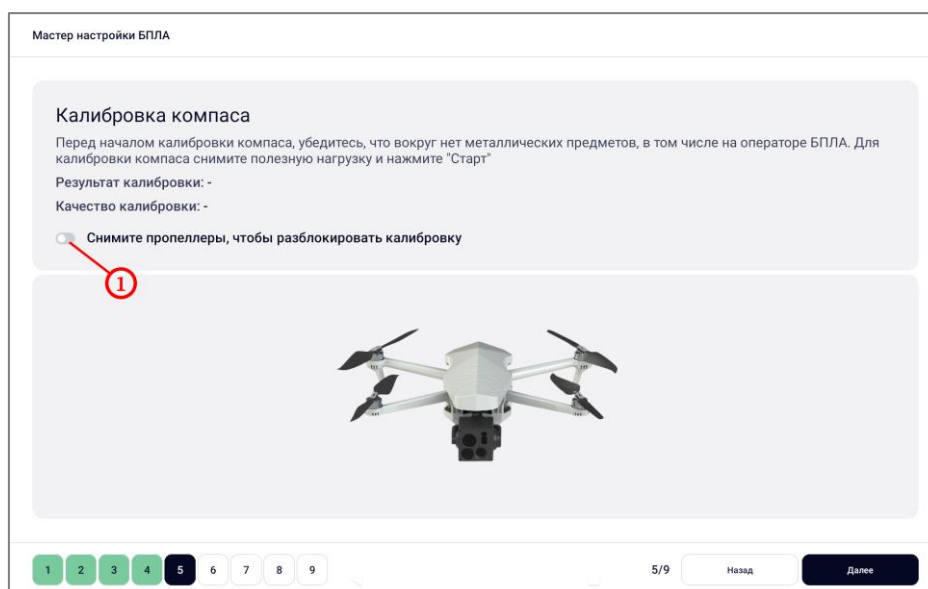


Рисунок 10 – Выполнение шага 5

- нажать на кнопку «Старт» (рисунок 11, шаг 2);

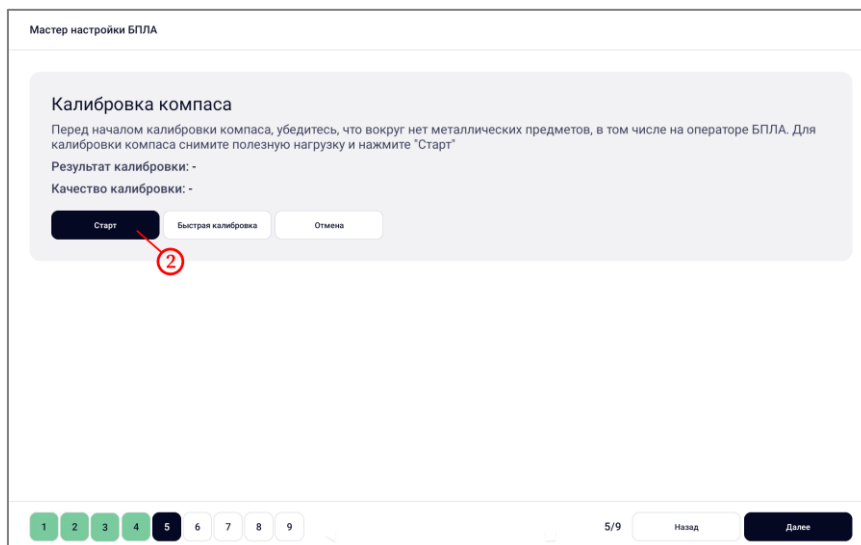


Рисунок 11 – Выполнение шага 5

- интенсивно вращать БПЛА вокруг своей оси поочередно в горизонтальной и вертикальной плоскостях до тех пор, пока полоса загрузки (рисунок 12, шаг 3) не заполнится полностью;

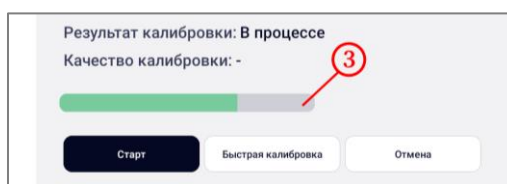


Рисунок 12 – Процесс выполнения калибровки

- по завершении калибровки выполнится автоматическая перезагрузка БПЛА;
- результат калибровки будет показан на экране в поле «Результат калибровки:» (рисунок 13, шаг 4);
- нажать на кнопку «Далее» (рисунок 13, шаг 5).

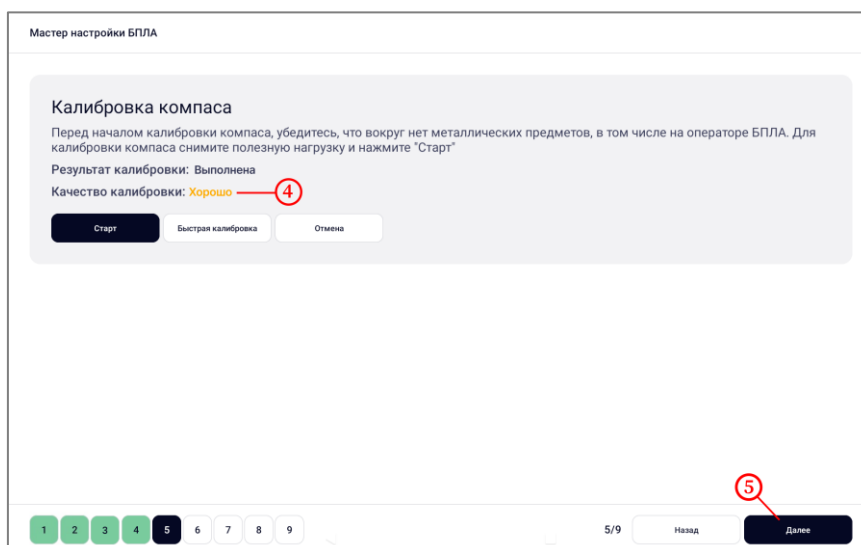


Рисунок 13 – Результат калибровки

Для **быстрой калибровки** компаса выполнить следующее:

- ориентировать БПЛА точно на север;
- нажать на кнопку «Быстрая калибровка» (рисунок 14, шаг 1). Калибровка выполнится автоматически;
- если все прошло успешно, в поле «Результат калибровки:» появится статус «Выполнена»;
- нажать на кнопку «Далее» (рисунок 14, шаг 2).

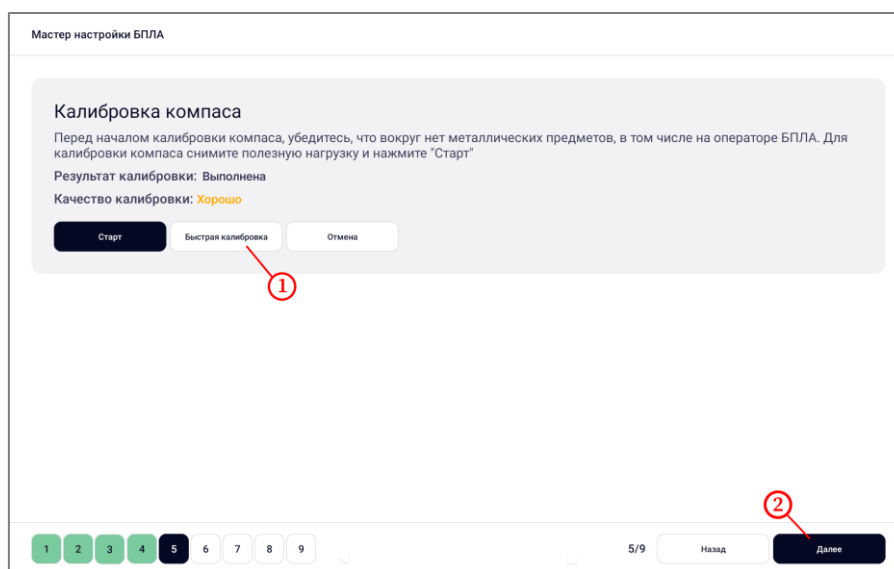


Рисунок 14 – Быстрая калибровка

7. ШАГ 6

- установить БПЛА неподвижно;
- нажать на кнопку «Старт» (рисунок 15, шаг 1);

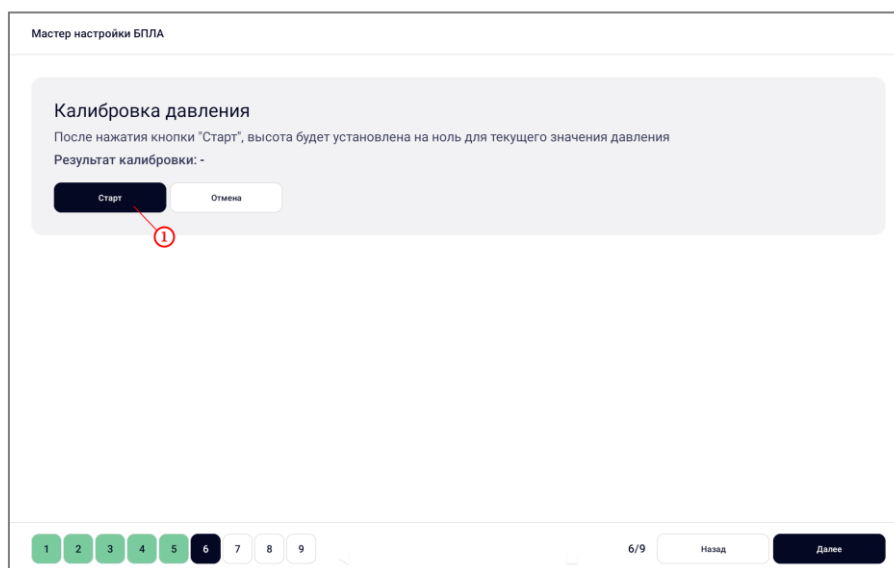


Рисунок 15 – Выполнение шага 6

- дождаться появления сообщения об успешно выполненной калибровке и нажать на кнопку «Готово».

8. ШАГ 7

Перед началом проверки необходимо снять пропеллеры БПЛА

- выполнить касание тумблера (рисунок 16, шаг 1);

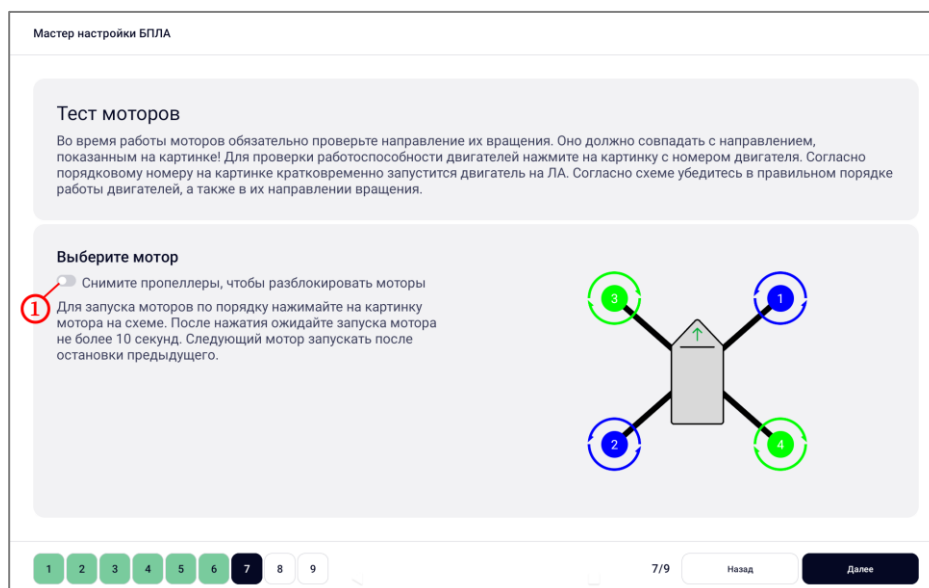


Рисунок 16 – Выполнение шага 7

- подтвердить действие на открывшейся форме, нажав на кнопку «Да»;
- удостовериться, что появился статус «Моторы готовы к тесту» (рисунок 17, шаг 2);
- нажать на мотор под номером 1 (рисунок 17, шаг 3);
- проверить работу соответствующего мотора на БПЛА. Убедиться, что **направление вращения мотора совпадает с показанным на рисунке;**

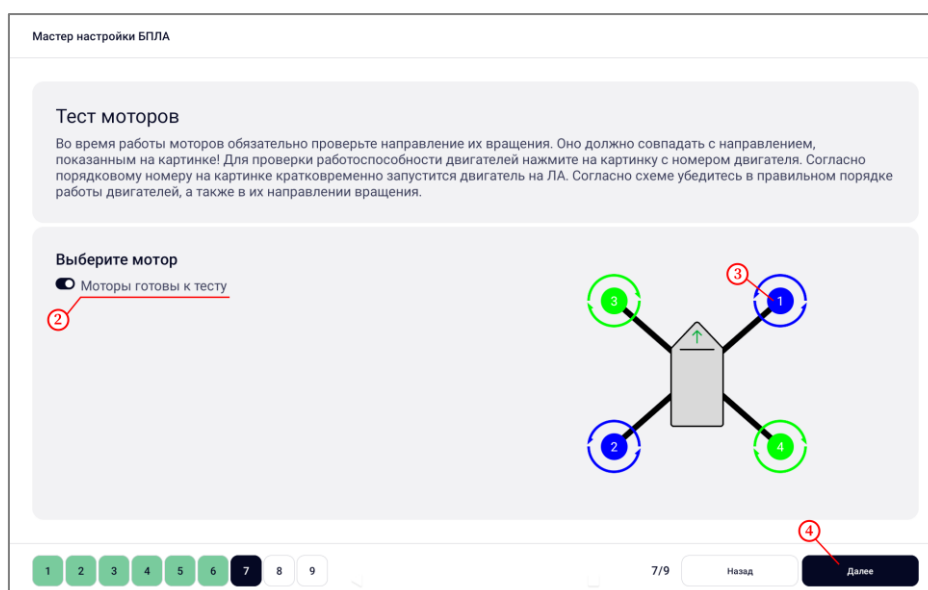


Рисунок 17 – Выполнение шага 7

- выполнить аналогичные действия для остальных моторов;
- по окончании проверки нажать на кнопку «Далее» (рисунок 17, шаг 4).

9. ШАГ 8

- выполнить действия, указанные на экране (рисунок 18);
- нажать на кнопку «Далее» (рисунок 18, шаг 1).

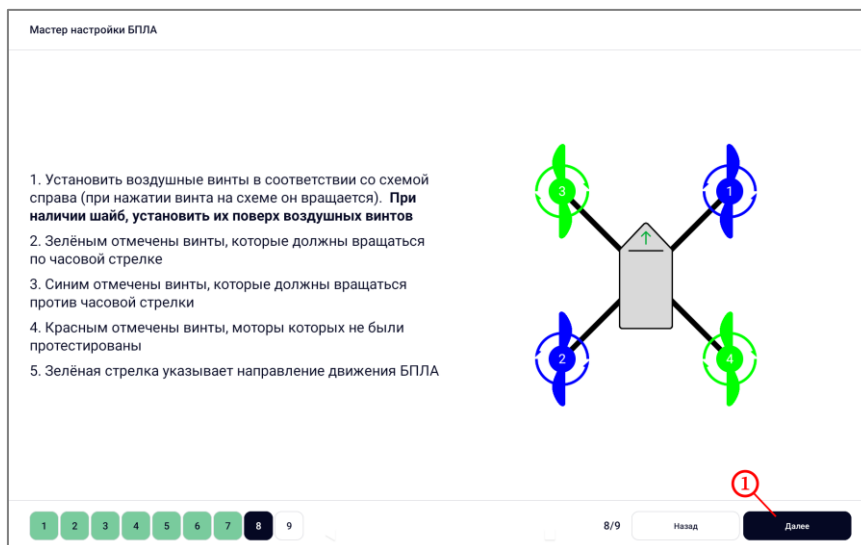


Рисунок 18 – Выполнение шага 8

10. ШАГ 9

На экране показаны результаты выполненной настройки БПЛА – рисунок 19.

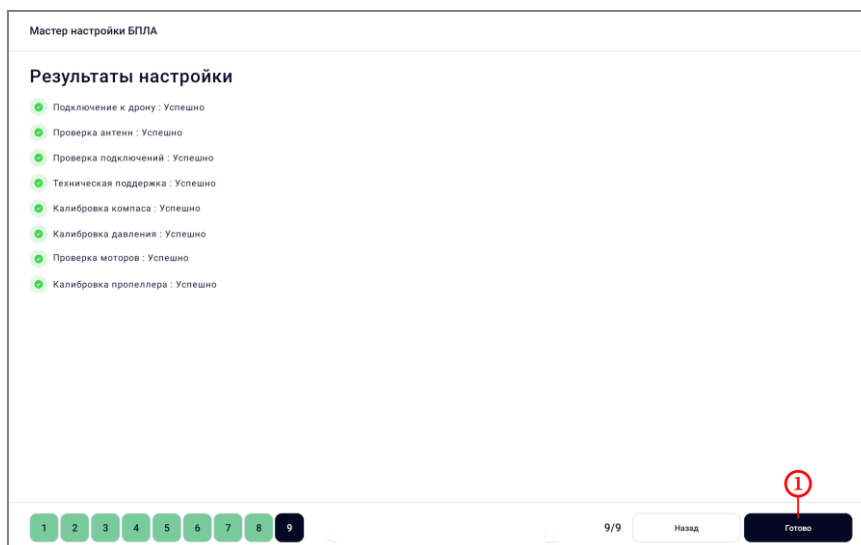










Рисунок 19 – Шаг 9

Предусмотрены следующие статусы:

-  - успешно;
-  - шаг был просмотрен, но не выполнен;
-  - возникла ошибка в процессе выполнения;
-  - шаг был пропущен.

Если все шаги были выполнены успешно (статус ), необходимо завершить настройку по нажатию кнопки «Готово» (рисунок 19, шаг 1).

В случае если имеются статусы , , , требуется вернуться к соответствующим шагам по нажатию кнопки «Назад» и повторно осуществить настройку.

4.3 Порядок работы

4.3.1 Главное окно приложения

4.3.1.1 Вид главного окна показан на рисунке 20.

В центре экрана расположена точка, относительно которой ведется все позиционирование.

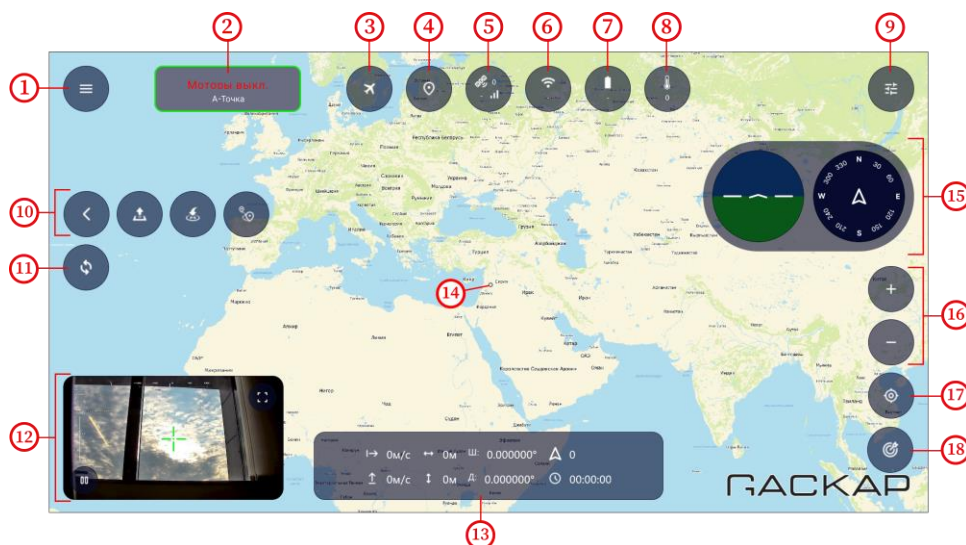


Рисунок 20 – Главное окно приложения

1 	Параметры; Выход из приложения	11 	Переключение между камерами
2	Выбор режима полёта; Включение/выключение моторов	12	Миниатюра видеопотока камеры
3 	Крен, тангаж, рысканье	13	Параметры телеметрии
4 	Сведения о положении БПЛА	14	Центральная точка
5 	Статус GPS	15	Авиагоризонт и компас
6 	Уровень сигнала от ПДУ до БПЛА	16	 Управление масштабом карты
7 	Статус батареи	17	
8 	Температура ПДУ и контроллера	18	 Расчет координат цели
9 	Настройки		
10 	Слева-направо: Взлёт, возврат домой, управление миссиями		

4.3.1.2 Работа с панелью телеметрии

Вид панели приведен на рисунке 21.



Рисунок 21 – Панель телеметрии

- | | | | | | |
|----------|--|----------------------------|----------|--|-----------------------------------|
| 1 | | Горизонтальная скорость; | 3 | | Координаты местоположения БПЛА |
| | | Вертикальная скорость | | | Д: |
| 2 | | Расстояние от ПДУ до БПЛА; | 4 | | Курс; |
| | | Высота | | | Время, прошедшее с момента взлета |

Нажатие на панель телеметрии вызывает форму «Сообщения» (рисунок 22), содержащую сообщения о состоянии. **Длительное** нажатие на панель телеметрии вызывает форму «Статусы сенсоров» (рисунок 23).

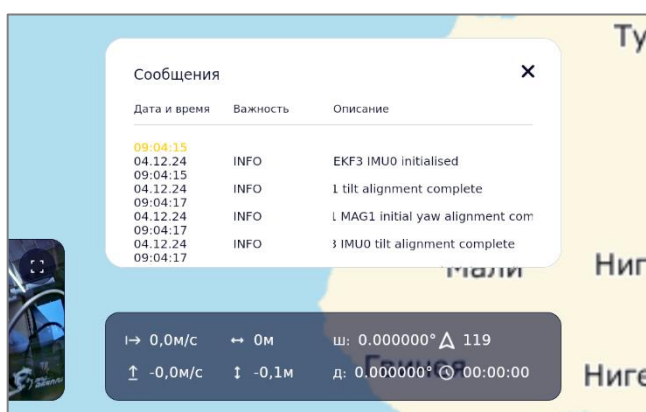


Рисунок 22 – Сообщения о состоянии

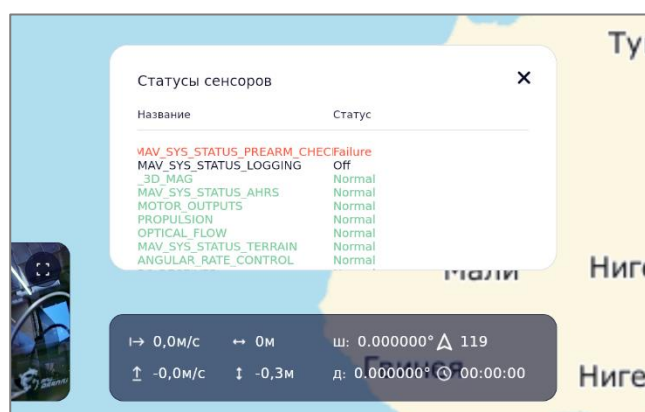


Рисунок 23 – Статусы сенсоров

4.3.1.3 Индикация подключения к БПЛА

В зависимости от наличия подключения к БПЛА форма (рисунок 24) будет иметь рамку определенного цвета:

Зеленый - подключение установлено;

Красный - подключение отсутствует;

Желтый - подключение потеряно.

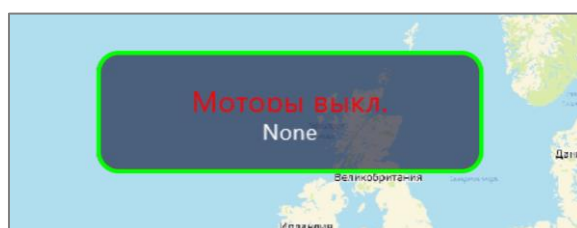




Рисунок 24 – Наличие подключения к БПЛА

4.3.2 Работа с картой

4.3.2.1 Предусмотрена работа с топографическими и спутниковыми картами:

а) для смены вида карты:

- в главном окне приложения перейти в раздел настроек по нажатию кнопки ;
- в боковом меню выбрать пункт « Карты» (рисунок 25, шаг 1);
- выбрать требуемую карту из списка (рисунок 25);

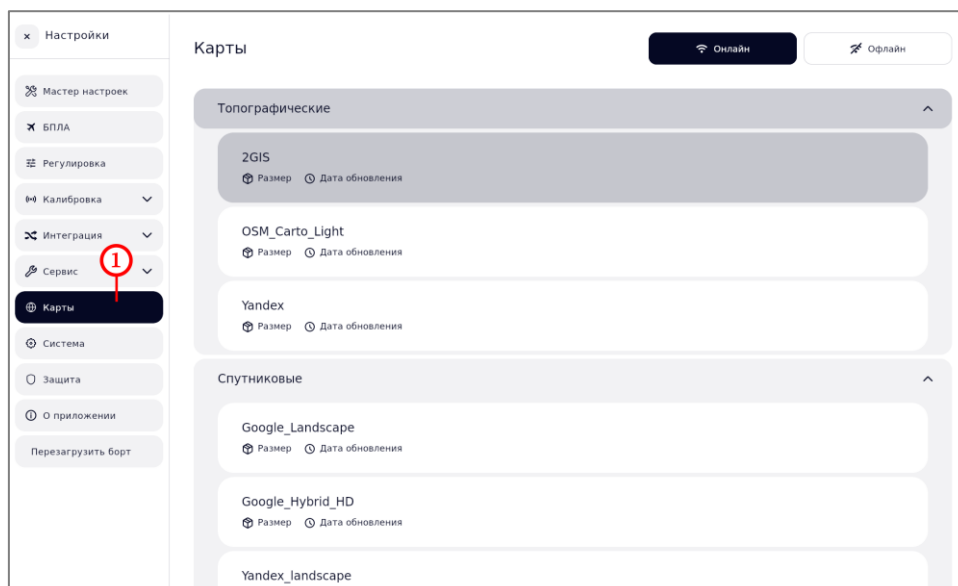



Рисунок 25 – Список доступных карт

б) для выбора карт, хранящихся на устройстве в папке Pilot/Maps/Offline/, необходимо перейти во вкладку « Офлайн» (рисунок 26, шаг 1) и выбрать требуемую карту из списка.

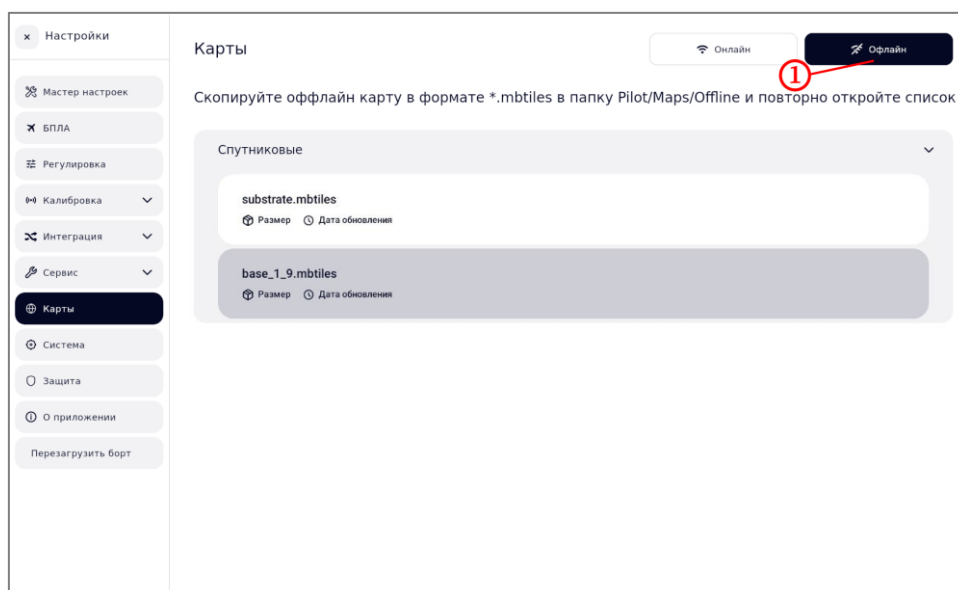





Рисунок 26 – Список доступных офлайн карт

4.3.2.2 Изменение масштаба карты выполняется нажатием кнопок   :

 - увеличить масштаб;

 - уменьшить масштаб.

4.3.2.3 Нажатие на центральную точку вызывает меню дополнительных действий (рисунок 27).

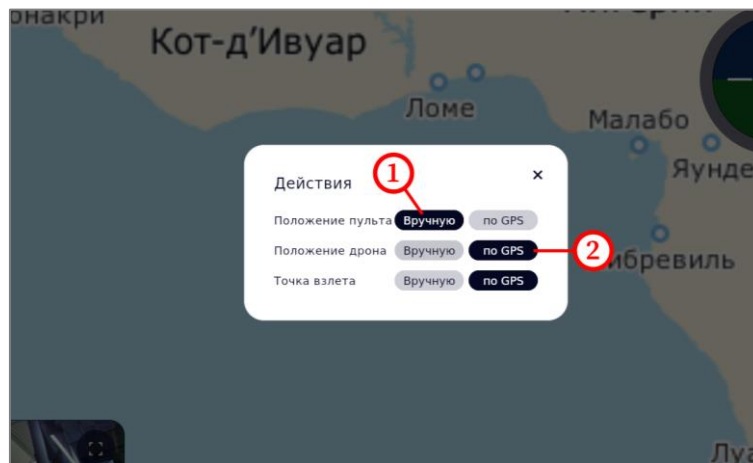
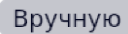


Рисунок 27 – Меню действий

На открывшейся форме можно нанести местоположение ПДУ, БПЛА и точки взлета.

Для нанесения объекта **вручную** необходимо навести центральную точку в требуемое место на карте и нажать на кнопку  (рисунок 27, шаг 1).


Для нанесения объекта **по координатам GPS** необходимо нажать на кнопку  (рисунок 27, шаг 2).

Отображение объектов на карте:

 - положение точки взлета;

 - положение ПДУ;

 - положение БПЛА.

4.3.2.4 Переход к местоположению БПЛА выполняется по нажатию кнопки , расположенной в правой части экрана (рисунок 28).

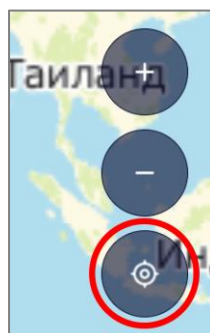


Рисунок 28 – Переход к местоположению БПЛА

4.3.2.5 Для расчета координат цели выполнить следующее:


- перейти в режим Камера (см. п. 4.3.6);
- навести прицел камеры на требуемый объект;
- вернуться в главное окно приложения;
- рассчитать координаты, нажав на кнопку , расположенную в правой части экрана (рисунок 29, шаг 1).



Рисунок 29 – Расчет координат цели




Цель будет нанесена на карту местности в виде пиктограммы  (рисунок 30, шаг 2).



Рисунок 30 – Положение цели на карте

4.3.2.6 Для загрузки матрицы высот:

- в главном окне ПО нажать на кнопку , расположенную в левой части окна;
- на открывшейся форме нажать на тумблер параметра «Режим скачивания высот» (рисунок 31, шаг 1);
- закрыть форму нажатием кнопки  (рисунок 31, шаг 2);
- проконтролировать появление сетки для загрузки высот на карте местности (рисунок 32);

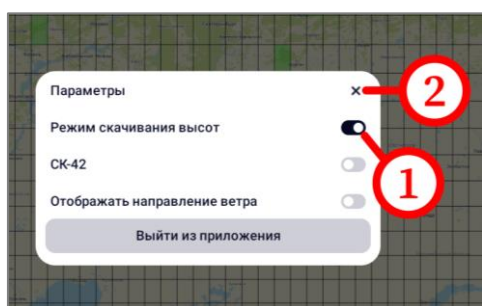



Рисунок 31 – Параметры



Рисунок 32 – Сетка градус на градус

- увеличить масштаб карты по нажатию кнопки , расположенной в правой части окна (рисунок 33, шаг 1);
- выполнить нажатие по нескольким прямоугольным зонам (кроме зон областей, расположенных выше Санкт-Петербурга) – рисунок 33, шаг 2;

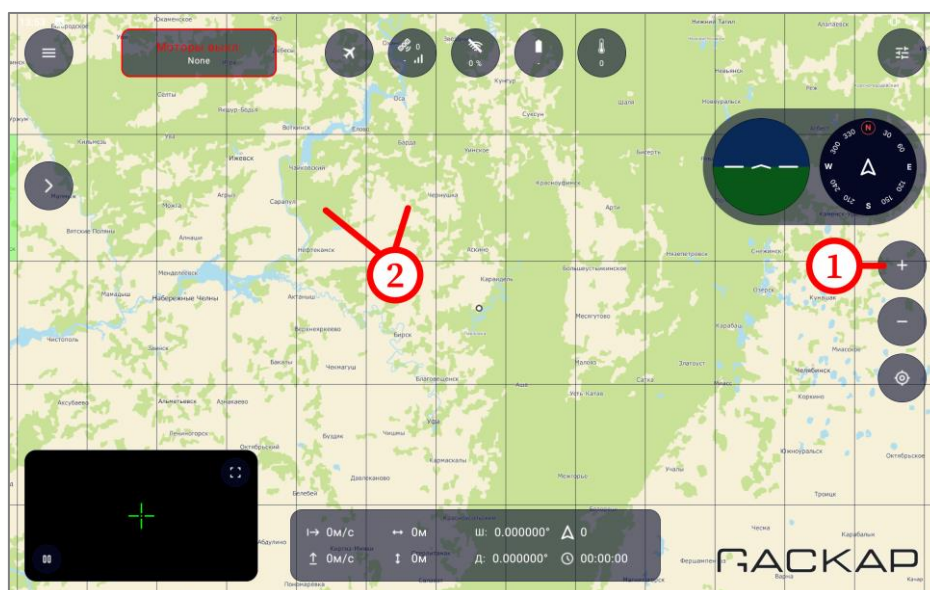


Рисунок 33 – Загрузка высот

- убедиться, что были загружены высоты в выбранных зонах (рисунок 34).

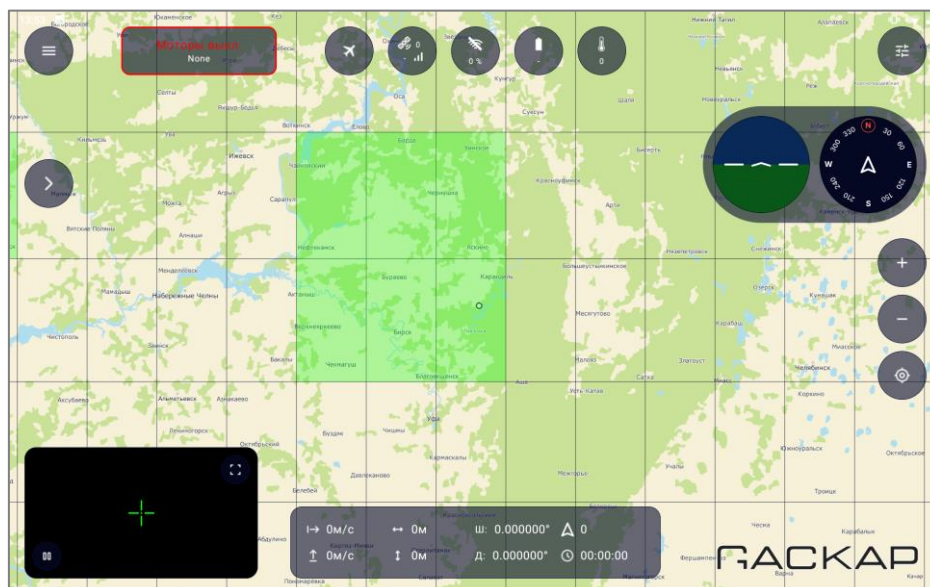




Рисунок 34 – Загруженные высоты

4.3.2.7 Для смены системы координат на СК-42:

- в главном окне ПО нажать на кнопку , расположенную в левой части окна;
- на открывшейся форме нажать на тумблер параметра «СК-42» (рисунок 35, шаг 1);
- закрыть форму нажатием кнопки  (рисунок 35, шаг 2);
- в главном окне ПО на панели телеметрии убедиться, что система координат была изменена (рисунок 36, шаг 3).

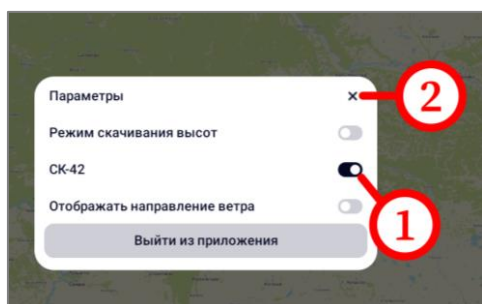


Рисунок 35 – Параметры

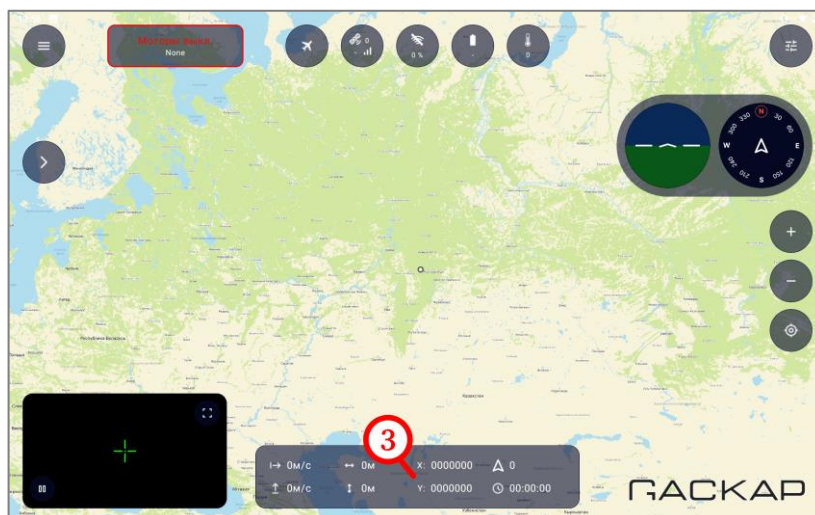




Рисунок 36 – Смена системы координат

4.3.3 Особенности подключения и калибровки БПЛА

Дальнейшая работа с ПО «Пилот-С (базовый)» предполагает выполнение подключения и калибровки БПЛА вручную (см. п. 4.3.3.1 и 4.3.3.2). При необходимости эти процедуры можно выполнить с помощью Мастера настройки БПЛА.



Для перехода к Мастеру настроек:

- в главном окне приложения нажать на кнопку ;
- в боковом меню выбрать пункт « Мастер настроек»;
- выполнить шаги по настройке БПЛА, указанные в п. 4.2.

4.3.3.1 Подключение БПЛА

Раздел предназначен для установки соединения с БПЛА.

а) для подключения необходимо выполнить следующее:

- в главном окне приложения перейти в раздел настроек по нажатию кнопки ;
- в боковом меню выбрать пункт « БПЛА» (рисунок 37, шаг 1);
- в окне раздела, на форме требуемого борта нажать на кнопку «+ Подключить» (рисунок 37, шаг 2).

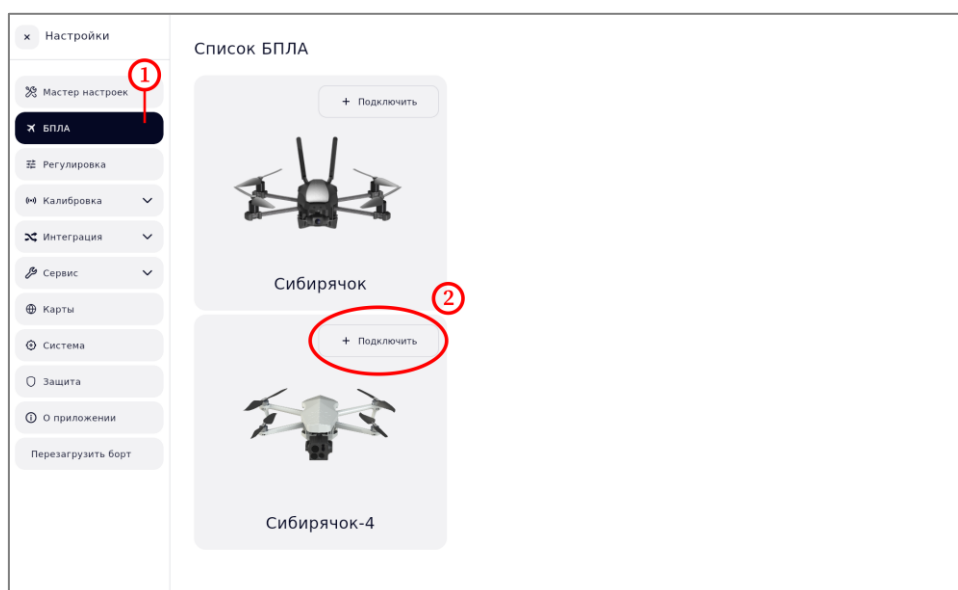


Рисунок 37 – Подключение БПЛА

Если подключение выполнено успешно, кнопка изменит цвет на красный (рисунок 38, шаг 1).

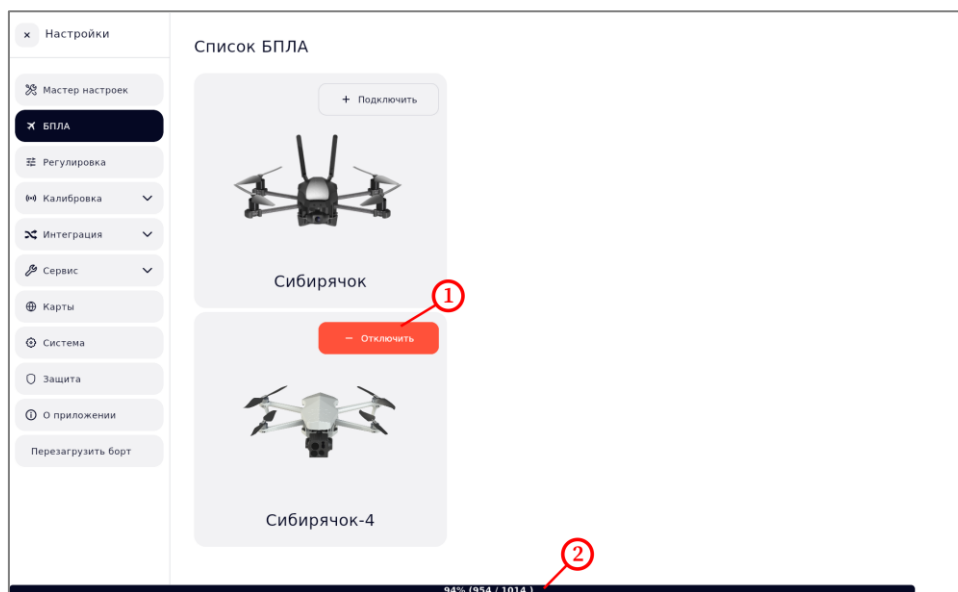


Рисунок 38 – Соединение установлено

б) после каждого выполненного подключения в нижней части экрана будет появляться полоса автоматической загрузки параметров (рисунок 38, шаг 2).


4.3.3.2 Проведение калибровки

В процессе эксплуатации может потребоваться калибровка датчиков БПЛА. Причиной для калибровки может стать его некорректная работа, сопровождающаяся хаотичными движениями из стороны в сторону, а также вращением вокруг вертикальной оси.

В приложении предусмотрены следующие виды калибровок:

- калибровка акселерометра;
- калибровка компаса;
- калибровка давления;
- калибровка гироскопа;
- калибровка уровня горизонта;
- тест работы моторов;
- калибровка ESC.

а) для перехода в раздел выполнить следующее:

- в главном окне приложения перейти в раздел настроек по нажатию кнопки ;
- в боковом меню выбрать пункт «(☰) Калибровка».

б) калибровка акселерометра

Необходимо перейти во вкладку «Акселерометр» (рисунок 39, шаг 1).

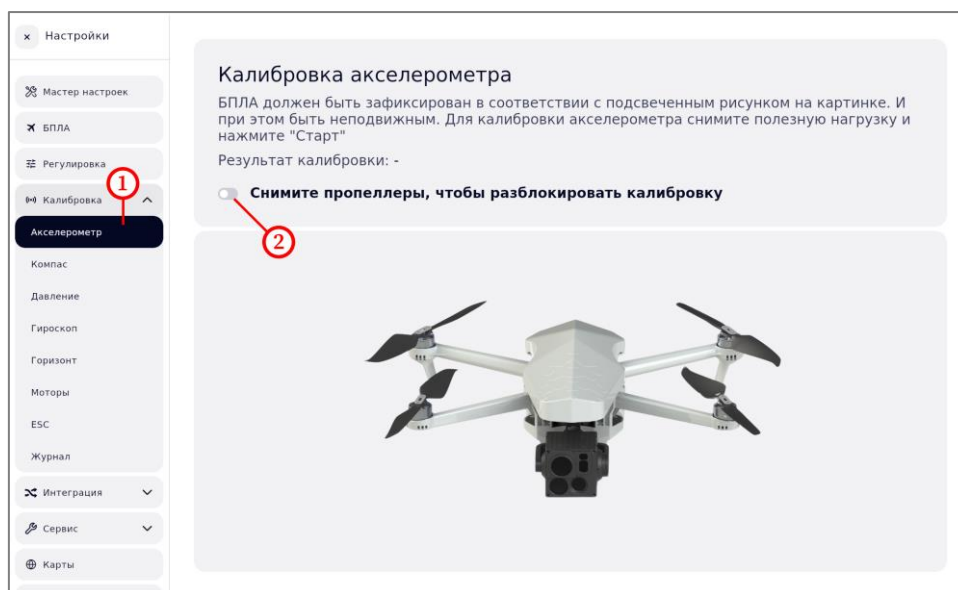


Рисунок 39 – Экран калибровки акселерометра

Перед началом калибровки необходимо снять пропеллеры БПЛА

Этапы проведения калибровки:

1. Выполнить касание тумблера (рисунок 39, шаг 2).
2. Нажать на кнопку «Старт» (рисунок 40, шаг 1).

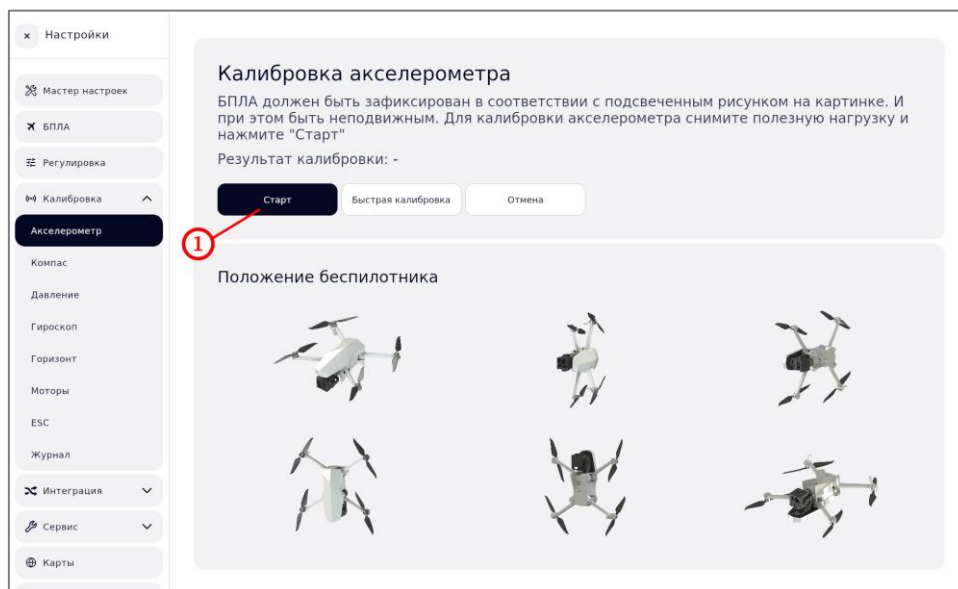


Рисунок 40 – Экран калибровки акселерометра

2. Провести калибровку в соответствии с изображениями (рисунок 41):

- первое положение подсветится рамкой желтого цвета (шаг 1);

- ориентируйте БПЛА так, как показано на рисунке;

Важно! Аппарат должен оставаться неподвижным в момент калибровки конкретного положения

- нажмите на кнопку «Далее» (шаг 2). Рамка должна сменить цвет на зеленый;

- завершите калибровку, повторив действия для всех остальных положений.

3. По завершении калибровки выполнится автоматическая перезагрузка БПЛА.

В поле «Результат калибровки:» появится статус «Выполнена».

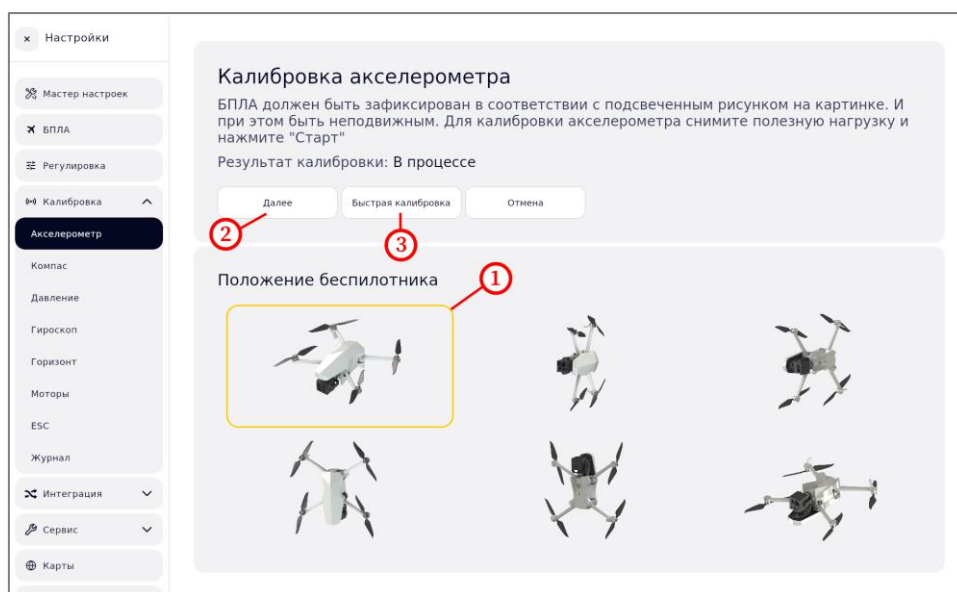


Рисунок 41 – Калибровка акселерометра

При необходимости можно выполнить **быструю калибровку** акселерометра, для этого:

1. Разместить БПЛА на ровной поверхности. Аппарат должен оставаться неподвижным.

2. Нажать на кнопку «Быстрая калибровка» (рисунок 41, шаг 3). Калибровка выполнится автоматически.

3. В поле «Результат калибровки:» появится статус «Выполнена».

в) калибровка компаса

Необходимо перейти во вкладку «Компас» (рисунок 42, шаг 1).

Калибровку компаса необходимо осуществлять на большом удалении от металлических предметов (напр. удаленность от автомобиля – не менее 10 м). Оператор, выполняющий калибровку, не должен иметь при себе металлические предметы (часы, магазин, бляха и т.п.).

Перед началом калибровки необходимо снять полезную нагрузку.

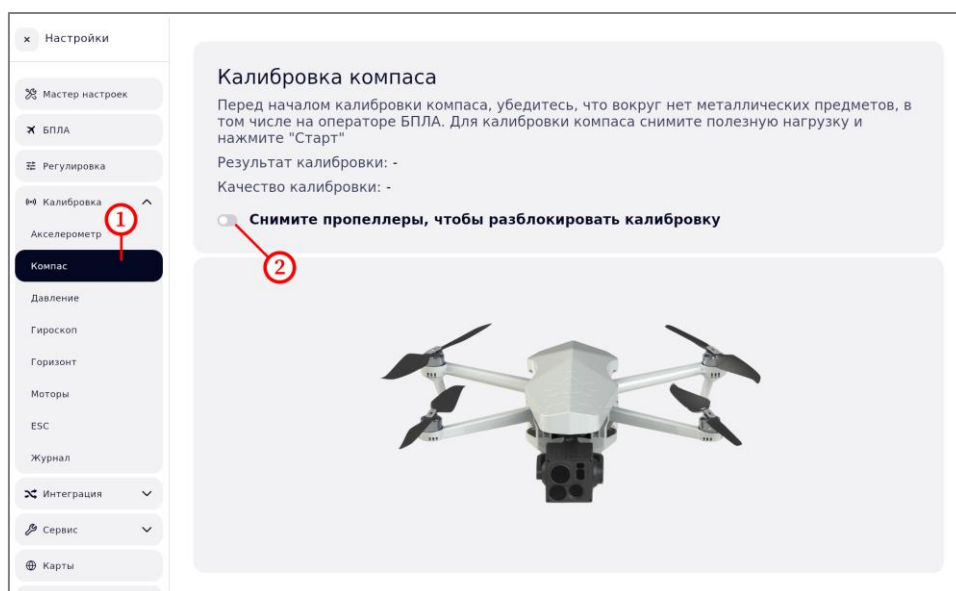


Рисунок 42 – Экран калибровки компаса

Этапы проведения калибровки:

1. Выполнить касание тумблера (рисунок 42, шаг 2).
2. Нажать на кнопку «Старт» (рисунок 43, шаг 1).

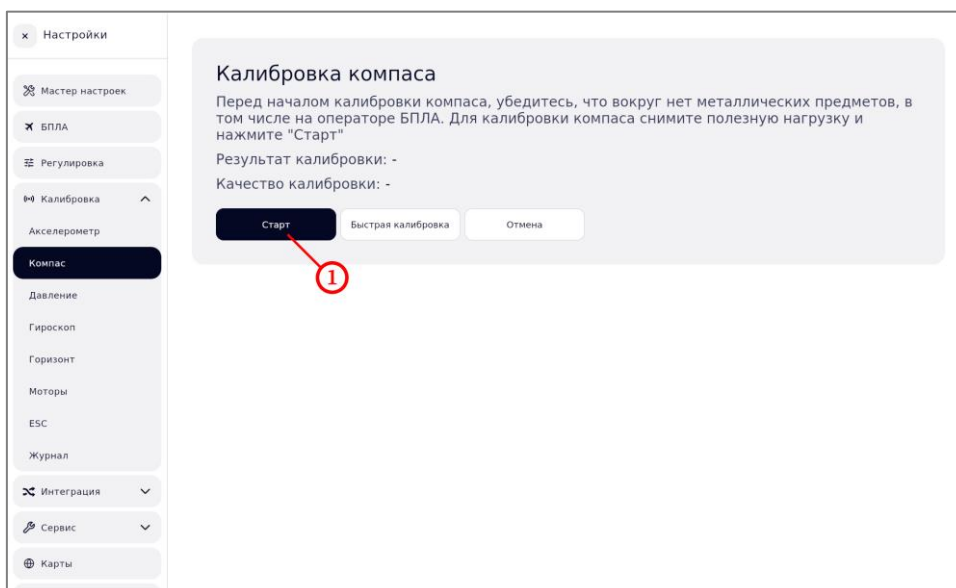


Рисунок 43 – Экран калибровки компаса

3. Интенсивно вращать БПЛА вокруг своей оси поочередно в горизонтальной и вертикальной плоскостях до тех пор, пока полоса загрузки (рисунок 44, шаг 1) не заполнится полностью.

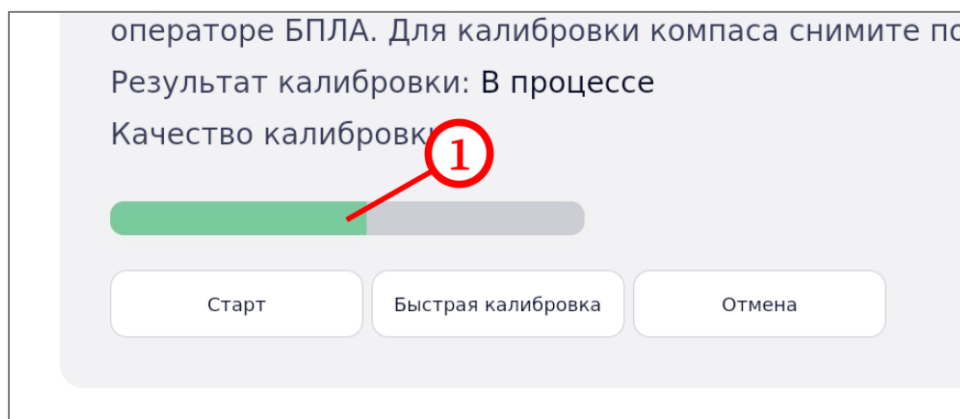


Рисунок 44 – Процесс выполнения калибровки

4. По завершении калибровки выполнится автоматическая перезагрузка БПЛА. Результат калибровки будет показан на экране в поле «Качество калибровки:» (рисунок 45, шаг 1).

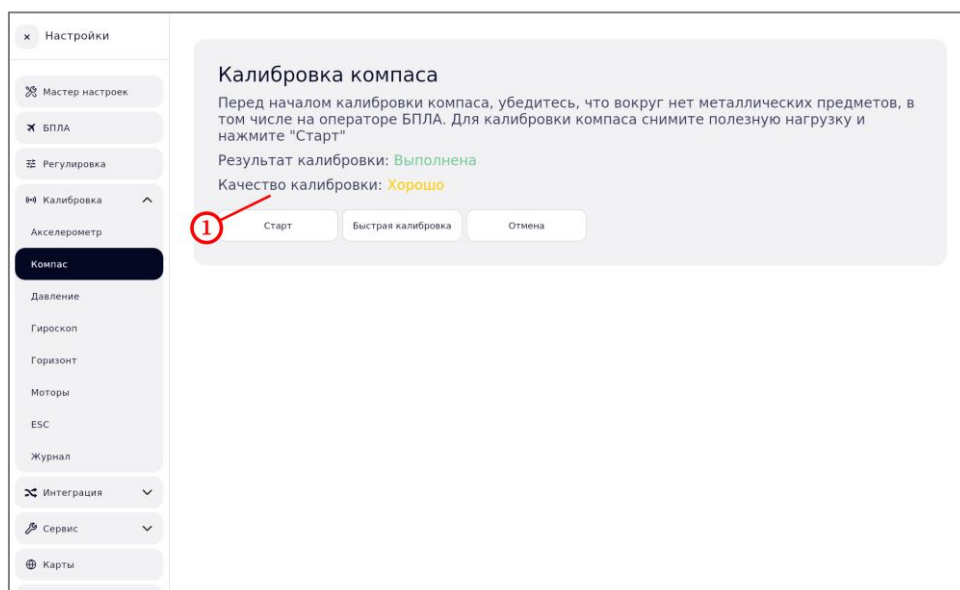


Рисунок 45 – Результаты калибровки компасов

Для **быстрой калибровки** компаса выполнить следующее:

1. Ориентировать БПЛА точно на север.
2. Нажать на кнопку «Быстрая калибровка» (рисунок 46, шаг 1). Калибровка выполнится автоматически.
3. Если все прошло успешно, в поле «Результат калибровки:» появится статус «Выполнена».

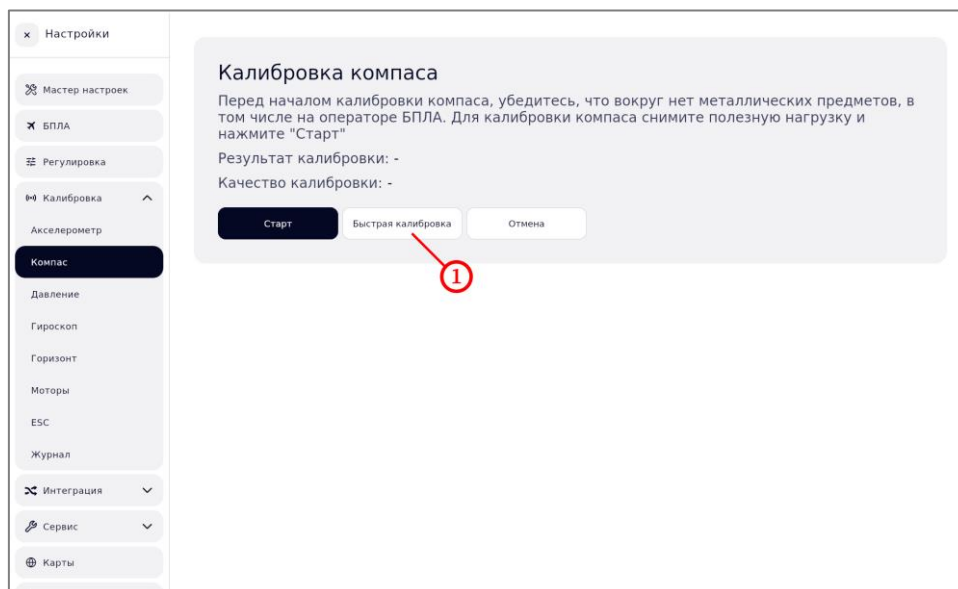


Рисунок 46 – Выполнение быстрой калибровки

г) калибровка давления

Необходимо перейти во вкладку «Давление» (рисунок 47, шаг 1).

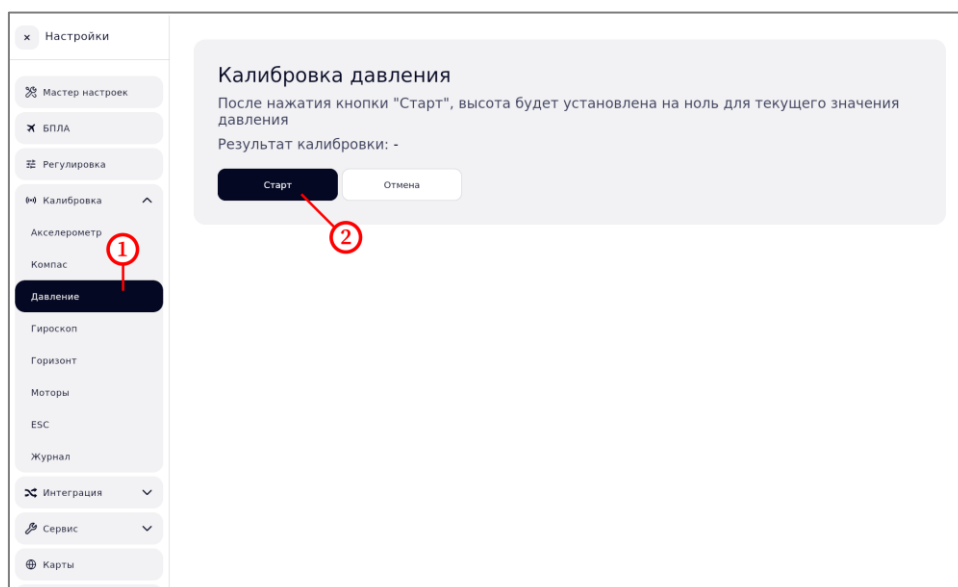


Рисунок 47 – Калибровка давления

Этапы проведения калибровки:

1. Установить БПЛА неподвижно.
2. Нажать на кнопку «Старт» (рисунок 47, шаг 2).

Калибровка выполнится автоматически.

3. Если все прошло успешно, в поле «Результат калибровки:» появится статус «Выполнена».

д) калибровка гироскопа

Необходимо перейти во вкладку «Гироскоп» (рисунок 48, шаг 1).

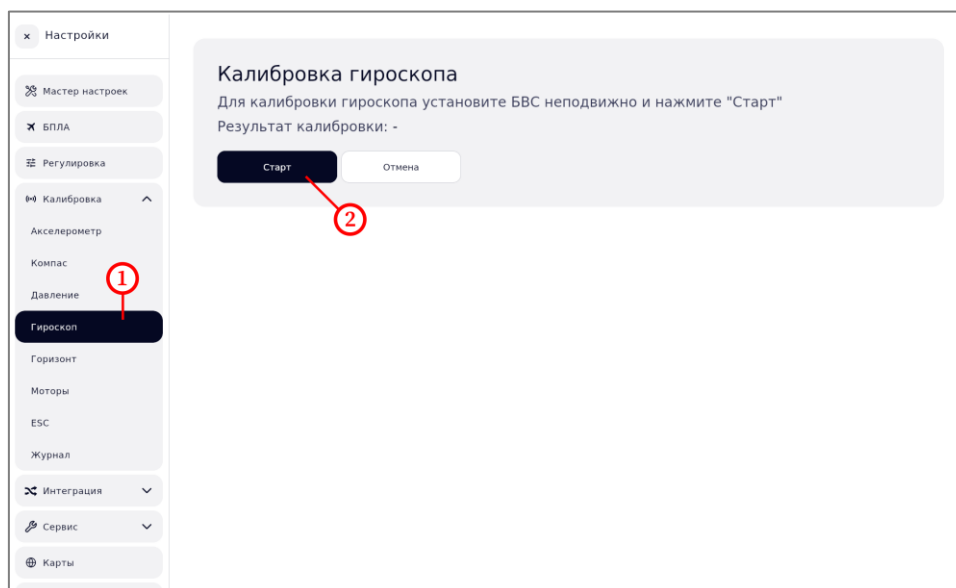


Рисунок 48 – Калибровка гироскопа

Этапы проведения калибровки:

1. Установить БПЛА неподвижно.
2. Нажать на кнопку «Старт» (рисунок 48, шаг 2). Калибровка выполнится автоматически.

3. Если все прошло успешно, в поле «Результат калибровки:» появится статус «Выполнена».

е) калибровка уровня горизонта

Необходимо перейти во вкладку «Горизонт» (рисунок 49, шаг 1).

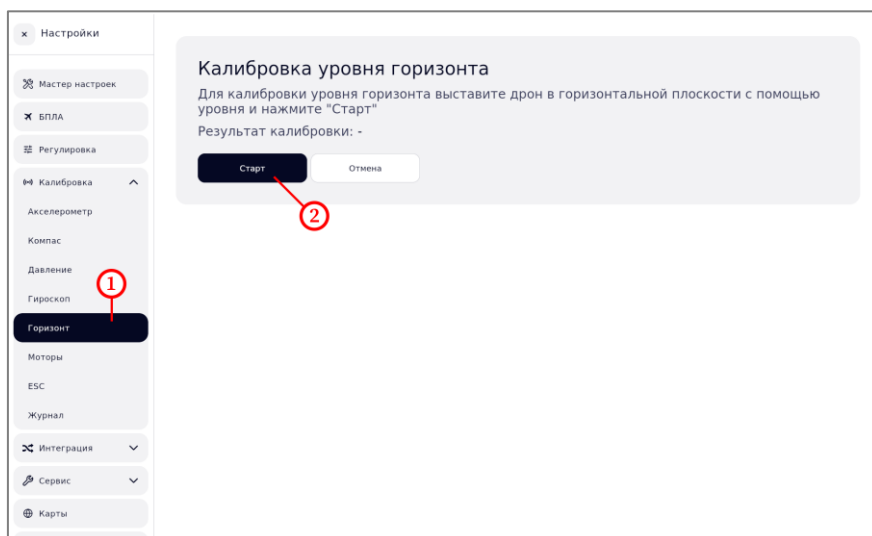


Рисунок 49 – Калибровка уровня горизонта

Этапы проведения калибровки:

1. Установить БПЛА неподвижно на ровной поверхности при помощи уровня. Аппарат должен оставаться неподвижным.
2. Нажать на кнопку «Старт» (рисунок 49, шаг 2). Калибровка выполнится автоматически.
3. Если все прошло успешно, в поле «Результат калибровки:» появится статус «Выполнена».

ж) тест моторов

Перед началом теста моторов необходимо снять пропеллеры БПЛА

Необходимо перейти во вкладку «Моторы» (рисунок 50, шаг 1).

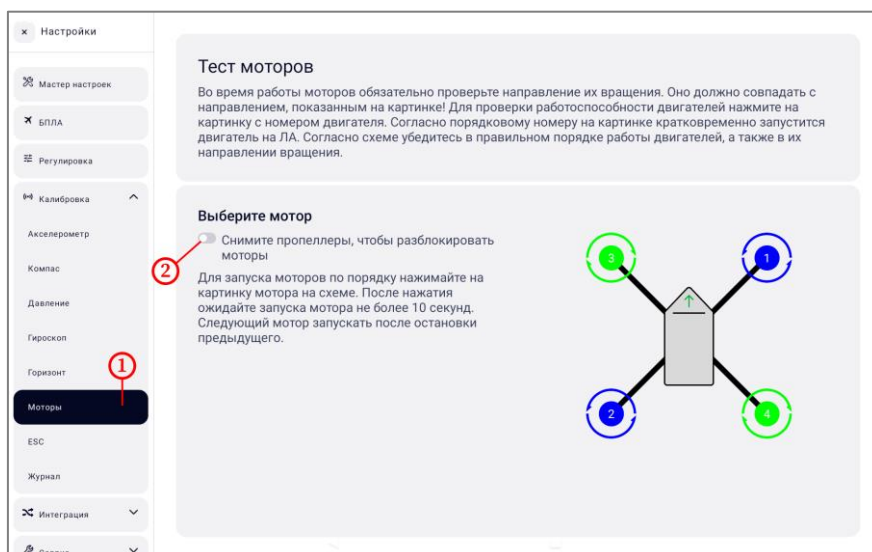


Рисунок 50 – Экран теста моторов

Этапы проведения калибровки:

1. Выполнить касание тумблера (рисунок 50, шаг 2).
2. Подтвердить действие на открывшейся форме, нажав на кнопку «Да» (рисунок 51, шаг 3).

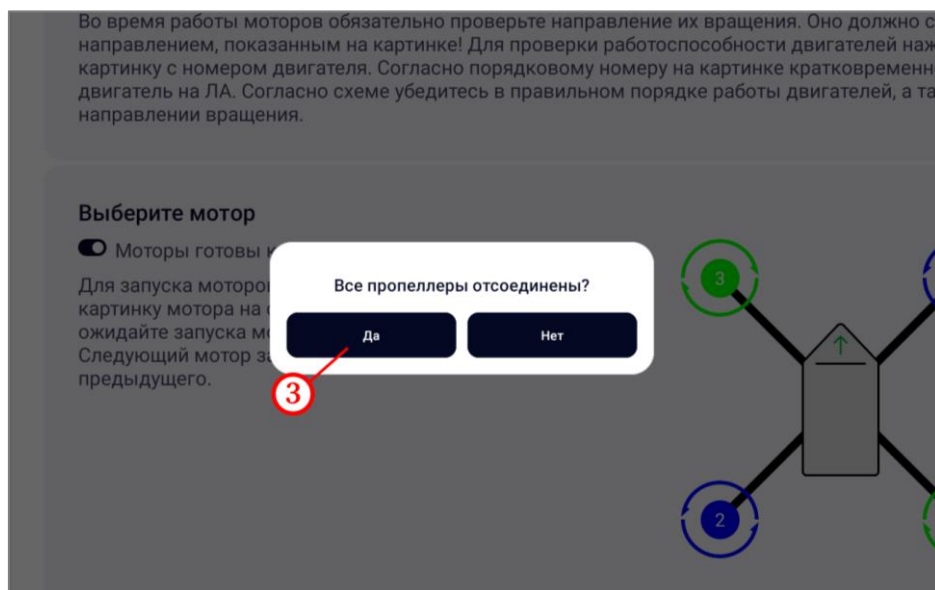


Рисунок 51 – Тест моторов

3. Удостовериться, что появился статус «Моторы готовы к тесту» (рисунок 52, шаг 4).
4. Нажать на мотор под номером 1 (рисунок 52, шаг 5).
5. Проверить работу соответствующего мотора на БПЛА. Убедиться, что **направление вращения мотора совпадает с показанным на рисунке.**
6. Выполнить аналогичные действия для остальных моторов.

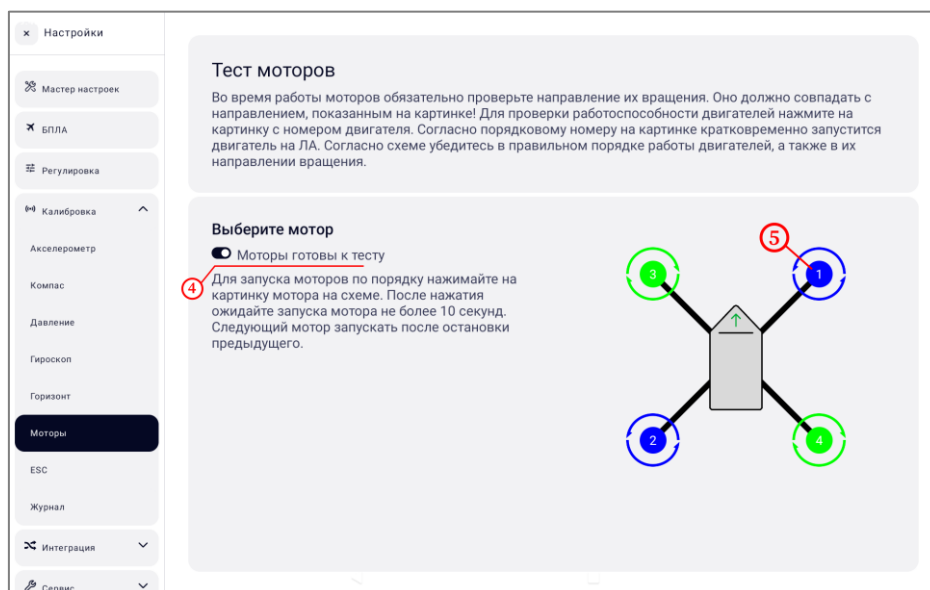


Рисунок 52 – Тест моторов

з) калибровка ESC

Перед началом калибровки необходимо снять пропеллеры БПЛА

Необходимо перейти во вкладку «ESC» (рисунок 53, шаг 1).

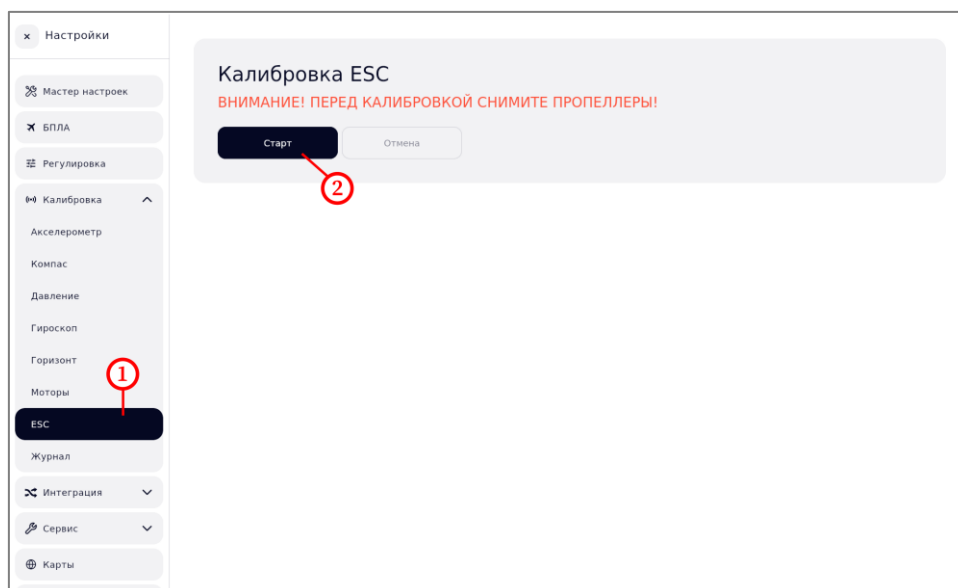


Рисунок 53 – Калибровка ESC

Этапы проведения калибровки:

1. Нажать на кнопку «Старт» (рисунок 53, шаг 2).

2. Следовать инструкции на экране.

и) журнал калибровок

Журнал калибровок содержит информацию о выполненных ранее калибровках.

Для просмотра необходимо перейти во вкладку «Журнал» (рисунок 54, шаг 1).

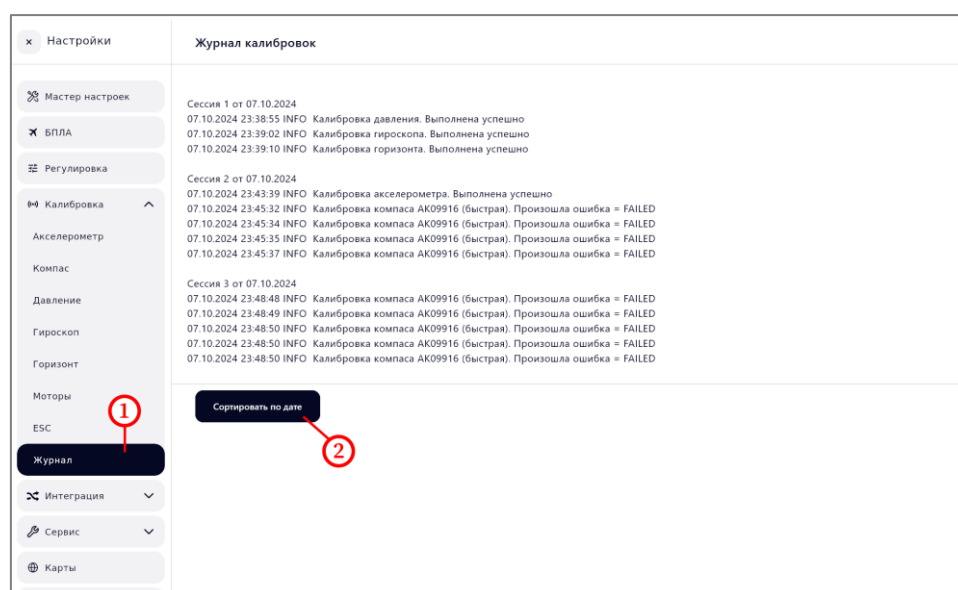


Рисунок 54 – Журнал калибровок

Для сортировки калибровок по дате проведения необходимо нажать на кнопку «Сортировать по дате» (рисунок 54, шаг 2).

4.3.4 Управление БПЛА

Пилотирование БПЛА ведется в специально предусмотренных режимах, а также при помощи кнопок взлета и возврата домой.

Запуск моторов осуществляется длительным нажатием на форму (рисунок 55).

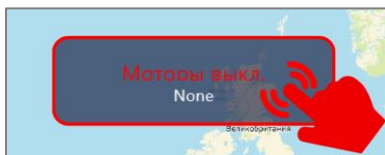






Рисунок 55 – Включение моторов

4.3.4.1 Взлет и возврат домой

а) для выполнения взлета:

- в главном окне приложения нажать на кнопку  для отображения полного списка действий (рисунок 56);
- нажать на кнопку  (рисунок 57);
- на открывшейся форме (рисунок 58) указать высоту взлета (в метрах);
- нажать на кнопку «Готово».

б) для выполнения возврата на точку взлета:

- в главном окне приложения нажать на кнопку  для отображения полного списка действий (рисунок 56);
- нажать на кнопку  (рисунок 57, шаг 2).

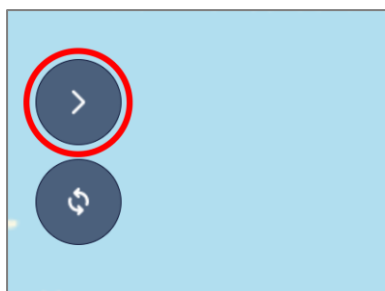


Рисунок 56 – Список действий



Рисунок 57 – Взлет и посадка

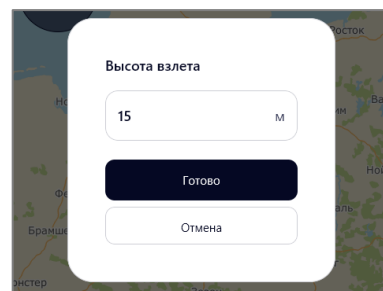


Рисунок 58 – Высота взлета

4.3.4.2 Выбор режима полета

Для смены режима полёта необходимо нажать на форму, расположенную в верхней части главного окна приложения (рисунок 59, шаг 1) и выбрать требуемый режим (шаг 2).



Рисунок 59 – Выбор режима управления

Таблица 1 – Режимы полета

Режим	Краткое описание
А-Точка	Следование в конкретную точку на карте местности
А-Высоты	Автоматическое удержание высоты. Регулирование высоты осуществляется самим пилотом
П-Спутниковая	Плавная остановка и удержание позиции по координате и высоте после прекращения управления. Полет в данном режиме медленный и плавный
В-Домой	Возвращение на точку запуска, выполняемое вне зависимости от заряда батареи и наличия сигнала
А-Посадка	Автоматическая посадка в текущей точке и попытка приземления строго вниз с последующей остановкой моторов
П-Оптическая	Плавная остановка и удержание позиции с использованием датчика оптического потока. Возможность управления углами крена и тангажа

4.3.5 Подготовка и выполнение миссий

Для перехода в меню управления миссиями:



- в главном окне приложения нажать на кнопку  для отображения полного списка действий (рисунок 60);
- нажать на кнопку  (рисунок 61).



Рисунок 60 – Список действий

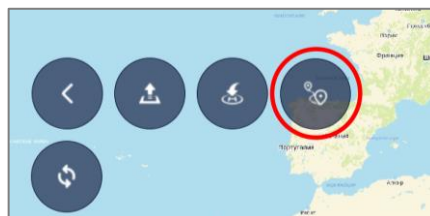


Рисунок 61 – Переход к миссиям

4.3.5.1 Создание миссии

Для добавления новой миссии выполнить следующее:

- в меню управления миссиями нажать на кнопку «Создать миссию» (рисунок 62, шаг 1);

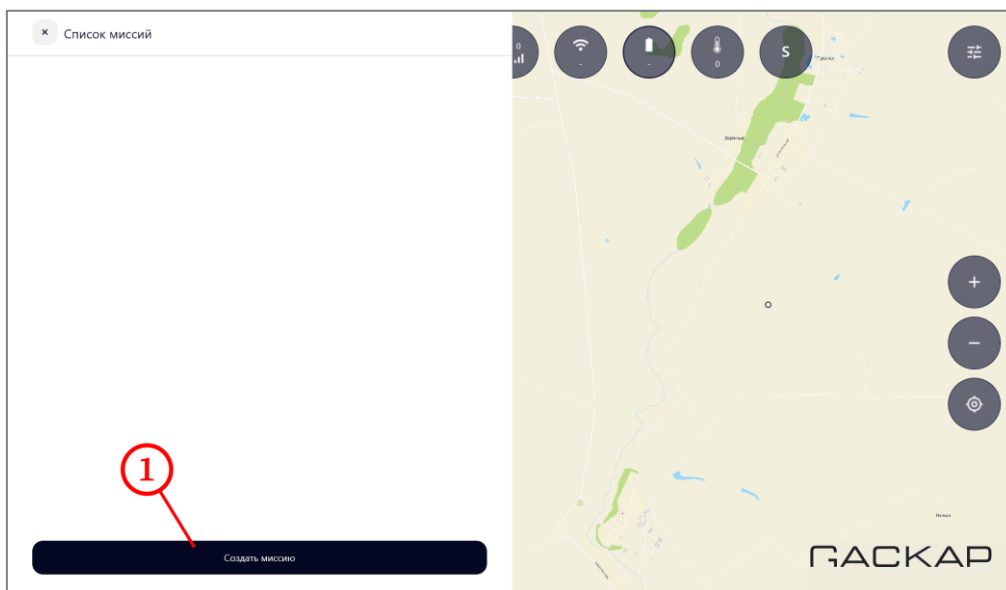


Рисунок 62 – Создание миссии

- на открывшейся форме (рисунок 63) указать название миссии;
- нажать на кнопку «Применить» (рисунок 63, шаг 1).

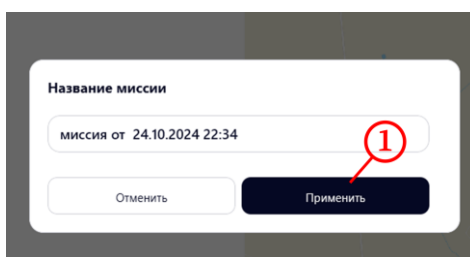


Рисунок 63 – Редактирование названия миссии

Созданная миссия отобразится в меню управления миссиями.

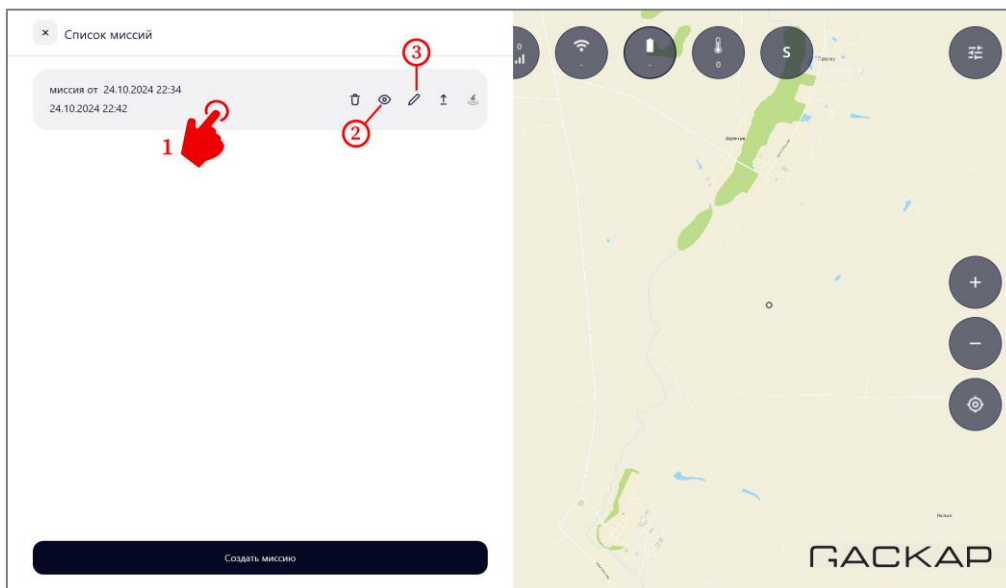




Рисунок 64 – Созданная миссия

4.3.5.2 По нажатию на миссию (рисунок 64, шаг 1) выполняется переход к ее местоположению на карте.

4.3.5.3 Предусмотрена возможность выключить отображение миссии на карте, нажав на пиктограмму  (рисунок 64, шаг 2).

4.3.5.4 Добавление точек миссии

Для добавления точки миссии выполнить следующее:

- на форме требуемой миссии нажать на пиктограмму  (рисунок 64, шаг 3);
- привести центральную точку (рисунок 65, шаг 1) в требуемое место на карте;
- нажать на кнопку «Создать точку» (рисунок 65, шаг 2);

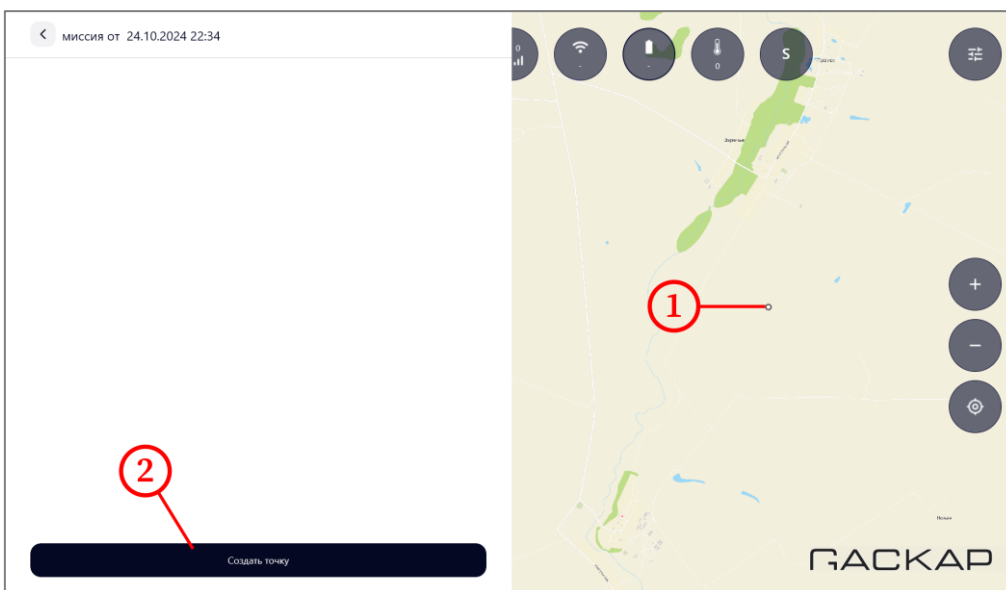


Рисунок 65 – Создание точки миссии

- на открывшейся форме (рисунок 66) при необходимости скорректировать координаты и высоту подъема БПЛА;
- нажать на кнопку «Применить» (рисунок 66, шаг 1);

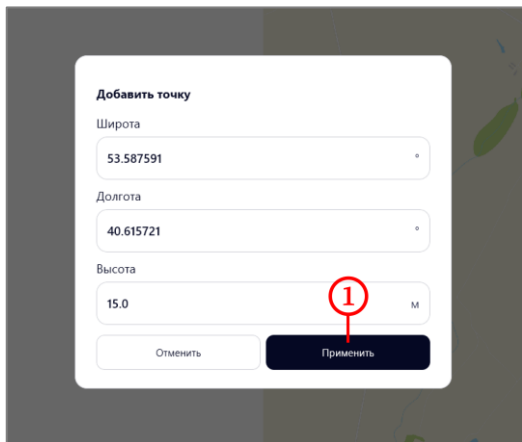


Рисунок 66 – Параметры точки миссии

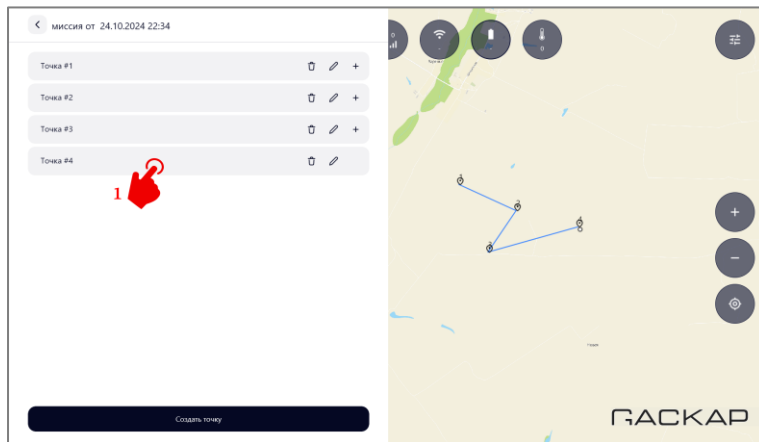


Рисунок 67 – Состав миссии

- аналогично создать необходимое количество точек миссии.

При нажатии на точку миссии (рисунок 67, шаг 1) выполняется переход к ее местоположению на карте.

4.3.5.5 Добавление точек на маршруте миссии

Предусмотрена возможность добавить промежуточные точки на маршруте миссии. Для этого необходимо нажать на знак + на форме требуемой точки (например, Точки #1, рисунок 68, шаг 1).

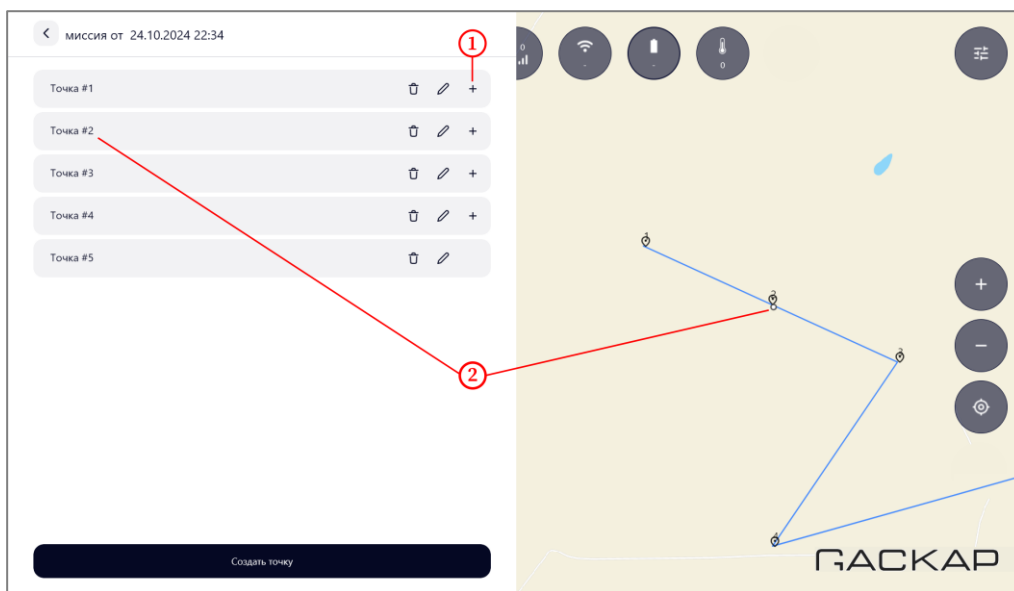



Рисунок 68 – Добавление промежуточных точек

Новая точка будет добавлена в общий список и показана на карте (рисунок 68, шаг 2).

4.3.5.6 Добавление действия в точке миссии

а) для добавления действия в точке миссии выполнить следующее:

- на форме требуемой точки нажать на пиктограмму  (рисунок 69, шаг 1);
- нажать на кнопку «Создать действие» (рисунок 70, шаг 2);

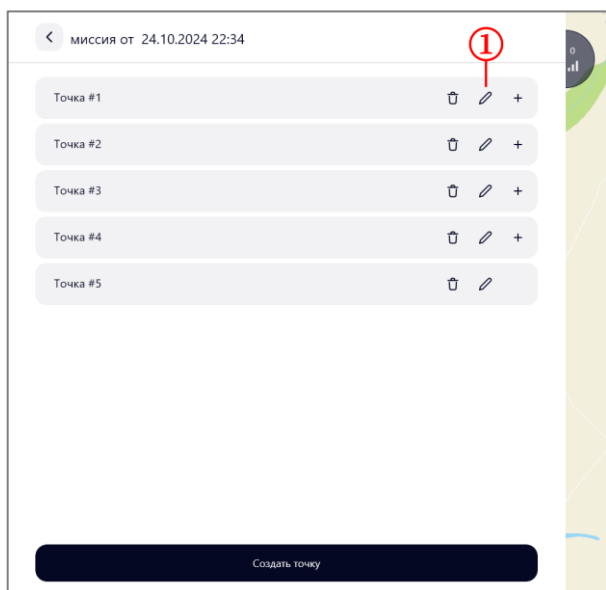


Рисунок 69 – Редактирование точки

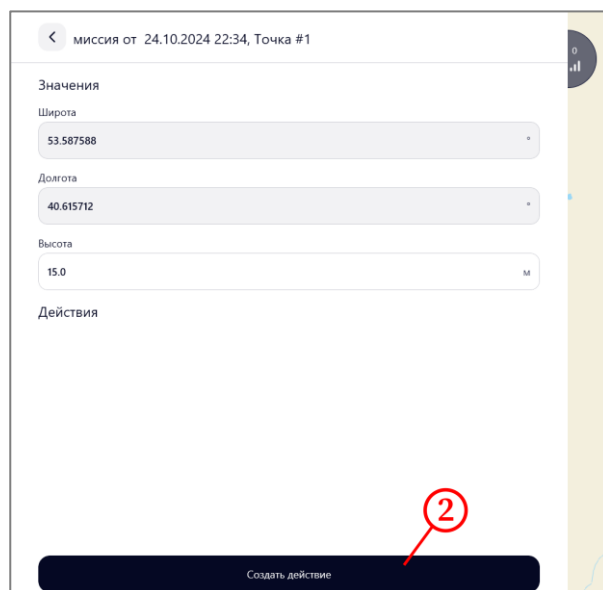


Рисунок 70 – Добавление действия

- на открывшейся форме выбрать необходимое (рисунок 71);

- аналогично добавить требуемое количество действий (рисунок 72).

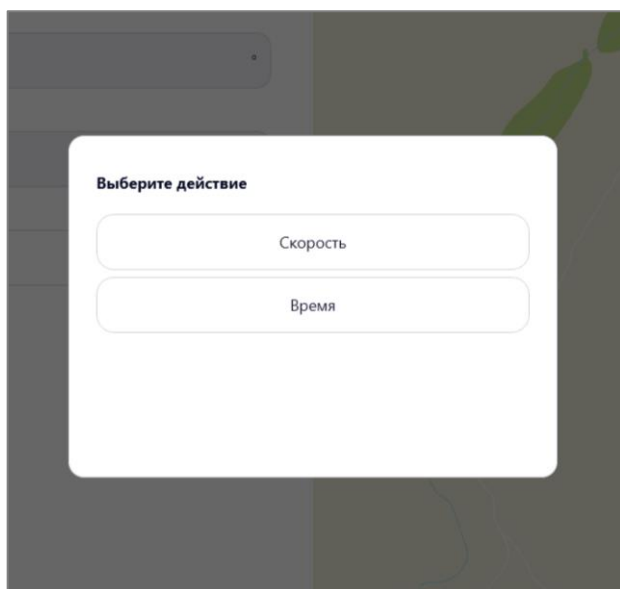


Рисунок 71 – Выбор действия

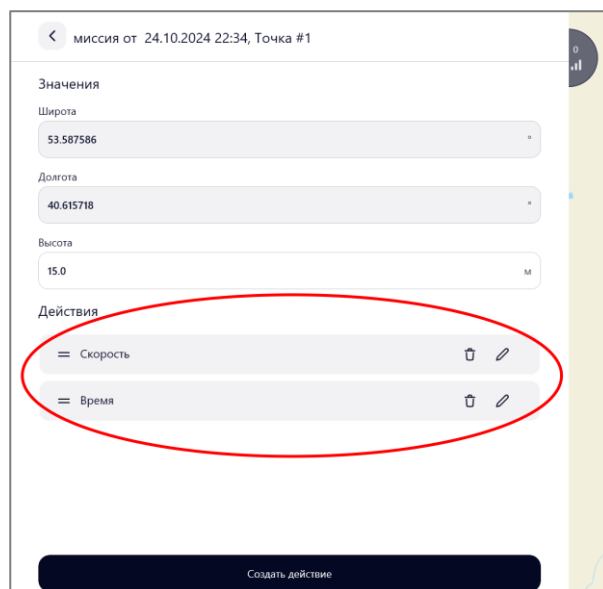



Рисунок 72 – Добавленные действия

б) для каждого действия предусмотрен набор параметров. Для перехода к ним необходимо нажать на пиктограмму  (рисунок 73, шаг 1). Вид окна параметров представлен на рисунке 74.

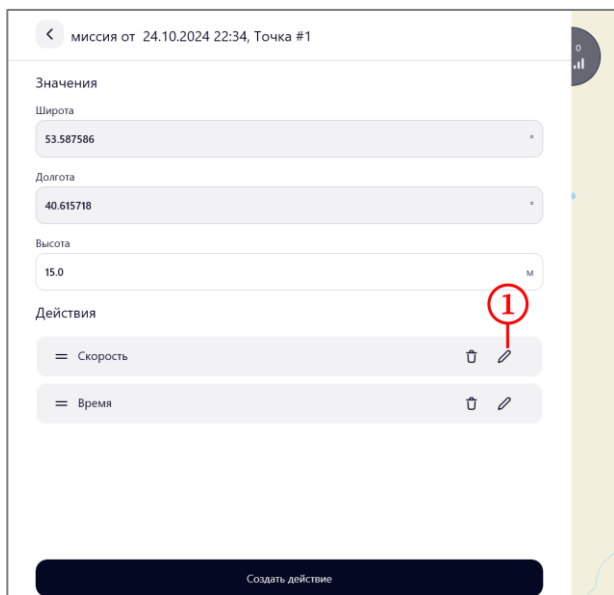


Рисунок 73 – Переход к параметрам

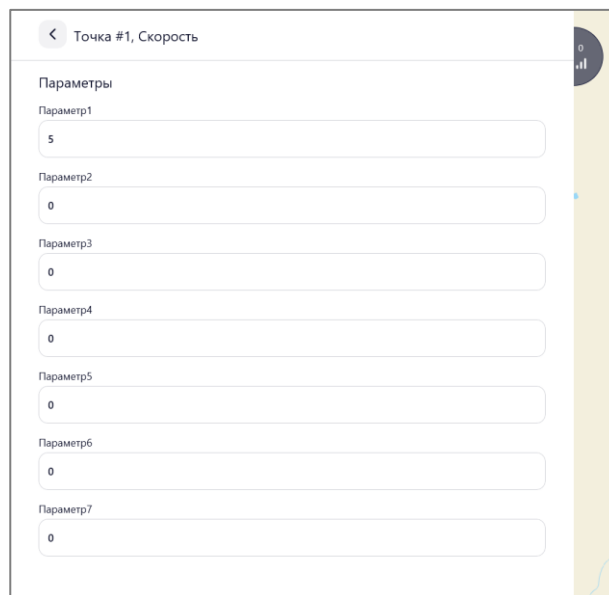


Рисунок 74 – Окно параметров

в) скорость

С помощью данного действия можно задать скорость, с которой БПЛА будет двигаться из текущей точки миссии в следующую.

Таблица 2 – Параметры скорости

Параметр		Описание
Параметр1	Тип скорости (0 или 1)	0 – скорость полета относительно воздушной массы; 1 – скорость полета относительно поверхности Земли
Параметр2	Скорость (м/с)	Заданная скорость
Параметр3	Дроссельная заслонка (%)	От 0 до 100. Отрицательное значение или 0 указывают на отсутствие изменений

г) время

По достижении точки миссии БПЛА выполнит остановку и будет находиться в ней в течение заданного времени. Длительность времени указывается в секундах в параметре 1.

Таблица 3 – Параметры времени

Параметр		Описание
Параметр1	Время (сек)	Удержание позиции по координате и высоте в секундах

д) действия выстраиваются в последовательность сверху-вниз, по приоритету выполнения. Для изменения этой последовательности (рисунок 75):

- длительно нажать на форму требуемого действия (до появления рамки черного цвета);

- не отпуская форму, перетащить действие в списке.

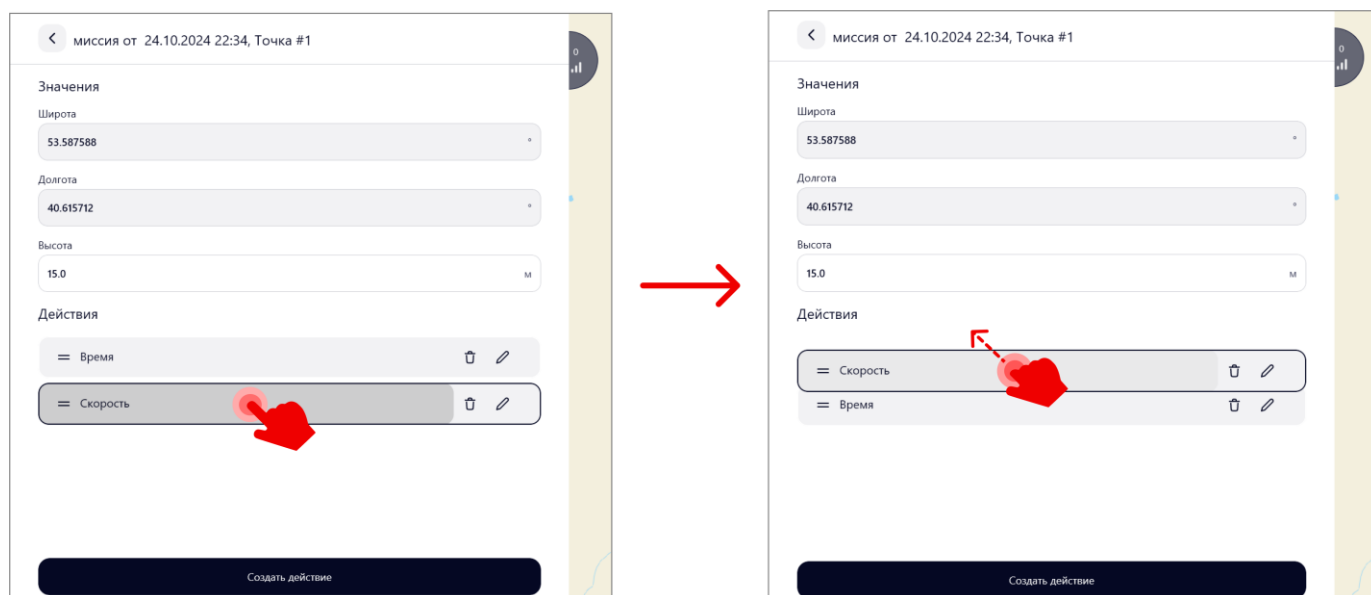


Рисунок 75 – Изменение последовательности действий



е) удаление действия выполняется по нажатию пиктограммы  (рисунок 76, шаг 1).



Рисунок 76 – Удаление действия

4.3.5.7 Редактирование точки миссии

Для перемещения точки миссии выполнить следующее:

- на форме требуемой точки нажать на пиктограмму  (рисунок 77, шаг 1);
- путем перемещения карты скорректировать местоположение точки (рисунок 78, шаг 1).

Изменения будут сохранены автоматически при выходе из режима редактирования.

Также в окне параметров можно изменить высоту БПЛА (в метрах) в данной точке миссии (рисунок 78, шаг 2).

4.3.5.8 Удаление точек миссии


Для удаления точки миссии необходимо нажать на пиктограмму  (рисунок 77, шаг 2).



Рисунок 77 – Переход к параметрам

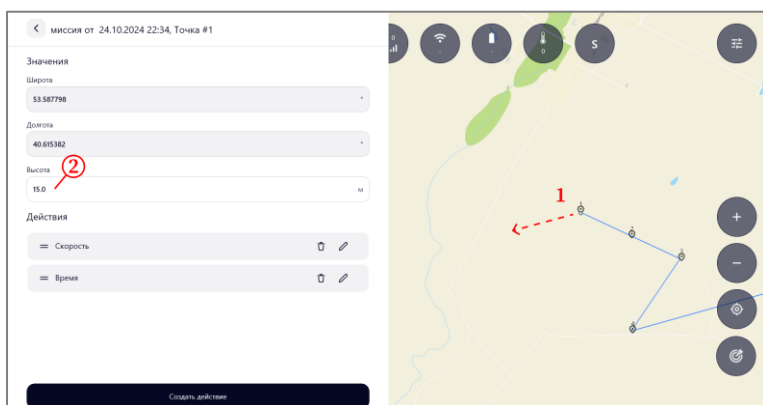



Рисунок 78 – Окно параметров

4.3.5.9 Возврат домой по окончании миссии

По умолчанию после прохождения финальной точки миссии БПЛА переходит в режим А-Высоты (см. п. 4.3.4.2) для ожидания дальнейших указаний.

При включенной опции «Возврат домой» БПЛА автоматически возвратится в начальную точку миссии и выполнит посадку.

Для включения опции необходимо нажать на пиктограмму  на форме требуемой миссии (рисунок 79, шаг 1).

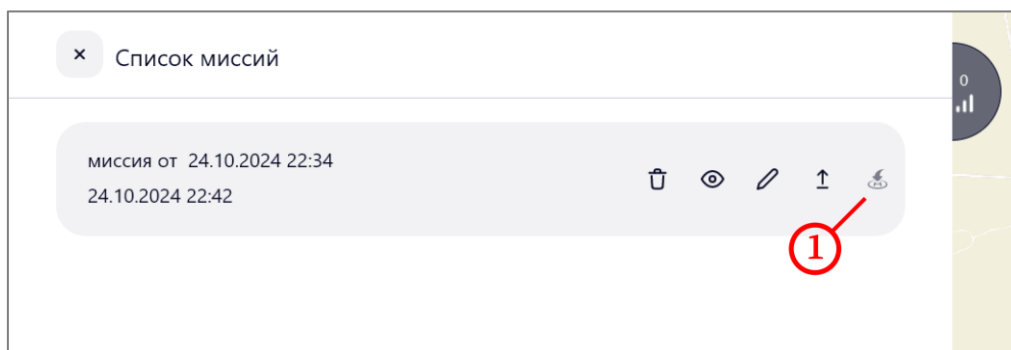




Рисунок 79 – Включение опции «Возврат домой»

4.3.5.10 Загрузка миссии на БПЛА

Для загрузки миссии на БПЛА необходимо нажать на пиктограмму  (рисунок 80, шаг 1). Пиктограмма  говорит о том, что идет процесс отправки (рисунок 81, шаг 2).

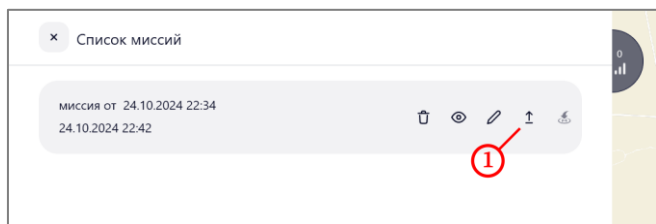


Рисунок 80 – Отправка миссии на БПЛА

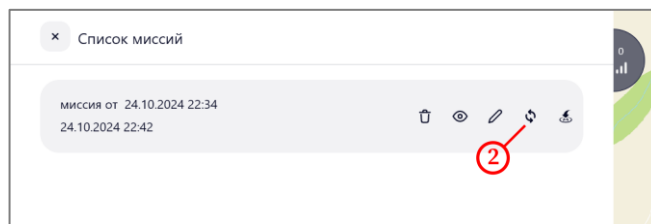



Рисунок 81 – Процесс отправки миссии

Если загрузка прошла успешно, на форме миссии появится пиктограмма  (рисунок 82, шаг 3).

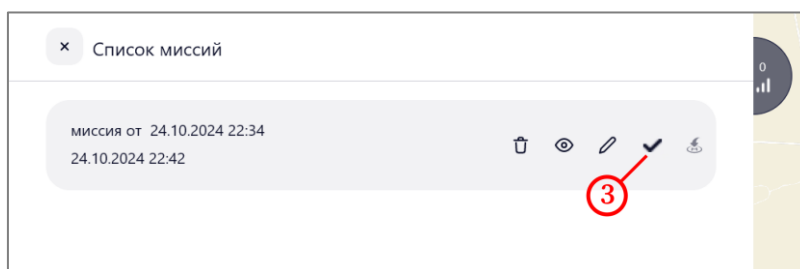


Рисунок 82 – Успешно выполненная отправка

При ошибке отправки на экране отобразится уведомление – рисунок 83.

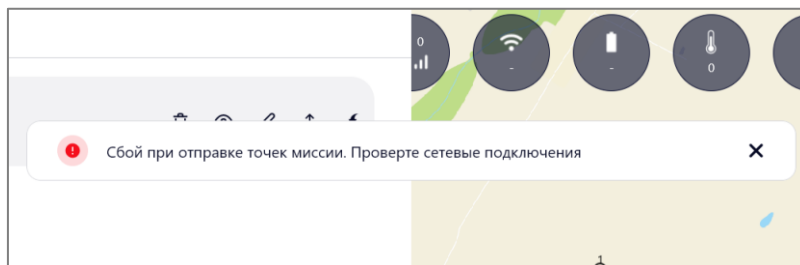


Рисунок 83 – Ошибка при отправке

4.3.5.11 Удаление миссии



Для удаления миссии необходимо нажать на пиктограмму  (рисунок 84, шаг 1).



Рисунок 84 – Удаление миссии

4.3.6 Работа в режиме Камера. Съемка фото и видео

4.3.6.1 Миниатюра режима располагается в левом нижнем углу главного окна приложения (рисунок 85, шаг 1). Размер миниатюры можно изменить, потянув за верхний правый угол (рисунок 86).

4.3.6.2 Переход в режим Камера осуществляется по нажатию кнопки  (рисунок 85, шаг 2).

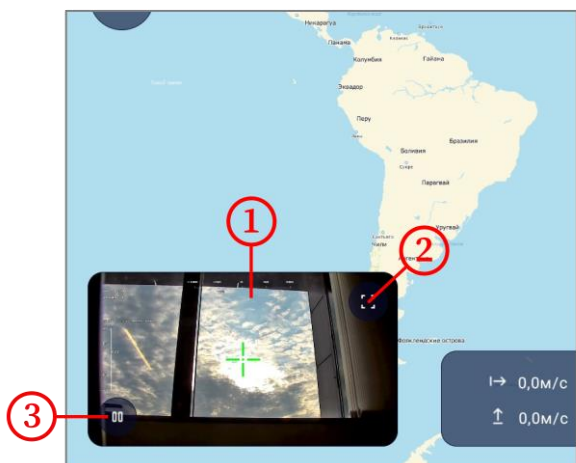


Рисунок 85 – Миниатюра камеры

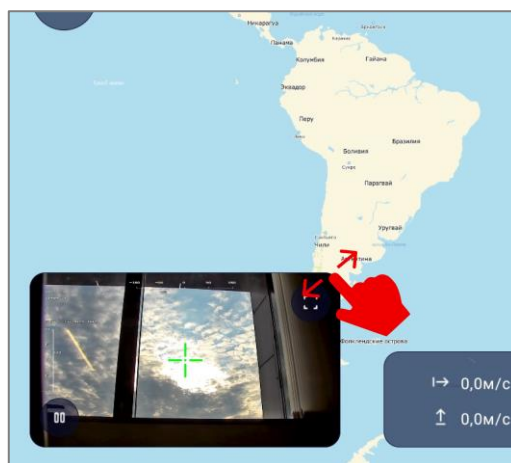




Рисунок 86 – Управление размером миниатюры

4.3.6.3 Для более гибкой и удобной работы с камерой предусмотрена функция разделения экрана. Разделение экрана выполняется по нажатию кнопки  (рисунок 85, шаг 3).

Для изменения порядка расположения окон необходимо удерживать кнопку  (рисунок 87, шаг 1).

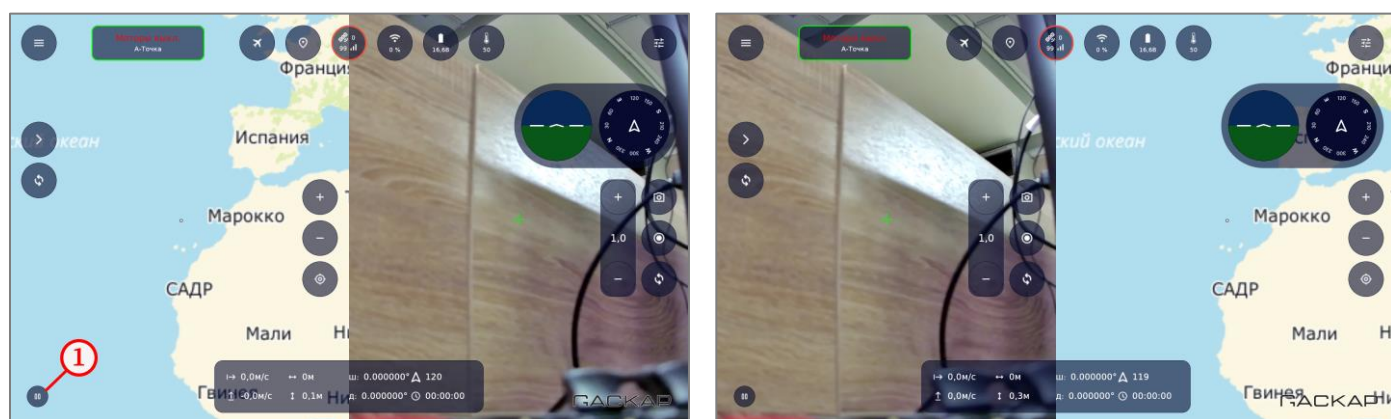


Рисунок 87 – Изменение порядка расположения окон

4.3.6.4 Вид окна режима Камера показан на рисунке 88. В центре экрана располагается перекрестие оптического центра камеры.

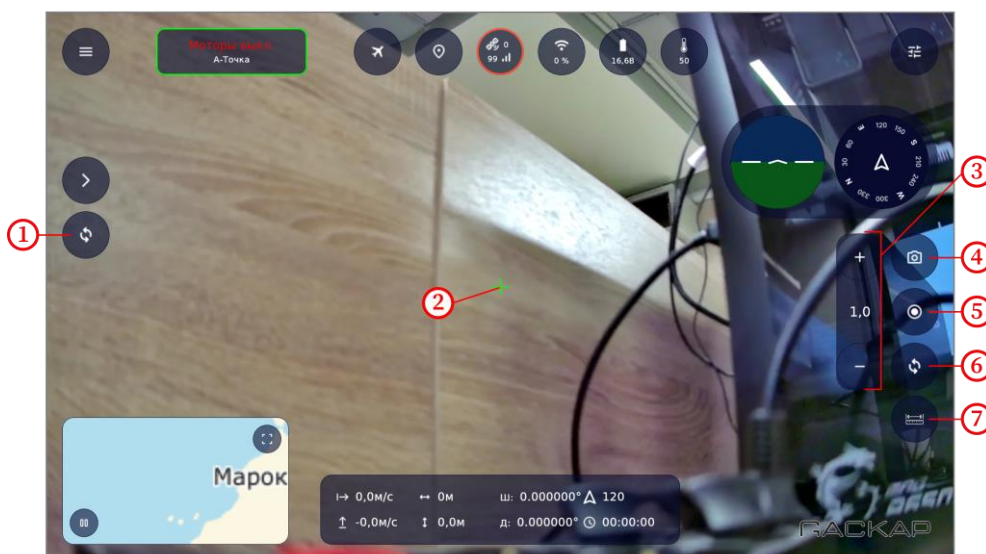


Рисунок 88 – Окно режима Камера

- | | | | | | |
|---|--|--------------|---|--|---|
| 1 | | Смена камеры | 5 | | Начать запись видео |
| 2 | | Перекрестие | 6 | | Работа в инфракрасном диапазоне;
Смена режима управления подвесами |
| 3 | | Зуммирование | 7 | | Дальномер |
| 4 | | Сделать фото | | | |

4.3.6.5 При отсутствии видеопотока необходимо вручную запросить кодеки камер:

- в главном окне приложения перейти в раздел настроек по нажатию кнопки
- в боковом меню выбрать пункт « Регулировка» (рисунок 89, шаг 1);
- нажать на кнопку «Запросить кодеки камер» (рисунок 89, шаг 2).

Если все прошло успешно, на экране появится информация о кодеках – рисунок 90.

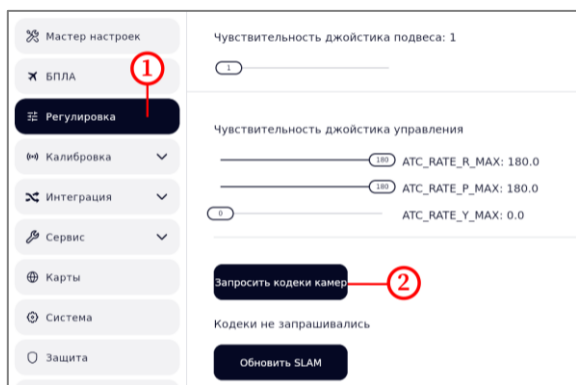


Рисунок 89 – Запрос кодеков камер

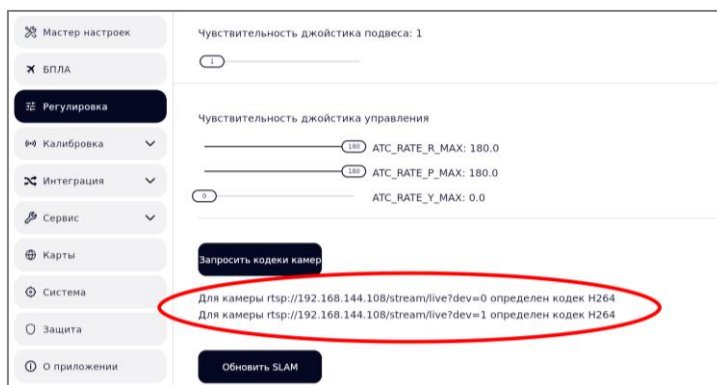


Рисунок 90 – Данные о кодеках

4.3.6.6 Управление камерой

Управление подвесом камеры выполняется следующими способами (рисунок 91):

- касанием в полноэкранном режиме (изображение 1);
- касанием в режиме разделения окон (изображение 2);
- стиком на ПДУ (изображение 3).

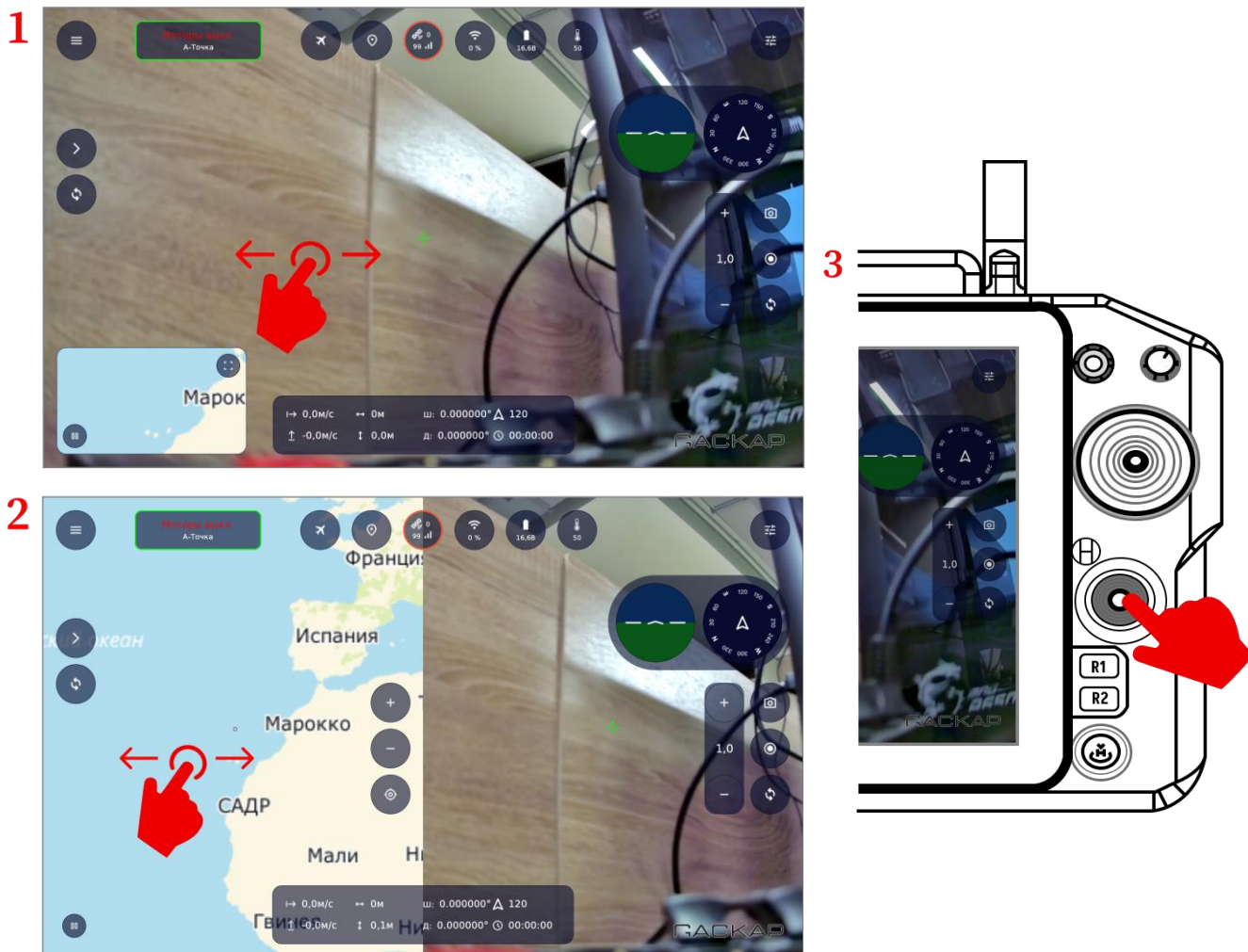






Рисунок 91 – Способы управления подвесом камеры

4.3.6.7 Смена камеры

Переключение между видеопотоками камер выполняется по нажатию кнопки , расположенной в левой части окна (рисунок 92).

4.3.6.8 Зуммирование

В правой части окна располагается панель зума, позволяющая увеличить масштаб изображения (рисунок 93):

-  - увеличить масштаб;
-  - уменьшить масштаб;
-  - текущая кратность увеличения.

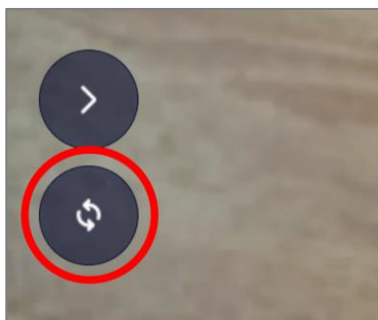


Рисунок 92 – Смена камеры



Рисунок 93 – Управление масштабом изображения

4.3.6.9 Слежение за объектом

Функция предназначена для непрерывного слежения за движущимся объектом. Такой объект всегда будет оставаться в поле зрения камеры (рисунок 94, шаг 1).

Для активации слежения:

- навести камеру на требуемый объект;
- выполнить **два** касания по объекту на экране.

Для отключения слежения выполнить двойное касание.

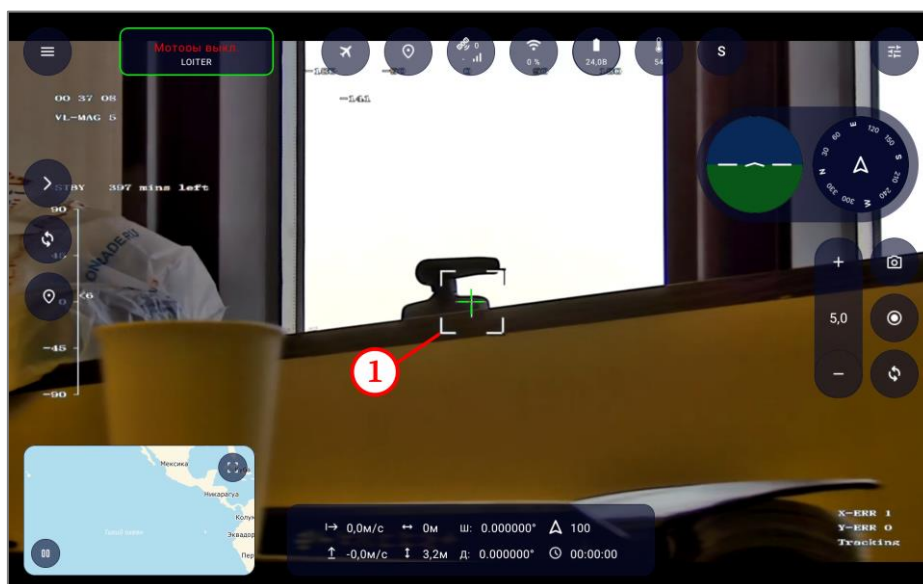



Рисунок 94 – Отслеживание объекта

4.3.6.10 Работа в ИК-диапазоне

Переключение диапазона работы камеры с видимого на инфракрасный выполняется по нажатию кнопки , расположенной в правой части окна (рисунок 95).

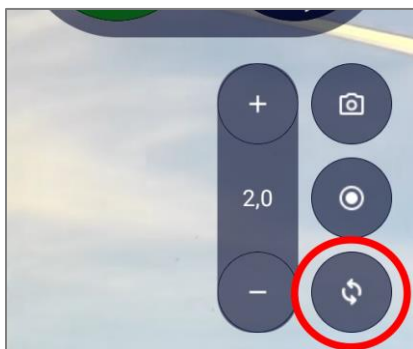



Рисунок 95 – Смена диапазона работы камеры

4.3.6.11 Дальномер

Для определения расстояния до объекта выполнить следующее:

- навести прицел камеры на требуемый объект;
- нажать на кнопку  (рисунок 96, шаг 1).

Данные о расстоянии будут показаны на экране (рисунок 96, шаг 2).

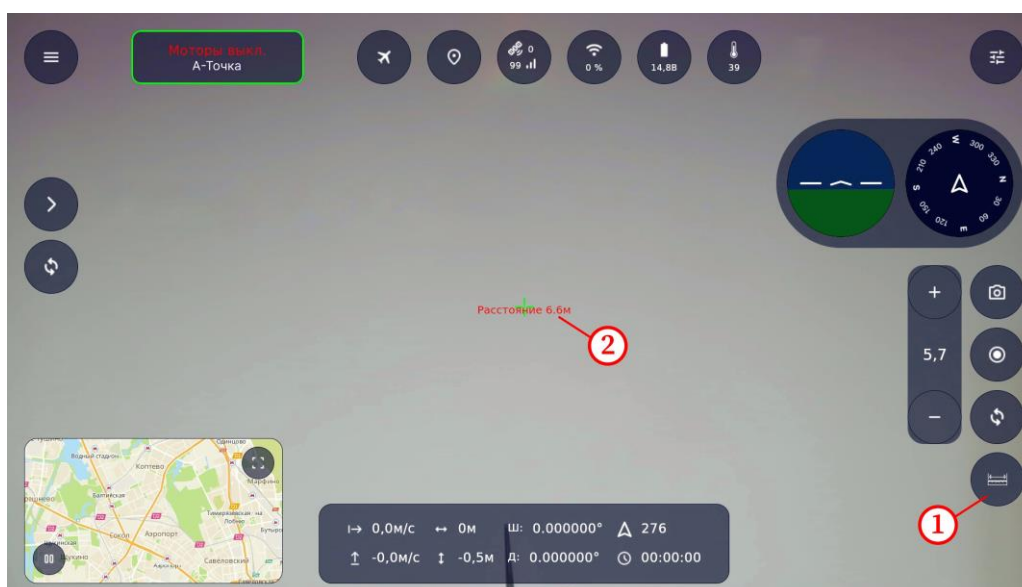




Рисунок 96 – Полученные данные о расстоянии

4.3.6.12 Съемка фото и видео

Для того, чтобы сделать фото, необходимо нажать на кнопку , расположенную в правой части экрана (рисунок 97, шаг 1).

Для того, чтобы начать запись видео, необходимо нажать на кнопку , (рисунок 97, шаг 2).

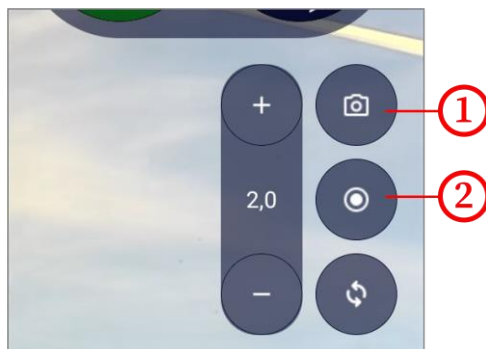


Рисунок 97 – Съемка фото и видео

Путь к полученным фото- и видеофайлам будет показан на всплывающей форме (рисунок 98).

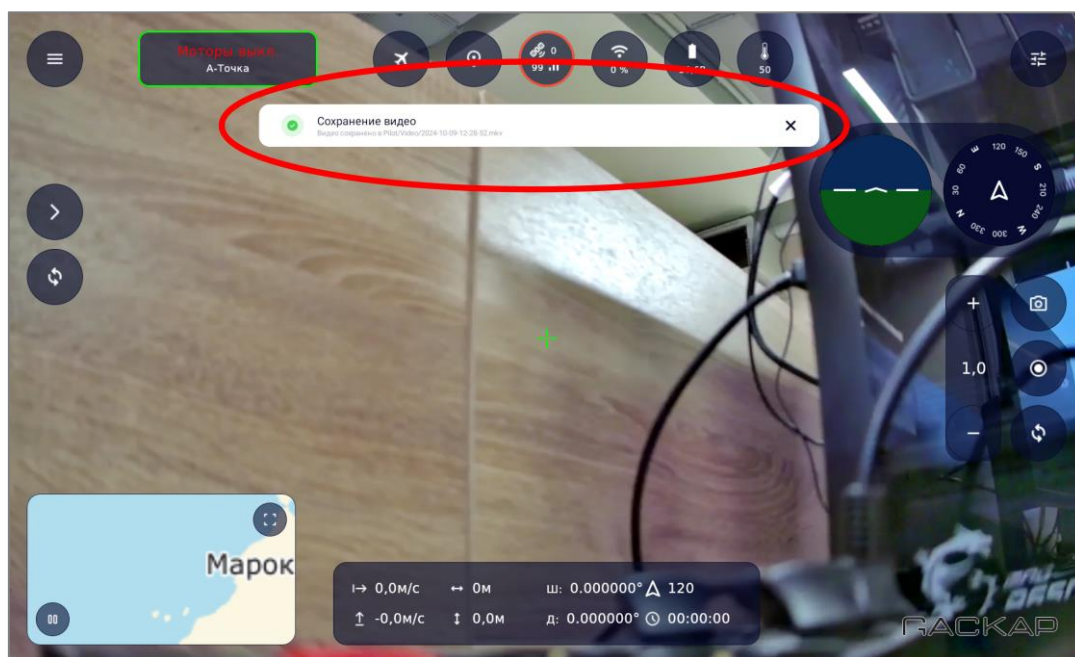



Рисунок 98 – Путь к файлам

4.3.7 Работа с подвесом. Режимы подвеса

4.3.7.1 Режимы управления подвесом

Смена режима управления подвесом выполняется длительным нажатием на кнопку , расположенную в правой части окна (рисунок 99).

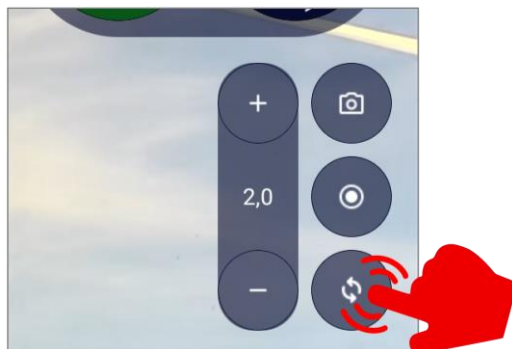


Рисунок 99 – Смена режима управления подвесами

Предусмотренные режимы управления:

1. **«ЦЕНТРИРОВАНИЕ»** – возврат камеры в центральное положение (рисунок 100).



Рисунок 100 – Режим «Центрирование»

2. **«ФИКСИРОВАННЫЙ»** – камера ориентирована в направлении движения БПЛА (рисунок 101).



Рисунок 101 – Режим «Фиксированный»

3. **«БЛОКИРОВАННЫЙ»** – камера остается зафиксированной на объекте (рисунок 102).



Рисунок 102 – Режим «Блокированный»

4. **«ВНИЗ»** – фиксированное положение камеры строго вниз (рисунок 103).



Рисунок 103 – Режим «Вниз»

В таком положении на экране появляется прицел красного цвета (рисунок 104, шаг 1), который всегда располагается строго под углом 90° к поверхности земли и обозначает точку сброса груза.

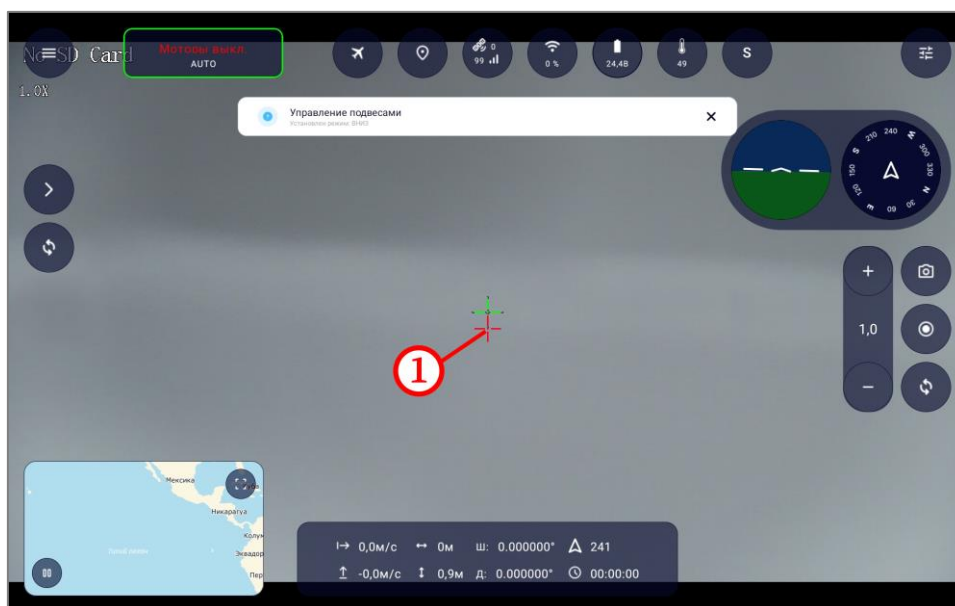



Рисунок 104 – Точка сброса груза

4.3.7.2 Регулировка чувствительности джойстика подвеса

Для ПДУ, работающих на ОС Linux, предусмотрена регулировка чувствительности джойстика подвеса камеры. Для регулировки выполнить следующее:

- в главном окне приложения перейти в раздел настроек по нажатию кнопки ;
- в боковом меню выбрать пункт «⚙️ Регулировка» (рисунок 105, шаг 1);
- ползунком установить требуемую чувствительность (рисунок 105, шаг 2).

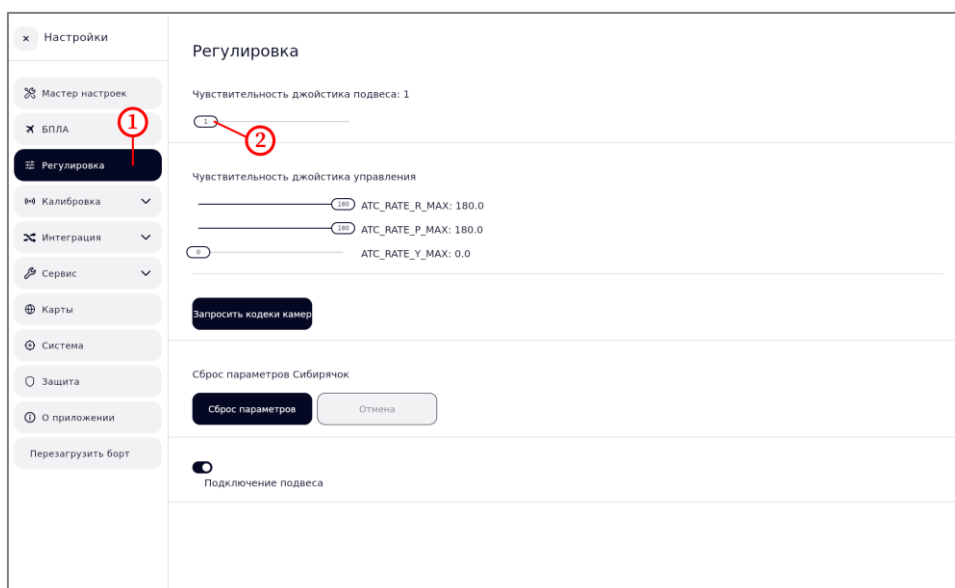




Рисунок 105 – Регулировка чувствительности джойстика подвеса

4.3.7.3 Регулировка чувствительности джойстика управления

Предусмотрена регулировка чувствительности параметров Roll, Pitch, Yaw.

Для регулировки выполнить следующее:

- в главном окне приложения перейти в раздел настроек по нажатию кнопки ;
- в боковом меню выбрать пункт « Регулировка» (рисунок 106, шаг 1);
- ползунком установить чувствительность требуемого параметра (рисунок 106, шаг 2).

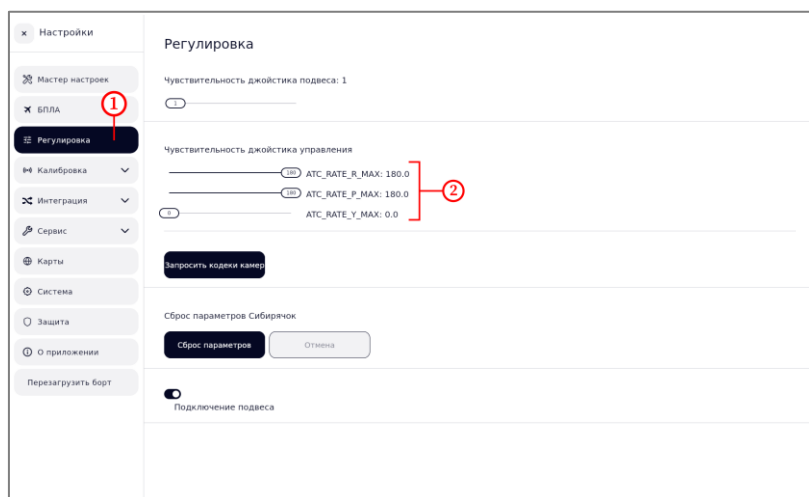




Рисунок 106 – Регулировка чувствительности джойстика управления

4.3.7.4 Отключение подвеса

Данная опция отключает возможность экранного управления подвесом камеры (касанием), а также зуммирование.

Для отключения подвеса выполнить следующее:

- в окне режима Камера перейти в раздел настроек по нажатию кнопки ;
- в боковом меню выбрать пункт « Регулировка» (рисунок 107, шаг 1);
- отключить параметр «Подключение подвеса» (рисунок 107, шаг 2).

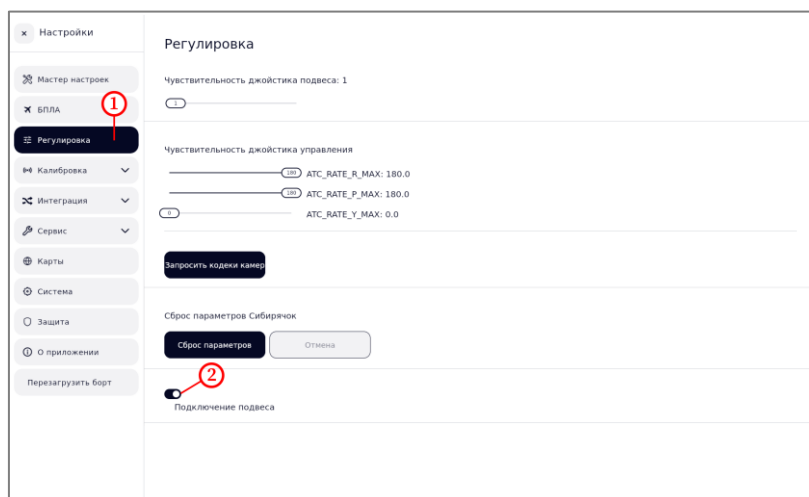




Рисунок 107 – Отключение подвеса

4.4 Дополнительные возможности

4.4.1 Работа с Центром управления полетами (ЦУП)

а) для перехода в раздел:

- в главном окне приложения перейти в Настройки по нажатию кнопки ;
 - в боковом меню выбрать пункт « Интеграция» (рисунок 108, шаг 1);
 - на открывшейся форме ввести пароль (передается в установленном порядке)
- рисунок 109, шаг 1;
- нажать на кнопку «Применить» (рисунок 109, шаг 2).

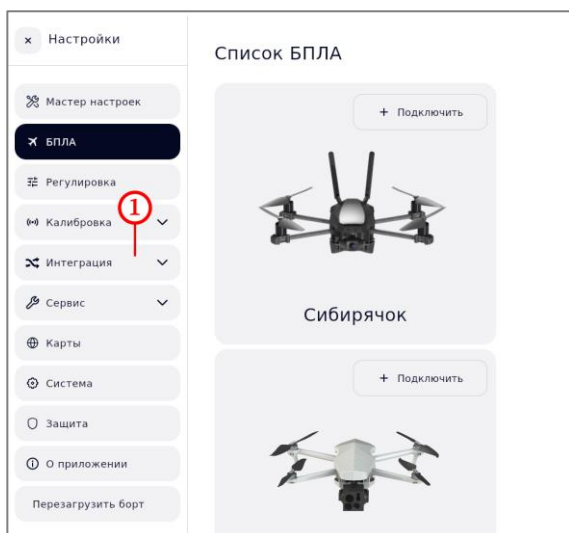


Рисунок 108 – Переход к работе с ЦУП

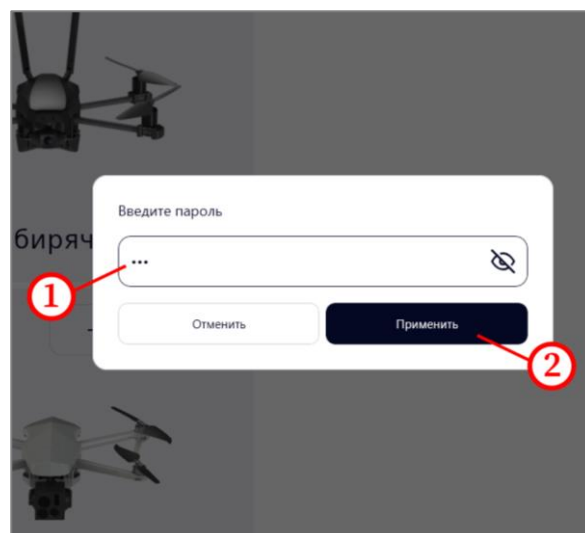


Рисунок 109 – Ввод пароля

б) для транслирования **телеметрии** в ЦУП выполнить следующее (рисунок 110):

- указать ссылку на сайт ЦУПа (шаг 1);
- указать логин (шаг 2);
- указать имя БПЛА, которое будет отображаться в ЦУПе (шаг 3);
- сделать активным параметр «Транслировать телеметрию в ЦУП» (шаг 4).

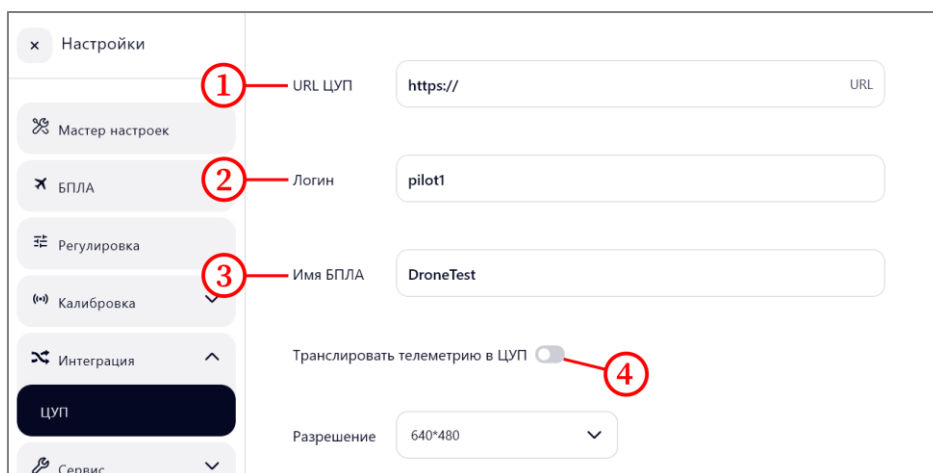


Рисунок 110 – Транслирование телеметрии в ЦУП

в) для транслирования **видео** в ЦУП выполнить следующее (рисунок 111):

- выбрать разрешение (шаг 1);
- указать битрейт (от 1 до 3000 кбит/с) (шаг 2);
- сделать активным параметр «Транслировать видео» (шаг 3).

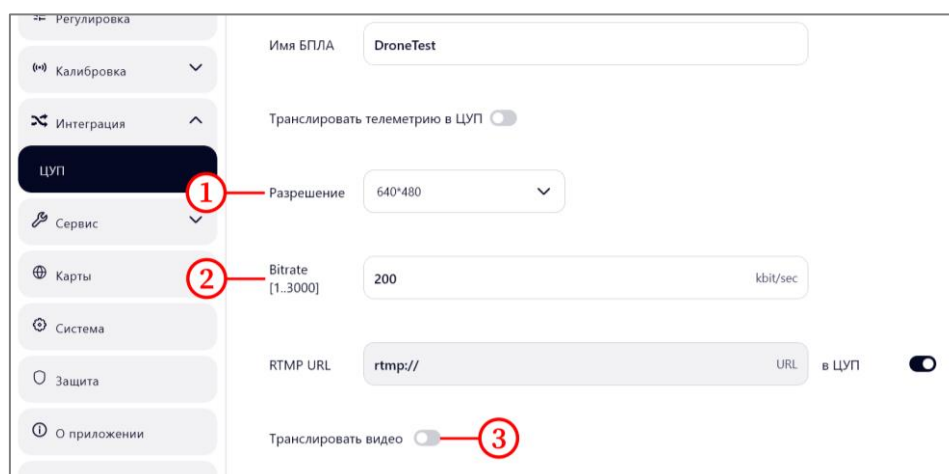


Рисунок 111 – Транслирование видео в ЦУП

г) предусмотрена возможность транслирования видеопотока на **сервер RTMP**, для этого (рисунок 112):

- установить разрешение и битрейт (см. выше);
- отключить параметр «в ЦУП» (шаг 1);
- заполнить поле «RTMP URL» (шаг 2);
- сделать активным параметр «Транслировать видео» (шаг 3).

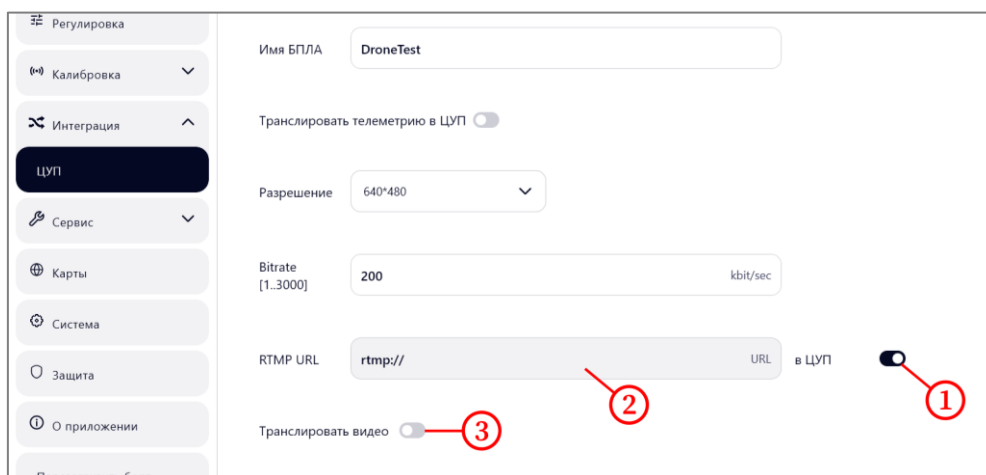




Рисунок 112 – Транслирование видео на сервер RTMP потока

4.4.2 Сброс параметров

а) для сброса параметров Сибирячка выполнить следующее:

- в главном окне приложения перейти в раздел настроек по нажатию кнопки ;
- в боковом меню выбрать пункт « Регулировка» (рисунок 113, шаг 1);
- нажать на кнопку «Сброс параметров» (шаг 2).

б) для остановки процесса сброса нажать на кнопку «Отмена» (рисунок 113, шаг 3).

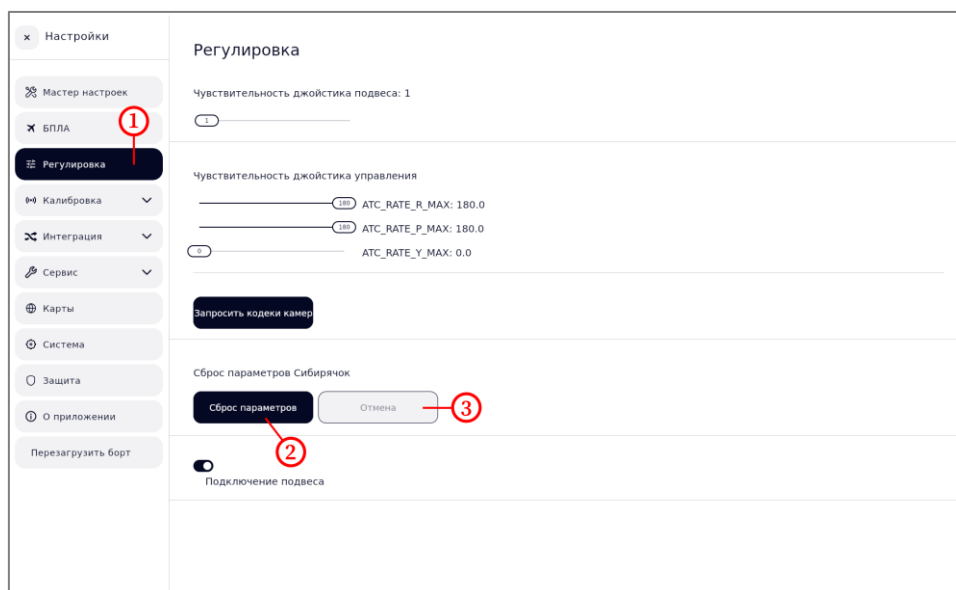


Рисунок 113 – Сброс параметров

4.4.3 Работа с полным списком параметров

а) раздел «Сервис» (рисунок 114) содержит полный список параметров, необходимых для более тонкой настройки БПЛА. В большинстве случаев их изменение не требуется.

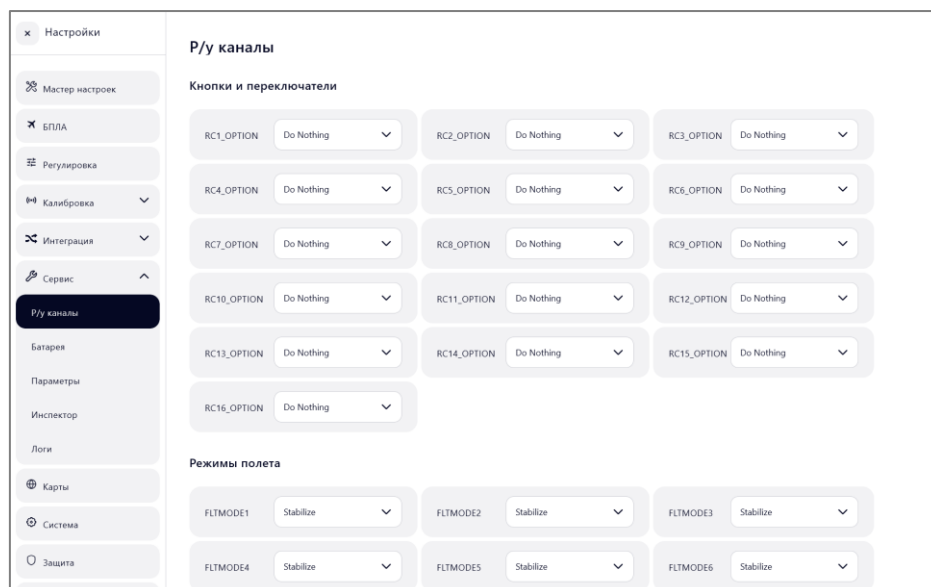




Рисунок 114 – Вид раздела «Сервис»

б) для перехода в раздел выполнить следующее:

- в главном окне приложения перейти в Настройки по нажатию кнопки ;
 - в боковом меню выбрать пункт « Сервис» (рисунок 115, шаг 1);
 - на открывшейся форме ввести пароль (передается в установленном порядке)
- рисунок 116, шаг 1;
- нажать на кнопку «Применить» (рисунок 116, шаг 2).

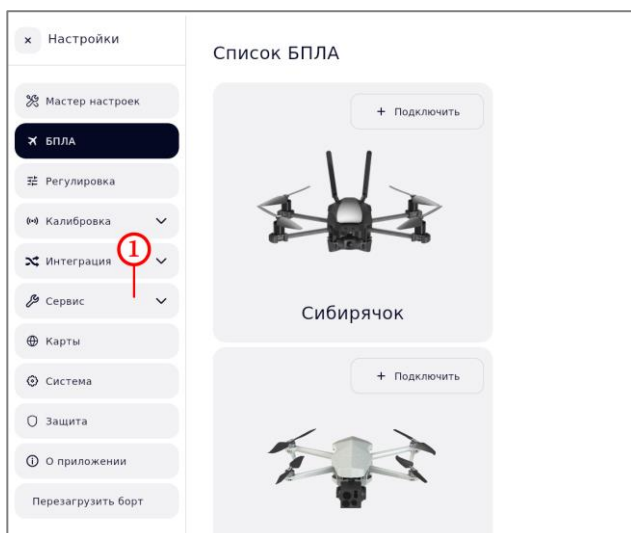


Рисунок 115 – Переход к работе с полным списком параметров

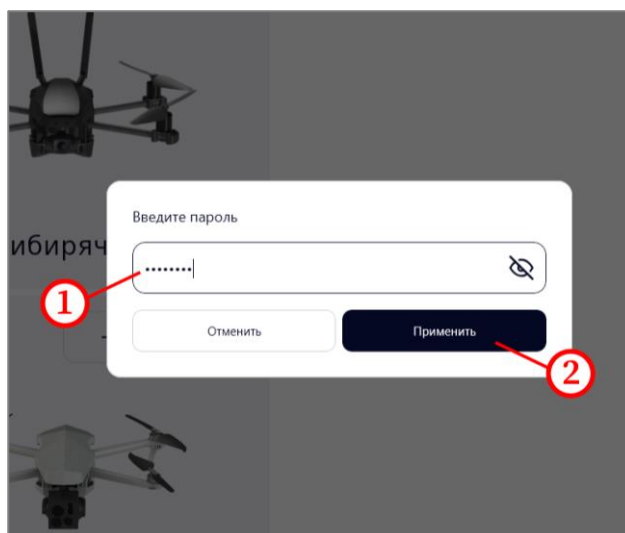


Рисунок 116 – Ввод пароля

4.4.4 Реализация роли второго пилота

Для реализации роли второго пилота необходимо использование второго ПДУ, подключенного по сети Ethernet.

Функции, доступные для второго пилота:

- получение фотоизображений и видеопотока с различных типов камер, установленных на БВС;
- просмотр текущих данных состояния БВС и целевых нагрузок.

4.4.5 Параметры защиты

а) к параметрам защиты относятся параметры, обеспечивающие безопасность БПЛА во время полета (действия при потере сигнала ПДУ, разряде аккумулятора и др.).

б) для перехода к параметрам защиты выполнить следующее:





- в главном окне приложения перейти в раздел настроек по нажатию кнопки ;
- в боковом меню выбрать пункт « Защита» (рисунок 117, шаг 1).



Рисунок 117 – Вид раздела «Защита»

4.4.6 Параметры системы

а) для перехода к параметрам системы выполнить следующее:

- в главном окне приложения перейти в раздел настроек по нажатию кнопки ;
- в боковом меню выбрать пункт « Система» (рисунок 118, шаг 1).

б) предусмотрены следующие возможности:

- включение темной темы интерфейса (рисунок 119);
- выбор окна «Мастер настроек БПЛА» в качестве начального (выполнится единожды при следующем входе в приложение);
- смена языка приложения.

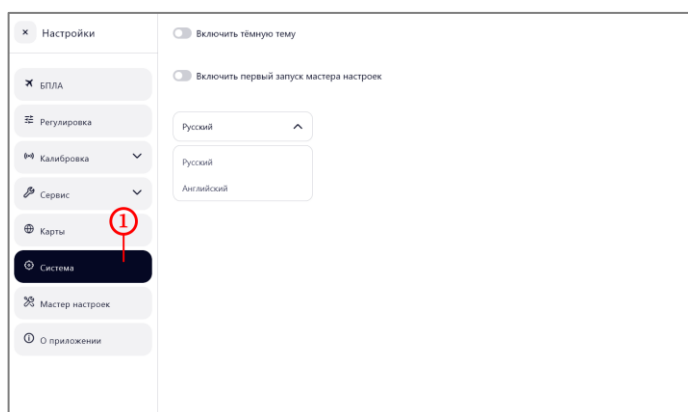


Рисунок 118 – Параметры системы

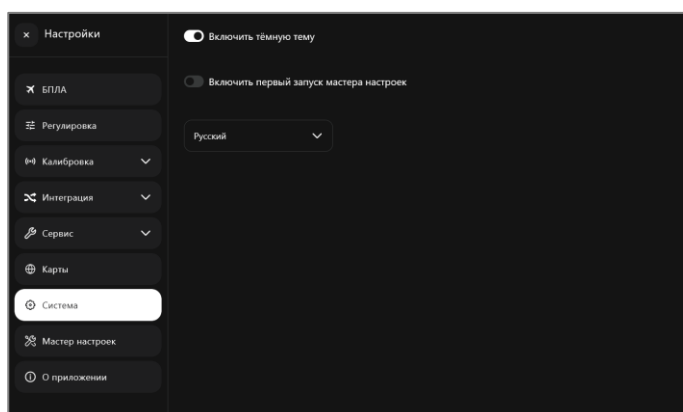




Рисунок 119 – Темная тема

4.5 Обновление приложения

Для загрузки обновления ПО «Пилот-С (базовый)» необходимо выполнить следующее:

- в главном окне приложения перейти в раздел настроек по нажатию кнопки ;
- в боковом меню выбрать пункт « О приложении» (рисунок 120, шаг 1);
- нажать на кнопку «Проверить обновления» (шаг 2). Если установлена последняя доступная версия, будет выведено сообщение – шаг 3;

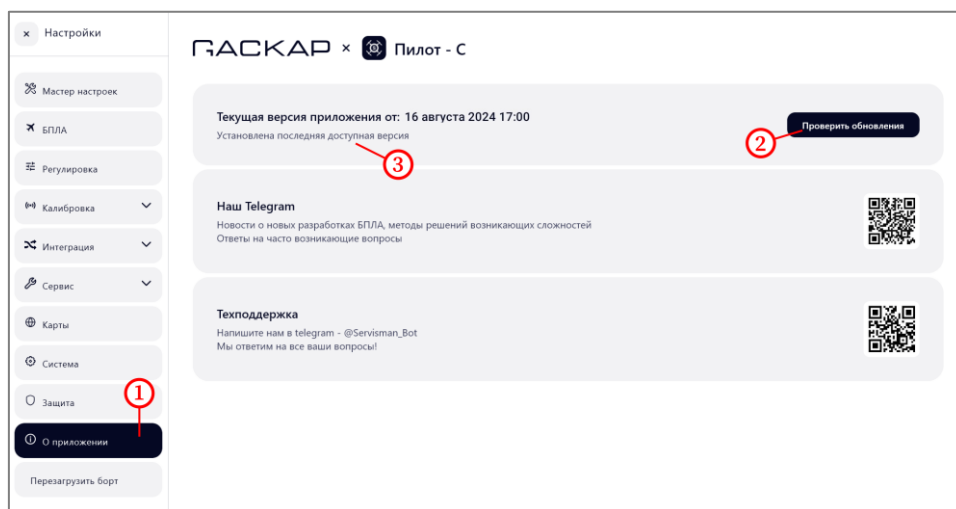


Рисунок 120 – Проверка наличия обновлений приложения

- при наличии новой версии нажать на кнопку «Загрузить обновление» (рисунок 121, шаг 1). Процесс загрузки будет отображаться на экране в процентах (рисунок 122);

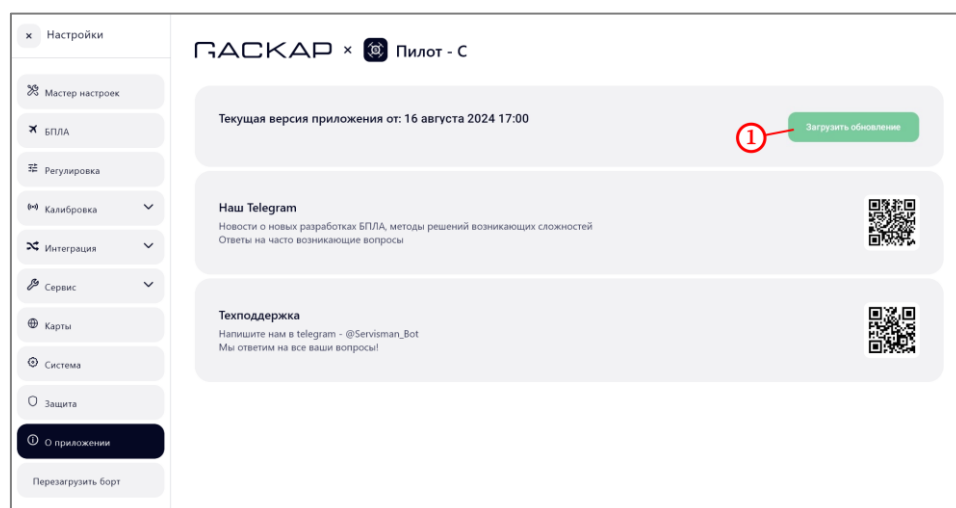


Рисунок 121 – Проверка наличия обновлений

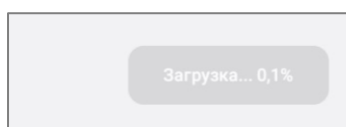


Рисунок 122 – Загрузка обновления

- по окончании загрузки нажать на кнопку «Установить обновления» (рисунок 123, шаг 1);

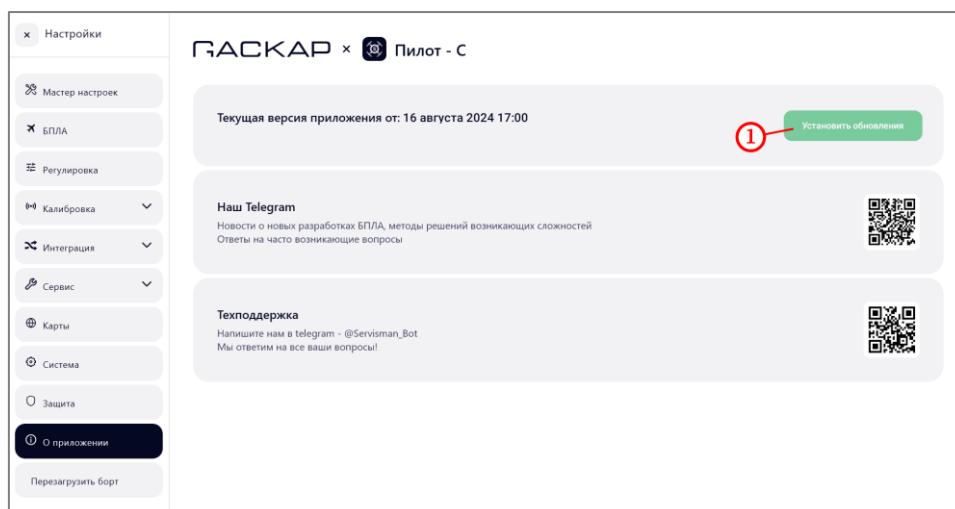


Рисунок 123 – Установка обновления

- во время установки потребуется дать разрешение на установку из этого источника (рисунок 124, шаг 1);

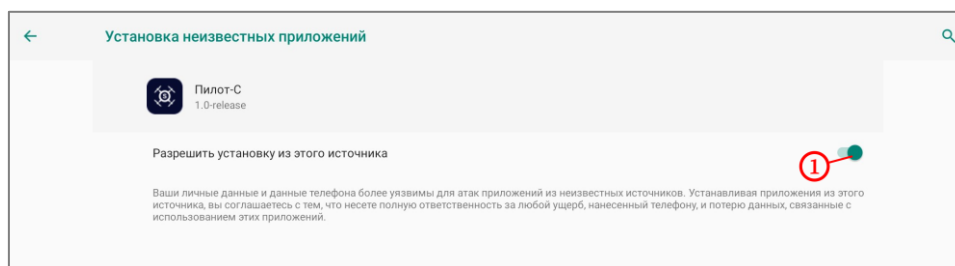


Рисунок 124 – Выдача разрешений на установку из источника

- если установка прошла успешно, будет открыто окно – рисунок 125;
- нажать на кнопку «Открыть» для запуска приложения (рисунок 125, шаг 1).

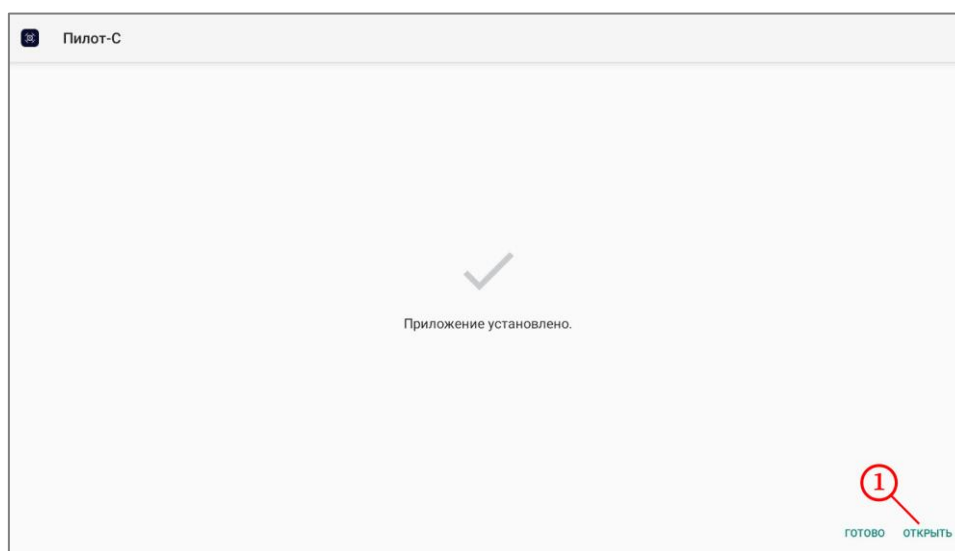


Рисунок 125 – Уведомление об успешной установке

5 Сообщения оператору

В процессе функционирования программного обеспечения «Пилот-С (базовый)» предусмотрена выдача оператору следующих сообщений:

- сообщений об успешно выполненных действиях;
- сообщений о предупреждениях;
- сообщений об ошибках и неудачных операциях;
- информационных сообщений.

Сообщения выводятся в виде подсказок на экран ПЭВМ.