

ПРОГРАММНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ «БРАЖНИК»

Руководство оператора

Листов 26

Содержание

1 Назначение программы	5
2 Условия выполнения программы	7
3 Порядок выполнения программы	8
4 Сообщения оператору	26

Аннотация

Настоящий документ является руководством оператора по использованию программного обеспечения «Бражник» (далее ПО «Бражник» или ПО).

Программное обеспечение «Бражник» предназначено для поддержки функционирования дрона-перехватчика «Бражник», обеспечивающего перехват и уничтожение малоразмерных воздушных целей.

В документе приведены описание назначения программы, условия выполнения программы, порядка выполнения программы.

Перечень принятых сокращений

FCU	—	Flight Control Unit, блок управления полетом
АУЦ	—	автоматическое удержание цели
БЧ	—	боевая часть
НДЦ	—	неконтактный датчик цели
НСУ	—	наземная станция управления
ОС	—	операционная система
ПДУ	—	пульт дистанционного управления
ПО	—	программное обеспечение
РЛС	—	радиолокационная станция
ЦП	—	центральный процессор

1 Назначение программы

1.1 Программное обеспечение «Бражник» предназначено для поддержки функционирования дрона-перехватчика «Бражник», обеспечивающего перехват воздушных целей путем их поражения осколочно-фугасным зарядом (вариант исполнения дрона-перехватчика с боевой частью).

1.2 Программное обеспечение «Бражник» включает:

- программное обеспечение дрона-перехватчика («прошивка») – далее бортовое программное обеспечение или ПО «Бражник (бортовое)»;
- программное обеспечение управления дроном-перехватчиком (мобильное приложение) – далее программное обеспечение управления или ПО «Бражник (оператор)».

1.2.1 ПО «Бражник (бортовое)» обеспечивает поддержку выполнения следующих функций:

- контроль состояния дрона-перехватчика;
- обмен данными с полетным контроллером по протоколу MavlinkV2;
- предполетная подготовка дрона-перехватчика;
- формирование и отправка уведомлений о состоянии бортового ПО;
- считывание сигналов РС каналов с пульта управления для управления дроном-перехватчиком и боевой частью;
- прием управляющих команд для управления дроном-перехватчиком;
- получение видеопотока с бортовой камеры видимого или тепловизионного диапазона;
- передача видеопотока с бортовой камеры дрона-перехватчика;
- распознавание в видеопотоке цели, захват объекта для последующего перехвата;
- интеграция с программным обеспечением «Оникс»¹.

1.2.2 ПО «Бражник (оператор)» обеспечивает поддержку выполнения следующих функций:

- контроль состояния дрона-перехватчика;

¹ ПО «Оникс» представляет собой базовую унифицированную программную платформу, являющуюся основой для разработки программного обеспечения автоматизированных систем, средств и комплексов различного назначения. Является разработкой ООО «Амулет-С».

- формирование и отправка команд на выполнение предполетной подготовки;
- получение трансляции видеопотока с бортовой камеры дрона-перехватчика видимого или тепловизионного диапазонов;
- формирование и отправка команды на запуск дрона-перехватчика после захвата объекта;
- управление режимами дрона-перехватчика – перевод в боевой режим и вывод из него;
- отображение уведомлений бортового ПО дрона-перехватчика;
- формирование команды на подрыв боевой части;
- просмотр и скачивание логов полетного контроллера;
- просмотр версии программных компонент бортового ПО.

2 Условия выполнения программы

2.1 ПО «Бражник (бортовое)» обеспечивает функционирование на вычислительных платформах с архитектурой arm64, под управлением операционной системы Armbian с использованием программной среды ROS 2.

2.2 ПО «Бражник (оператор)» устанавливается на мобильные устройства (планшеты, смартфоны) со следующими техническими характеристиками:

- оперативная память – не менее 4 ГБ;
- встроенная память – не менее 32 ГБ;
- версия Bluetooth – 4.0 и выше;
- установленная операционная система (ОС) – Android версии 10.0 или выше.

Взаимодействие мобильного устройства с дроном-перехватчиком осуществляется опосредовано путем физического подключения (Ethernet) к наземной станции управления (НСУ), входящей в состав комплекта поставки дрона-перехватчика. Передача/прием данных наземной станцией от дрона-перехватчика осуществляется по радиоканалу.

2.3 Программное обеспечение поставляется в составе аппаратно-программного комплекса «Бражник» и отдельно от изделия самостоятельных функций не выполняет.

3 Порядок выполнения программы

3.1 Работа с ПО «Бражник (бортовое)»

Программное обеспечение «Бражник (бортовое)» является «прошивкой» дрона-перехватчика и не используется отдельно от аппаратной части.

Функционирование программного обеспечения не подразумевает участия оператора. Управление дроном-перехватчиком осуществляется с использованием программного обеспечения «Бражник (оператор)». Порядок работы с программным обеспечением приведен в п. 3.2.

3.2 Работа с ПО «Бражник (оператор)»

3.2.1 Подготовка к работе с изделием

3.2.1.1 Подключение мобильного устройства к дрону-перехватчику

Для подключения мобильного устройства к дрону-перехватчику выполнить следующее:

- с помощью кабеля Ethernet подключить мобильное устройство к НСУ;
- запустить ПО управления;
- на верхней панели нажать на кнопку  для перехода к главному окну ПО (рисунок 1, шаг 1);
- если подключение выполнено успешно, на экране будет показан статус « В сети» (рисунок 2, шаг 2).

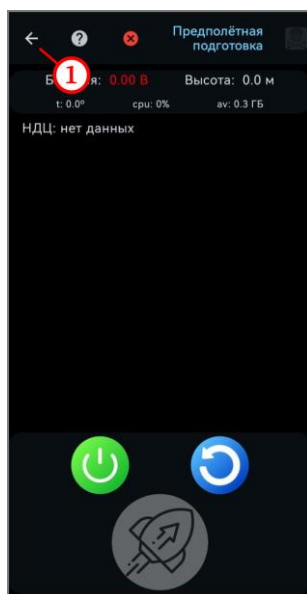


Рисунок 1

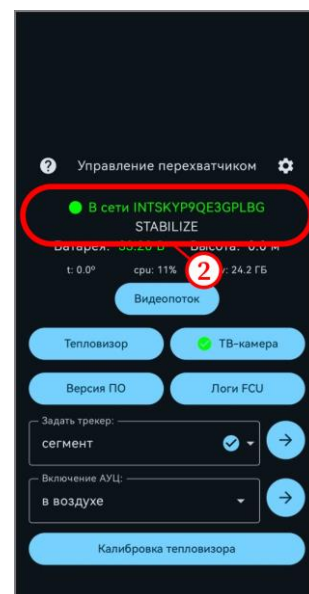


Рисунок 2

3.2.1.2 Главное окно ПО

а) Вид главного окна ПО представлен на рисунке 3.

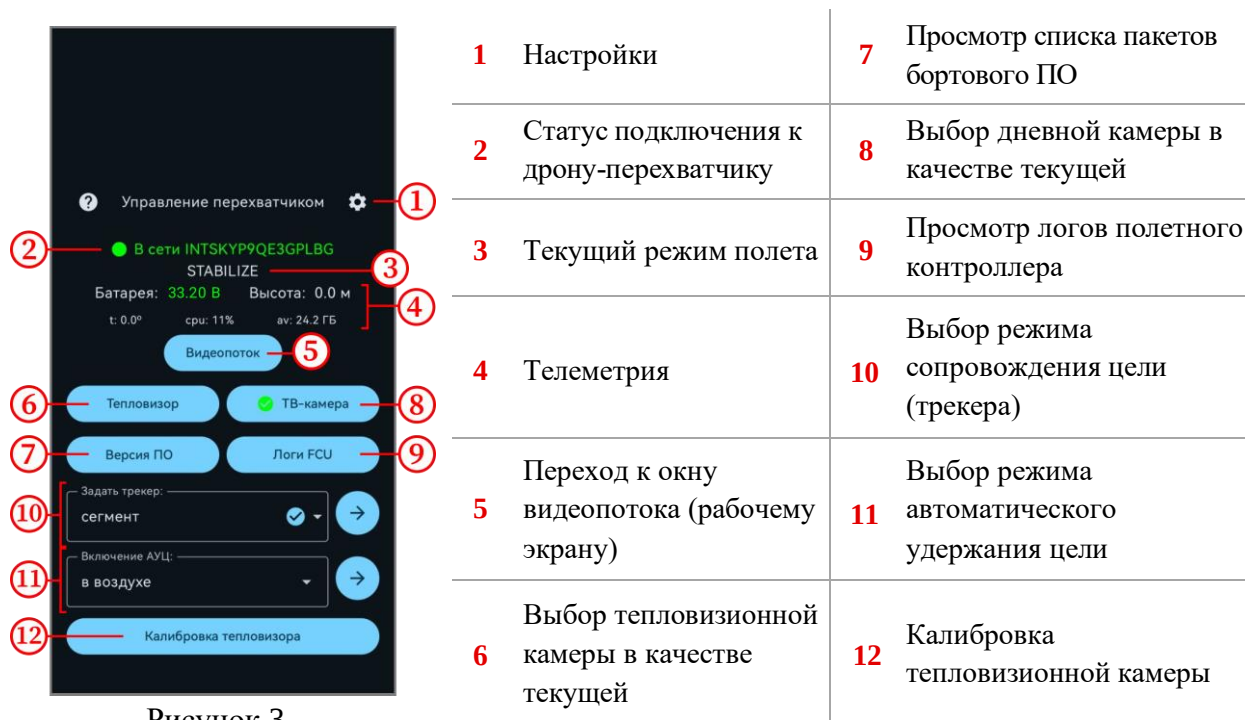


Рисунок 3

б) Для ознакомления с элементами главного окна ПО предусмотрен **режим обучения**, реализованный в формате всплывающих подсказок (рисунок 4).

Переход в режим обучения осуществляется по нажатию кнопки  (рисунок 5, шаг 1).

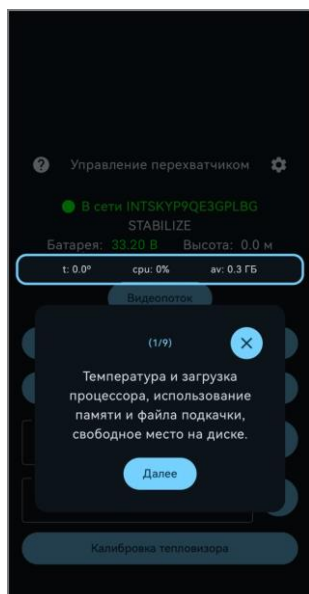


Рисунок 4

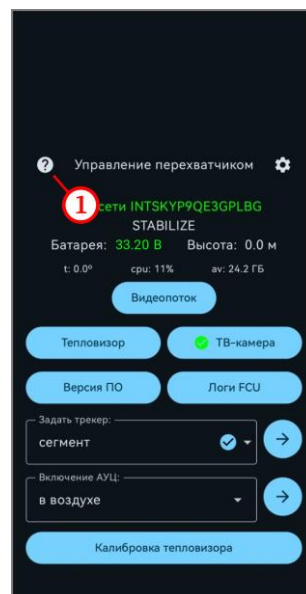


Рисунок 5

3.2.1.3 Диагностика боевой части

После включения дрона-перехватчика система переходит в режим ожидания установки боевой части (БЧ). После размещения боевой части на борту автоматически запускается процедура ее диагностики.

При **исправности** БЧ на экран будет выведено соответствующее уведомление (рисунок 6). Необходимо закрыть уведомление и начать работу с перехватчиком.

При обнаружении **неисправности** БЧ (рисунок 7) работа с данным бортом будет заблокирована. Для разблокировки необходимо перезагрузить ПО дрона-перехватчика или выполнить его замену на другой.

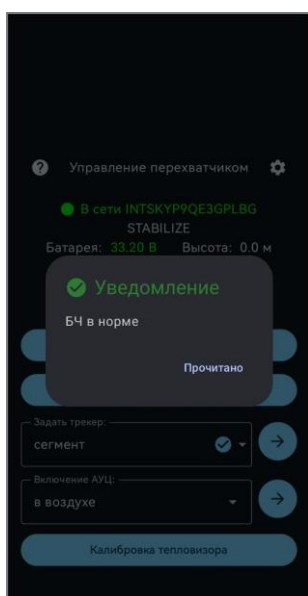


Рисунок 6

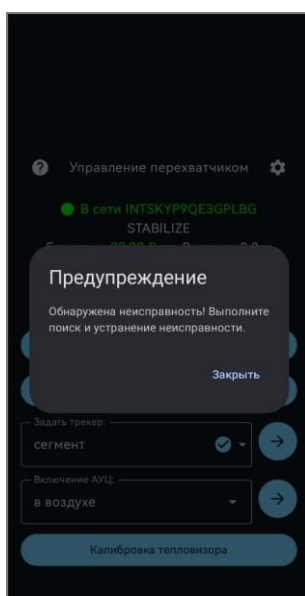


Рисунок 7

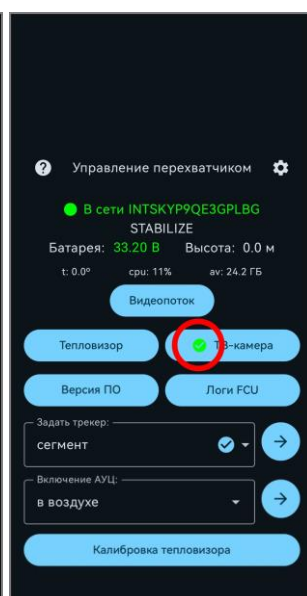


Рисунок 8

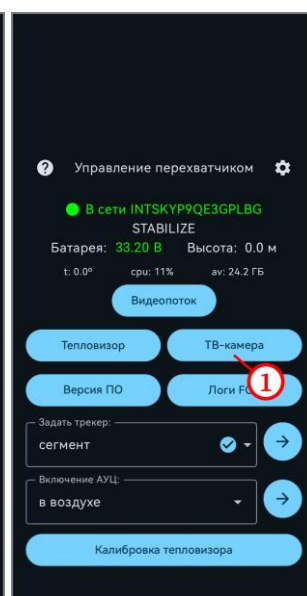


Рисунок 9

3.2.1.4 Выбор текущей камеры

а) После сопряжения с дроном-перехватчиком подключение к его камере выполняется автоматически. Активная камера обозначена знаком  в главном окне ПО (рисунок 8).

Если подключение не было выполнено автоматически, необходимо выполнить его вручную (см. ниже).

б) Для выбора камеры **видимого диапазона** в качестве текущей выполнить следующее:

- перейти в главное окно ПО;
- нажать на кнопку «ТВ-камера» (рисунок 9, шаг 1);

- на открывшейся форме нажать на кнопку «Подтвердить» (рисунок 10, шаг 2);
- дождаться окончания перезапуска ПО дрона-перехватчика;
- проконтролировать наличие галочки  на форме кнопки ТВ-камеры (рисунок 11).

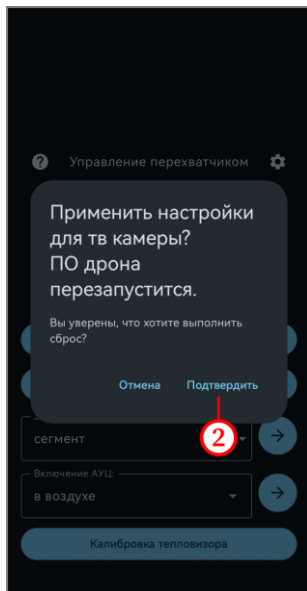


Рисунок 10

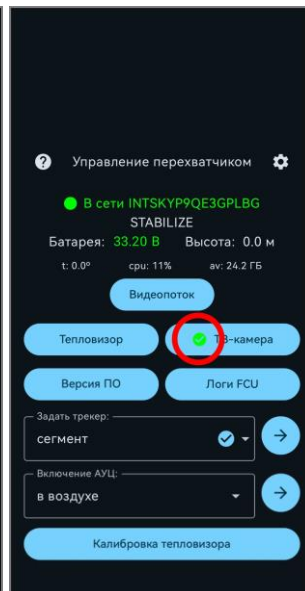


Рисунок 11

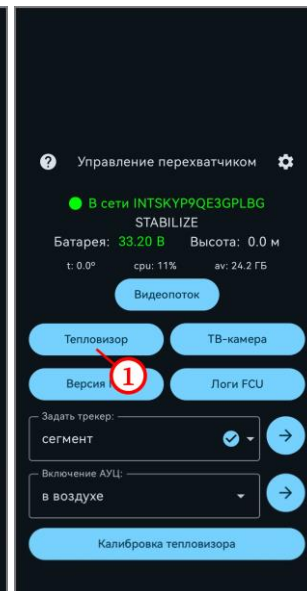


Рисунок 12

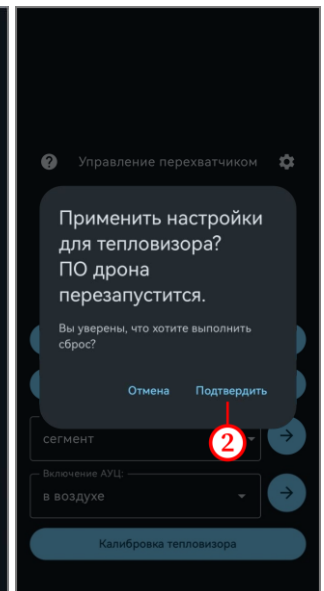


Рисунок 13

в) Для выбора камеры **тепловизионного диапазона** в качестве текущей выполнить следующее:

- перейти в главное окно ПО;
- нажать на кнопку «Тепловизор» (рисунок 12, шаг 1);
- на открывшейся форме нажать на кнопку «Подтвердить» (рисунок 13, шаг 2);
- дождаться окончания перезапуска ПО дрона-перехватчика;
- проконтролировать наличие галочки  на форме кнопки «Тепловизор» (рисунок 14).

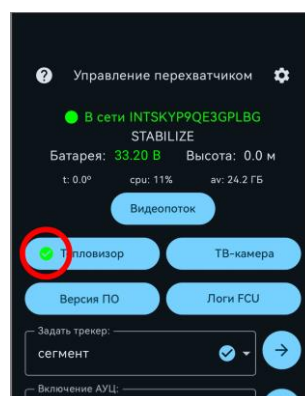


Рисунок 14

г) Для корректной работы тепловизора (при наличии) и точного определения температуры рекомендуется провести **калибровку камеры тепловизионного диапазона** перед началом работы.

Для калибровки выполнить следующее:

- перейти в главное окно ПО;
- нажать на кнопку «Калибровка тепловизора» (рисунок 15, шаг 1);
- на открывшейся форме выбрать ID модели тепловизионной камеры из списка (рисунок 16, шаг 2) или указать его вручную (рисунок 16, шаг 3);
- нажать на кнопку «Калибровать» (рисунок 16, шаг 4).

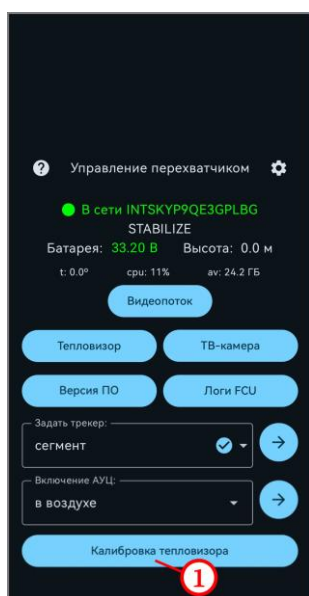


Рисунок 15

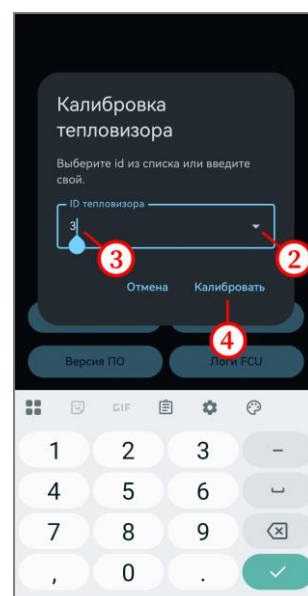


Рисунок 16

3.2.1.5 Выбор режима сопровождения цели

а) Для удержания цели в поле зрения камеры предусмотрены три режима слежения (трекера): **нейро**, **сегмент**, **композит**. Выбор трекера определяется погодными условиями:

- **нейро** – предназначен для работы в условиях выраженных, контрастных кучевых облаков (рисунок 17);

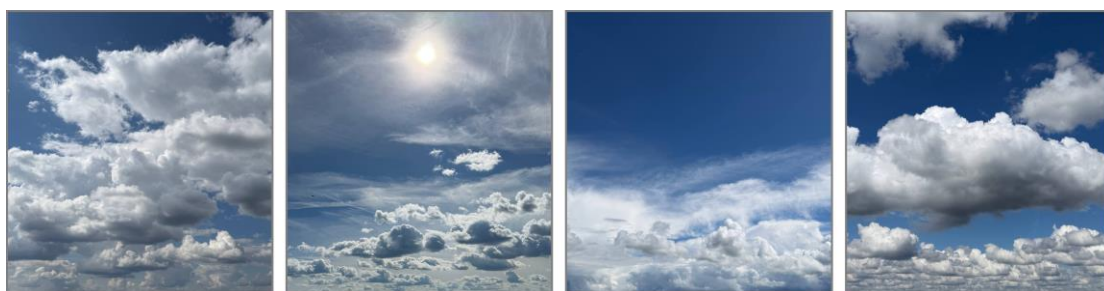


Рисунок 17 – Пример погодных условий для использования трекера «нейро»

- **сегмент** – предназначен для работы в условиях ясного неба, разреженной кучевой облачности или сплошной слоисто-дождевой облачности (рисунок 18);

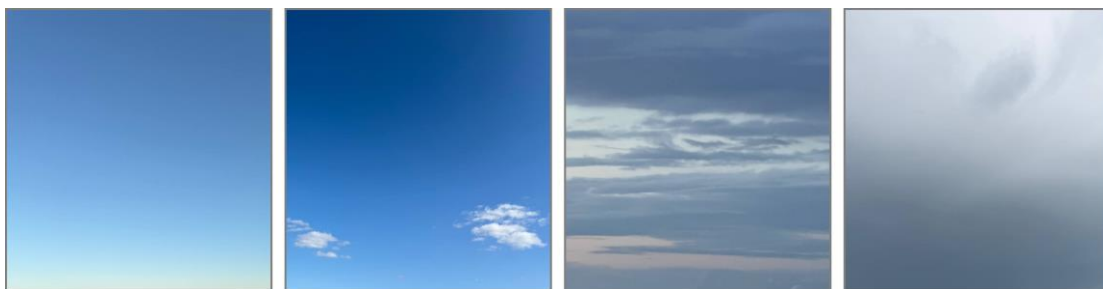


Рисунок 18 – Пример погодных условий для использования трекера «сегмент»

- **композит** – комбинированный режим, включающий в себя алгоритмы трекеров «Нейро» и «Сегмент».

б) Для **выбора трекера** цели выполнить следующее:

- перейти в главное окно ПО;
- в поле «Задать трекер:» нажать на кнопку  (рисунок 19, шаг 1);
- из выпадающего списка выбрать требуемый трекер (рисунок 20, шаг 2);
- нажать на кнопку  (рисунок 20, шаг 3);
- подтвердить действие на открывшейся форме (рисунок 21, шаг 4);
- дождаться окончания перезапуска ПО дрона-перехватчика;
- убедиться, что выбранный трекер отображается в качестве текущего и имеет отметку  (рисунок 22).

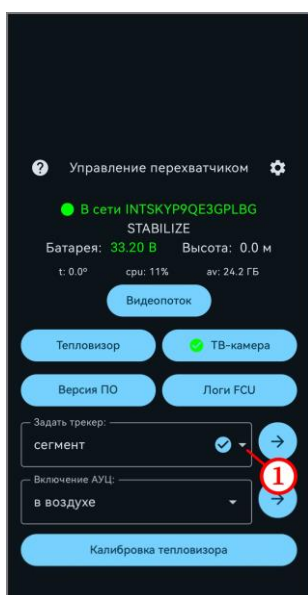


Рисунок 19

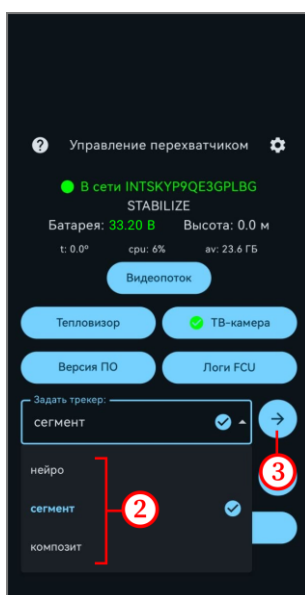


Рисунок 20

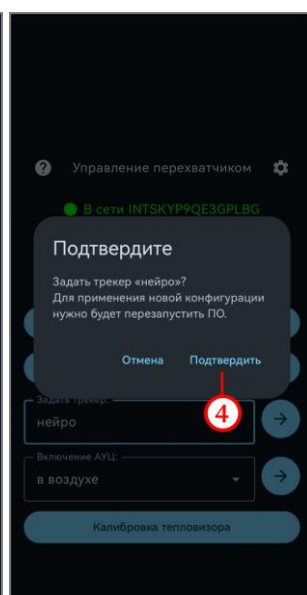


Рисунок 21

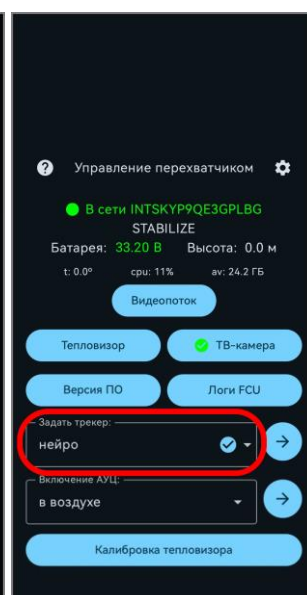


Рисунок 22

3.2.1.6 Выбор режима автоматического удержания цели (АУЦ)

а) Для автоматического наведения дрона-перехватчика на распознанную цель после старта перехвата предусмотрены два режима запуска алгоритмов автоматического управления: **в воздухе, на земле**. Выбор режима определяется сценарием применения дрона-перехватчика:

- **в воздухе** – предназначен для сценариев, при которых оператор выполняет взлет и выведение дрона-перехватчика в область цели с помощью ПДУ или по данным РЛС через ПО «Оникс» (см. документ «Программное обеспечение «Оникс». Руководство оператора»). Запуск перехвата цели осуществляется в воздухе;
- **на земле** – предназначен для сценария, при котором цель уже обнаружена и распознана бортовой камерой, а запуск дрона-перехватчика выполняется с земли.

б) Для **выбора режима АУЦ** выполнить следующее:

- перейти в главное окно ПО;
- в поле «Включение АУЦ:» нажать на кнопку ▼ (рисунок 23, шаг 1);
- из выпадающего списка выбрать требуемый режим в соответствии со сценарием применения дрона-перехватчика (см. выше) – рисунок 24, шаг 2;
- нажать на кнопку → (рисунок 24, шаг 3);
- подтвердить действие на открывшейся форме (рисунок 25, шаг 4);
- дождаться окончания перезапуска ПО дрона-перехватчика;
- убедиться, что выбранный режим отображается в качестве текущего и имеет отметку ✓ (рисунок 26).

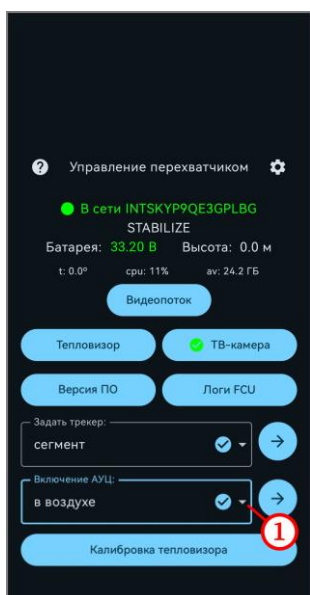


Рисунок 23

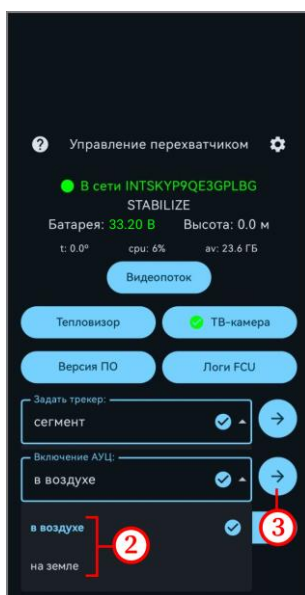


Рисунок 24

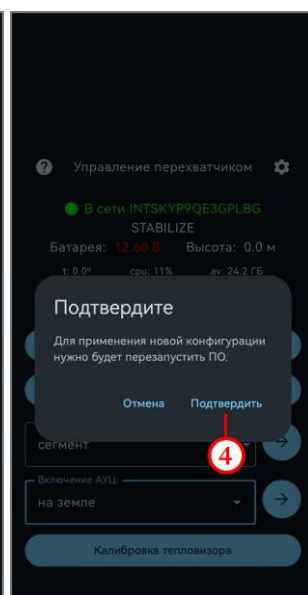


Рисунок 25

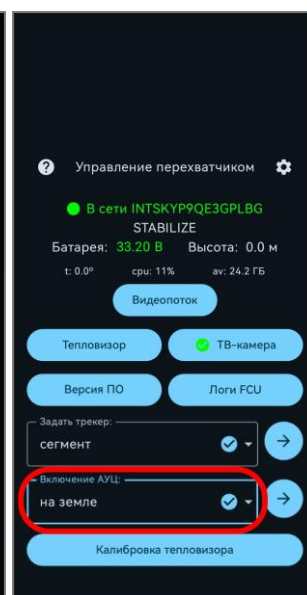


Рисунок 26

3.2.1.7 Переход к рабочему экрану

Переход к экрану управления дроном-перехватчиком выполняется по нажатию кнопки «Видеопоток» в главном окне ПО (рисунок 27, шаг 1).

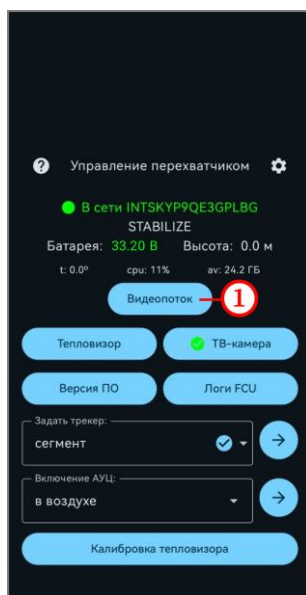


Рисунок 27

3.2.2 Рабочий экран

3.2.2.1 Рабочий экран (экран управления дроном-перехватчиком) – окно ПО, предназначенное для реализации основных функций приложения по управлению дроном-перехватчиком. Вид рабочего экрана представлен на рисунке 28.



Рисунок 28

1	Просмотр состояния системы	6	Видеопоток
2	Запуск принудительной самоликвидации	7	Запуск (остановка) работы моторов
3	Выполнение подготовки борта к полету	8	Сброс цели. Старт поиска цели
4	Телеметрия	9	Запуск перехвата цели; Снятие предохранителя; Подрыв БЧ
5	Данные, полученные с неконтактного датчика цели		

3.2.2.2 Панель телеметрии содержит следующие параметры (рисунок 29):

Батарея: 33.20 В	Высота: 0.0 м
t: 71.0°	сри: 27%
ав: 561.5 ГБ	

Рисунок 29

Батарея – напряжение батареи дрона-перехватчика (см. п. 3.2.2.3);

Высота – текущая высота полета относительно точки взлета;

t – температура ЦП дрона-перехватчика;

сри – загрузка ЦП дрона-перехватчика;

ав – доступный объем накопителя дрона-перехватчика.

3.2.2.3 Параметр «Батарея» имеет цветовую индикацию, зависящую от текущего значения напряжения (рисунок 30):

Батарея: 33.20 В	Батарея: 32.60 В	Батарея: 12.60 В
------------------	------------------	------------------

Рисунок 30

Зеленый – напряжение выше 33,1 В;

Желтый – напряжение от 32,5 В до 33,1 В включительно;

Красный – напряжение ниже 32,5 В.

3.2.2.4 Параметр «НДЦ:» (рисунок 31, шаг 1) показывает данные, полученные от неконтактного датчика цели.

3.2.2.5 Для ознакомления с элементами рабочего экрана предусмотрен **режим обучения**, реализованный в формате всплывающих подсказок (рисунок 32).

Переход в режим обучения осуществляется по нажатию кнопки ? (рисунок 33, шаг 1).

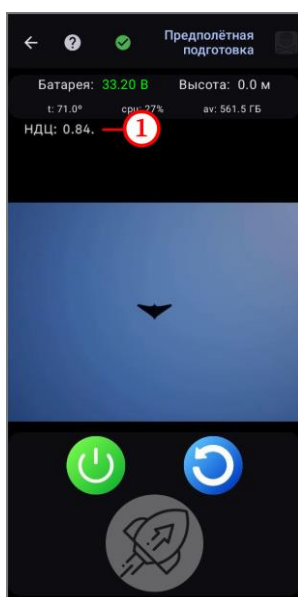


Рисунок 31

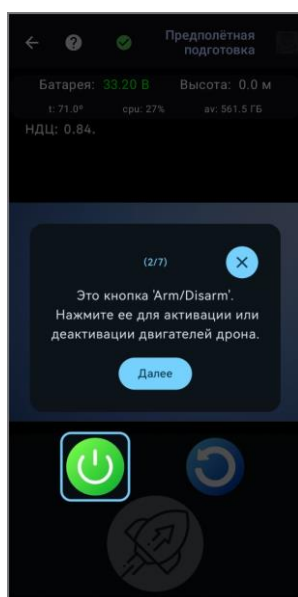


Рисунок 32

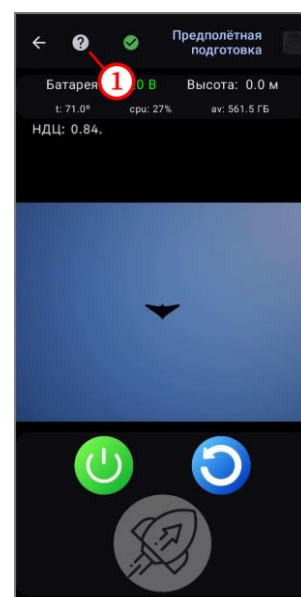


Рисунок 33

3.2.3 Работа с изделием

! Действия, описанные в данном разделе, выполняются на **рабочем экране** (см. п. 3.2.2)

3.2.3.1 Просмотр состояния системы

а) Для оценки готовности комплекса к работе предусмотрена опция самодиагностики системы.

б) Для просмотра сведений о состоянии рабочего комплекса необходимо нажать на кнопку  либо  (вид кнопки зависит от текущего состояния комплекса), расположенную в верхней части экрана – рисунок 34. Будет открыта форма «Самодиагностика системы» (рисунок 35).

в) Перед началом работы необходимо убедиться, что все пункты самодиагностики системы имеют зеленый статус  (рисунок 36).

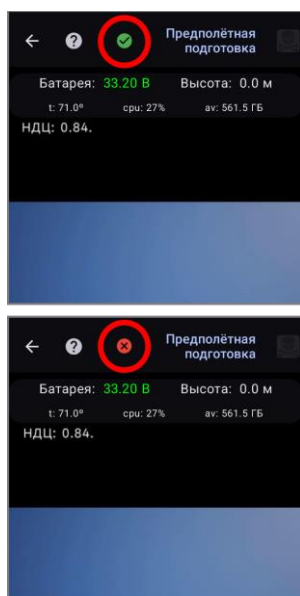


Рисунок 34

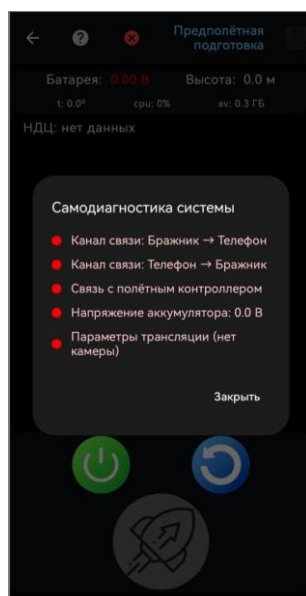


Рисунок 35

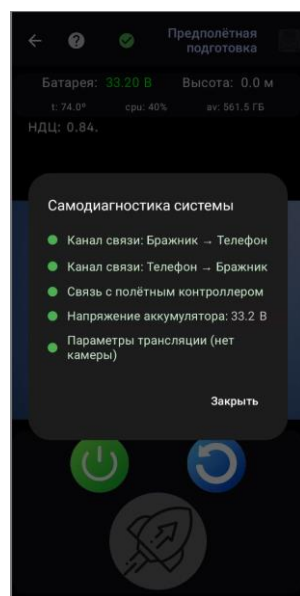


Рисунок 36

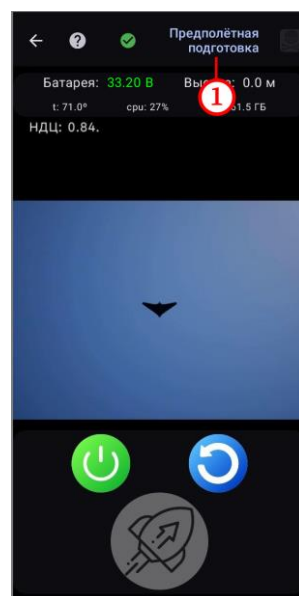


Рисунок 37

3.2.3.2 Быстрая подготовка дрона-перехватчика к работе

Для проведения предполетной подготовки выполнить следующее:

- установить дрон-перехватчик на ровную поверхность;
- нажать на кнопку «Предполётная подготовка», расположенную в верхней части экрана (рисунок 37, шаг 1);

- на открывшейся форме нажать на кнопку «Подтвердить» (рисунок 38, шаг 2);
 - дождаться окончания подготовки (рисунок 39);
 - если подготовка прошла успешно, на экране будет показано сообщение «Дрон готов к полету» (рисунок 40);
 - нажать на кнопку «ОК» (рисунок 40, шаг 3).
- Дрон-перехватчик готов к работе.

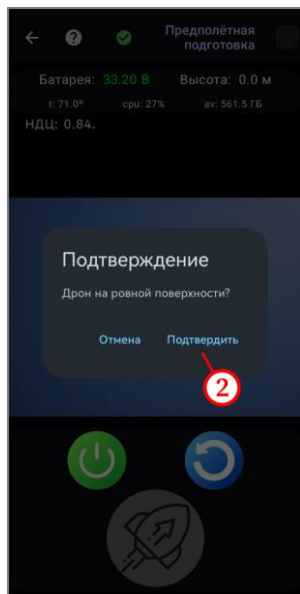


Рисунок 38

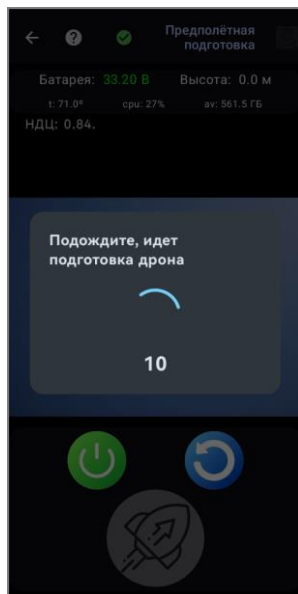


Рисунок 39

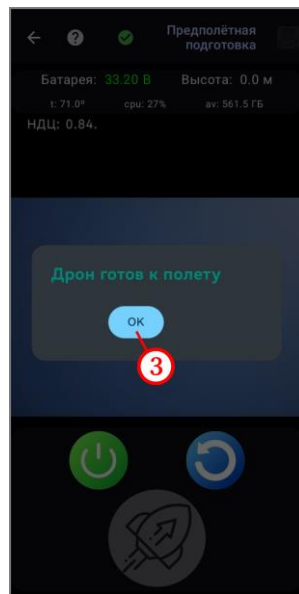


Рисунок 40

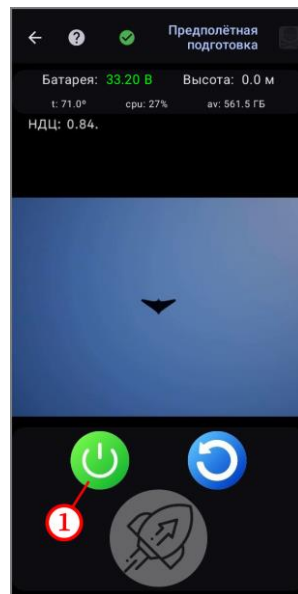


Рисунок 41

3.2.3.3 Запуск и остановка работы моторов

! Запуск работы моторов возможен только при **исправности боевой части** (см. п. 3.2.1.3)

- Для **запуска** работы моторов необходимо нажать на кнопку  (рисунок 41, шаг 1). Кнопка изменит вид на .
- Для **остановки** работы моторов необходимо нажать на кнопку  и подтвердить действие на открывшейся форме (рисунок 42).

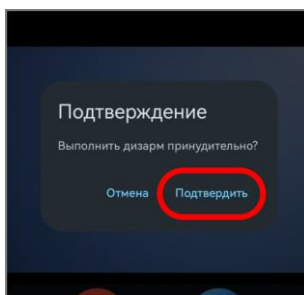


Рисунок 42

3.2.3.4 Обнаружение цели

а) Распознавание цели происходит автоматически при ее появлении в поле зрения камеры.

б) Распознанная цель будет обозначена прямоугольной рамкой зеленого цвета (рисунок 43). **Распознанная и удерживаемая в кадре цель сопровождается непрерывным звучанием сигнала.**

в) В случае обнаружения сразу нескольких целей оператор должен выбрать требуемую цель **быстрым двойным нажатием** на нее в окне видеопотока (рисунок 44).

г) Для сброса текущей цели и старта поиска новой необходимо нажать на кнопку  (рисунок 45, шаг 1).

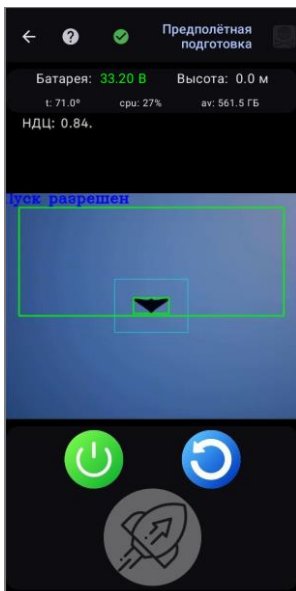


Рисунок 43

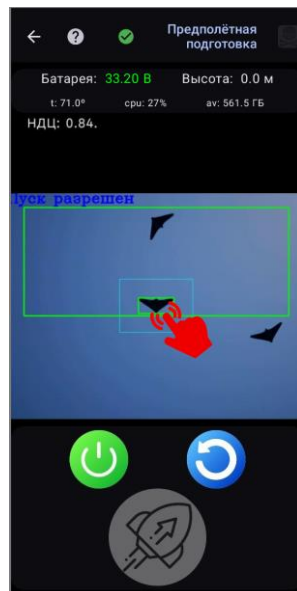


Рисунок 44

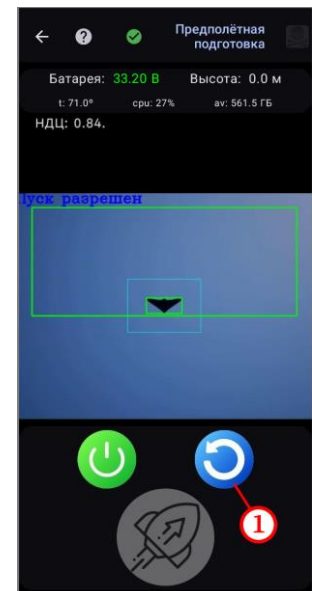


Рисунок 45

3.2.3.5 Перехват цели

а) Перехват цели инициируется оператором и заключается в сближении дрона-перехватчика с целью и ее последующем уничтожении путем подрыва БЧ.

б) Взведение БЧ выполняется автоматически при наличии захвата распознанной цели в кадре в течение 6 секунд и нажатии кнопки перехвата цели.

в) Подрыв БЧ осуществляется в двух режимах:

- **автоматический (при наличии неконтактных датчиков цели)** – снятие предохранителя и подрыв БЧ выполняются автоматически (по информации от датчиков) при сближении с целью;
- **ручной** – снятие предохранителя и подрыв БЧ выполняются вручную оператором.

г) Для перехвата цели с **автоматическим подрывом БЧ** выполнить следующее:

- убедиться, что выбран режим АУЦ, соответствующий текущему сценарию применения дрона-перехватчика (см. п. 3.2.1.6);
- убедиться, что цель была распознана (см. п. 3.2.3.4);
- проконтролировать, что кнопка перехвата цели активна – ;
- нажать на кнопку перехвата цели  (рисунок 46, шаг 1);
- проконтролировать в окне видеопотока начало перехвата.

Снятие предохранителя и подрыв БЧ будут выполнены автоматически на основе данных, полученных с НДЦ.

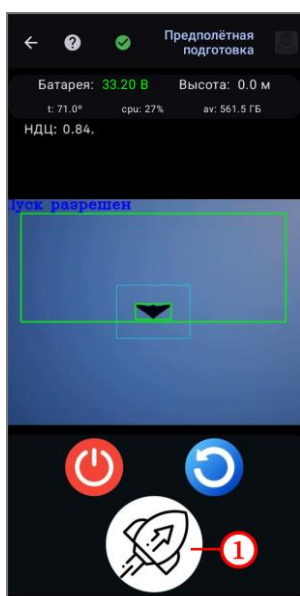


Рисунок 46

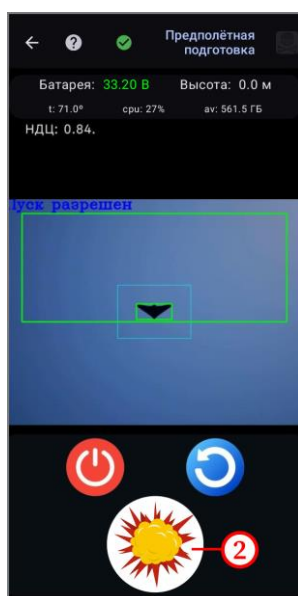


Рисунок 47

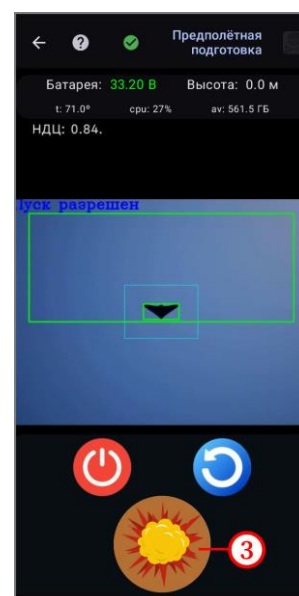


Рисунок 48

д) Для перехвата цели с **ручным подрывом БЧ** выполнить следующее:

- убедиться, что выбран режим АУЦ, соответствующий текущему сценарию применения дрона-перехватчика (см. п. 3.2.1.6);
- убедиться, что цель была распознана (см. п. 3.2.3.4);
- проконтролировать, что кнопка перехвата цели активна – ;
- нажать на кнопку перехвата цели  (рисунок 46, шаг 1);
- проконтролировать в окне видеопотока начало перехвата;
- при достижении оптимальной дистанции до цели снять предохранитель по нажатию кнопки  (рисунок 47, шаг 2);

!

Если в течение **10 секунд** не был выполнен подрыв БЧ, предохранитель будет возвращен в **исходное состояние**

- выполнить подрыв БЧ по нажатию кнопки  (рисунок 48, шаг 3).

3.2.3.6 Принудительная самоликвидация

Использование данной функции допускается только в экстренных случаях – при угрозе нанесения ущерба объектам, не являющимся целью перехвата

Для принудительной самоликвидации дрона-перехватчика необходимо выполнить следующее:

- убедиться, что была запущена работа моторов (см. п. 3.2.3.3);
- убедиться, что цель была распознана и удерживается в кадре (см. п. 3.2.3.4);
- убедиться, что был начат перехват цели по кнопке  (см. п. 3.2.3.5);
- убедиться, что было выполнено взведение БЧ (см. п. 3.2.3.5, б) – кнопка принудительной самоликвидации активна ;
- нажать на кнопку принудительной самоликвидации  (рисунок 49, шаг 1);
- подтвердить действие на открывшейся форме (рисунок 50, шаг 2).

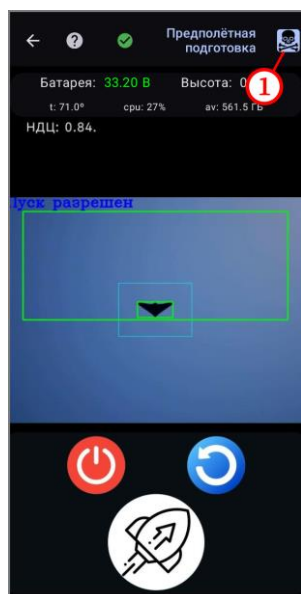


Рисунок 49

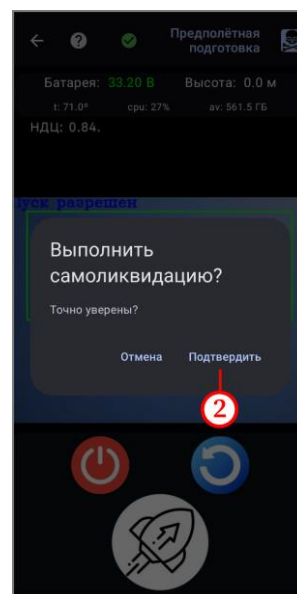


Рисунок 50

3.2.3.7 Альбомная ориентация экрана

а) ПО «Бражник (оператор)» поддерживает работу в альбомной ориентации экрана.

б) Вид **рабочего экрана** в альбомной ориентации показан на рисунке 51. В альбомной ориентации элементы управления дроном-перехватчиком скрыты. Функционал режима ограничен просмотром видеопотока и возможностью ручного целеуказания (см. п. 3.2.3.4, в).

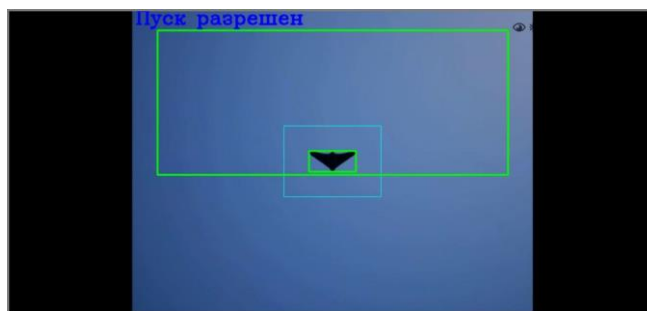


Рисунок 51

3.2.4 Дополнительные возможности

3.2.4.1 Запись экрана

а) Функция предназначена для видеофиксации действий оператора и данных телеметрии с момента запуска работы моторов дрона-перехватчика.

б) Запись начинается **автоматически** после нажатия кнопки запуска работы моторов  и автоматически заканчивается после остановки работы моторов.

в) Индикатором процесса выполнения записи является мигающая красная точка  в правом верхнем углу экрана (рисунок 52, шаг 1).

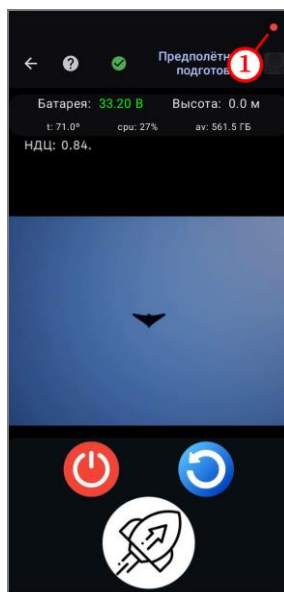


Рисунок 52

- г) Для включения функции записи экрана выполнить следующее:
- перейти в главное окно ПО;
 - перейти в настройки по нажатию кнопки  (рисунок 53, шаг 1);
 - в окне настроек нажать на переключатель  «Запись экрана по ARM» (рисунок 54, шаг 2).

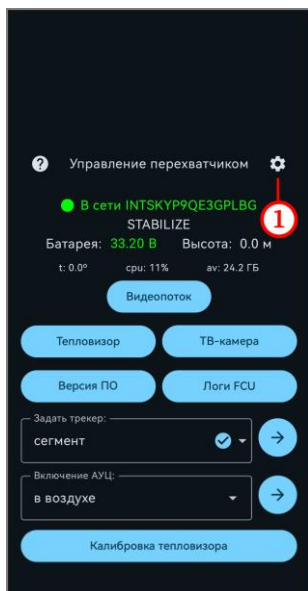


Рисунок 53

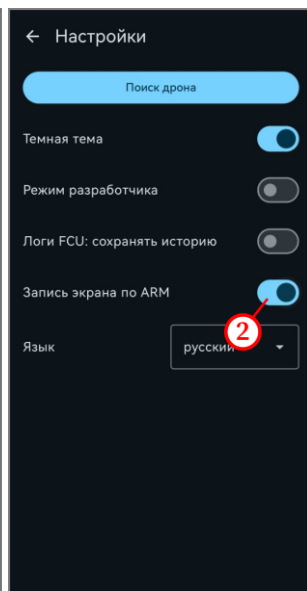


Рисунок 54

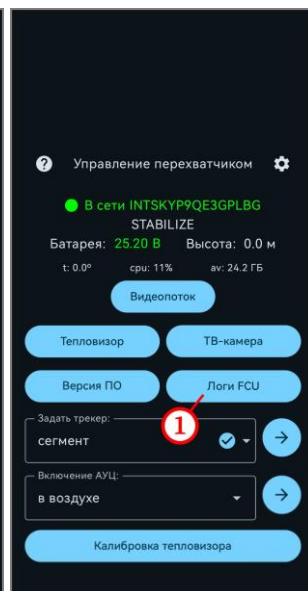


Рисунок 55

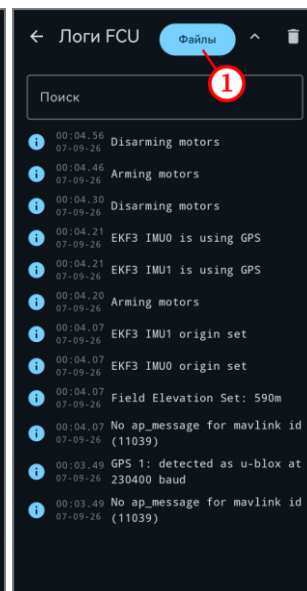


Рисунок 56

3.2.4.2 Просмотр логов полетного контроллера

- а) Для просмотра логов полетного контроллера выполнить следующее:
- перейти в главное окно ПО;
 - нажать на кнопку «Логи FCU» (рисунок 55, шаг 1).
- б) Для сортировки логов полетного контроллера по дате необходимо нажать на кнопку , расположенную в верхней части экрана.
- в) Очистка **всей** истории логов полетного контроллера выполняется по нажатию кнопки , расположенной в верхней части экрана.
- г) Для перехода к лог-файлам выполнить следующее:
- нажать на кнопку «Файлы» (рисунок 56, шаг 1);
 - при необходимости обновить список по нажатию кнопки  (рисунок 57, шаг 2).

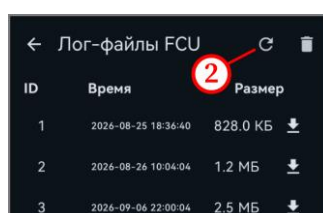


Рисунок 57

д) Предусмотрена возможность загрузить лог-файлы на мобильное устройство, для этого выполнить следующее:

- нажать на кнопку  напротив требуемого лог-файла (рисунок 58, шаг 1);
- на открывшейся форме подтвердить загрузку файла **на дрон** (рисунок 59, шаг 2);
- дождаться окончания загрузки файла;
- нажать на кнопку «Заккрыть» (рисунок 60, шаг 3);
- в окне каталога **/fcu_logs** выбрать загруженный файл;
- на открывшейся форме подтвердить загрузку файла **на мобильное устройство**;
- проконтролировать наличие уведомления об успешной загрузке файла в нижней части экрана.

Загруженные лог-файлы хранятся в каталоге **Download/Brazh** в хранилище мобильного устройства.

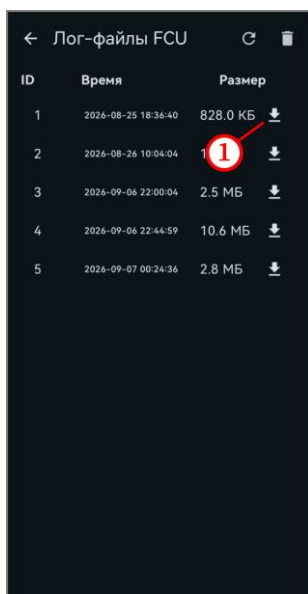


Рисунок 58

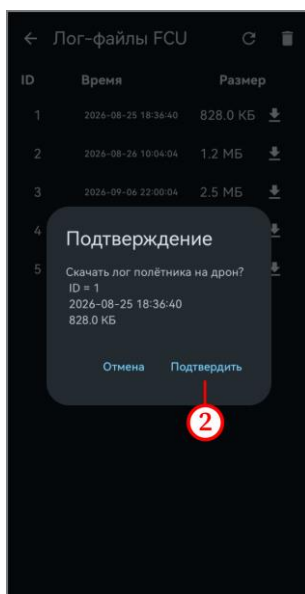


Рисунок 59

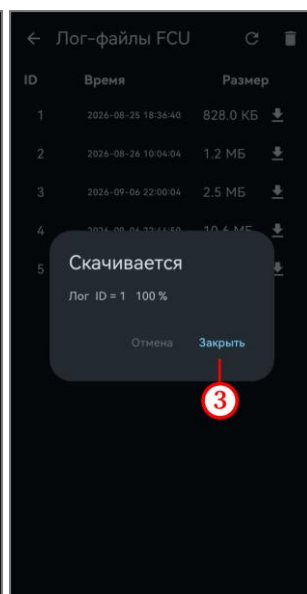


Рисунок 60

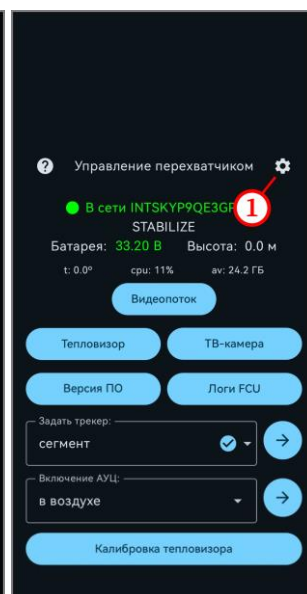


Рисунок 61

е) По умолчанию очистка истории логов полетного контроллера выполняется после каждого закрытия приложения.

Для включения сохранения истории логов выполнить следующее:

- перейти в главное окно ПО;
- перейти в настройки по нажатию кнопки  (рисунок 61, шаг 1);
- в окне настроек нажать на переключатель  «Логи FCU: сохранять историю» (рисунок 62, шаг 2).

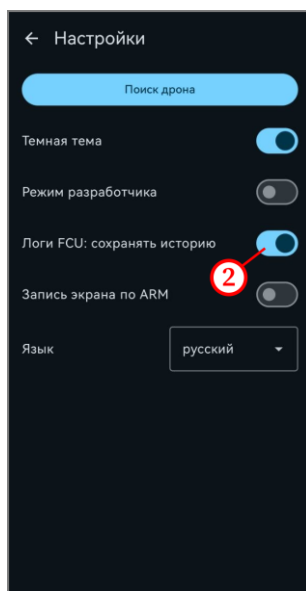


Рисунок 62

3.2.4.3 Просмотр версий пакетов .deb

Для просмотра списка установленных пакетов .deb и их текущих версий выполнить следующее:

- перейти в главное окно ПО;
- нажать на кнопку «Версия ПО» (рисунок 63, шаг 1);
- при необходимости обновить список пакетов по нажатию кнопки  (рисунок 64, шаг 2).

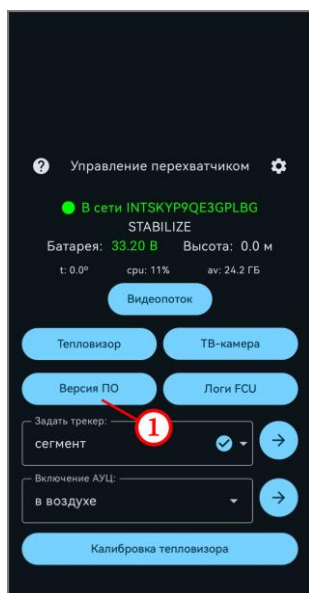


Рисунок 63



Рисунок 64

3.2.4.4 Режим разработчика

Режим разработчика содержит параметры для более тонкой настройки приложения и предназначен только для разработчиков. При выполнении стандартных задач доступ к этому разделу не требуется.

4 Сообщения оператору

В процессе функционирования ПО предусмотрена выдача оператору следующих сообщений:

- сообщения о сбоях и ошибках функционирования программы;
- сообщения об успешно выполненных действиях;
- сообщения о неисправности боевой части;
- сообщения о превышении допустимой температуры центрального процессора дрона-перехватчика;
- информационные сообщения.