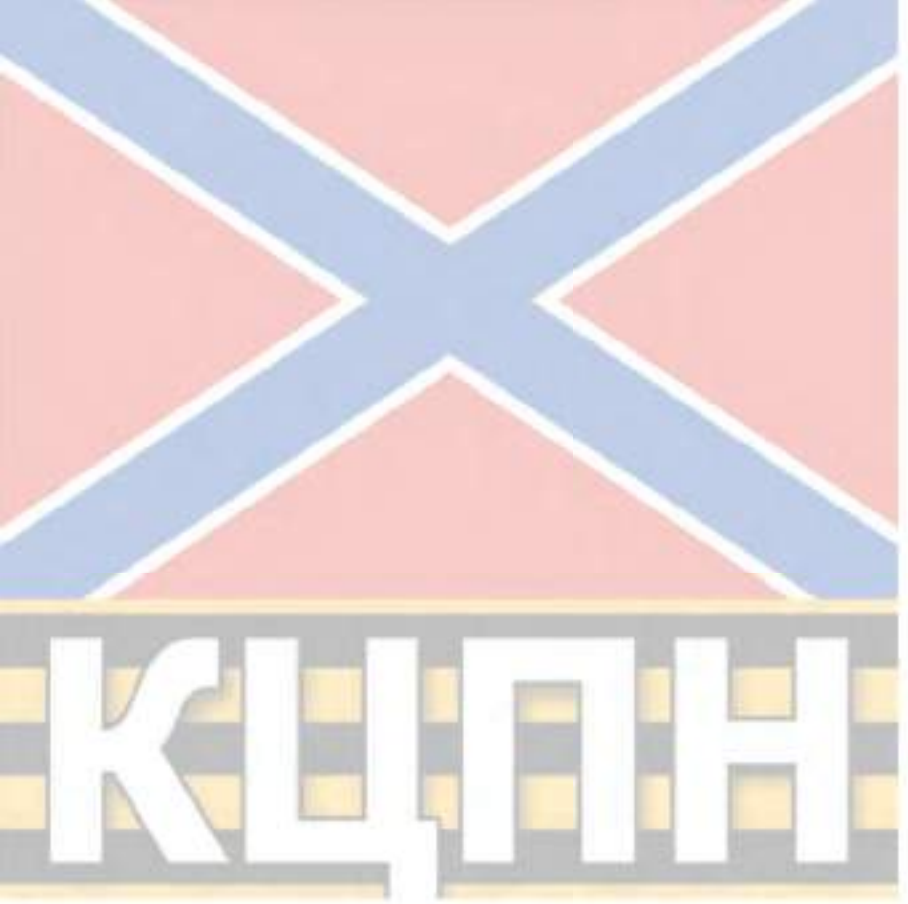




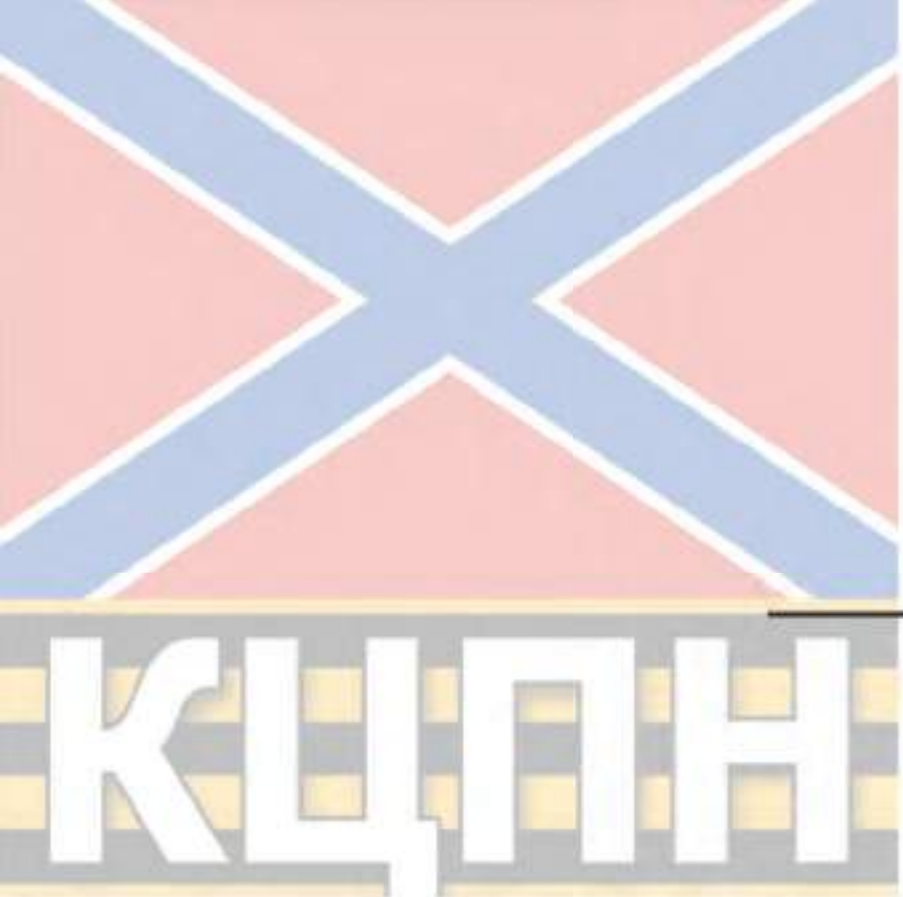
БпАК RAM-2

РУКОВОДСТВО ПО ЛЕТНОЙ ЭКСПЛУАТАЦИИ



RAM2.A000.000.00 КЛЕ





СОДЕРЖАНИЕ

0 ВСТУП

0.1 Предисловие	1
0.2 Назначение КЛЭ	2
0.3 Обязанности держателя КЛЭ	3
0.4 Принятые символы и сокращения	4
0.5 Порядок введения изменений	6
0.6 Лист регистрации изменений	7
0.7 Лист регистрации временных изменений	8
0.8 Перечень действующих страниц КЛЭ	9

1 ОСНОВНЫЕ СВЕДЕНИЯ

1.1 Назначение беспилотного авиационного комплекса RAM-2	1
1.2 Беспилотный летательный аппарат RAM-2A	2
1.3 Пункт дистанционного пилотирования	6
1.4 Комплект стартового оборудования	8
1.5 Основные тактико-технические данные БпАК	9

2 ЭКСПЛУАТАЦИОННЫЕ ОГРАНИЧЕНИЯ

2.1 Общие ограничения условий эксплуатации	1
2.2 Общие летные ограничения	2
2.3 Ограничения по радиусу действия канала дистанционного пилотирования	3
2.4 Ограничения по выбору площадки для приземления	4

3 ПОДГОТОВКА К ПОЛЁТУ

3.1 Предварительная подготовка	1
3.2 Развертывание и подготовка комплекса	15
3.3 Предполетная проверка перед полетом	16

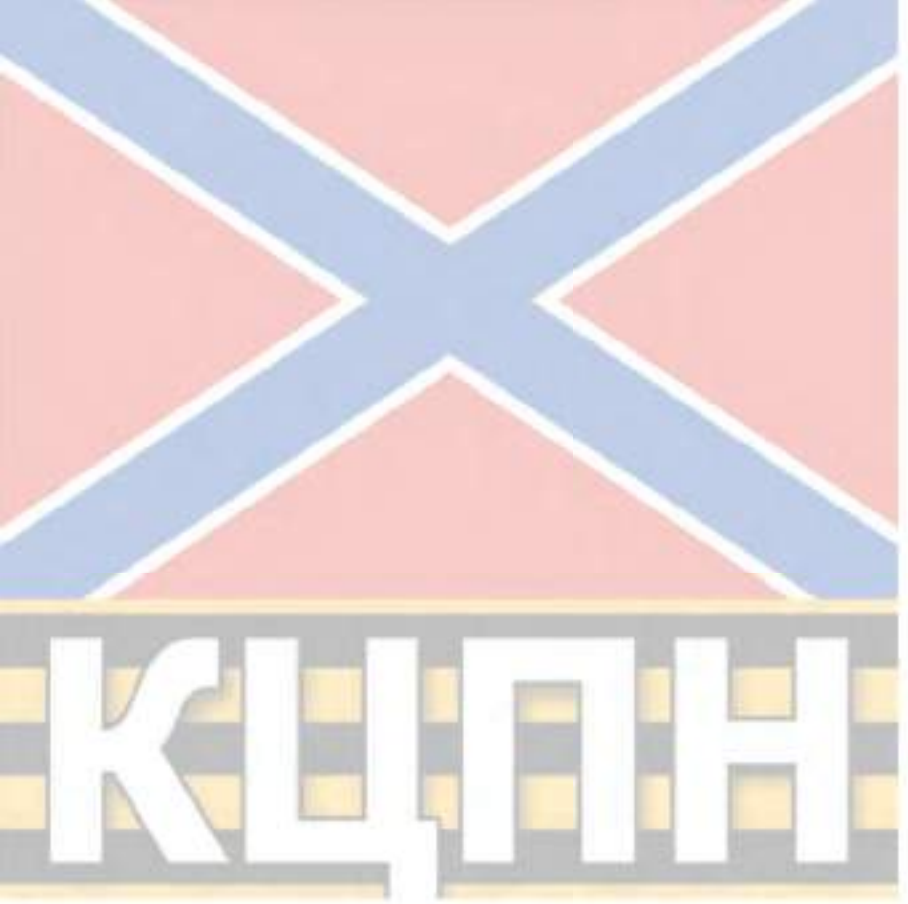
4 ВЫПОЛНЕНИЕ ПОЛЁТА

4.1 Общие указания	1
4.2 Взлёт	2
4.3 Набор высоты	3
4.4 Полет	4
4.5 Заход на цель	13
4.6 Снижение	14



4.7 Заход на приземление.....	15
4.8 Приземление.....	16
5 БОЕВОЕ ПРИМЕНЕНИЕ	
5.1 Общая информация.....	1
5.2 Осуществление боевого вылета.....	1
5.3 Видеоразведка.....	7/8
6 ОСОБЫЕ СЛУЧАИ В ПОЛЕТЕ	
6.1 Общие сведения	1
6.2 Отказы и действия в экстремальных условиях.....	2
7 ЛЁТНЫЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ	
7.1 Аэродинамические особенности	1
7.2 Разрешенные диапазоны скоростей и высот полета.....	1
7.3 Допустимая взлетная масса.....	2
7.4 Характеристики взлета и приземления.....	2
8 ЭКСПЛУАТАЦИЯ СИСТЕМ	
8.1 Силовая установка.....	1
8.2 Навигационное оборудование.....	2
8.3 Система автоматического управления.....	3
8.4 Система управления	4
8.5 Оборудование связи	6
8.6 Оборудование целевого снаряжения	7
8.7 Батарея питания.....	9/10
ПРИЛОЖЕНИЕ 1	
Основная информация и назначение инструкции.....	1
1. Методы воздействия на навигационную систему БпЛА, их опасность и методы выявления	2
2. Меры безопасности экипажа при выполнении полетов в условиях работы средств РЭБ	6
3. Инструменты противодействия средствам РЭБ.....	7
4. Выполнение полета.....	17

ПРИЛОЖЕНИЕ 2 РАСЧЕТ ВЕРОЯТНОСТИ ОЛЕДЕНЕНИЯ



РАЗДЕЛ 0 ВВЕДЕНИЕ



СОДЕРЖАНИЕ РАЗДЕЛА 0

0.1 Предисловие	1
0.2 Назначение КЛЭ	2
0.3 Обязанности держателя КЛЭ.....	3
0.4 Принятые символы и сокращения	4
0.5 Порядок введения изменений.....	6
0.6 Лист регистрации изменений	7
0.7 Лист регистрации временных изменений	8
0.8 Перечень действующих страниц КЛЭ.....	9



0.1 Предисловие

- 0.1.1 Руководство по летной эксплуатации (КЛЭ) беспилотного авиационного комплекса RAM-2 (далее БпАК) содержит сведения, указания и рекомендации, необходимые для полного использования возможностей БпАК и безопасного выполнения полета в пределах установленных ограничений, условий полета и эксплуатации.
- 0.1.2 Технически грамотная эксплуатация БпАК обеспечивается личным знанием настоящего Руководства и правильным применением изложенных в нем указаний.
- 0.1.3 КЛЭ состоит из следующих разделов:
- Основные сведения;
 - Эксплуатационные ограничения;
 - Подготовка к полету;
 - Выполнение полета;
 - Боевое применение;
 - Особые случаи в полете;
 - Летные характеристики;
 - Эксплуатация систем;
 - Приложения.
- 0.1.4 В тексте КЛЭ помещены значения параметров систем и оборудования, которые имеют информационный характер, определяют исправность (работоспособность, функционирование) их в полете.

0.2 Назначение КЛЭ

ВНИМАНИЕ! ИСПОЛЬЗОВАНИЕ БПАК RAM-2 В СЛУЧАЕ ПОТЕРИ ИЛИ ОТСУТСТВИЯ КЛЭ ЗАПРЕЩАЕТСЯ.

- 0.2.1 КЛЭ БпАК является основным летно-техническим документом, определяющим и регламентирующим для БпАК конкретные правила его летной эксплуатации, технику и методику выполнения полета с учетом особенностей пилотирования Беспилотного летательного аппарата (БпЛА).
- 0.2.2 Требования и указания настоящего КЛЭ являются обязательными для всего состава экипажа БПАК во время его летной эксплуатации.
- 0.2.3 Детальное изучение требований и указаний настоящего КЛЭ позволит обеспечить безопасность и эффективность эксплуатации БПАК.



0.3 Обязанности держателя КЛЭ

- 0.3.1 Держателем КЛЭ является оператор БпЛА, а в подразделениях и на предприятиях - командиры подразделений и руководители предприятий, учреждений и учебных заведений.
- 0.3.2 Держатель КЛЭ несет ответственность за своевременное и правильное внесение в КЛЭ всех выданных изменений и дополнений согласно установленному порядку.
- 0.3.3 За обеспечение возможности быстрого получения необходимой информации в любой момент на земле ответственность несет оператор БПАК.



0.4 Принятые символы и сокращения

0.4.1 Для сокращения объема КЛЭ в его тексте используются сокращения и символьные обозначения отдельных, наиболее часто используемых терминов, слов и групп слов.

0.4.2 По тексту КЛЭ помещены следующие сокращения и аббревиатуры:

- GNSS - global navigation satellite system (глобальная навигационная система спутников);
- Li-Po - литий-полимерный;
- RTL - return to launch (вернуться к точке взлета);
- UAV CC - Центр управления БПЛА;
- АТ - антенный трекер;
- БзП - безопасность полетов;
- БпАК - беспилотный авиационный комплекс;
- БпЛА - беспилотный летательный аппарат;
- ГОЭС - гиростабилизированная оптико-электронная система;
- ДО - вспомогательное оборудование;
- ЭМ - электродвигатель;
- ЗИП - запасные части, инструменты и принадлежности;
- КЛЭ - руководство по летной эксплуатации;
- КО - руководство оператора;
- КСО - комплект стартового оборудования;
- ЛКМ - левая кнопка мыши;
- ММ - маршрут миссии;
- МСУ - мобильная станция управления;
- ПГ - воздушный винт;
- ПДП - пункт дистанционного пилотирования;
- ПДК - пульт дистанционного управления;
- ПО - программное обеспечение;
- ПКМ - правая кнопка мыши;
- ППТ - приемник воздушного давления;
- ВС - воздушное судно;
- РЭБ - радио-электронная борьба;
- САУ - система автоматического управления;

БпАК RAM-2
РУКОВОДСТВО ПО ЛЕТНОЙ ЭКСПЛУАТАЦИИ

UKRSPEC
SYSTEMS

- СУ - силовая установка;
- ТМ - точка маршрута;
- УПР - управление воздушным движением;
- чекбокс - элемент интерфейса программного обеспечения с полем для проставления флажка.



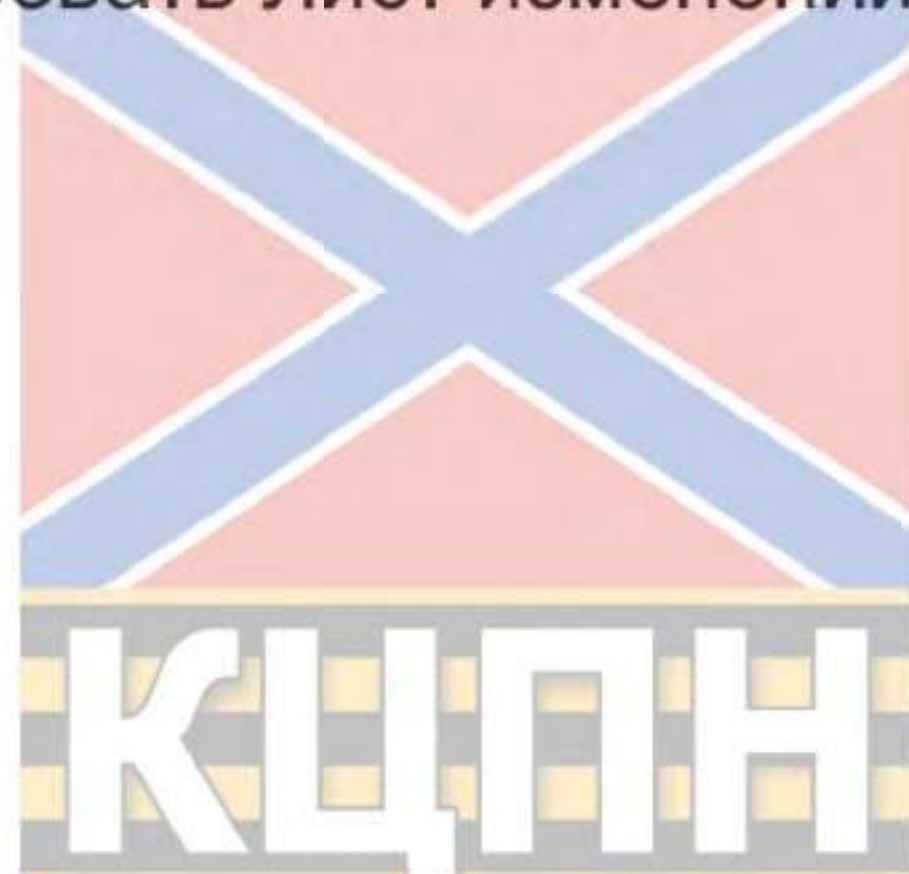
0.5 Порядок введения изменений

- 0.5.1 Внесение изменений в текущий комплект КЛЭ происходит путем замены измененных листов, введением новых листов, и изъятием листов, утративших силу.
- 0.5.2 При внесении изменений, соответствующие отметки делаются в Листе регистрации изменений.
- 0.5.3 Измененный текст на странице отмечается вертикальной чертой на внешней стороне страницы.
- 0.5.4 Замену старых, изъятие и введение новых страниц в КЛЭ выполняет держатель КЛЭ, на основе изменений разработанных разработчиком БпАК.

ПРИМЕЧАНИЯ: 1. Регистрационный номер Изменения указывается в сопроводительном документе к Изменению.

2. Регистрационные номера присваиваются Изменениям строго в хронологическом порядке их выпуска.

3. Пропуск между соседними регистрационными номерами указывает, что соответствующий номер не был получен. В этом случае держатель КЛЭ обязан срочно потребовать Лист изменений, которых не хватает.



КЦПН 0.6 J

[illegible]

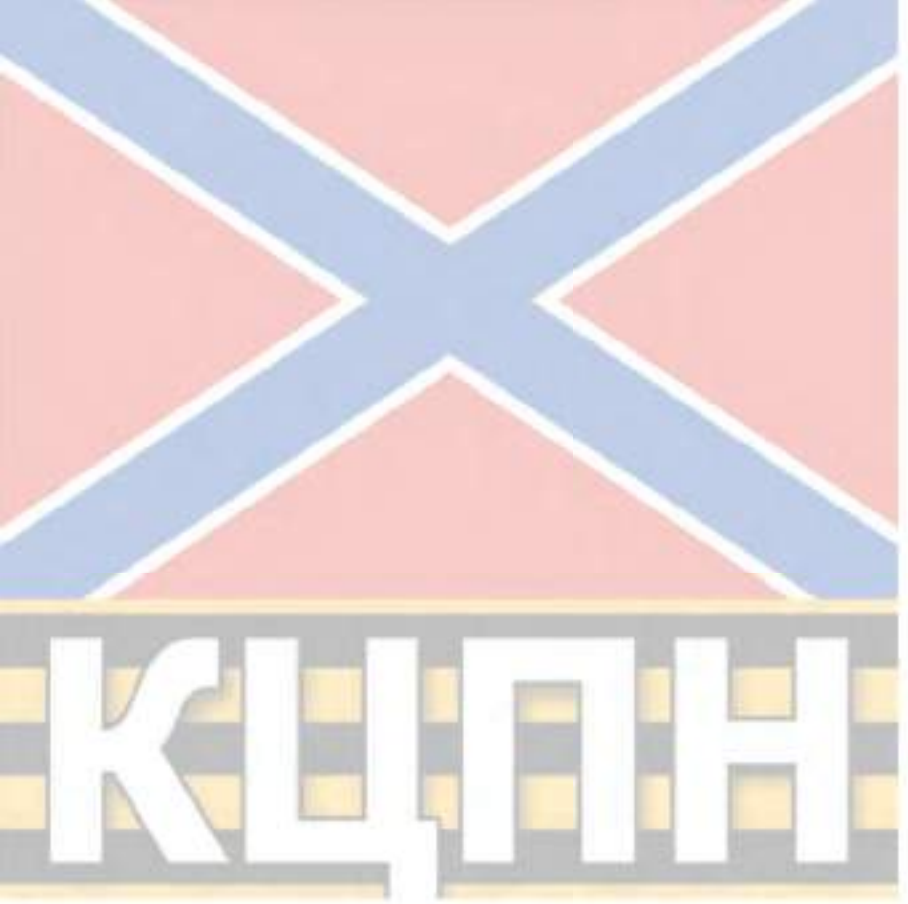
0.7 Лист регистрации временных изменений

								Изменение	
								Номер раздела, подраздела	
								заменённой	Номер страницы
								новый	
								аннулированны й	
								Номер документа	
								Входящий номер сопроводительного документа и дата	
								Подпись	
								Дата	

0.8 Перечень действующих страниц КЛЭ

Раздел, подраздел, пункт	Ст.	Дата	Раздел, подраздел, пункт	Ст.	Дата
Титульная страница	-	-	3.1	1	тра-23
содержание	1	тра-23		2	бер-24
	2	тра-23		3	тра-23
Шмуцтитул раздела 0	-	-		4	тра-23
Содержание раздела 0	1	тра-23		5	тра-23
0.1	1	тра-23		6	тра-23
0.2	2	тра-23		7	тра-23
0.3	3	тра-23		8	тра-23
0.4	4	тра-23		10	тра-23
	5	тра-23		11	тра-23
0.5	6	тра-23		12	тра-23
0.6	7	бер-24		13	тра-23
0.7	8	тра-23		14	тра-23
0.8	9	бер-24	3.2	15	тра-23
	10	бер-24	3.3	16	тра-23
Шмуцтитул раздела 1	-	-		17	тра-23
Содержание раздела 1	1/2	тра-23		18	тра-23
1.1	1	тра-23		19	тра-23
1.2	2	тра-23		20	тра-23
	3	тра-23		21	тра-23
	4	тра-23		22	тра-23
	5	тра-23		23	тра-23
1.3	6	тра-23		24	тра-23
	7	тра-23		25	тра-23
1.4	8	тра-23		26	тра-23
1.5	9/10	тра-23	3.4	27/28	тра-23
Шмуцтитул раздела 2	-	-	Шмуцтитул раздела 4	-	-
Содержание раздела 2	1/2	тра-23	Содержание раздела 4	1/2	тра-23
2.1	1	бер-24	4.1	1	тра-23
2.2	2	бер-24	4.2	2	тра-23
2.3	3	тра-23	4.3	3	тра-23
2.4	4	тра-23	4.4	4	тра-23
				5	тра-23
Шмуцтитул раздела 3	-	-		6	тра-23
Содержание раздела 3	1/2	тра-23		7	тра-23

Раздел, подраздел, пункт	Ст.	Дата	Раздел, подраздел, пункт	Ст.	Дата
	8	тра-23	8.3	3	тра-23
	9	тра-23	8.4	4	тра-23
	10	тра-23		5	тра-23
	11	тра-23	8.5	6	тра-23
	12	тра-23	8.6	7	тра-23
4.5	13	тра-23		8	тра-23
4.6	14	тра-23	8.7	9/10	тра-23
4.7	15	вер-23	Шмуцтитул Приложения 1	-	
4.8	16	тра-23	Содержание Приложения 1	1/2	
	17/18	вер-23		1	тра-23
Шмуцтитул раздела 5	-			2	тра-23
Содержание раздела 5	1/2	вер-23		3	тра-23
5.1	1	вер-23		4	тра-23
5.2	2	вер-23		5	тра-23
	3	вер-23		6	тра-23
	4	вер-23		7	тра-23
	5	вер-23		8	тра-23
	6	вер-23		9	тра-23
5.3	7/8	вер-23		10	тра-23
Шмуцтитул раздела 6	-			11	тра-23
Содержание раздела 6	1/2	тра-23		12	тра-23
6.1	1	тра-23		13	тра-23
6.2	2	тра-23		14	тра-23
	3	тра-23		15	тра-23
	4	тра-23		16	тра-23
	5/6	тра-23		17	тра-23
Шмуцтитул раздела 7	-			18	тра-23
Содержание раздела 7	1/2	тра-23		19	тра-23
7.1	1	тра-23		20	тра-23
7.2	1	тра-23		21	тра-23
7.3	2	тра-23		22	тра-23
7.4	2	тра-23		23	тра-23
Шмуцтитул раздела 8	-			24	тра-23
Содержание раздела 8	1/2	тра-23		25	тра-23
8.1	1	тра-23	Шмуцтитул Приложения 2	-	
8.2	2	тра-23		1/2	бер-24



РАЗДЕЛ 1
ОСНОВНЫЕ СВЕДЕНИЯ



Содержание раздела 1

1.1. Назначение беспилотного авиационного комплекса RAM-2	1
1.2. Беспилотный летательный аппарат RAM-2A	2
1.3. Пункт дистанционного пилотирования.....	6
1.4. Комплект стартового оборудования	8
1.5. Основные тактико-технические данные БпАК	9



1.1. Назначение беспилотного авиационного комплекса RAM-2

- 1.1.1. Беспилотный авиационный комплекс ударного типа RAM-2 (далее - БпАК), предназначенный для выполнения боевых задач по поражению живой силы и легкобронированных объектов противника.
- 1.1.2. БпАК рассчитан на автономное функционирование с выполнением взлета с использованием комплекта стартового оборудования (КСО) и с выполнением посадки классическим методом (выполняя касание к подстилающей поверхности фюзеляжем).
- 1.1.3. В состав БпАК входит:
- беспилотные летательные аппараты (далее БПЛА);
 - боевая нагрузка;
 - комплект стартового оборудования (КСО);
 - пункт дистанционного пилотирования (ПДП);
 - запасные части, инструменты и принадлежности (ЗИП);
 - транспортная тара;
 - вспомогательное оборудование (ДО).
- 1.1.4. Рекомендуемый состав внешнего экипажа БпАК:
- командир экипажа, оператор БПЛА;
 - внешний пилот (оператор) БПЛА;
 - оператор БПЛА, целевого снаряжения и боевой нагрузки;
 - оператор КСО, техник-механик.
- 1.1.5. Минимальный состав внешнего экипажа БпАК:
- командир экипажа, внешний пилот (оператор) БПЛА;
 - оператор БПЛА, целевого снаряжения и боевой нагрузки;
 - оператор КСО, техник-механик.

ПРИМЕЧАНИЕ. Техник-механик должен пройти специальную подготовку для работы с боевой нагрузкой и иметь соответствующие допуски для работы с взрывоопасными веществами.

1.2. Беспилотный летательный аппарат RAM-2A

1.2.1. БпЛА RAM-2A (далее БпЛА) (Рис. 1) предназначен для выполнения боевых задач по поражению живой силы и легкобронированных объектов, ведения наблюдения объектов и целей в автоматическом и полуавтоматическом режимах управления в простых метеорологических условиях в составе БпАК.

БпЛА, входящие в состав БпАК имеют возможность изменения конфигурации, во время эксплуатации, во вспомогательный БпЛА разведчик-ретранслятор.

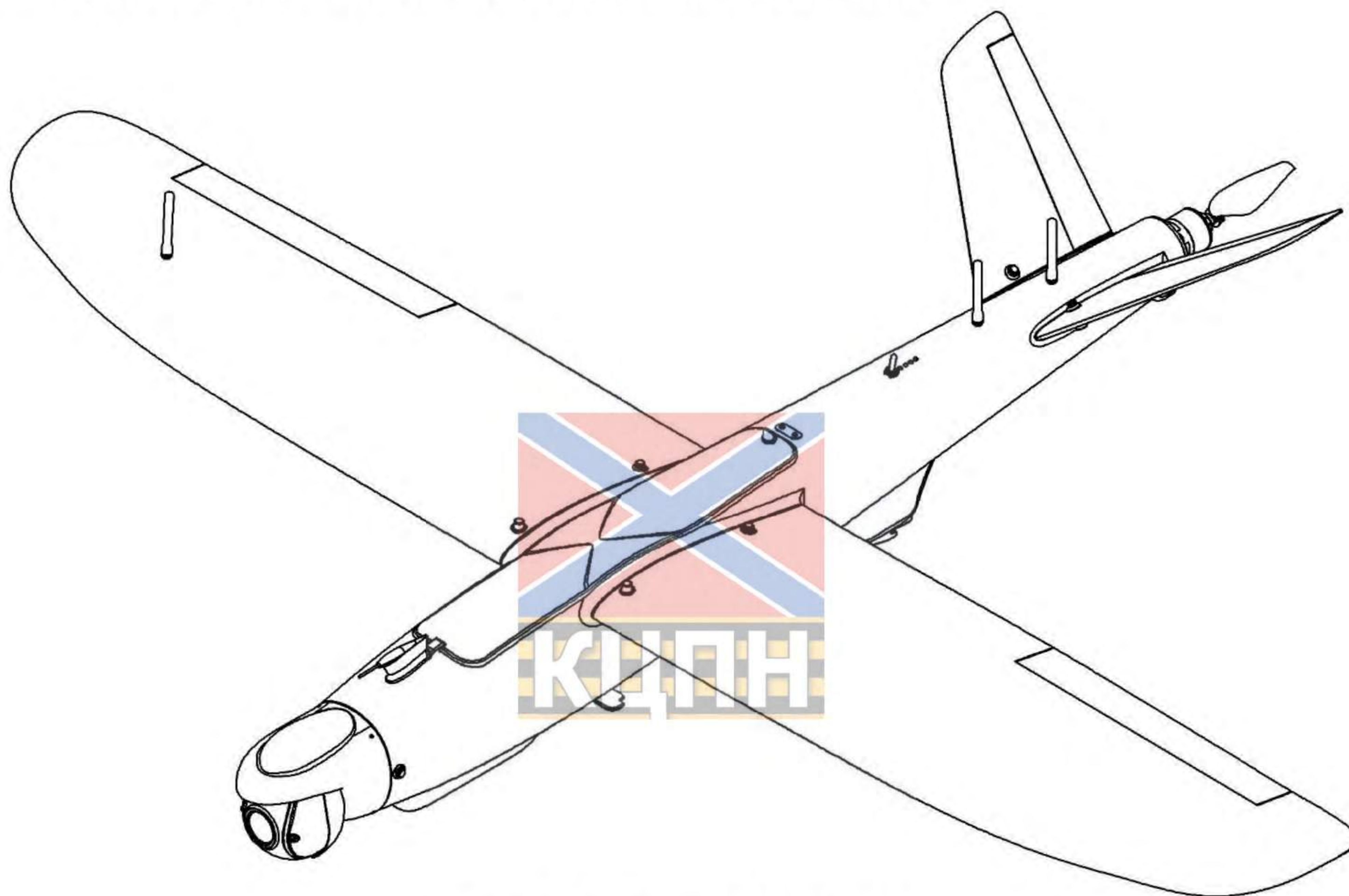


Рис. 1. Общий вид БпЛА RAM-2A

1.2.2. БпЛА классифицируется:

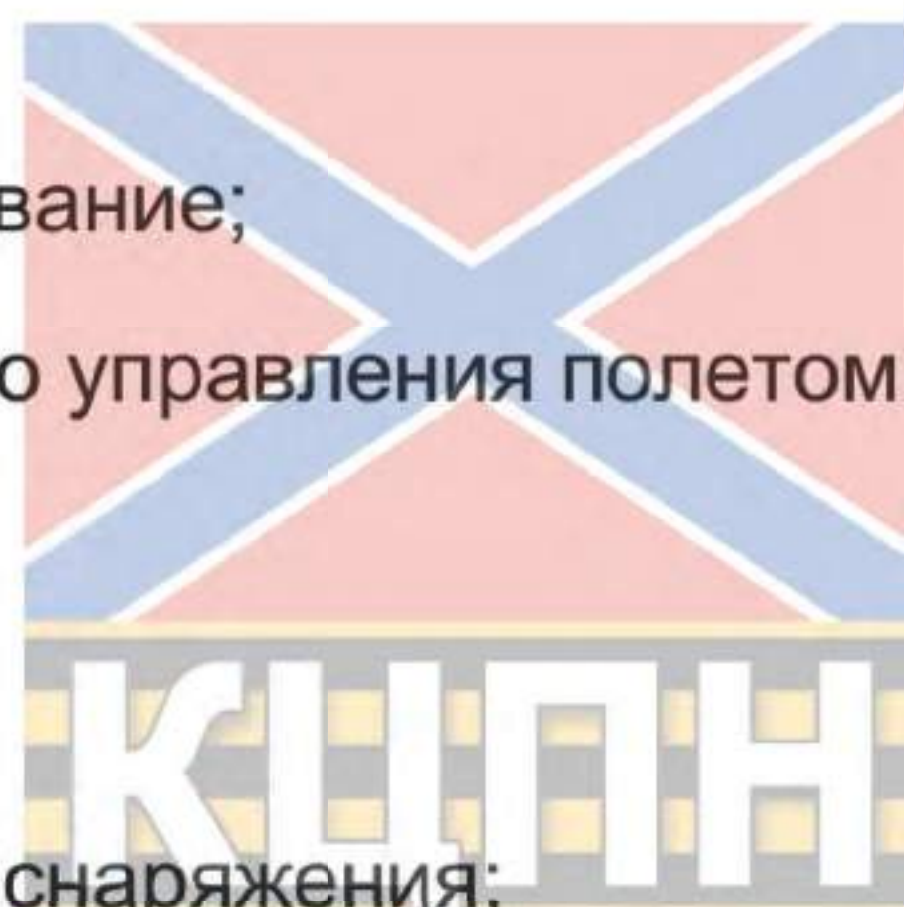
- по назначению - ударный;
- по уровню применений и радиусу действия - тактический малый;
- по способу базирования - наземный;
- по количеству применений - ситуационного применения;
- по принципу создания подъемной силы - самолет;
- по количеству двигателей - одноподвижный;
- по типу двигателей в силовой установке - электрический авиационный двигатель с питанием от АКБ БпЛА;
- по максимальной взлетной массе - мини;



- по максимальной высоте полета - маловысотный;
- по максимальной скорости полета - малоскоростной;
- по максимальной продолжительности полета - сверхкороткой или короткой продолжительности;
- по типу взлета - с помощью средств запуска (из катапульты);
- по типу посадки - горизонтальной;
- по типу системы управления полетом - со скомбинированной;
- по маневренности - по максимальный вертикальным перегрузке - неманевренный;
- по типу целевого снаряжения - поисково-прицельное - телевизионное;
- по типу средств боевой нагрузки - с неуправляемыми средствами поражения (со встроенной боевой частью).

1.2.3. В состав БпЛА входят следующие элементы:

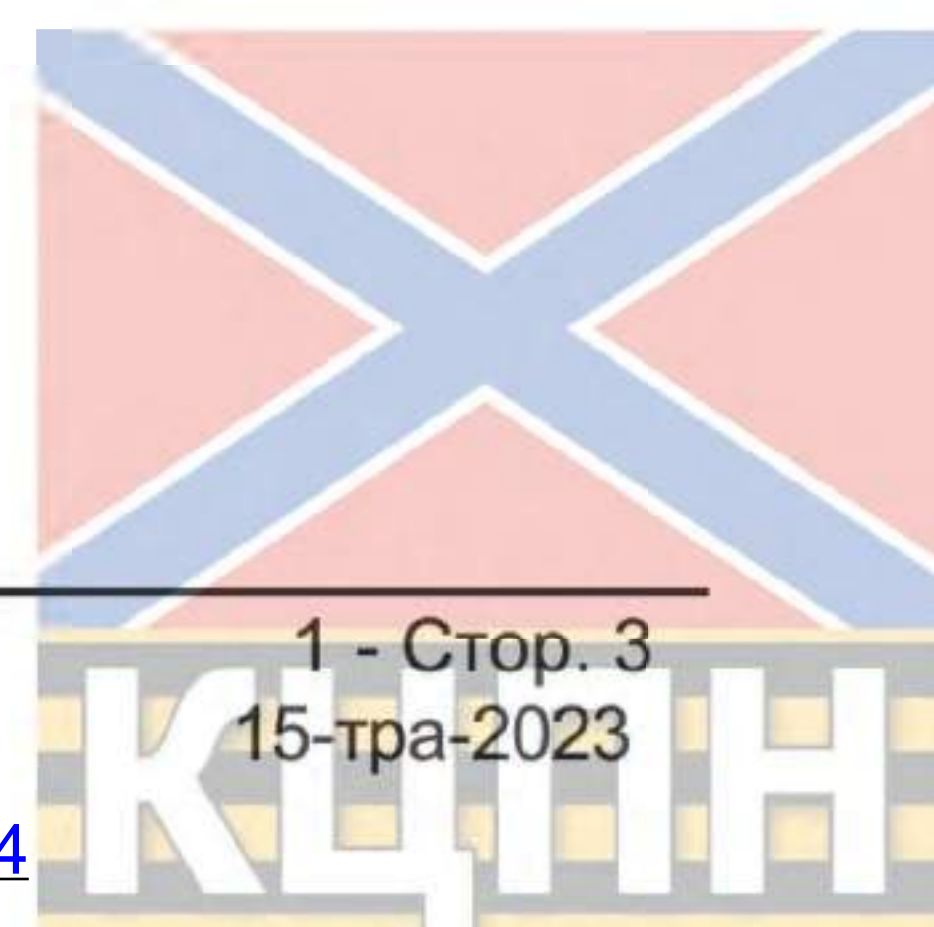
- планер;
- силовая установка;
- навигационное оборудование;
- система автоматического управления полетом;
- система управления;
- оборудование связи;
- оборудование целевого снаряжения;
- батарея питания (далее АКБ БпЛА).



1.2.4. Основные геометрические данные

Таблица 1 Основные геометрические размеры

№	Параметр	Единицы измерения	Значение
1	длина	мм	1500±50
2	Высота	мм	370±50
3	Размах крыла	мм	2000±50



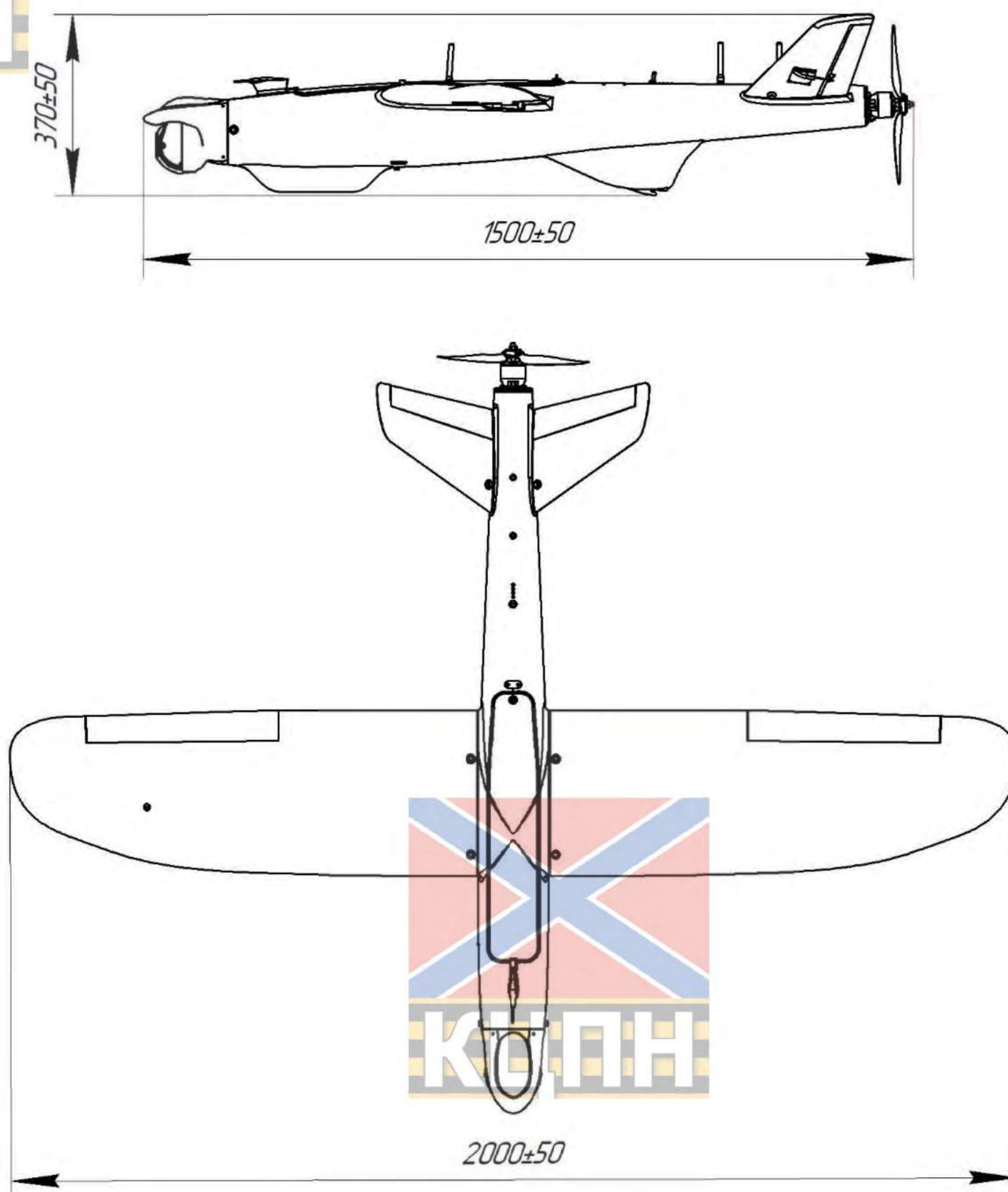


Рис. 2 Размеры БпЛА

1.2.5. Планер БпЛА моноплан классической схемы.

1.2.6. Планер разборный и состоит из следующих частей:

- фюзеляж;
- крыло;
- оперение.

1.2.7. Фюзеляж выполнен из полимерных композитных материалов (ПКМ). В фюзеляже размещается боевая нагрузка, радиоэлектронное оборудование, АКБ БпЛА, в хвостовой части закрепляется силовая установка, а также фюзеляж содержит точки крепления крыла, оперения и ГОЭС.

1.2.8. Крыло изготовлено из ПКМ, состоит из двух консолей.

На консолях расположены: односекционный простой элерон. Крепление крыла на фюзеляже является легкоъемным.

1.2.9. Оперение - V-образное, выполнено из ПКМ. Состоит из левого и правого стабилизатора.

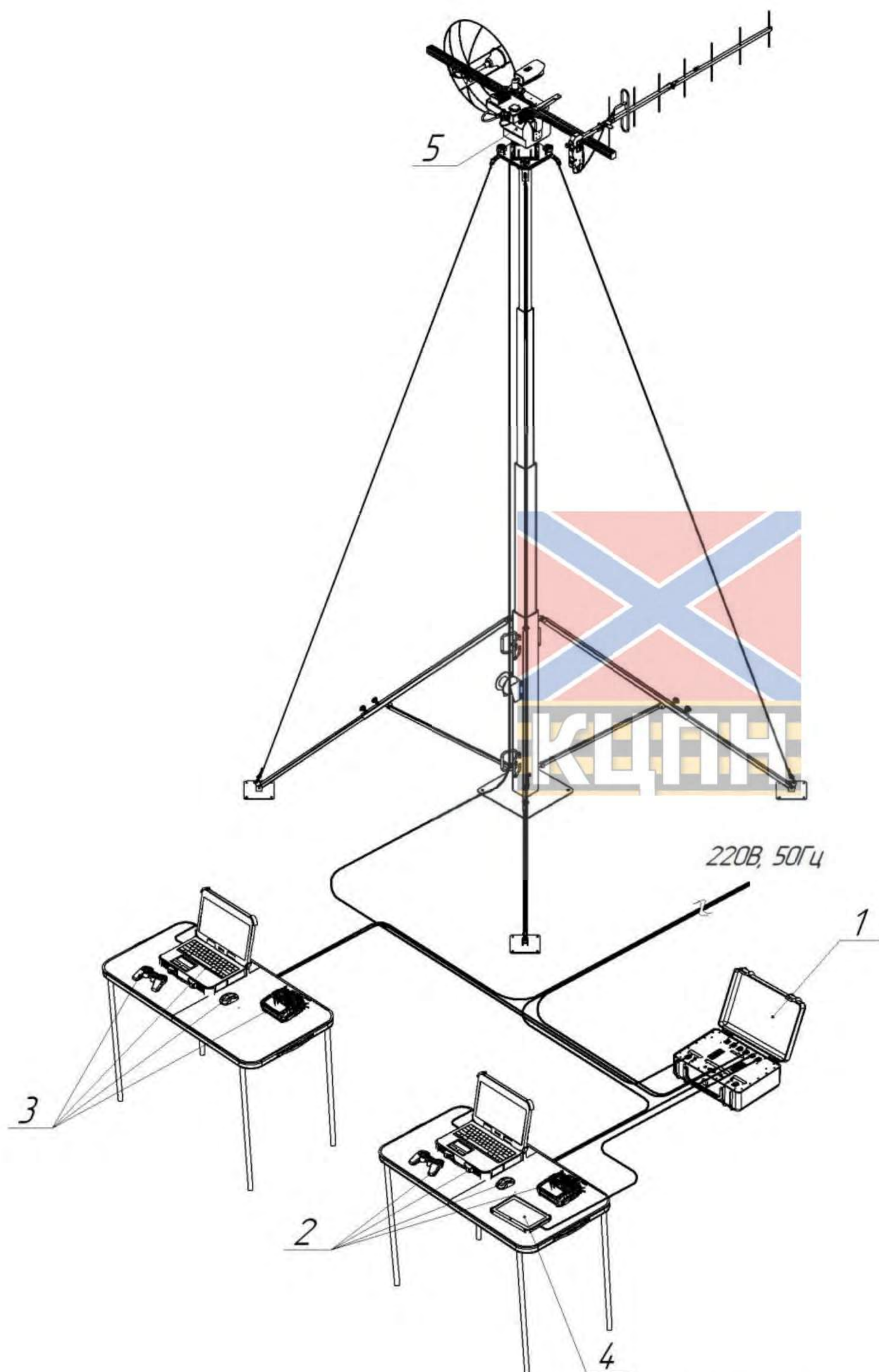
На стабилизаторе расположены простые рули высоты/направления, осуществляющие управление по тангажу и курсу.

1.2.10. Силовая установка обеспечивает тягу для движения БпЛА в воздухе, состоит из электрического бесколлекторного двигателя, электрического регулятора оборотов и воздушного винта. Тип винта - толкающий, постоянного шага.



1.3. Пункт дистанционного пилотирования

1.3.1 Пункт дистанционного пилотирования (ПДП) (Рис. 3) предназначен для обеспечения выполнения задач мониторинга, управления и настройки БпЛА и боевой нагрузки.



1. Модуль коммутации и управления и питания
2. Мобильная станция управления (МСУ) БпЛА (основная)
3. МСУ БпЛА (вспомогательная)
4. МСУ БпЛА командира экипажа ("Планшет командира экипажа")
5. Антенный трекер (АТ-1) с оборудованием связи

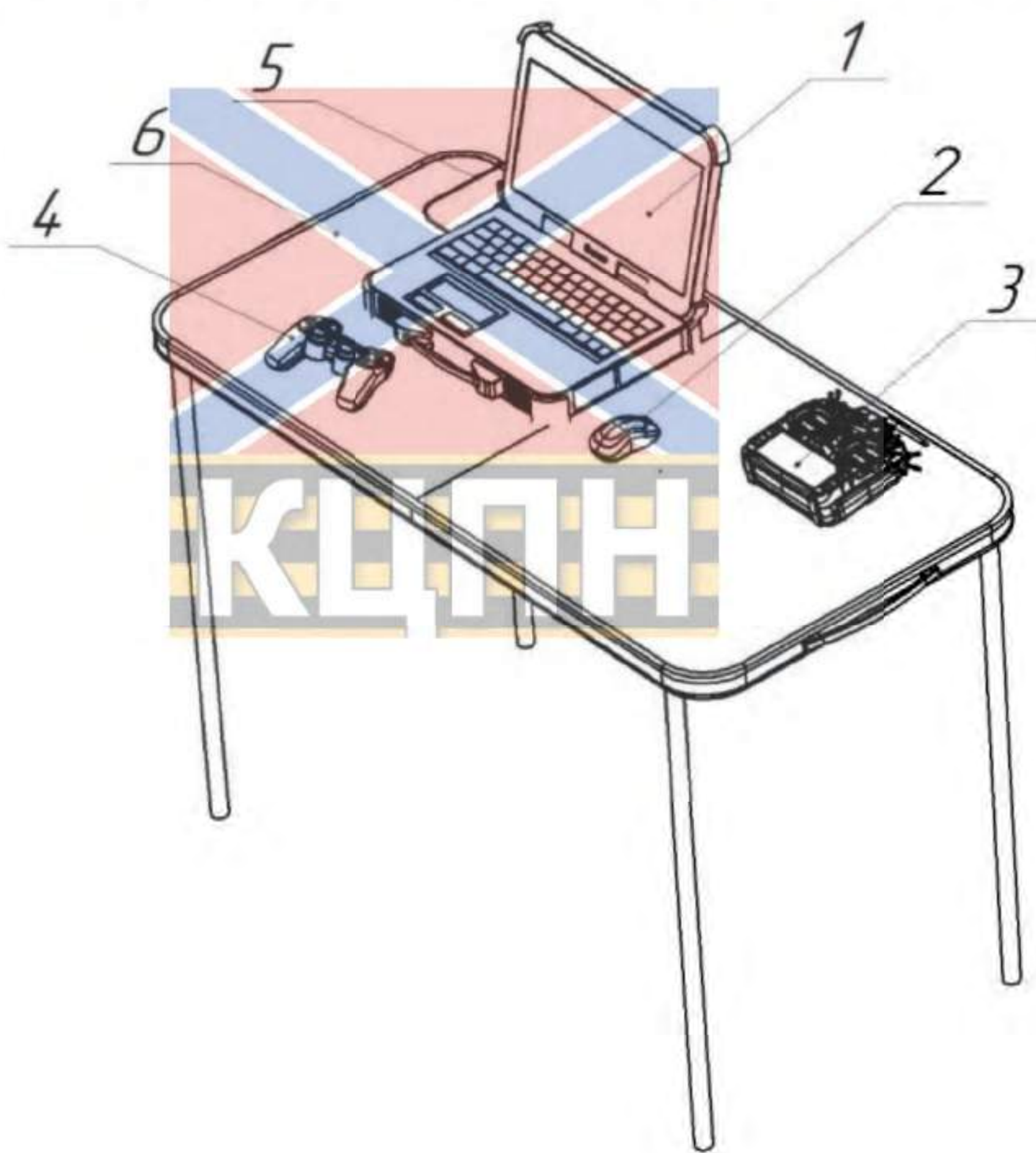
Рис. 3 Общий вид ПДП

1.3.2 ПДП состоит из:

- модуля коммутации управления и питания;
- МСУ БпЛА (основная);
- МСУ БпЛА (вспомогательная);
- МСУ БпЛА командира экипажа ("Планшет командира экипажа");
- наземного оборудования радиоканала передачи данных управления и контроля БпЛА ("Радиоканал телеметрии");
- наземного оборудования радиоканала передачи видовой видеоинформации и контроля целевого снаряжения БпЛА ("ИР радиоканал");
- антенного трекера (АТ-1) с оборудованием связи.

1.3.3 МСУ БпЛА предназначена для дистанционного управления и мониторинга состояния БпЛА.

1.3.4 МСУ БпЛА (Рис. 4) состоит из ноутбука (1) с установленным специализированным ПО, компьютерной мыши (2), пульта дистанционного управления (3), джойстика (4), а также кабеля сетевого (5), для соединения с модулем коммутации, управления и питания. Элементы МСУ БпЛА располагаются на столе (6) из комплекта вспомогательного оборудования.



1. Ноутбук
2. Компьютерная мышь
3. Пульт дистанционного управления (ПДК)
4. Джойстик
5. Кабель сетевой
6. Стол

Рис. 4 МСУ БпЛА

1.4. Комплект стартового оборудования

1.4.1. Комплект стартового оборудование (КСО) - механизм, который предназначен для начального разгона БпЛА при запуске.

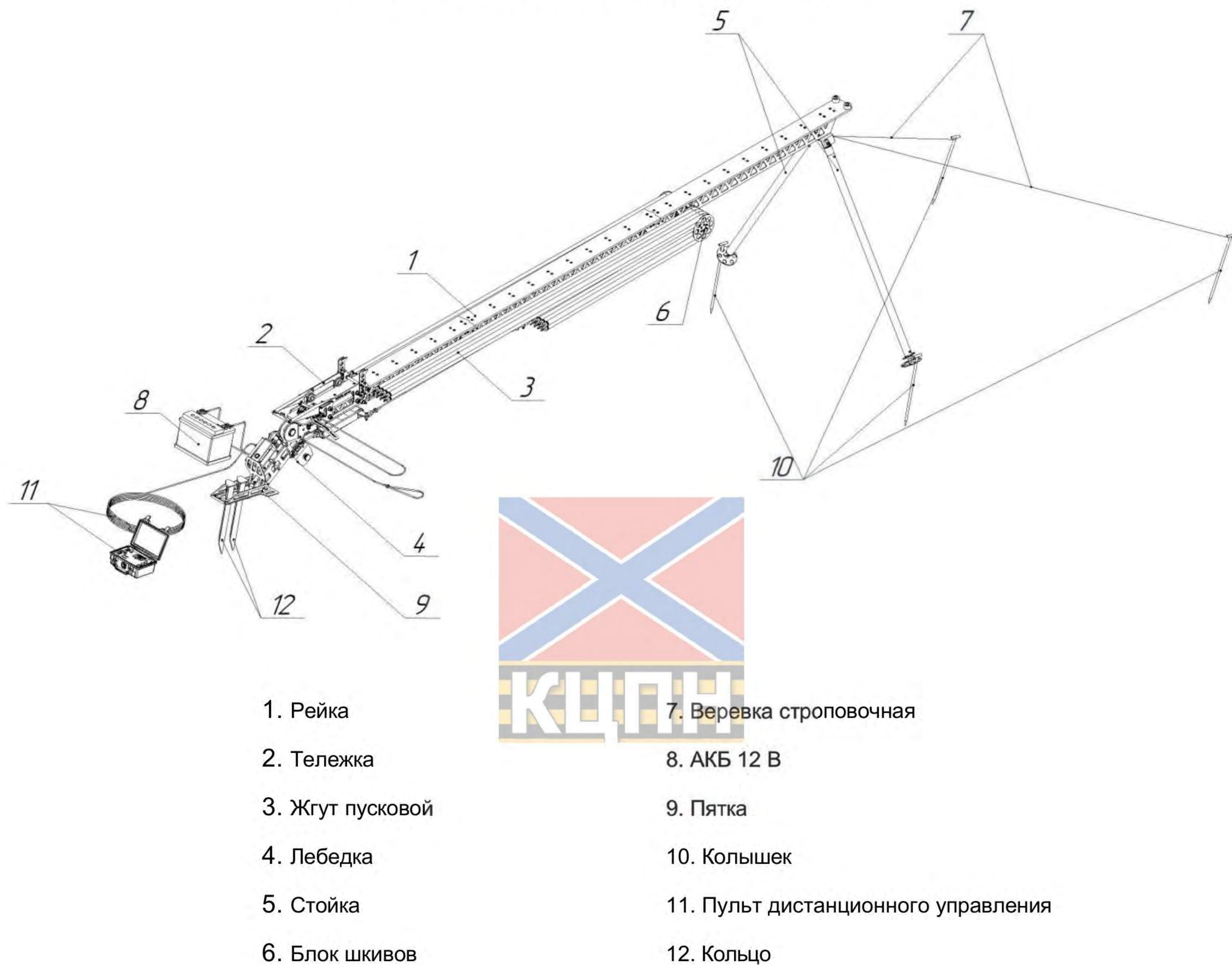
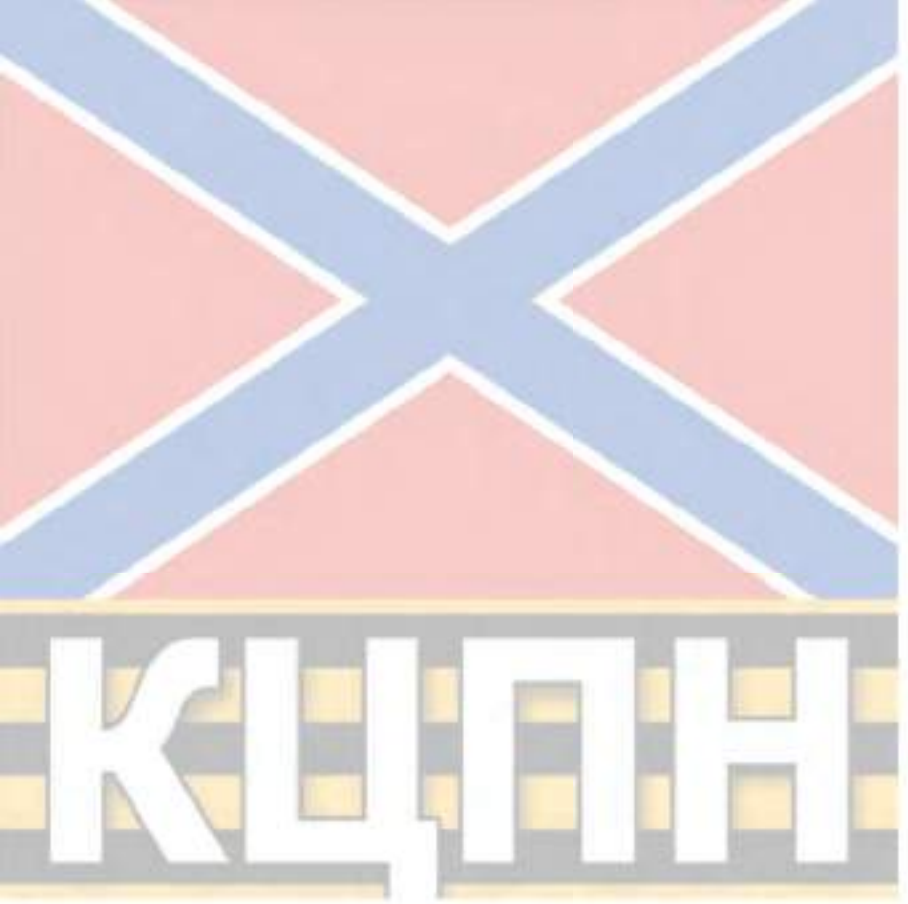


Рис. 5 Общий вид КСО

1.5. Основные тактико-технические данные БпАК

1.5.1 Летно-технические характеристики БпЛА

Взлетная масса	до 10 кг
Масса боевой нагрузки	2,7 кг
Максимальная продолжительность полета:	
- в боевой конфигурации	55 мин.
- в конфигурации разведчика-ретранслятора	1 час 50 минут
Тактический радиус действия:	
- тактический радиус действия в боевой конфигурации	15 км
- максимальная дальность в боевой конфигурации в боевой конфигурации	30 км
- тактический радиус действия в конфигурации разведчика-ретранслятора	30 км
- максимальная длина маршрута в конфигурации разведчика-ретранслятора	60 км
Практичный потолок	1200 м
Максимальная допустимая скорость полета	140 км/ч
Крейсерская скорость	83 км/ч
Скорость сваливания	60 км/ч



РАЗДЕЛ 2

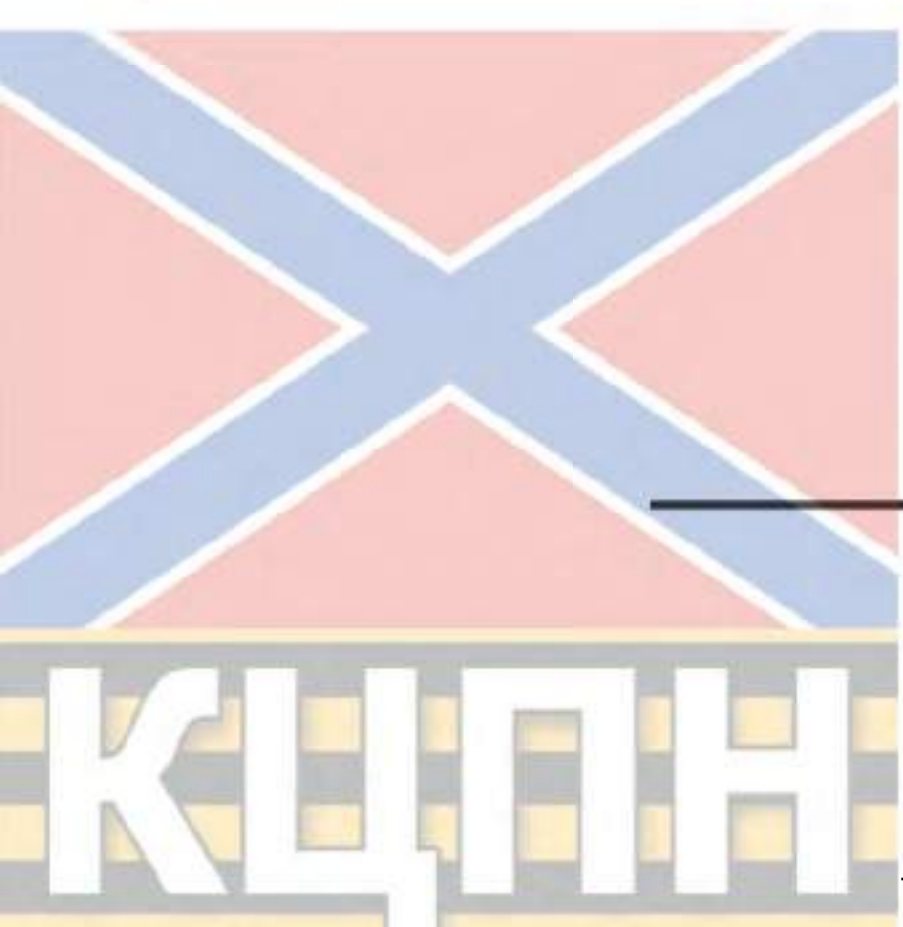
ЭКСПЛУАТАЦИОННЫЕ ОГРАНИЧЕНИЯ





СОДЕРЖАНИЕ РАЗДЕЛА 2

2.1 Общие ограничения условий эксплуатации	1
2.1.1 Зона полетов.....	1
2.1.2 Ограничения по метеорологическим условиям	1
2.2 Общие летные ограничения.....	3
2.2.1 Использование воздушного движения	3
2.2.2 Ограничения по летным параметрам.....	3
2.3 Ограничения по радиусу действия канала дистанционного пилотирования.....	4
2.4 Ограничения по выбору площадки для приземления	4



2.1 Общие ограничения условий эксплуатации

2.1.1 Зона полетов

ВНИМАНИЕ! ВЫПОЛНЕНИЕ ПОЛЕТОВ БПЛА НАД МЕСТАМИ МАССОВОГО СКОПЛЕНИЯ ЛЮДЕЙ МОЖЕТ ПРИВЕСТИ К ТРАВМИРОВАНИЯМ И НЕСЧАСТНЫМ СЛУЧАЯМ.

Рекомендуется избегать полетов над местами, где существует высокая вероятность нахождения людей.

ВНИМАНИЕ! ВЫПОЛНЯТЬ ПОЛЕТЫ НАД ОБЪЕКТАМИ ПОВЫШЕННОЙ ОГНЕ-, ВЗРЫВО-, ХИМИКО- И ТЕХНОГЕННОЙ ОПАСНОСТИ ЗАПРЕЩЕНО.

При выполнении полетов над местами массового скопления людей, жилыми, промышленными зонами, объектами инфраструктуры оператор должен при подготовке к выполнению полетов разработать план действий для избежания или максимального уменьшения вреда, в случае возникновения особых ситуаций.

2.1.2 Ограничения по метеорологическим условиям

ВНИМАНИЕ! ИСПОЛЬЗОВАНИЕ БПЛА ПРИ НЕБЛАГОПРИЯТНЫХ ПОГОДНЫХ УСЛОВИЯХ ЗАПРЕЩЕНО.

Таблица 1 Ограничения по метеорологическим условиям

Название параметра	Параметры
Температуре наружного воздуха	-15°C...+50°C
Влажность воздуха	До 80%
Максимальная скорость ветра у поверхности при эксплуатации БПАК	не более 10 м/с
Допустимое количество осадков во время взлёта и приземления, а также в полете	до 0,2 мм/ч

ВНИМАНИЕ! БПЛА НЕ ОБОРУДОВАН СРЕДСТВАМИ БОРЬБЫ С ОБЛЕДЕНЕНИЕМ, ПОЭТОМУ ПОЛЕТЫ В УСЛОВИЯХ ОБЛЕДЕНЕНИЯ ЗАПРЕЩЕНЫ.

ВНИМАНИЕ! КАТЕГОРИЧЕСКИ ЗАПРЕЩЕНО ВЫПОЛНЯТЬ ВЗЛЕТ И ПРИЗЕМЛЕНИЕ С ПОПУТНОЙ СОСТАВЛЯЮЩЕЙ ВЕТРА.

ВНИМАНИЕ! НЕ РАЗРЕШАЕТСЯ ВЫПОЛНЯТЬ ВЗЛЕТ И ПРИЗЕМЛЕНИЕ С БОКОВОЙ СОСТАВЛЯЮЩЕЙ ВСТРЕЧНОГО ВЕТРА БОЛЕЕ ЧЕМ 3 М/С (СМ РИС. 1).

Диаграмма для определения составляющих ветра (встречный, попутный, боковой) от скорости ветра по метеосводке показана на Рис. 1.

Во время эксплуатации БпЛА, который находится в воздухе, не рекомендуется:

- продолжение полета при попадании в дождевой/снежный циклон;
- продолжение полета при попадании в облака, наполненные влагой, и в условиях любых осадков.

Категорически запрещается:

- нахождение на рабочей высоте, где скорость ветра превышает крейсерскую скорость БпЛА.
- находиться на рабочей высоте когда окружающая среда нарушает нормы температуры и/или влажности указанные в данном разделе.

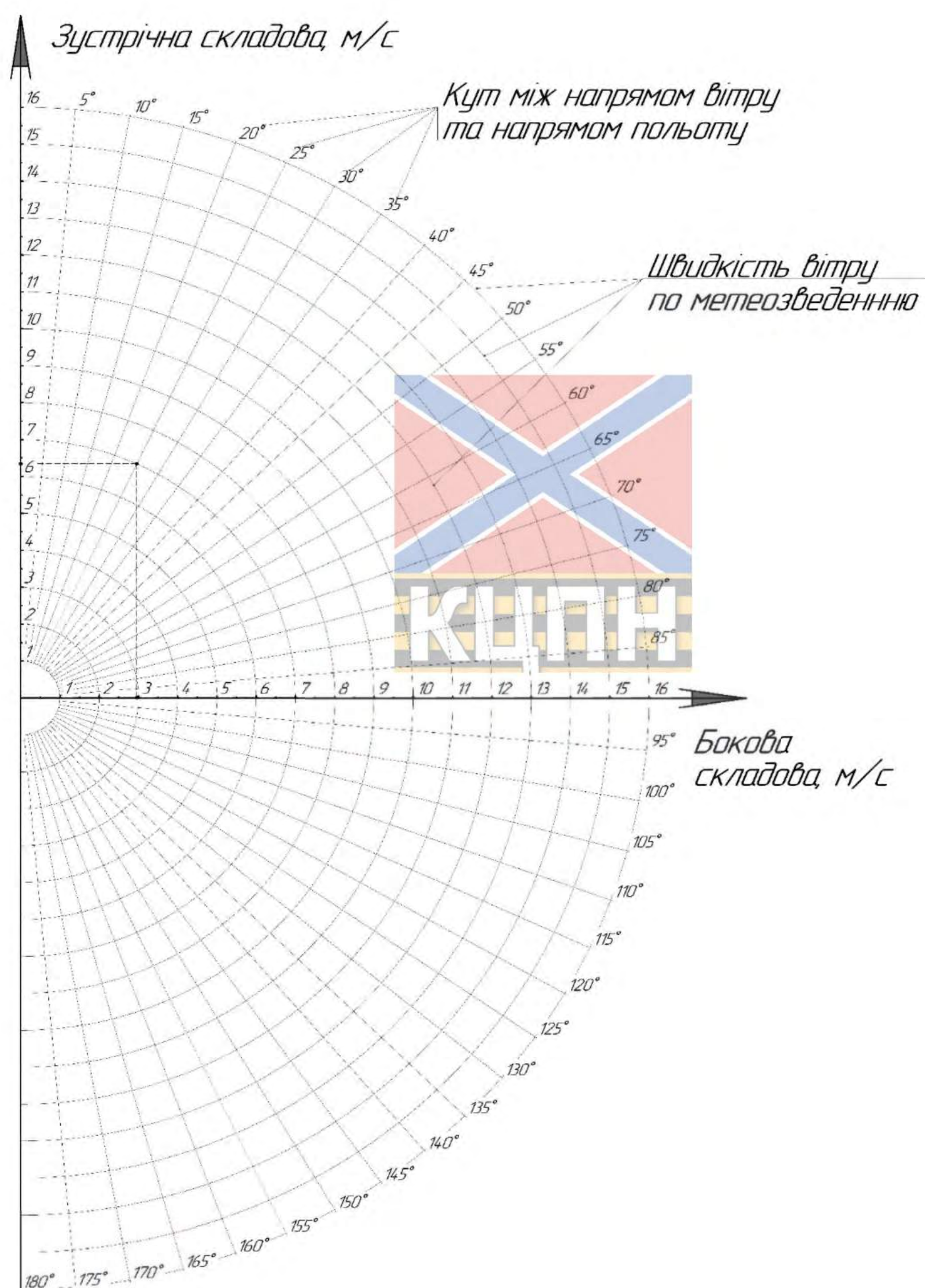


Рис. 1 Встречные составляющие ветра

2.2 Общие летные ограничения

2.2.1 Использование воздушного движения

Использование БпАК предусматривает использование управляемого и неуправляемого воздушного пространства.

ВНИМАНИЕ! ВЫПОЛНЕНИЕ ПОЛЕТОВ БПЛА В ЗАПРЕЩЕННОЙ ДЛЯ ПОЛЕТОВ ЗОНЕ ДЕЙСТВУЮЩИХ ГРАЖДАНСКИХ АЭРОДРОМОВ ЗАПРЕЩЕНО.

Использование управляемого воздушного пространства должно происходить с соблюдением всех правил выполнения полетов в управляемом воздушном пространстве согласно действующему, на территории где выполняются полеты, авиационного законодательства.

При подготовке к полетам в контролируемом воздушном пространстве необходимо ознакомиться с действующим порядком выполнения таких полетов.

2.2.2 Ограничения по летным параметрам

2.2.2.1 БпЛА имеет следующие летные ограничения:

Таблица 2 Летные ограничения

Название параметра	Значение
Максимальная скорость БпЛА	140 км/ч (39 м/с)
Скорость сваливания	60 км/ч (17 м/с)
Практичный потолок (зависит от погодных условий)	1200 м
Тактический радиус действия:	30 км
- тактический радиус действия в боевой конфигурации*	15 км
- максимальная дальность в боевой конфигурации*	30 км
- тактический радиус действия в конфигурации разведчика ретранслятора*	30 км
- максимальная длина маршрута в конфигурации разведчика ретранслятора*	60 км

* Дальность полета указана при полете на максимальной высоте без физических препятствий (деревья, застройка, рельеф) для радиосвязи. При уменьшении высоты полета дальность радиосвязи будет уменьшаться.

2.3 Ограничения по радиусу действия канала дистанционного пилотирования

Радиус действия канала дистанционного пилотирования - 1 км

ПРИМЕЧАНИЕ. Гарантированный радиус действия канала дистанционного пилотирования ПДК обеспечивается при условиях видимости до БпЛА и отсутствии препятствий между ПДК и БпЛА.

Радиус действия канала дистанционного пилотирования существенно меняется в зависимости от высоты полета БпЛА.

Зависимость радиуса действия канала дистанционного пилотирования от высоты полета приведена в Таблице 3.

Таблица 3 Зависимость радиуса действия канала дистанционного пилотирования от высоты полета

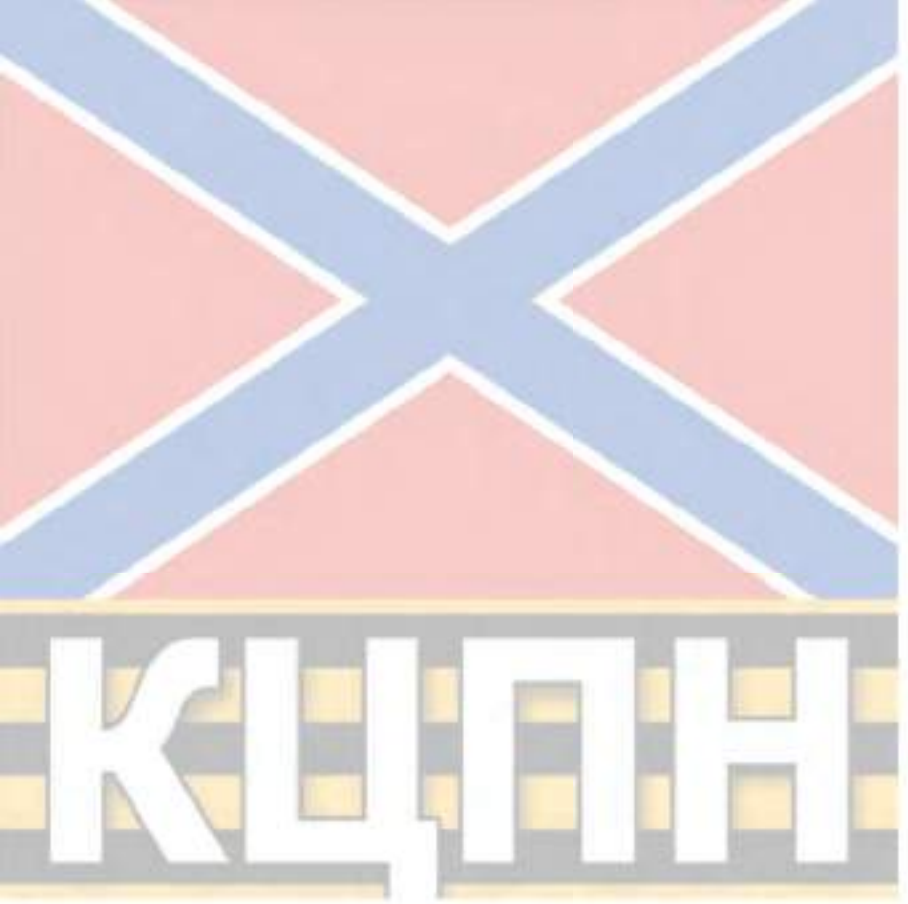
Высота полета (м)	Радиус действия (м)
45	1000
40	1000
35	1000
30	1000
25	900
20	700
15	500
10	300
0	250

ВНИМАНИЕ! РАДИУС ДЕЙСТВИЯ КАНАЛА ДИСТАНЦИОННОГО ПИЛОТИРОВАНИЯ СУЩЕСТВЕННО ИЗМЕНЯЕТСЯ В ЗАВИСИМОСТИ ОТ НАПРАВЛЕННОСТИ АНТЕННЫ ПДК. ПРИ УПРАВЛЕНИИ БПЛА В РЕЖИМЕ FBWA, ДЛЯ ПОДДЕРЖАНИЯ МАКСИМАЛЬНОЙ И СТАБИЛЬНОЙ СВЯЗИ, НЕОБХОДИМО НАПРАВЛЯТЬ АНТЕННУ ПДК КАК ПОКАЗАНО НА РИС. 2, РАЗДЕЛ 8.

2.4 Ограничения по выбору площадки для приземления

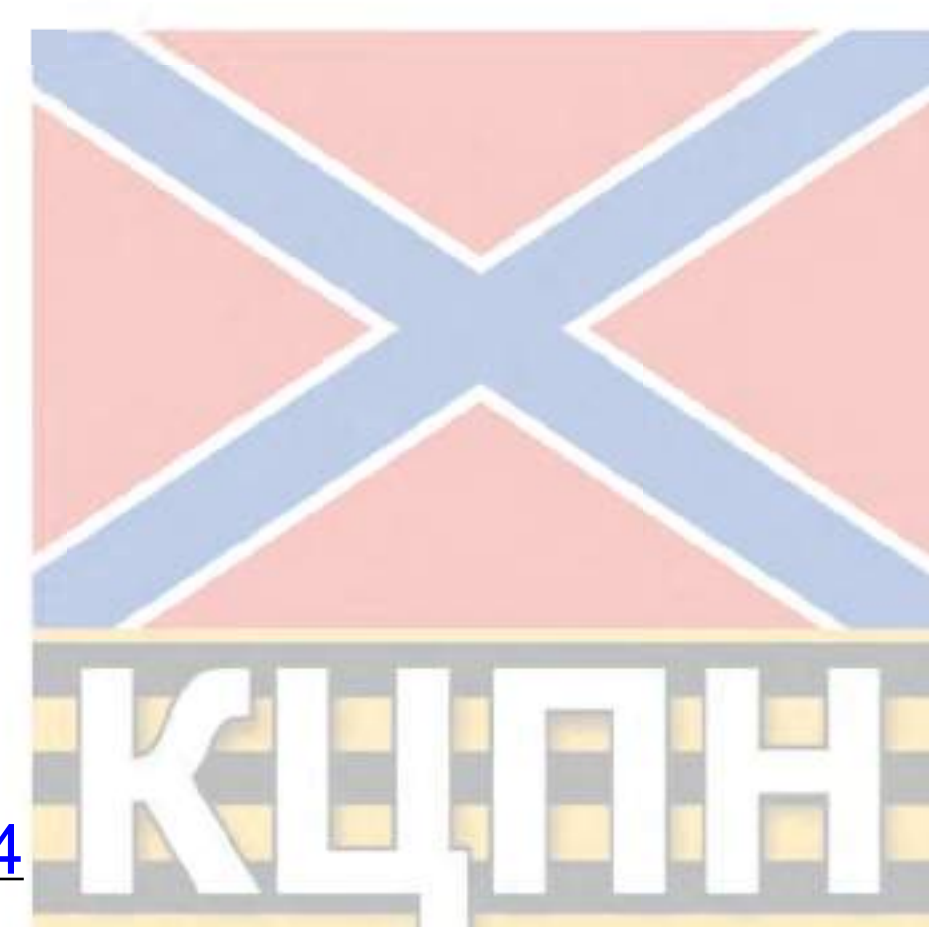
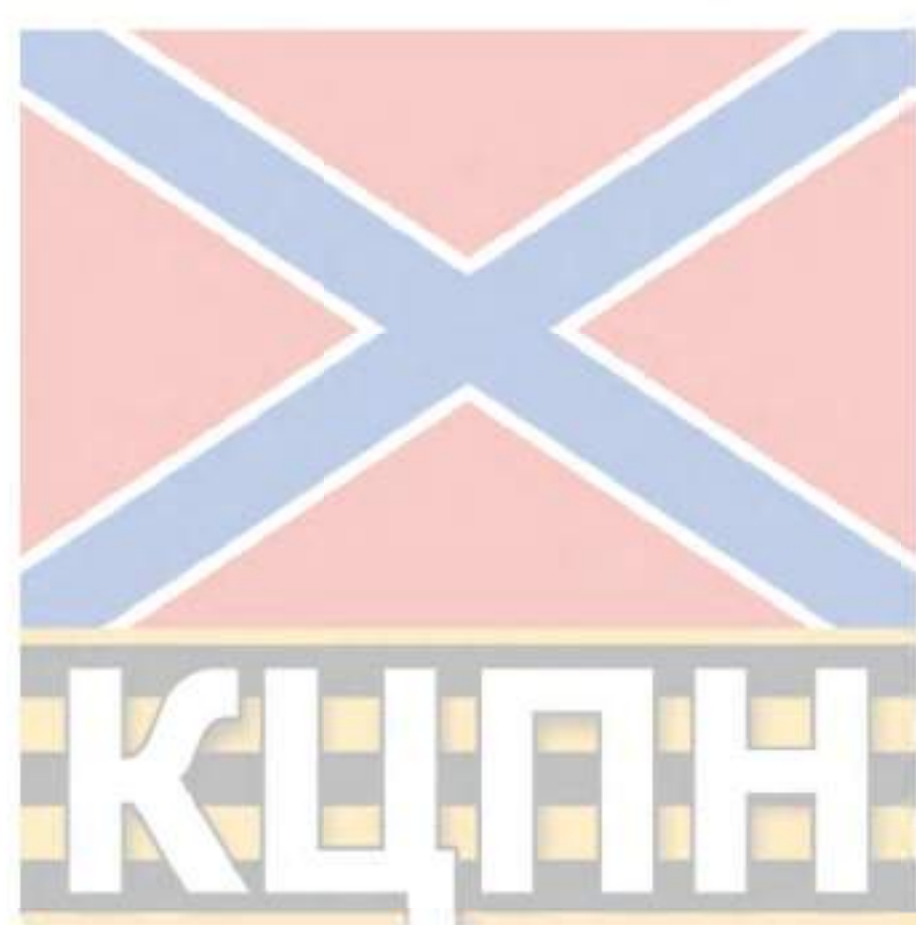
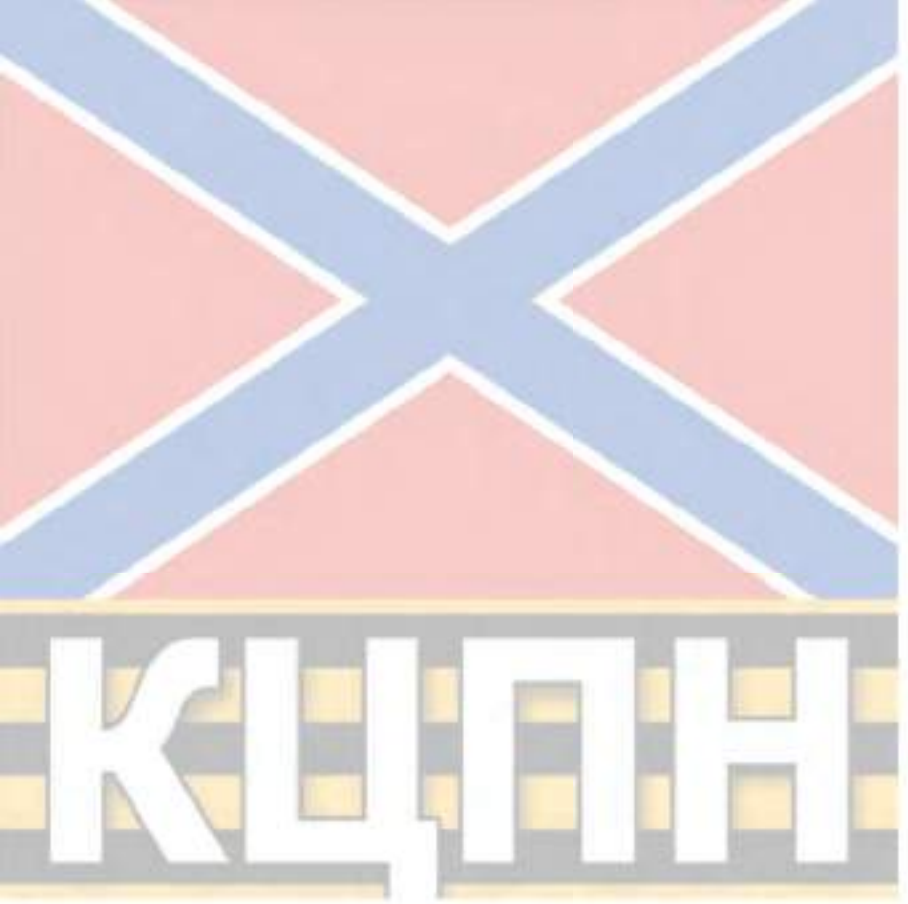
Площадка для приземления: не твердая грунтовая ровная поверхность (скошенная трава, плотный песок, грунт и др.).

Не допускается: бетонная и асфальтная поверхности, трава выше 20 см, поверхности с неровностями (ямки, бугорки, комки, муравейники, комки льда, лужи, камни и т.д.).



РАЗДЕЛ 3 ПОДГОТОВКА К ПОЛЁТУ





СОДЕРЖАНИЕ РАЗДЕЛА 3

СОДЕРЖАНИЕ 3.....	1
3.1 Предварительная подготовка.....	1
3.1.1 Общие сведения	1
3.1.2 Постановка полетного задания	1
3.1.3 Проверка метеорологических условий.....	2
3.1.4 Планирование маршрута миссии	2
3.2 Развертывание и подготовка комплекса.....	15
3.2.1 Общие сведения	15
3.2.2 Установка боевой нагрузки	15
3.2.3 Проверка целостности конструкции БпЛА и винтомоторной группы	15
3.2.4 Установка БпЛА на КСО.....	15
3.2.5 Включение бортового питания (установка АКБ БпЛА).....	15
3.3 Предполетная проверка	16
3.3.1 Общие сведения	16
3.3.2 Пункт "Проверка антенного трекера".....	17
3.3.3 Пункт "Проверка GNSS".....	17
3.3.4 Пункт "Проверка связи".....	17
3.3.5 Пункт "Проверка батареи".....	18
3.3.6 Пункт "Проверка миссии".....	18
3.3.7 Пункт "Проверка компаса".....	18
3.3.8 Пункт "Проверка видео камеры".....	19
3.3.9 Проверка работы органов управления БпЛА	19
3.3.10 Пункт "Проверка рулевых поверхностей".....	20
3.3.11 Пункт "Проверка приемника полн. давления"	22
3.3.12 Пункт "Проверка силовой установки"	23
3.3.13 Пункт "Проверка БН".....	25
3.3.14 Пункт "Вооружённый"	26
3.3.15 Пункт "Проверка режима"	26
3.3.16 Пункт "Завершить проверку".....	26
3.4 Использование БпЛА в конфигурации "Разведчик/ретранслятор"	27/28

3.1 Предварительная подготовка

3.1.1 Общие сведения

Предварительная подготовка должна быть выполнена заблаговременно, перед выездом к месту выполнения полетов. В случае выполнения нескольких полетных заданий подряд, предварительная подготовка осуществляется перед выполнением каждого поставленного полетного задания (с разрешения командира экипажа).

Основанием для выполнения предварительной подготовки является получение приказа к выполнению задачи командиром БпАК.

Во время предварительной подготовки выполняются следующие операции:

- постановка полетного задания;
- проверка метеорологических условий;
- планирование маршрута миссии;
- изучение карты выполнения полетного задания и определение характерных ориентиров;
- определение приблизительного места взлета и приземления БпЛА;
- загрузка зоны карты выполнения полетного задания.

3.1.2 Постановка полетного задания

Каждый полет БпЛА должен иметь определенную задачу.

Задача является основанием для создания программы полетного задания для БпЛА и собственно для выполнения полета.

БпАК RAM-2 предназначен для выполнения задач такого типа:

- поражение неподвижных и движущихся объектов;
- ведение наблюдение объектов и целей в автоматическом и полуавтоматическом режимах управления.

При постановке задачи должны быть определены следующие исходные данные:

- зона выполнения задачи (координаты объекта и цели);
- время выполнения задания;
- тип и характеристики объектов и целей задачи;
- оперативная ситуация в зоне выполнения задачи;
- радиоэлектронная ситуация в зоне выполнения задачи;
- характеристики объекта и цели;
- условия отмены или изменения задания;

- особенности выполнения задания.

3.1.3 Проверка метеорологических условий

Для планирования полетного задания необходимо иметь данные метеорологического прогноза в зоне выполнения полета на время выполнения полета.

Планирование задания необходимо проводить не ранее чем за одни сутки до выполнения полетов.

Данные прогноза метеоситуации могут быть получены как с помощью авиационных метеорологических сервисов так и с помощью установленных в зоне выполнения полетов метеостанций, которые могут выдавать прогнозы метеоситуации.

Во время полетов с сентября по май, из-за возможного образования оледенения, необходимо выполнить расчет вероятности образования оледенения (см. Приложение 2).

В случае наличия локальных метеонаблюдений и прогнозов по ним, им отдается предпочтение в определении прогноза.

В случае, когда прогнозируемая метеоситуация не позволяет выполнять полеты (см. подраздел 2.1.2 "Ограничения по метеорологическим условиям", раздела 2 КЛЭ), руководитель личного состава должен сообщить заказчику задания о невозможности его выполнения и согласовать другое время выполнения полетов.

3.1.4 Планирование маршрута миссии

ПРИМЕЧАНИЕ. Определив цель выполнения вылета БпЛА, ознакомившись с местностью полетного задания и прогнозируемой метеоситуацией, можно приступить к планированию миссии. На данном этапе предполетной подготовки необходимо построить маршрут миссии (далее ММ), учитывая входные данные полетного задания и ТТХ БпЛА, сохранить построенный ММ на МСУ БпЛА и, при необходимости, загрузить карту местности выполнения полетного задания в локальный диск ПК.

Перед началом планирования миссии необходимо открыть ПО "UAV Control Center" (далее ПО "UAV CC"), для чего:

- найти ярлык " " на рабочем столе (если ярлык отсутствует, перейдите в папку с расположением ПО и откройте файл "RAM_CC" (Рис. 1)).
- дважды нажать ЛКМ на ярлык (файл) "RAM_CC";
- подождать открытия ПО.

osr_csharp.dll	11/3/2018 3:57 PM	Application exten...	46 KB
ProjNET.dll	11/30/2022 3:59 PM	Application exten...	100 KB
ProjNET.pdb	11/30/2022 3:59 PM	PDB File	44 KB
RAM_CC	11/30/2022 3:59 PM	Application	1,253 KB
RAM_CC.exe.config	11/30/2022 3:59 PM	CONFIG File	25 KB
RAM_CC.pdb	11/30/2022 3:59 PM	PDB File	846 KB
SharpDX.DirectInput.dll	6/1/2018 9:12 AM	Application exten...	148 KB

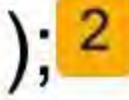
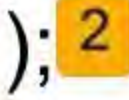
Рис.1 Внешний вид файла запуска ПО "UAV CC"

ПРИМЕЧАНИЕ. Интерфейс открытого ПО "UAV CC" (см. КО ПО "UAV CC", раздел 1) состоит из панелей (окон) и используется для выбора пользователем (оператором) нужной панели, и контроля параметров БПЛА в реальном времени, является основным коммуникативным элементом для взаимодействия пользователей с инструментами, с помощью которых происходит управление БПЛА.

Для начала планирования миссии необходимо (Рис. 2):

1. Открыть панель "Планирование миссии" (см. КО ПО "UAV CC", раздел 3),

нажав ЛКМ на кнопку  " на панели "Управление полетом" (см. КО ПО "UAV CC", подраздел 1.7);

2. Добавить точки маршрута (далее ТМ) миссии, это можно сделать тремя способами:
 - в меню "Интерактивная карта" (см. КО "ПО "UAV CC", подраздел 3.1) навести курсор мыши на желаемое место расположения точки маршрута и нажать ЛКМ, чтобы создать точку маршрута (далее ТМ) (); 
 - в пределах интерактивной карты навести курсор мыши на место, где должна находиться добавленная ТМ, и, нажав ПКМ, открыть контекстное меню "Интерактивной карты". Далее выбрать пункт "Установить ТМ", нажав на нем ЛКМ (); 
 - нажать на иконку  " между двумя соседними ТМ, чтобы добавить промежуточную ТМ, и перетащить ее в желаемое местоположение (). 

3. В меню "Точки миссии" (см. КО ПО "UAV CC", подраздел 3.2) редактировать параметры созданных ТМ (). 

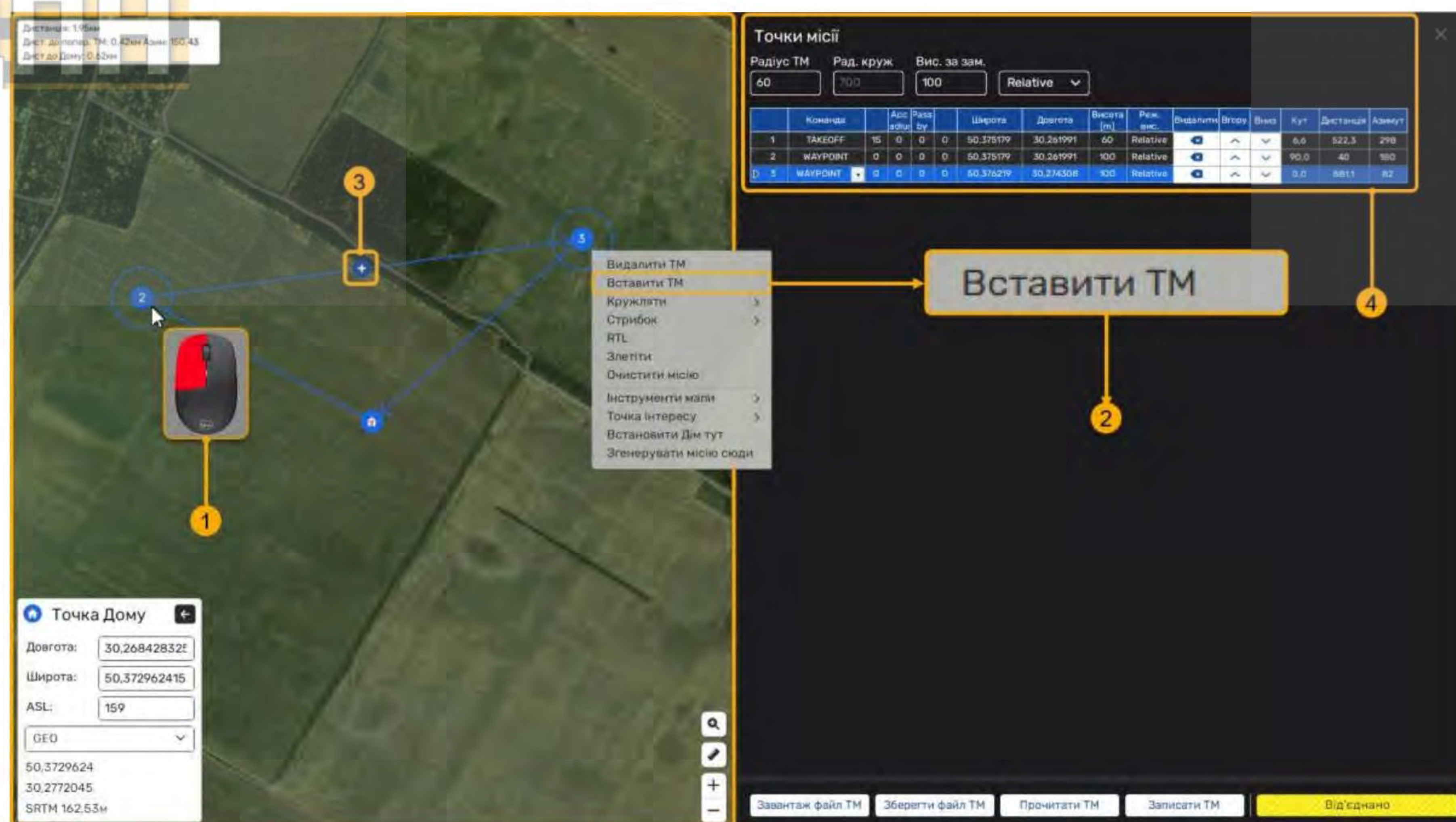


Рис. 2 Построение маршрута миссии

ВНИМАНИЕ! ПРИ ПЛАНИРОВАНИИ МИССИИ СЛЕДУЕТ ИЗБЕГАТЬ ПРОЛЕТОВ НАД ЗАПРЕЩЕННЫМИ ЗОНАМИ, НАСЕЛЕННЫМИ ПУНКТАМИ И ТЕРРИТОРИЯМИ С ПЛОТНОЙ ЗАСТРОЙКОЙ.

ПРИМЕЧАНИЕ. При установке ТМ выполнения полетного задания убедитесь в том, что выставлен тип высоты "Relative" (См. КО ПО "UAV CC" подраздел 3.2, пункт 4).

3.1.4.1 Особенности планирования маршрута миссии

ПРИМЕЧАНИЕ. Планирование маршрута миссии в ПО "UAV CC" выполняется с учетом особенностей конкретного полетного задания и местности выполнения миссии. Особое внимание необходимо уделять ограничению по дальности и времени полета БпЛА.

При планировании каждого этапа полета важно обращать внимание на ключевые моменты, описанные ниже:

- **Выполнение взлета**

ТМ выполнения запуска БпЛА с КСО задается командой "TAKEOFF" (см. КО ПО "UAV CC", подраздел 3.2, пункт 7), при которой БпЛА работает на "взлетном" режиме, предусматривающем работу электродвигателя с максимально допустимой тягой. При установлении первой ТМ на интерактивной карте, команда

"TAKEOFF", высота 60 м и угол наклона траектории 15° в меню "Точки миссии" устанавливаются автоматически.

После запуска БпЛА с КСО, первая ТМ считается пройденной при достижении указанной высоты полета. Пройдя первую ТМ, электродвигатель будет работать в оптимальном режиме.

ВНИМАНИЕ! МЕСТО СЛЕТА БПЛА ВЫБИРАЕТСЯ В СООТВЕТСТВИИ С ТРЕБОВАНИЯМИ, УКАЗАННЫМИ В "РУКОВОДСТВЕ ПО ЭКСПЛУАТАЦИИ КСО", РАЗДЕЛЕ 3.1.

ВНИМАНИЕ! ПРИ ЗАПУСКЕ БПЛА С КАТАПУЛЬТЫ И ДЛЯ ВЫПОЛНЕНИЯ РАЗВОРОТА ДОЛЖНЫ ОТСУТСТВОВАТЬ ПРЕПЯТСТВИЯ ВЫШЕ 5 И 10 М В ПРЕДЕЛАХ РАССТОЯНИЯ 200 М.

- ***Выполнение разворота и набор рабочей высоты***

Направление взлета БпЛА задается установкой второй ТМ, так как первая ТМ - команда. Вторая ТМ ставится в направлении, противоположном направлению ветра для обеспечения стабилизации параметров полета БпЛА после запуска с КСО.

Высота установки второй ТМ - 100 м, на расстоянии не менее 600 м от точки запуска с КСО. Данное условие обеспечит работу электродвигателя с оптимальным значением оборотов при наборе высоты и с оптимальным углом наклона траектории полета БпЛА. Оптимальным углом наклона траектории считается 10-12°.

Для выхода на рабочую высоту полета и для плавного разворота БпЛА в сторону выполнения миссии располагается необходимое количество ТМ с командой

"WAYPOINT" таким образом, чтобы угол тангажа ТМ не превышал значения 10- 12°. Если БпЛА не успевает по прямой выйти на рабочую высоту полета, необходимую для начала выполнения полетного задания, а площадь для выполнения разворота ограничена, тогда для постепенного выхода на рабочую высоту полета БпЛА может задаваться ТМ с командой "LOITER_TO_ALT" или

"LOITER_TURNS" (см. КО ПО "UAV CC", подраздел 3.2, пункт 7).

- ***Выполнение полетного задания***

Для выполнения полетного задания нужно задать необходимое количество ТМ, при этом помня об ограничениях по дальности и времени полета БпЛА.

Для изменения направления полета следует избегать острых углов при построении маршрута, поскольку БпЛА не сможет превысить ограничения угла крена записанные в САУ БпЛА. Это, в свою очередь, может привести к перелету ТМ или отклонению от запланированной траектории полета БпЛА (Рис. 3).

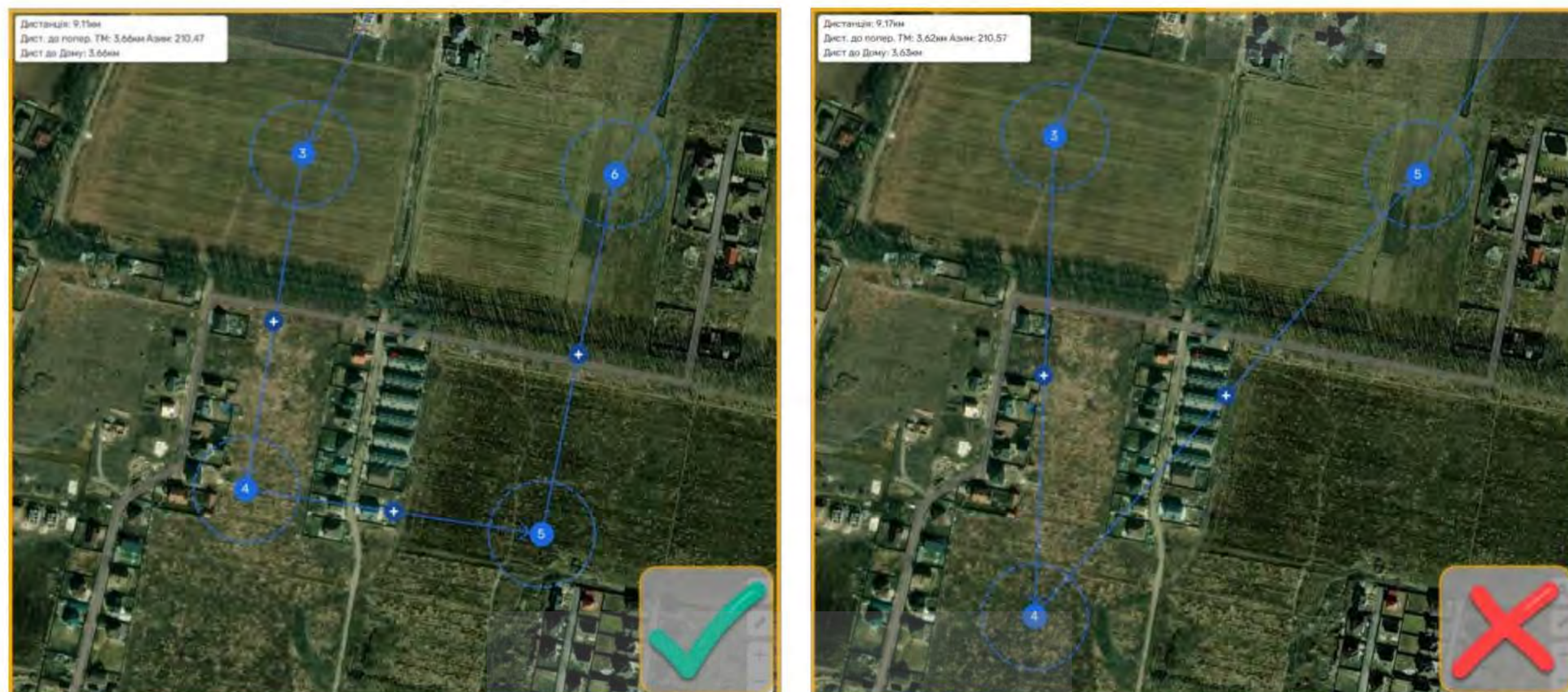


Рис. 3 Примеры изменения направления полета БпЛА с плавным разворотом и с разворотом с острым углом

Для ТМ с координатами цели полетного задания задается рабочая высота. При выполнении полета, приближаясь к ТМ цели, оператор БпЛА анализирует ситуативную обстановку и принимает решение об атаке цели.

При планировании захода на цель важно, если есть возможность, заранее учесть, чтобы по траектории захода на цель отсутствовали препятствия, которые могут спровоцировать преждевременную детонацию БН (высокие здания, растительные насаждения и деревья и т.п.). Также рекомендуется проверять карту высот местности, где находится цель полетного задания.

Для безопасности и на случай неудачного боевого вылета каждая спланированная миссия должна предусматривать маршрут возвращения к точке Дома и приземления.

ТМ для возврата БпЛА в район точки Дома располагается с учетом дальнейшего разворота БпЛА для захода на приземление. Полет от цели полетного задания до ТМ возврата, выполняется на рабочей высоте, чтобы уменьшить вероятность обнаружения врагом или попадания под действие вражеских РЭБ.

- **Снижение высоты и разворот для выполнения приземления**

Следующие ТМ предназначены для постепенного снижения БпЛА и должны предусматривать разворот для дальнейшего выполнения приземления в направлении против ветра.

В случае ограниченной площади местности для выполнения снижения, также, может дополнительно задаваться ТМ с командой "LOITER_TO_ALT" или "LOITER_TURNS". При этом система автоматического управления БпЛА (далее САУ БпЛА) будет удерживать угол тангажа в пределах, допустимых в САУ БпЛА. Расположение этой ТМ должно предусматривать дальнейший разворот БпЛА для захода на приземление в направлении против ветра.

- **Выполнение приземления**

перед ТМ выполнение приземления необходимо добавить ТМ с командой "WAYPOINT". Данная ТМ необходима, чтобы задать направление глиссады БпЛА - против направления ветра.

Следующей для выполнения приземления по-самолетному необходимо установить ТМ "LAND" в безопасном для БпЛА и экипажа месте.

Важны особенности расположения ТМ приземления БпЛА:

- *Направление ветра:* Глиссада выполнения приземления должна быть против направления ветра.
- *Угол наклона траектории:* Важно следить, чтобы при расположении ТМ приземления, угол наклона траектории в параметрах ТМ в меню "Точки миссии" (см. КО ПО "UAV CC", подраздел 3.2) находился в пределах: $-4,5^{\circ} \dots -5,5^{\circ}$. В случае, если угол наклона траектории не входит в указанный диапазон, поле "Угол" данной ТМ будет подсвечиваться красным цветом.
- *Погодные условия:* Необходимо предусмотреть вероятность влияния внешних факторов на БпЛА (например, резкое изменение погодных условий) при выполнении приземления и учесть, что фактическое место приземления БпЛА может быть перед или вне установленной ТМ "LAND". Таким образом на этапе планирования приземления БпЛА, ТМ нужно располагать так, чтобы на дистанции 100 м до ТМ и 100 м после нее отсутствовали препятствия высотой 5-10 м (Рис. 4).

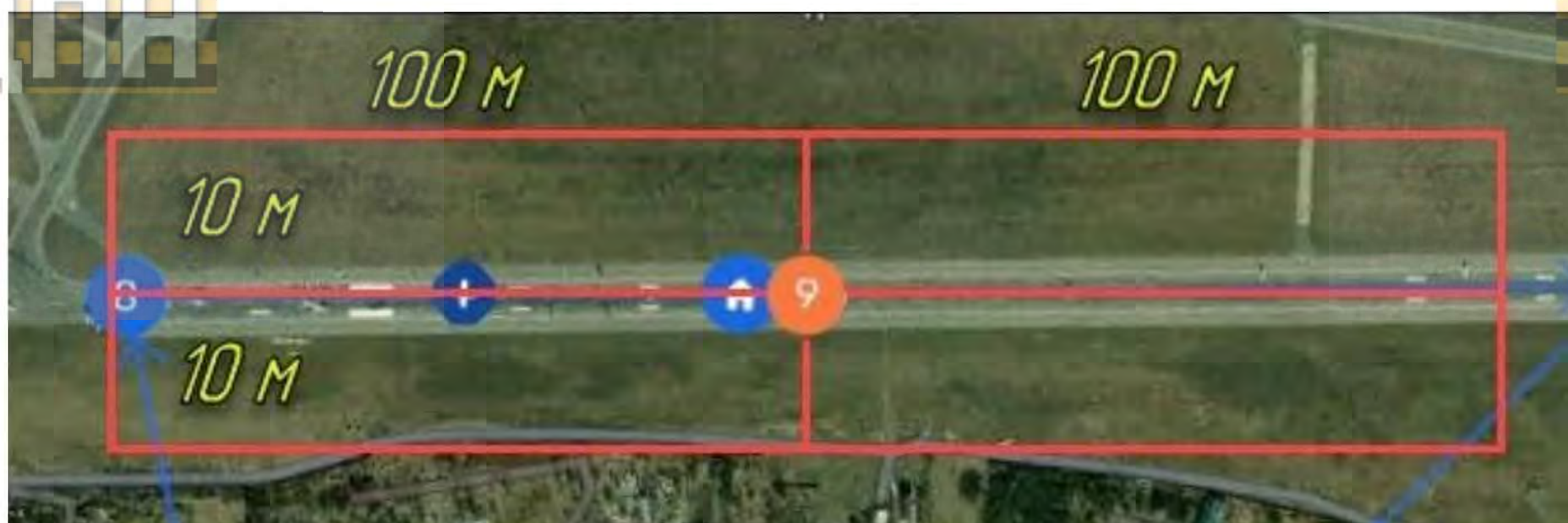


Рис. 4 Требования к расположению ТМ приземления

3.1.4.2 Пример автоматического планирования миссии

ПО "UAV CC" предусматривает функцию автоматического планирования миссии (Рис. 5) предназначенную для операторов БПЛА с недостаточным опытом работы с БПЛА. Во всех остальных случаях рекомендуется планировать миссию самостоятельно.

Вариант автоматического планирования миссии в ПО "UAV CC" предусматривает возвращение БПЛА к точке Дома с заданной командой выполнения приземления БПЛА.

Для автоматического планирования миссии (Рис. 5):

1. Перейти к панели "Планирование миссии" (см. КО ПО "UAV CC", раздел 3);
2. В пределах меню "Интерактивная карта" (см. КО ПО "UAV CC", подраздел 3.1), в месте, к которому планируете выполнить полет, нажать ПКМ для открытия контекстного меню ();¹
3. В контекстном меню ЛКМ нажать на кнопку "Сгенерировать миссию сюда" (²), откроется окно автоматического планирования миссии "Генератор миссии" (³) (см. КО ПО "UAV CC", подраздел 3.4, пункт 11).

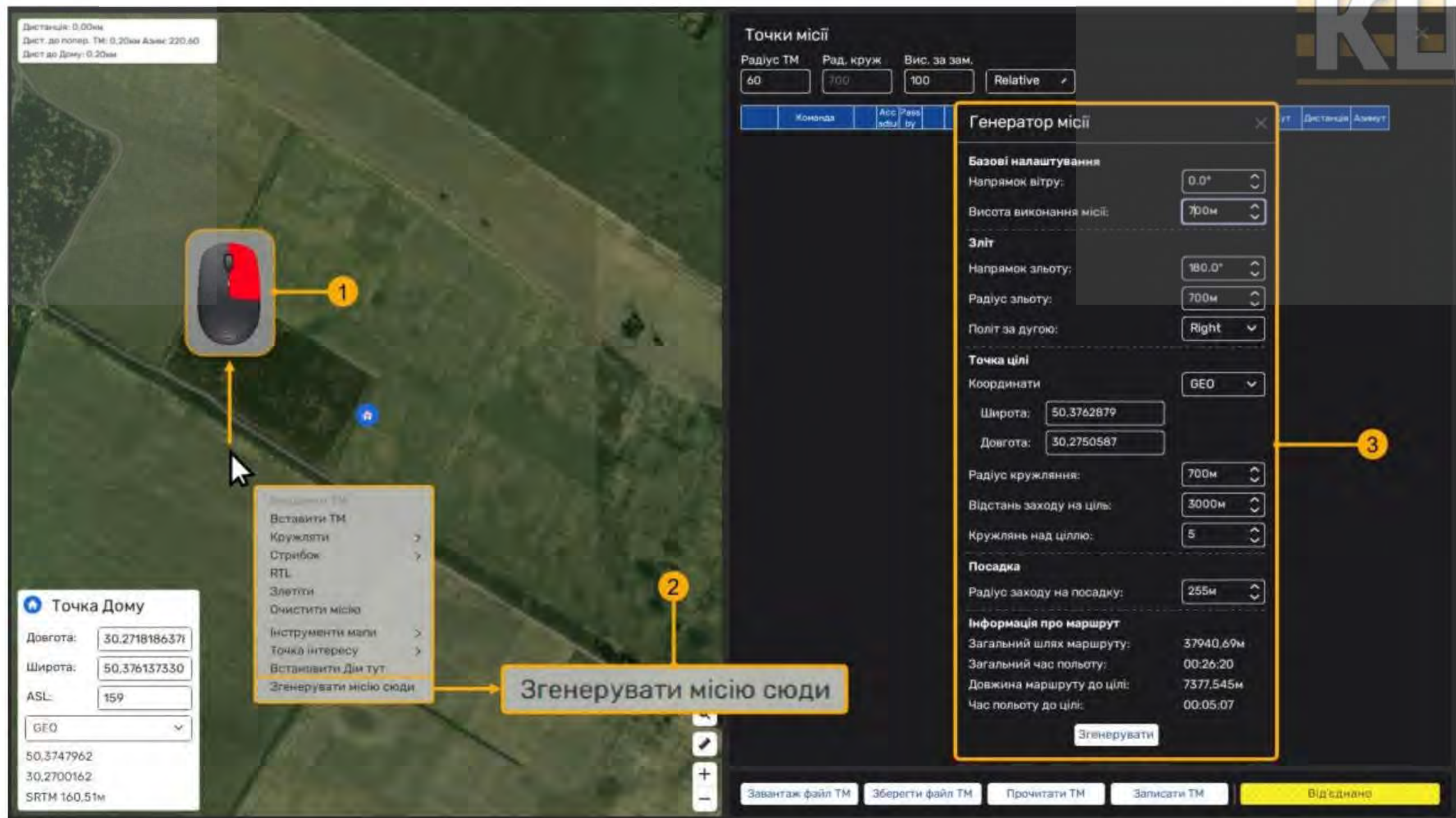


Рис. 5 Процесс открытия окна автоматического планирования миссии

4. Автоматическое планирование миссии происходит на основе параметров миссии, которые необходимо задать в окне "Генератор миссии", и включает в себя следующие основные точки:

- **1ТМ - Взлёт "TAKEOFF"**

1ТМ - ТМ команды выполнения запуска БПЛА с КСО "TAKEOFF" (см. КО ПО "UAV CC", подраздел 3.2, пункт 7) и расположена возле точки Дома по направлению взлета. Высота 40 м и угол тангажа 15° задаются автоматически.

- **2ТМ - набор высоты**

2ТМ располагается в пределах указанного радиуса взлета на заданной высоте выполнения миссии. Направление расположения 2ТМ задается углом направления взлета и должно быть противоположным направлению ветра. Важно помнить, что выбор полета по дуге перемещает направление взлета влево или вправо на угол 45°, в зависимости от выбранной стороны разворота. То есть если направление взлета указано 180°, а полет по дуге выбран вправо, то 2ТМ будет расположена в пределах указанного радиуса под углом 135°.

- **3ТМ - разворот**

После прохождения 2ТМ БПЛА далее выполняет разворот, поэтому 3ТМ располагается на рабочей высоте в радиусе указанного в окне "Генератор миссии" расстояния захода на цель в направлении выполнения миссии.

• 4ТМ - 6ТМ - выполнение миссии полета

- **4ТМ** - расположена возле цели полетного задания и предусматривает полет к цели на рабочей высоте;
- **5ТМ** - расположена над целью полетного задания по координатам, указанным у окне "Генератор миссии, и предусматривает команду "LOITER_TURNS" (см. КО ПО "UAV CC", подраздел 3.2, пункт 7) с указанными количеством и радиусом кружений на высоте выполнения миссии;
- **6ТМ** - располагается неподалеку от точки Дома с указанной рабочей высотой полета и предусматривает возвращение БпЛА для дальнейшего выполнения приземления.

• 7ТМ - снижение высоты

7ТМ задается командой "LOITER_TO_ALT" (см. КО ПО "UAV CC", подраздел 3.2, пункт 7) для постепенного снижения с оптимальным углом тангажа в допустимых пределах.

• 8ТМ - команда снижения высоты

8ТМ точка снижения высоты БпЛА. **7ТМ** и **8ТМ** располагаются в направлении против ветра неподалеку от точки дома и на высоте 65 м.

• 9ТМ - выполнение приземления

9 ТМ задается командой "LAND" и автоматически располагаются в направлении противоположном аэронавигационному направлению ветра. Поскольку алгоритмы ПО не учитывают поверхность расположения ТМ приземления, в случае необходимости, необходимо подкорректировать расположение **9ТМ**, чтобы приземление произошло на поверхность, безопасную для БпЛА.



ВНИМАНИЕ! ПЕРЕД СОХРАНЕНИЕМ МАРШРУТА МИССИИ ОПЕРАТОР БПЛА ДОЛЖЕН ПРОВЕРИТЬ АВТОМАТИЧЕСКИ СГЕНЕРИРОВАННУЮ МИССИЮ И ОТКОРИГИРОВАТЬ ПАРАМЕТРЫ И РАСПОЛОЖЕНИЕ ТМ, ЕСЛИ НУЖНО.



1. Перейти к панели "Планирование миссии" (см. КО ПО "UAV CC", раздел 3);
2. В меню "Действия" нажать кнопку "Сохранить файл ТМ" ();¹
3. В строке "Имя файла" окна "Сохранение файла" указать желаемое имя сохраняемого файла ТМ ();²
4. В строке "Тип файла" окна "Сохранение файла" выбрать тип файла "Миссия" ();³
5. Нажать ЛКМ на кнопку "Сохранить" ().⁴

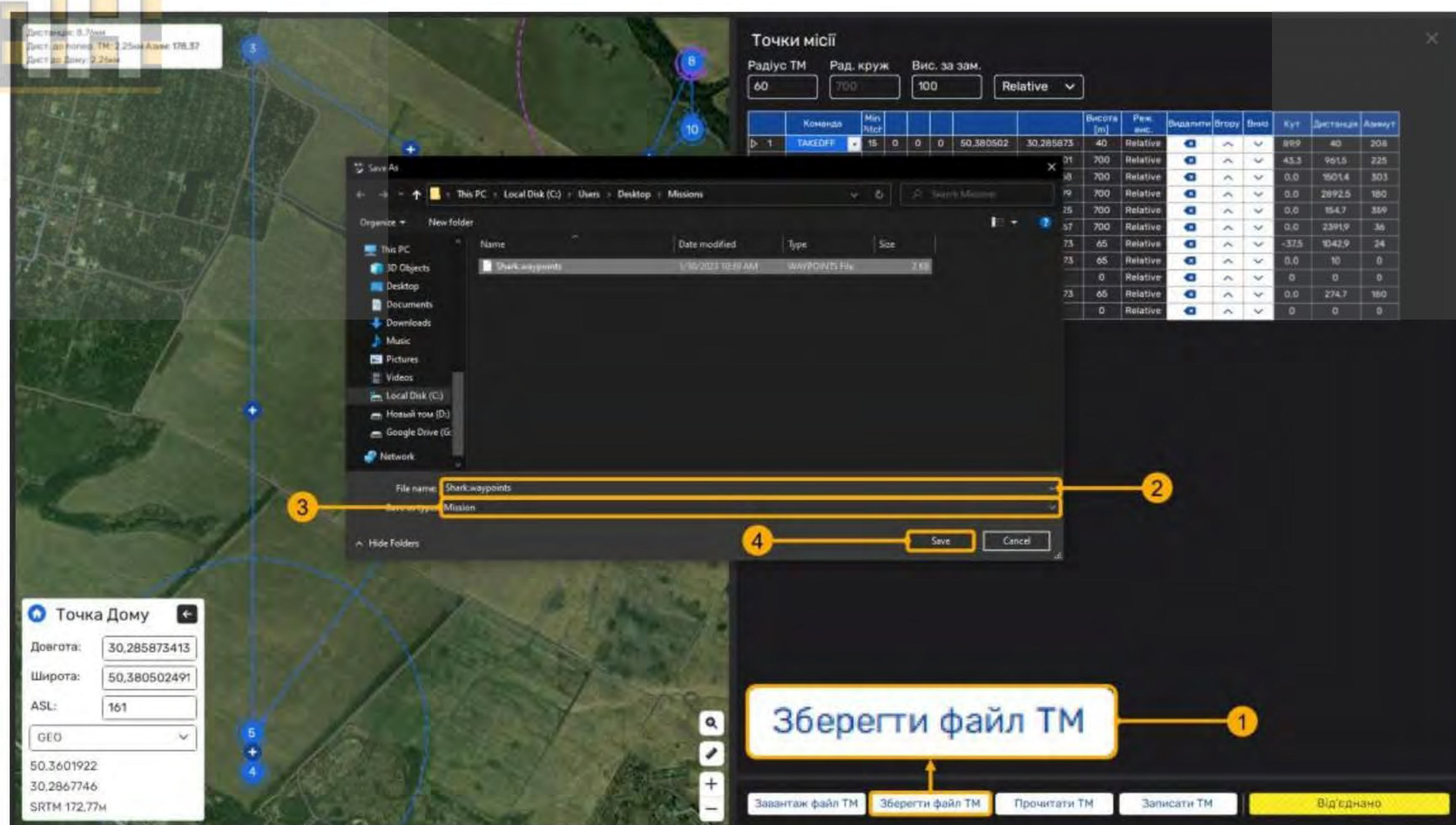


Рис. 7 Процесс сохранения файла маршрута миссии на МСУ БпЛА

3.1.4.4 Загрузка файла маршрута миссии с МСУ БпЛА

Для загрузки ММ с МСУ БпЛА (Рис. 8):

1. Перейти к панели "Планирование миссии";
2. В меню "Действия" (см. КО ПО "UAV CC", подраздел 3.3) нажать кнопку "Загрузите файл ТМ" ();
3. Выбрать желаемый файл расширения ".waypoint" ();
4. Нажать ЛКМ на кнопку "Открыть" ();
5. Подождать пока маршрут миссии запишется на МСУ БпЛА ().

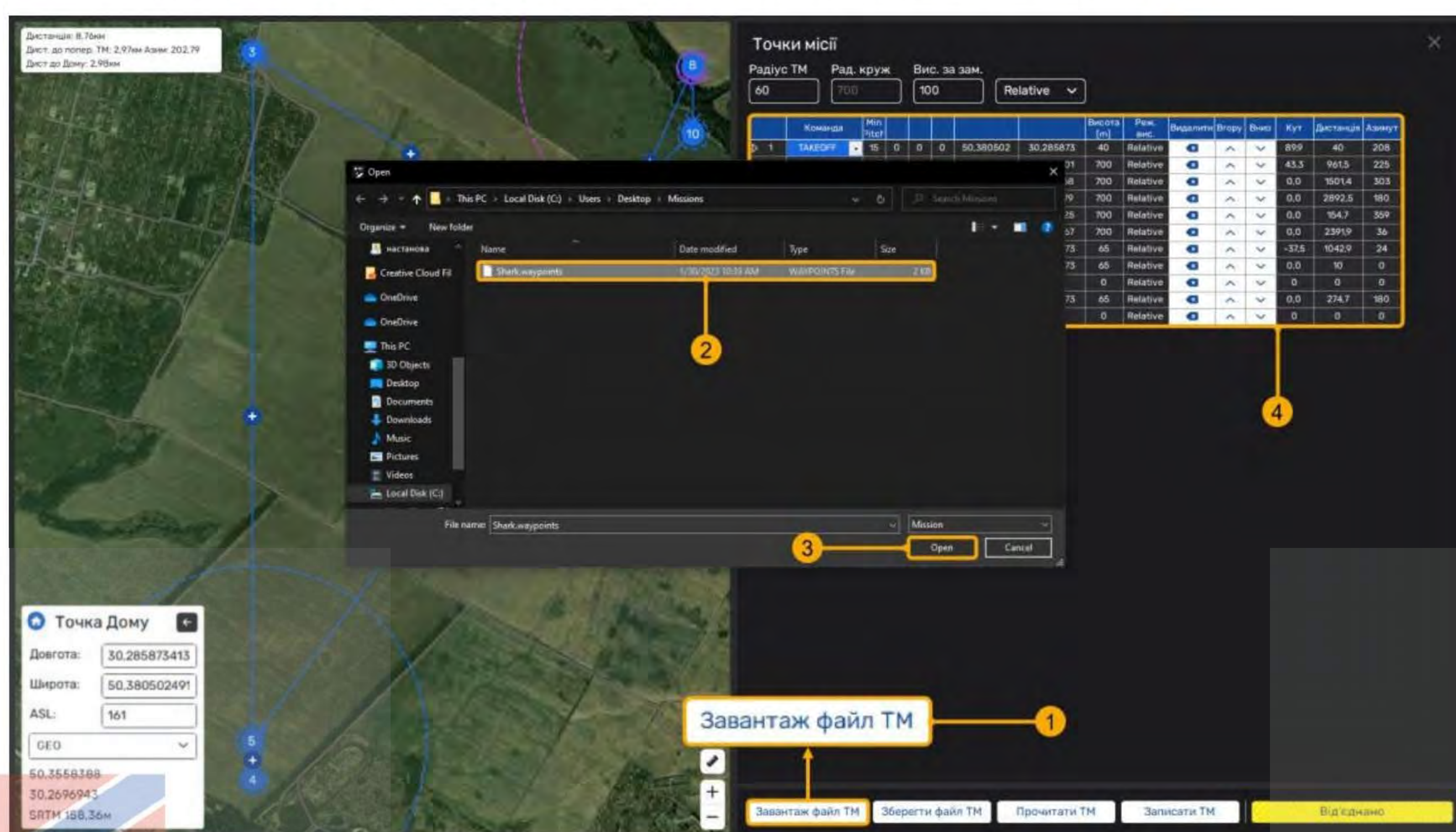


Рис. 8 Процесс загрузки файла маршрута миссии из МСУ БпЛА

3.1.4.5 Запись маршрута миссии в память САУ БпЛА

ПРИМЕЧАНИЕ. Запись маршрута миссии выполняется после включения бортового питания и прохождения инициализации БпЛА с МСУ на этапе предполетной проверки.

Для записывания ММ в память САУ БпЛА (Рис. 9):

1. Перейти к панели "Планирование миссии" (см. КО ПО "UAV CC", раздел 3);
2. В меню "Действия" (см. КО ПО "UAV CC", подраздел 3.3) нажать кнопку "Записать ТМ" ();¹
3. В окне "MissionAnalyzer" нажать кнопку "Да", для согласования с запросом на запись миссии в память САУ БпЛА ();²
4. Подождать пока маршрут миссии запишется в память САУ БпЛА ().³

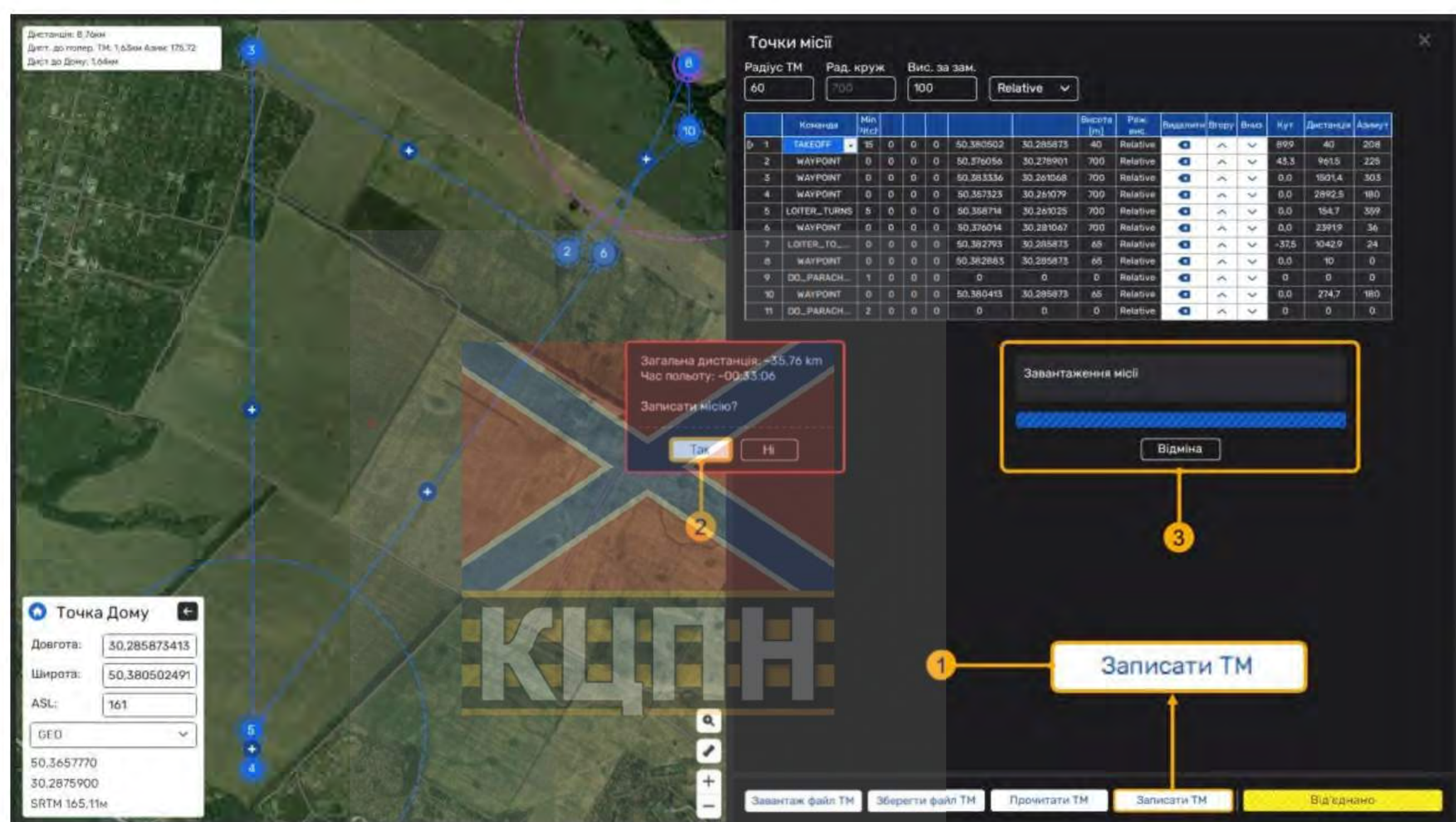


Рис. 9 Процесс записи маршрута миссии в память САУ БпЛА

3.1.4.6 Считывание маршрута миссии из памяти САУ БпЛА из памяти САУ БпЛА

Проводится для убеждения в корректности записанного маршрута миссии в память САУ БпЛА для предотвращения непредсказуемых действий БпЛА во время взлета, полета и приземления.

Для считывания маршрута миссии из памяти САУ БпЛА (Рис. 10):

1. Перейти к панели "Планирование миссии" (см. КО ПО "UAV CC", раздел 3);
2. В меню "Действия" (см. КО ПО "UAV CC", подраздел 3.3) нажать ЛКМ на кнопку "Прочитать ТМ" ();¹

3. В окне "Confirm" нажать ЛКМ на кнопку "OK", согласившись с тем, что все имеющиеся ТМ в меню "Точки миссии" будут удалены (); ²
4. Подождать считывания ТМ из памяти САУ БпЛА (). ³

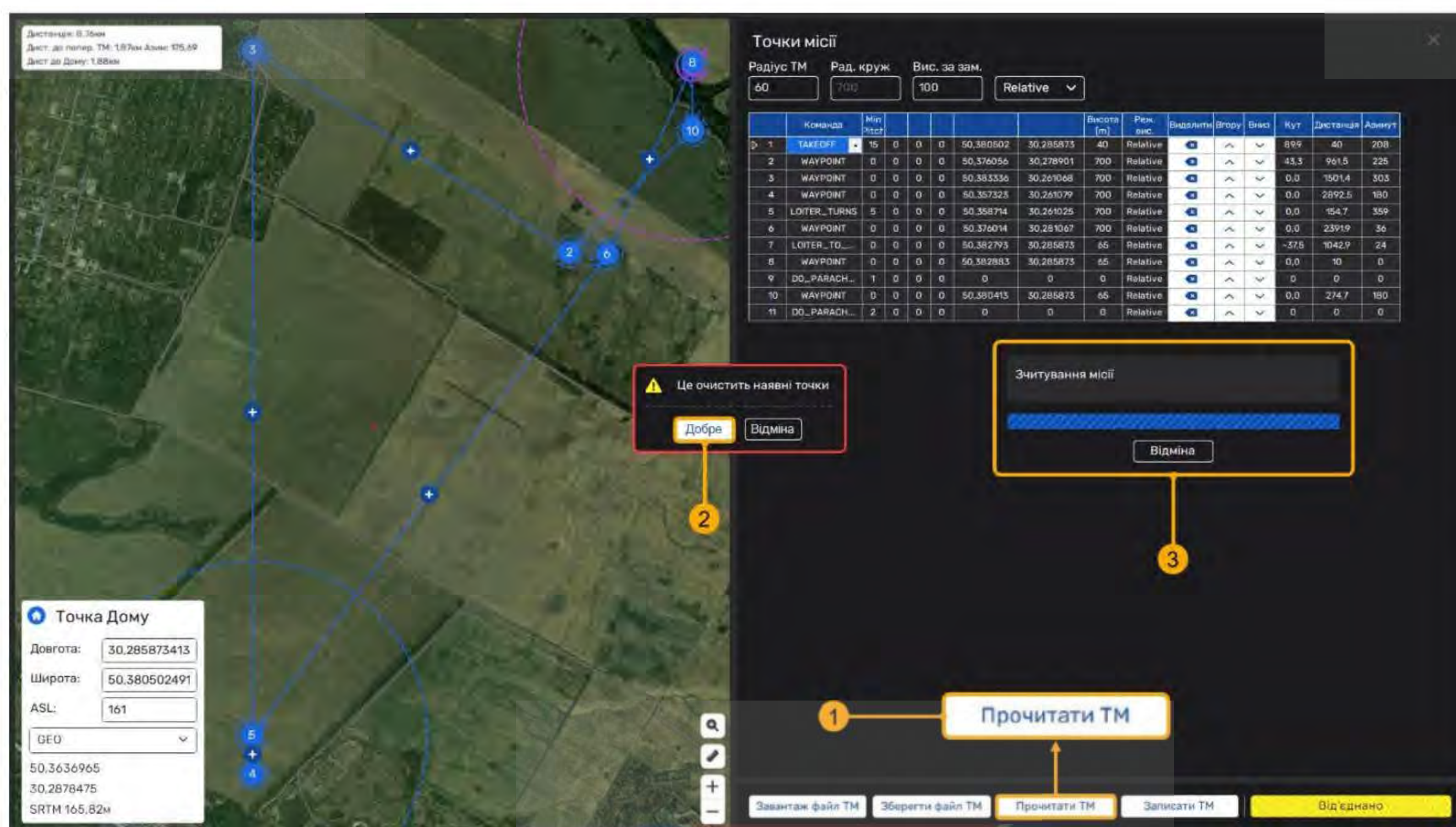


Рис. 10 Процесс считывания маршрута миссии из памяти САУ БпЛА

3.1.4.7 Загрузка карты местности выполнения полетного задания

Для использования карты при отсутствии сети Интернет при выполнении полетного задания, нужно заранее загрузить необходимый участок

"Интерактивной карты" в кэш ПО "UAV CC". В зависимости от особенностей полетного задания и количества запланированных последовательных вылетов БпЛА, можно выбрать один из перечисленных ниже вариантов загрузки карты с помощью кнопки "Инструменты карты" (см. КО ПО "UAV CC", подраздел 3.4, пункт 8) в контекстном меню "Интерактивной карты":

- предварительная загрузка карты местности, отображаемой в поле "Интерактивная карта";
- предварительная загрузка карты местности выделенного участка в пределах поля "Интерактивная карта";
- предварительная загрузка участков карты вдоль построенного ММ в панели "Планирование миссии".

При загрузке участка карты в кэш ПО "UAV CC" нужно указывать необходимую кратность увеличения, которая будет доступна при работе с загруженной картой.

3.2 Развертывание и подготовка комплекса

3.2.1 Общие сведения

Развертывание БпАК включает выполнение работ по механической сборке всех составляющих комплекса и БПЛА после транспортировки или хранения, установки АКБ и подключения съемных (составных) частей БпЛА или КСО. Во время развертывания выполняются следующие операции:

- сборки БпЛА (см. ТKN № 201/002.00.00 КЭ БпАК RAM-2 (далее КЭ));
- развертывание и включение ПДП (TKN № 201,202/001.00.00 КЭ);
- развёртывание КСО происходит у в соответствии с с Руководством по эксплуатации КСО SCL-1.

3.2.2 Установка боевой нагрузки

Если выполнение полетного задания требует замены/установки боевой нагрузки, оно должно быть установлено после проведения предполетной подготовки.

Порядок установки изложен в КЭ, раздел 137.00.00.

3.2.3 Проверка целостности конструкции БпЛА и винтомоторной группы

Предполетный осмотр БпЛА необходимо выполнять согласно ТК №202, раздел 012.00.00 КЭ.

3.2.4 Установка БпЛА на КСО

Установка БпЛА на КСО происходит в соответствии с Руководством по эксплуатации КСО SCL-1.

3.2.5 Включение бортового питания (установка АКБ БпЛА)

**ВНИМАНИЕ! НЕОБХОДИМО УБЕДИТЬСЯ В ТОМУ, ЧТО
ТУМБЛЕР УПРАВЛЕНИЯ ПИТАНИЕМ БН ПЕРЕВЕДЕН В
ПОЛОЖЕНИЕ "ВЫКЛ".**

Включение бортового питания происходит в соответствии с ТК №211, 212 раздела 002.00.00 КЭ.

3.3 Предполетная проверка

3.3.1 Общие сведения

Предполетная проверка выполняется последовательно согласно пунктам во вкладке "предполетная проверка" в ПО "UAV CC" и проводится экипажем БпАК с целью выполнения необходимых проверок критических параметров и систем БпЛА перед началом полета.

При нажатии ЛКМ на кнопку  в панели быстрого доступа (КО ПО "UAV CC", подраздел 1.7), открывается окно "Предполетная проверка" (Рис. 11).

ВНИМАНИЕ! ВЫПОЛНЕНИЕ ПРЕДПОЛЕТНОЙ ПРОВЕРКИ БПЛА ЯВЛЯЕТСЯ ОБЯЗАТЕЛЬНОЙ ПРОЦЕДУРОЙ. БЕЗ ВЫПОЛНЕНИЯ ПРОВЕРКИ ОСУЩЕСТВЛЕНИЕ ЗАПУСКА БПЛА НЕВОЗМОЖНО.

Окно "Предполетная проверка" включает в себя этапы, которые предусматривают автоматическое подтверждение после самоанализа систем БпЛА или выполнения проверок вручную экипажем по командам указанным в диалоговых окнах, открывающихся при нажатии на соответствующий пункт.

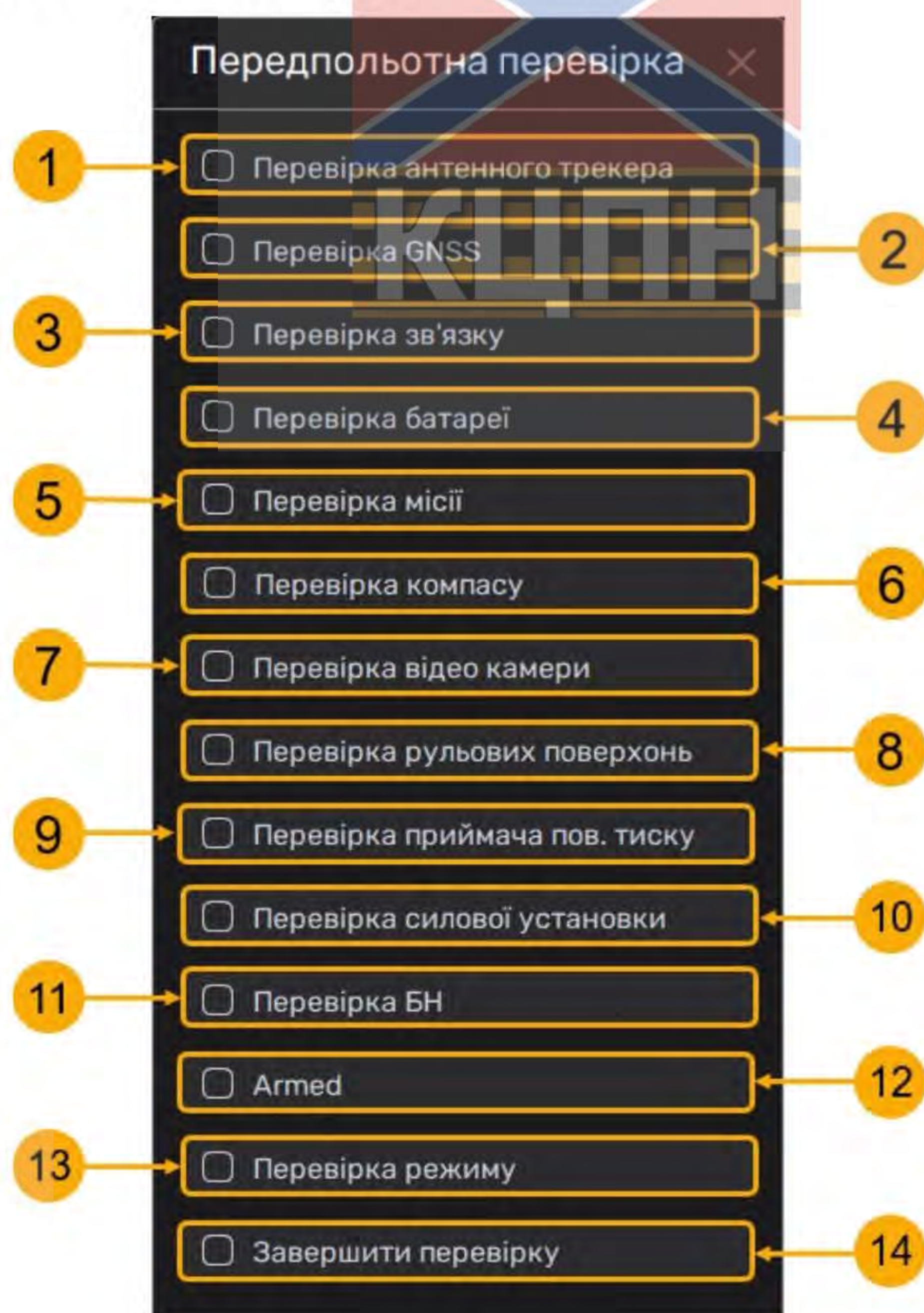


Рис. 11 Общий вид окна "Предполетная проверка" Общий вид окна "Предполетная проверка"

3.3.2 Пункт "Проверка антенного трекера"

При "Проверке антенного трекера" оператору БпЛА необходимо провести проверку работоспособности антенного трекера и выполнить следующие действия:

- убедиться в наличии видеопотока с IP-камеры в поле "Видео" окна "Антенный трекер" (см. КО ПО "UAV CC", подраздел 4.3);
- перевести антенный трекер в ручной режим управления в окне "Антенный трекер" (см. КО ПО "UAV CC", подраздел 4.1). С помощью стрелок управления или установки угла удержания антенного трекера в меню "Данные" (см. КО ПО "UAV CC", подраздел 4.2), повернуть его таким образом, чтобы направленность антенного трекера на "Полетной карте" (см. КО ПО "UAV CC", раздел 1) и индикатор на видео с IP-камеры антенного трекера были наведены на выбранный объект на горизонте;
- перевести антенный трекер в автоматический режим управления в окне "Антенный трекер" и проверить его наведение на БпЛА. В случае несоответствия направленности на БпЛА в автоматическом режиме, необходимо выполнить ручную доводку, используя удержание наклона и поворота в меню "Данные".

3.3.3 Пункт "Проверка GNSS"

Пункт "Проверка GNSS" - проверка количества доступных GNSS спутников. Также отображает текущее количество доступных GNSS спутников. Для достаточно точного позиционирования БпЛА необходимо не менее 7 спутников со стабильным уровнем сигнала. Пункт проверяется и подтверждается автоматически БпЛА при подключении, при условии достижения минимально допустимого значения:



3.3.4 Пункт "Проверка связи"

Пункт "Проверка связи" - проверка качества связи БпЛА с УДП. Также отображает текущий уровень соединения БпЛА с УДП в процентах. Пункт проверяется и подтверждается автоматически БпЛА при подключении, при условии достижения минимально допустимого значения для безопасного выполнения полета:



3.3.5 Пункт "Проверка батареи"

Пункт "Проверка батареи" - проверка уровня заряда АКБ БпЛА. Также отображает текущее напряжение АКБ БпЛА. Пункт проверяется и подтверждается автоматически БпЛА при подключении при условии достижения минимально допустимого значения:



3.3.6 Пункт "Проверка миссии"

Пункт "Проверка миссии" - проверка загрузки миссии в память САУ БпЛА и считывание миссии с него. Для проверки записанной миссии необходимо выполнить следующие действия:

- выполнить загрузку файла миссии из МСУ БПЛА (см. подраздел 3.1.4.4);
- записать миссию в память САУ БпЛА (см. подраздел 3.1.4.5);
- очистить миссию с интерактивной карты в меню "Точки миссии" (см. КО ПО "UAV CC", раздел 3.4, пункт 7) (данный пункт является рекомендуемым к выполнению, однако не обязательным);
- выполнить считывание миссии с САУ БпЛА (см. подраздел 3.1.4.6);
- убедиться, что миссия считана и соответствует предварительно загруженной, а статус маршрута миссии изменился на "Миссия загружена" (см. КО ПО "UAV CC", подраздел 3.3.1).

3.3.7 Пункт "Проверка компаса"

Пункт "Проверка компаса" - требует проверки соответствия показаний компаса в ПО с фактической направленностью БпЛА. Максимально допустимое расхождение в показаниях компаса и направленности БпЛА - не более 15°.

Проверку можно выполнять по следующему алгоритму:

- перевести ГОЭС в пресет "Прямо" в меню "Управление ГОЭС" для того, чтобы направленность ГОЭС совпадала с направленностью БпЛА;
- в поле "Видеопоток с ГОЭС" выбрать визуальный ориентир, на который направлен ГОЭС, и определить его местоположение в меню "Полетная карта";
- сопоставить фактическую направленность БПЛА с красной стрелкой направленности БпЛА в меню "Полетная карта" и определить их расхождение.

При наличии "эталонного" компаса (например, обычного компаса, компаса мобильного телефона и т.п.) можно сопоставить его показания и показания компаса в окне "Видеопоток с ГОЭС" (см. КО ПО "UAV CC", подраздел 1.2, пункт 8).

ВНИМАНИЕ! УБЕДИТЕСЬ, ЧТО В МОМЕНТ ПРОВЕРКИ ПОКАЗАТЕЛЕЙ КОМПАСА, ПОСЛЕ БПЛА НЕТ ИСТОЧНИКОВ СИЛЬНОГО МАГНИТНОГО ПОЛЯ (НАПРИМЕР, БОЛЬШИХ МЕТАЛЛИЧЕСКИХ ОБЪЕКТОВ ИЛИ ВКЛЮЧЕННЫХ ЭЛЕКТРОПРИБОРОВ), КОТОРЫЕ МОГУТ ВЛИЯТЬ НА ТОЧНОСТЬ ИЗМЕРЕНИЯ.

ВНИМАНИЕ! В СЛУЧАЕ НЕКОРРЕКТНОЙ РАБОТЫ КОМПАСА, ТО ЕСТЬ ПРИ РАСХОЖДЕНИИ ПОКАЗАНИЙ КОМПАСА И НАПРАВЛЕННОСТИ БПЛА БОЛЕЕ 15°, ВЫПОЛНИТЕ КАЛИБРОВКУ МАГНИТОМЕТРА БПЛА В СООТВЕТСТВИИ С ПРОЦЕДУРОЙ ОПИСАННОЙ В КО "UAV CC", РАЗДЕЛЕ 7, ПУНКТ 3.

3.3.8 Пункт "Проверка видео камеры"

Пункт "Проверка видео камеры" - требует проверки наличия отображения видео с ГОЭС на экране МСУ БПЛА, а также работоспособности всех функций ГОЭС, включая проверку увеличения/уменьшения изображения, реакции ГОЭС на команды с кнопок управления, отслеживание объектов, функции "ИК фильтр", функции "Антитуман", создание меток и т.д.

ВНИМАНИЕ! В СЛУЧАЕ ОТСУТСТВИЯ СИГНАЛА С КАМЕРЫ ГОЭС, НЕОБХОДИМО ПЕРЕЗАГРУЗИТЬ ПЗ "UAV CC". ЕСЛИ ПРОБЛЕМА НЕ ИСЧЕЗЛА, ОБРАТИТЕСЬ К ПРОИЗВОДИТЕЛЮ.

3.3.9 Проверка работы органов управления БПЛА

Проверка работы органов управления БПЛА выполняется с помощью ПДК БПЛА в ручном режиме.

Для проверки необходимо во время предполетной проверки привести БПЛА в рабочее состояние (ARM), перевести в режим "ручной" (Manual) и выполнить полные перемещения ручек крена, тангажа, рыскания.

Управляющие поверхности элеронов и оперения должны выполнять четкие плавные движения в пределах максимального отклонения и в направлении, соответственно командам движения ручек на ПДК.

ПРЕДУПРЕЖДЕНИЕ. ВЫПОЛНЕНИЕ ПОЛЕТА ПРИ ОГРАНИЧЕННОМ ДВИЖЕНИИ УПРАВЛЯЮЩИХ ПОВЕРХНОСТЕЙ ПРИВЕДЕТ К УГРОЖЕНИЮ ЛЕТНО-ТЕХНИЧЕСКИХ ХАРАКТЕРИСТИК БПЛА, ЧТО МОЖЕТ СТАТЬ ПРИЧИНОЙ АВАРИИ ИЛИ НЕСЧАСТНОГО СЛУЧАЯ.

Правильное направление перемещения управляющих поверхностей:

- ручку управления элеронами отклоняют до упора вправо (правый элерон должен отклониться вверх, а левый - вниз), а затем - влево (правый элерон - вниз, левый - вверх);
- ручку управления рулем высоты/направления (далее рули) отклоняют до упора вперед (руль высоты/направления должен отклониться вниз), а затем - назад (руль высоты/направления - вверх).

Если рулевые поверхности в ручном режиме соответствуют отклонению ручек управления на ПДК, необходимо перевести БпЛА в режим FBWA и повторить движения управляющими поверхностями - движения управляющих поверхностей могут быть менее интенсивными чем в ручном режиме, но должны также быть свободными и плавными, без дрожи.

Если рулевые поверхности в ручном ("Manual") и ассистированном ("FBWA") режимах соответствуют отклонению ручек управления на ПДК, рулевые поверхности БпЛА готовы к выполнению полета.

В случае ограниченного или нестабильного движения управляющих поверхностей или их дрожания процедура старта отменяется докладом "Сбой в работе БпЛА!"

3.3.10 Пункт "Проверка рулевых поверхностей"

Пункт "Проверка рулевых поверхностей" - проверка работоспособности и корректности отклонения рулевых поверхностей БпЛА. Проверка должна выполняться оператором БпЛА и техником в следующей последовательности:

- оператор БпЛА открывает окно "Проверка рулевых поверхностей" (Рис. 12), нажав кнопку типа чекбокс пункта проверки, и с помощью ЛКМ жмет кнопку "Начать";

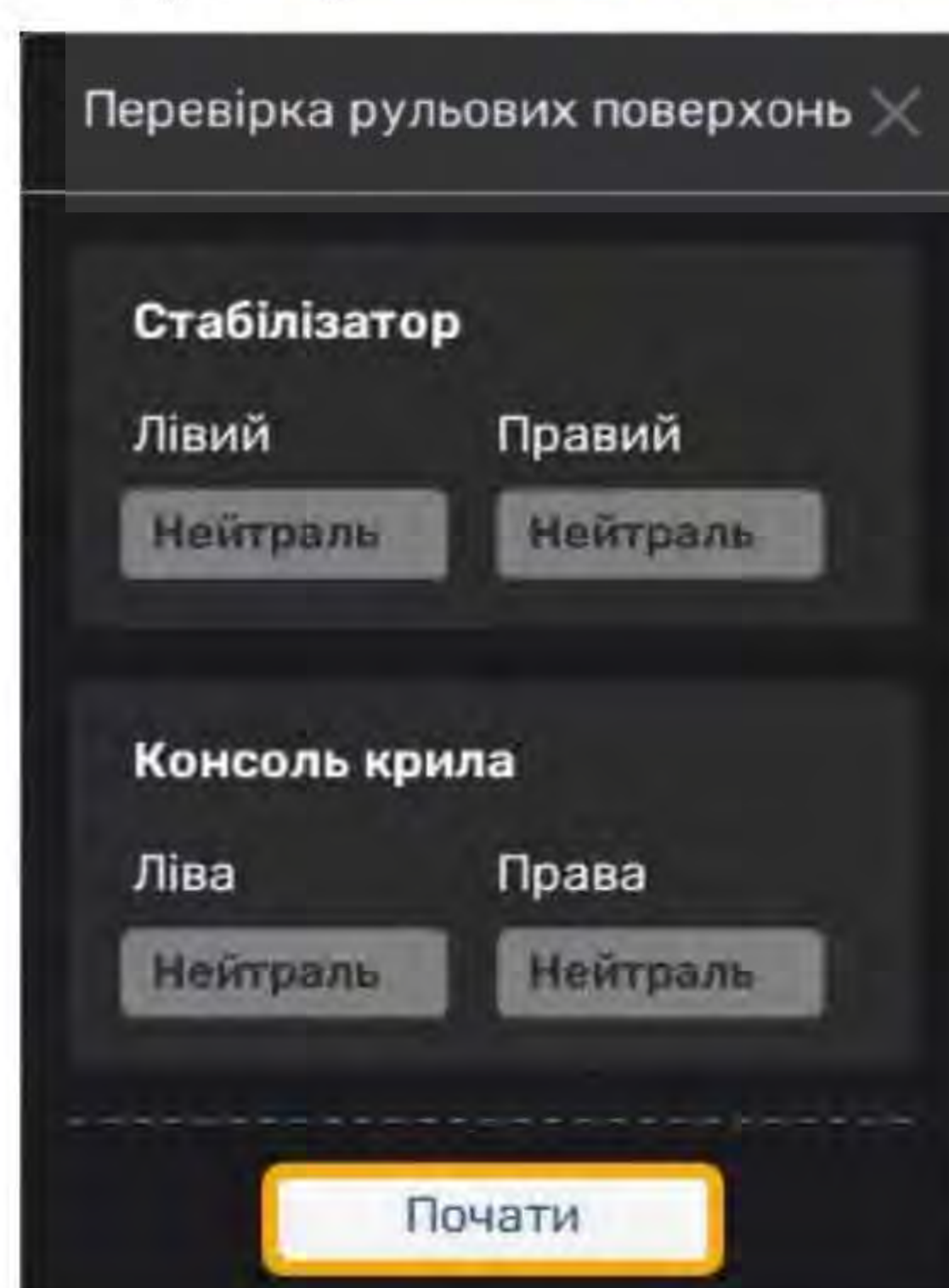


Рис. 12 Общий вид окна "Проверка рулевых поверхностей" Общий вид окна "Проверка рулевых поверхностей"

- техник, который находится возле БпЛА, наблюдает направление отклонения рулевых поверхностей стабилизаторов и отчитывается об их положении оператору БпЛА;
- оператор БпЛА сверяет полученную информацию с данными, указанными в поле "Стабилизатор" окна "Проверка рулевых поверхностей" ();¹
- если команда в окне "Проверка рулевых поверхностей" и фактическое отклонение рулевых поверхностей стабилизаторов совпадают, оператор БпЛА подтверждает это, нажав кнопку "Далее" ();²
- оператор БпЛА и техник повторяют действия, описанные в предыдущих пунктах, для отклонения рулевых поверхностей стабилизаторов в противоположных к предыдущим направлениях ();³
- оператор БпЛА подтверждает проверку отклонений рулевых поверхностей стабилизаторов и переходит к проверке отклонений рулевых поверхностей консолей крыла, нажав ЛКМ на кнопку "Далее" в окне "Проверка рулевых поверхностей" ();⁴

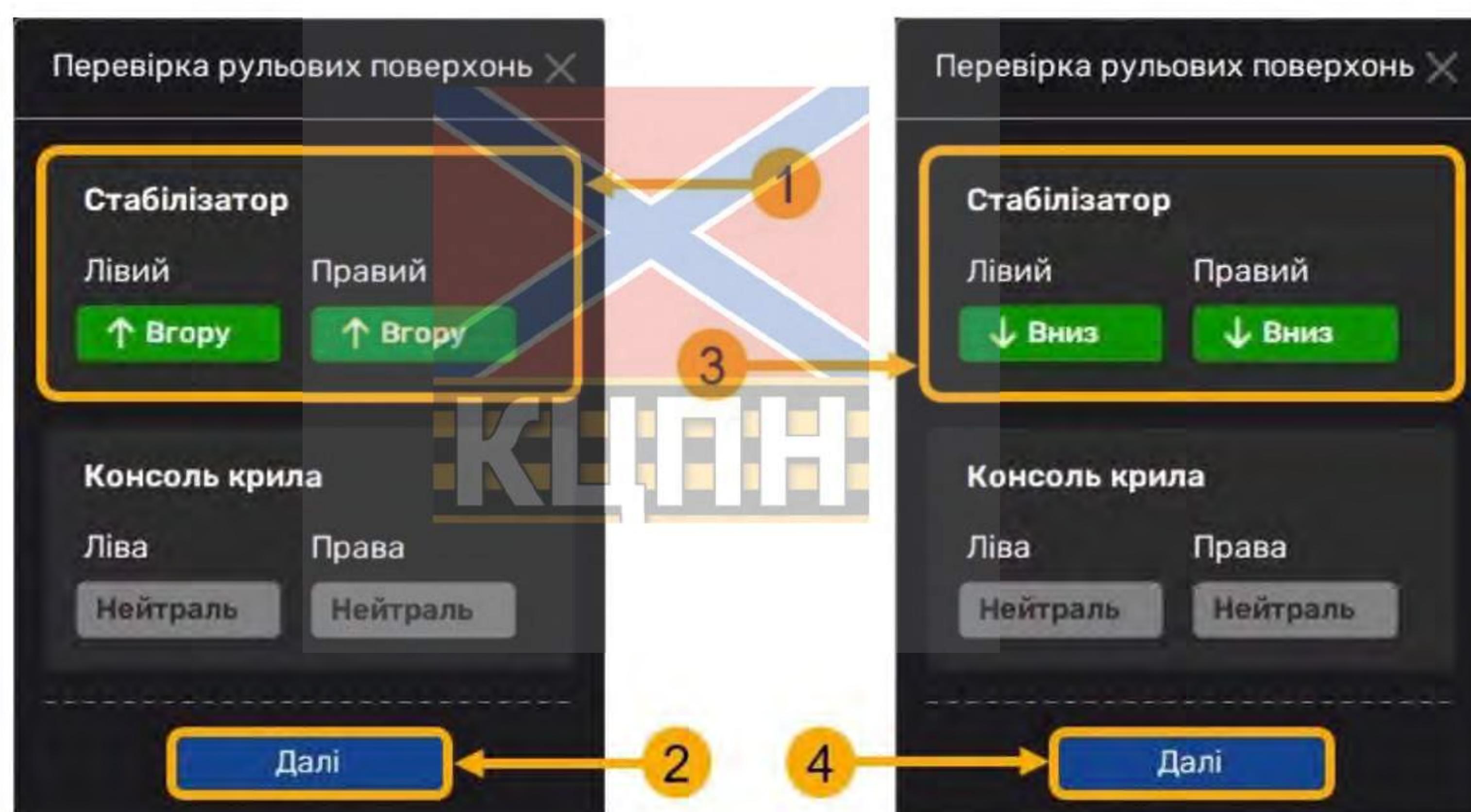


Рис. 13 Общий вид окна "Проверка рулевых поверхностей" на этапе проверки рулевых поверхностей стабилизаторов

- техник наблюдает направление отклонения рулевых поверхностей консолей крыла и отчитывается об их положении оператору БпЛА;
- оператор БпЛА сверяет полученную информацию с данными, указанными в поле "Консоль крыла" окна "Проверка рулевых поверхностей" (¹ ,Рис. 14);

- если команда в окне "Проверка рулевых поверхностей" и фактическое отклонение рулевых поверхностей консолей крыла совпадают, оператор БпЛА подтверждает это, нажав кнопку "Далее" ();²
- оператор БпЛА и техник повторяют действия, описанные в предыдущих пунктах, для отклонения рулевых поверхностей крыла в противоположных к предыдущим направлениях ();³
- при соответствии всех отклонений рулевых поверхностей БпЛА в соответствии с командами в окне "Проверка рулевых поверхностей", оператор БпЛА подтверждает прохождение проверки, нажав кнопку "Завершить" ().⁴

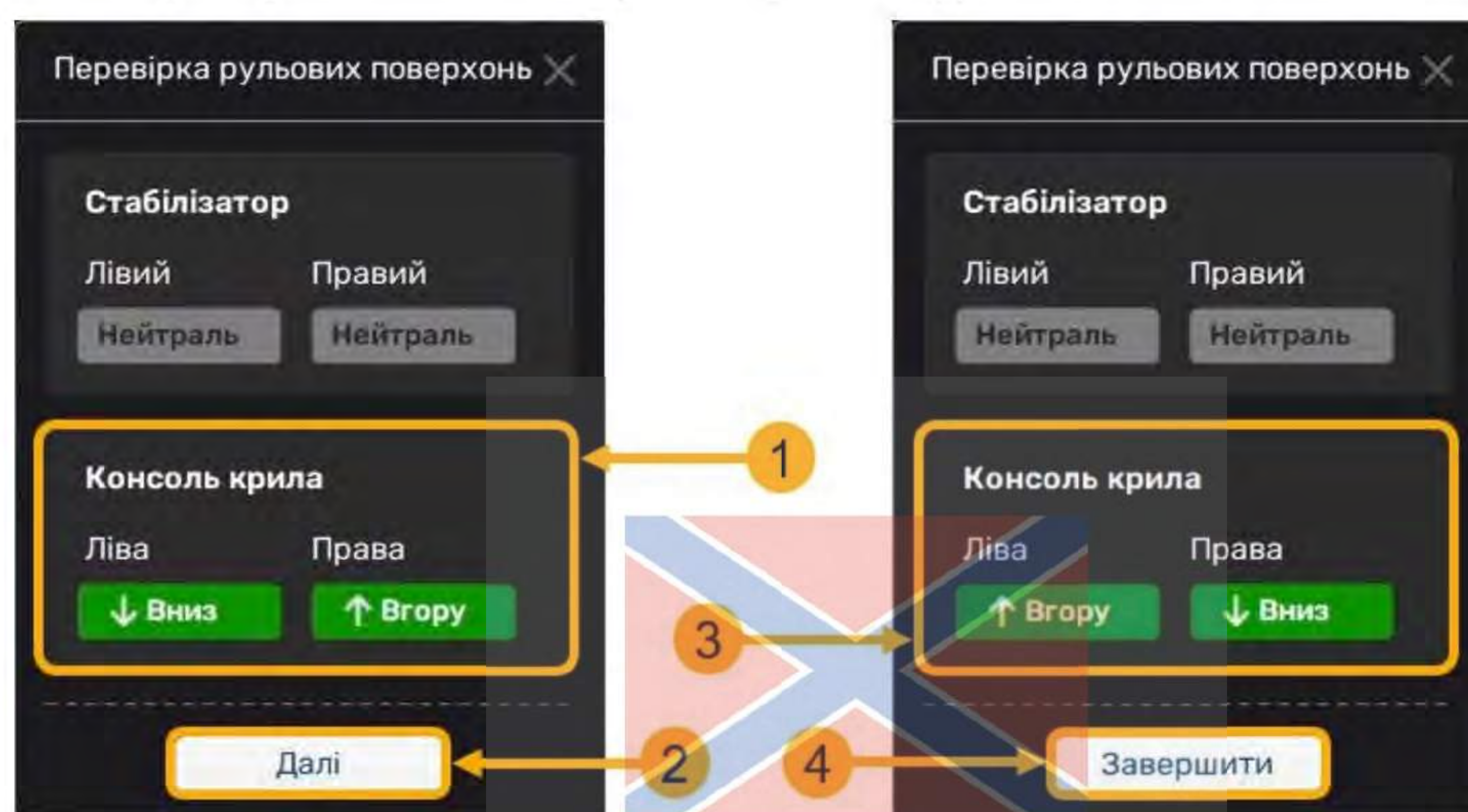


Рис. 14 Общий вид окна "Проверка рулевых поверхностей" на этапе проверки рулевых поверхностей консолей крыла

ВНИМАНИЕ! В СЛУЧАЕ НЕКОРРЕКТНОГО ОТКЛЮЧЕНИЯ РУЛЕВЫХ ПОВЕРХНОСТЕЙ БПЛА НЕОБХОДИМО ПРОВЕРИТЬ ПОДКЛЮЧЕНИЕ КОНСОЛЕЙ КРЫЛА И СТАБИЛИЗАТОРОВ К ФЮЗЕЛЯЖУ БПЛА. ЕСЛИ ПРИ ПОВТОРНОМ ПРОХОЖДЕНИИ "ПРОВЕРКИ РУЛЕВЫХ ПОВЕРХНОСТЕЙ" ПРОБЛЕМА НЕ ИСЧЕЗЛА, ОБРАТИТЕСЬ К ПРОИЗВОДИТЕЛЮ.

3.3.11 Пункт "Проверка приемника полн. давления"

Пункт "Проверка приемника пол. давления" - проверка работоспособности ППД выполняется по следующей последовательности действий:

- нажав кнопку типа чекбокс пункта проверки, оператор БпЛА открывает окно "Проверка ППТ" (1, Рис. 15);

- в этот момент техник дует в трубку или плотно закрывает отверстие трубки ППТ, создавая давление, и удерживает его закрытым до момента достижения минимально необходимого значения давления - не менее 6 м/с ();²
- оператор БпЛА наблюдает увеличение воздушной скорости в окне "Проверка ППТ" и сообщает ее значение технике;
- при отображении значения воздушной скорости, достаточного для прохождения теста, оператор БпЛА подтверждает успешную проверку, нажав кнопку "Завершить" ().³

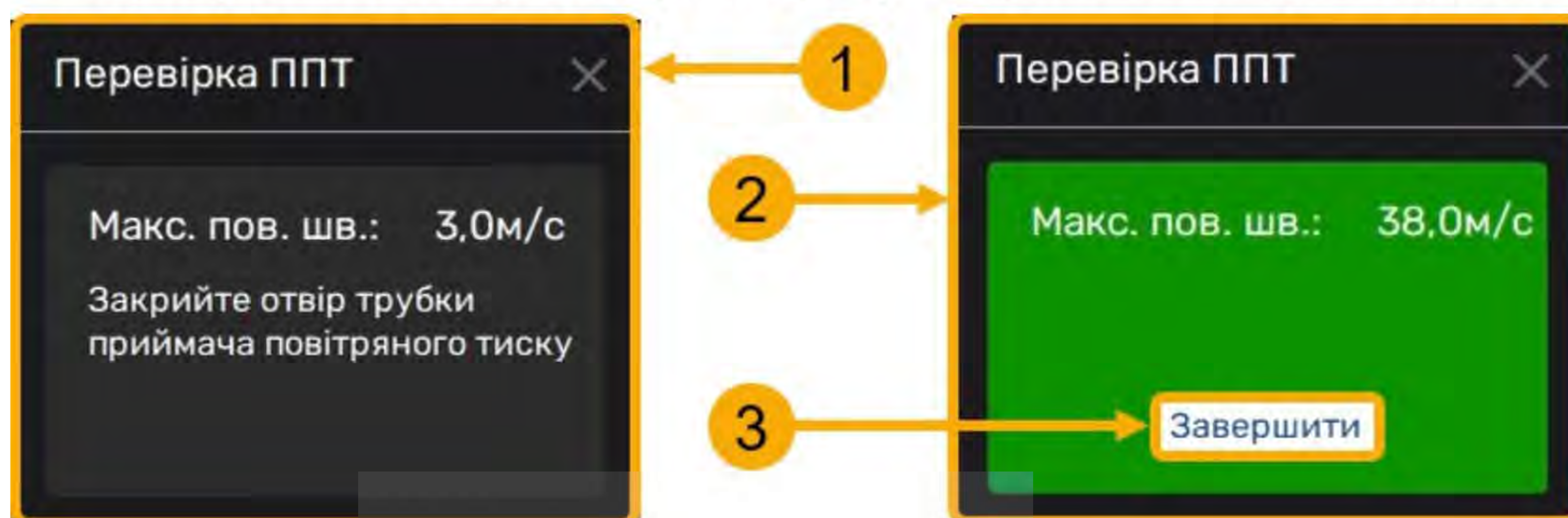


Рис. 15 Общий вид окна "Проверка ППТ" Общий вид окна "Проверка ППТ"

3.3.12 Пункт "Проверка силовой установки"

Пункт "Проверка силовой установки" - требует проверки параметров электродвигателя БпЛА во включенном состоянии и выполняется в следующей последовательности:

- нажав кнопку типа чекбокс пункта проверки, оператор БпЛА открывает окно "Проверка силовой установки", где отображаются следующие параметры силовой установки (Рис. 16):
 - режим БпЛА (ARMED/DISARMED) ();¹
 - процентное значение газа СУ ();²
 - минимальное зафиксированное напряжение АКБ БпЛА ();³
 - максимальный зафиксированный ток АКБ БпЛА ();⁴
 - индикатор прогресса прохождения проверки СУ во включенном состоянии ();⁵
- техник становится впереди БпЛА, препятствуя его движению во время тестового запуска силовой установки;
- оператор БпЛА предупреждает всех членов экипажа о запуске силовой установки и нажимает кнопку "Начать" ()⁶ в окне "Проверка силовой установки";

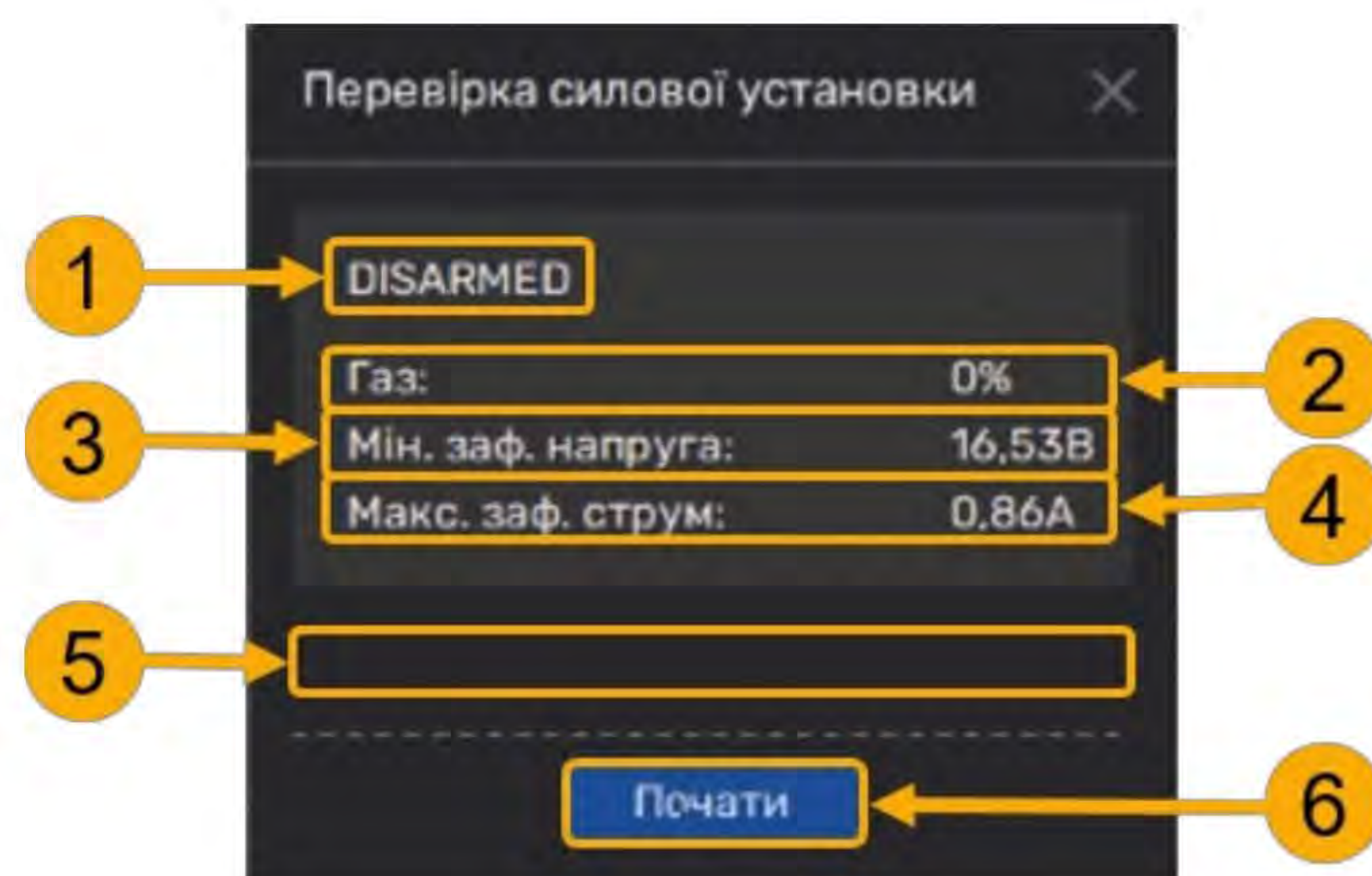


Рис. 16 Общий вид окна "Проверка силовой установки" Общий вид окна "Проверка силовой установки"

- оператор БпЛА убеждается в готовности экипажа к началу теста силовой установки и подтверждает начало теста в окне предупреждения "Внимание!" (Рис. 17);

ВНИМАНИЕ! ПЕРЕД НАЧАЛОМ ТЕСТОВОГО ЗАПУСКА СИЛОВОЙ УСТАНОВКИ УБЕДИТЕСЬ В ТОМ, ЧТО НИКТО НЕ НАХОДИТСЯ В ПЛОСКОСТИ ВРАЩЕНИЯ ВИНТА.

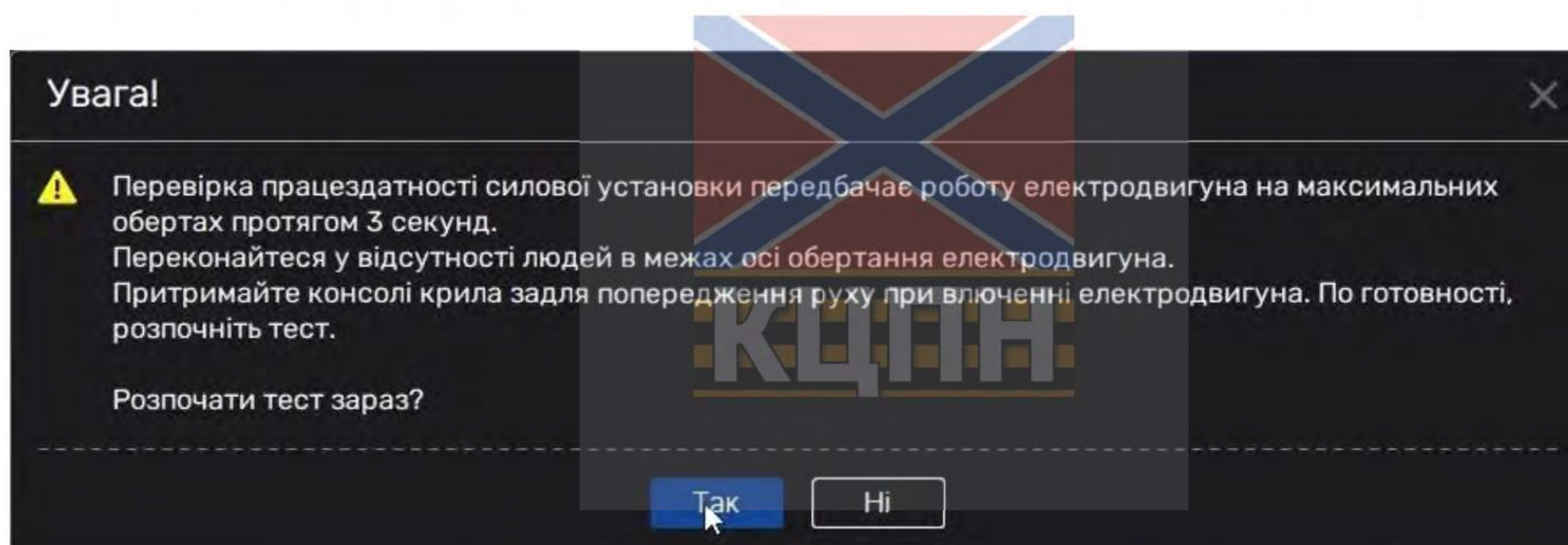


Рис 17 Общий вид окна "Внимание" Общий вид окна "Внимание"

- оператор БпЛА наблюдает за значениями параметров силовой установки в окне "Проверка силовой установки" во время тестового запуска.

Если в процессе проверки параметры двигателя находятся в допустимых пределах - тест считается пройденным и откроется соответствующее окно. Для завершения прохождения проверки СУ, нажмите кнопку "Да" в открывшемся окне (Рис. 18).

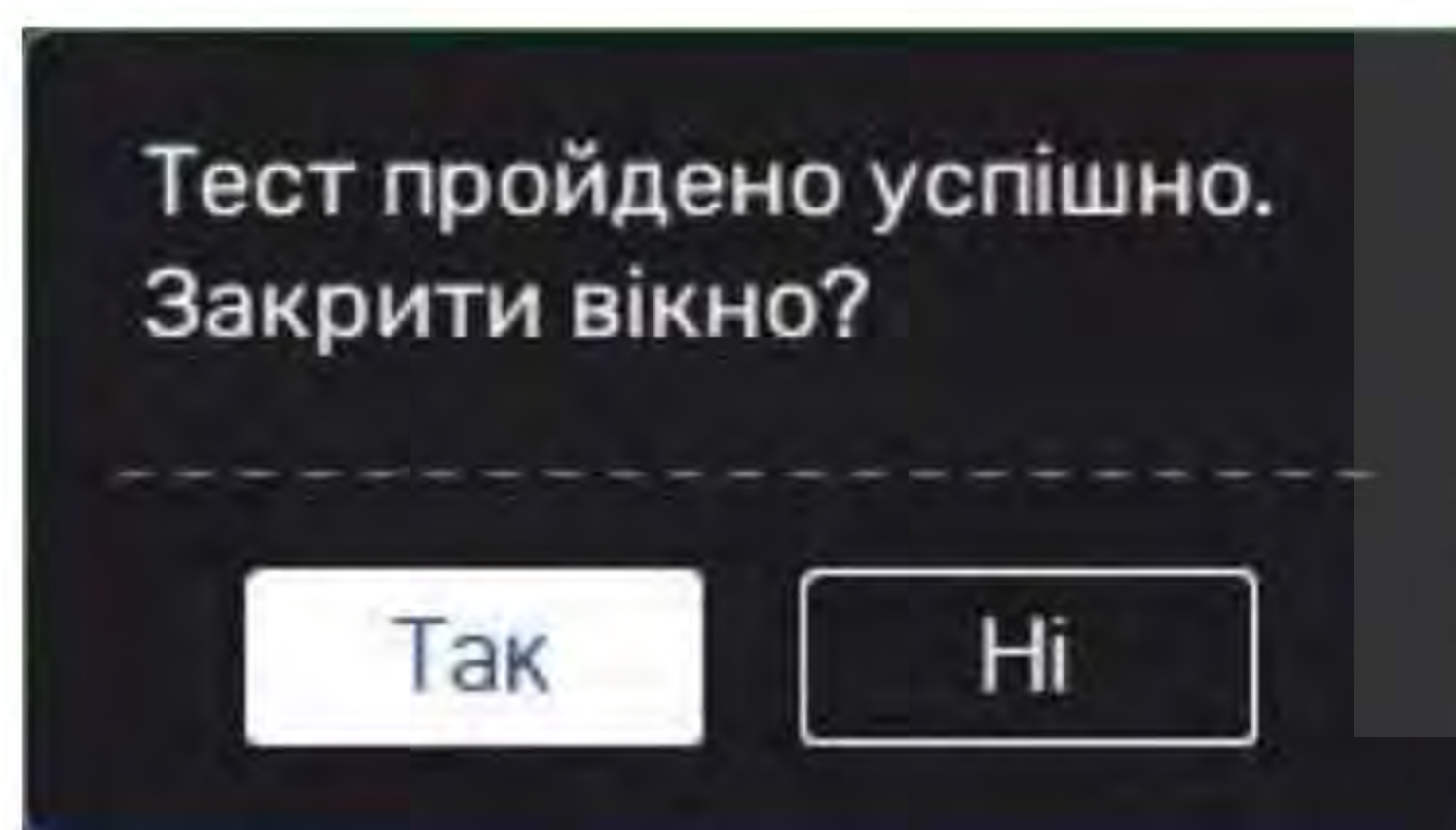


Рис. 18 Общий вид окна подтверждения прохождения теста СУ

Если в процессе проверки параметры двигателя выходят из допустимых пределов - эти параметры будут выделены красным цветом и появится окно предупреждения, с возможностью продолжить проверку принудительно.

ВНИМАНИЕ! НЕ РЕКОМЕНДУЕТСЯ ПОДТВЕРЖДАТЬ ПРИНУДИТЕЛЬНОЕ ПРОХОЖДЕНИЕ ПРОВЕРКИ СИЛОВОЙ УСТАНОВКИ, ПОСКОЛЬКУ ЭТО СНИМАЕТ ВСЕ ГАРАНТИЙНЫЕ ОБЯЗАТЕЛЬСТВА С ПРОИЗВОДИТЕЛЯ В СЛУЧАЕ ВОЗНИКНОВЕНИЯ НЕИСПРАВНОСТЕЙ ВО ВРЕМЯ ПОЛЕТА.

3.3.13 Пункт "Проверка БН"

ПРИМЕЧАНИЕ. Включение и проверка подключения боевой нагрузки (БН) выполняется только после снаряжения БпЛА БН и отчета техника о готовности к включению питания на БН.

Статус БН отображается в меню "Боевая нагрузка" (см. КО ПО "UAV CC", раздел 1.4, пункт 1) и дублируется в строке пункта проверки БН. Прохождение проверки происходит в следующей последовательности:

- техник-механик включает тумблер подачи питания БН на БпЛА и отчитывается об этом оператору БпЛА. При этом статус в строке пункта проверки изменится с "OFF" на "ON", а таймер "Предохранитель питания" начнет обратный отсчет в 20 с (см. КО ПО "UAV CC", раздел 1.4, пункт 2);

ВНИМАНИЕ! При включении тумблера подачи питания БН на БпЛА НЕОБХОДИМО СЛЕДИТЬ ЗА СВЕТОДИОДНЫМИ ИНДИКАТОРАМИ СТАТУСА БН (См. РАЗДЕЛ 5, подраздел 5.2.1).

- все члены экипажа должны перейти в укрытие (спрятаться за холм, в окоп или другое укрытие) или отойти на расстояние не менее 100 м от БпЛА пока идет обратный отсчет таймера "Предохранителя питания";
- по окончании отсчета таймера "Предохранителя питания" оператор БпЛА подает питание на БН, нажав кнопку "Вкл БН" и подтвердив действие в

соответствующем открывшемся окне (см. КО ПО "UAV CC", раздел 1.3, пункт 3). Также, оператор БпЛА должен известить членов экипажа о выполненном действии;

- данный этап предполетной проверки считается пройденным, когда статус БН изменился на "Готов. к взлету" (см. КО ПО "UAV CC", раздел 1.4, пункт 1), при этом статус БН в соответствующей строке пункта проверки должен измениться на "Проверка БН READY_TAKE_OFF". Оператор БпЛА должен известить членов экипажа о том, что БН включена и проверка пройдена.

3.3.14 Пункт "Вооружённый"

Пункт "**Armed**" предназначен для предоставления доступа к запуску силовой установки. Для этого оператор БпЛА разблокирует доступ для запуска силовой установки, нажав кнопку "ARM" (см. КО ПО "UAV CC", раздел 1.3, пункт 2) и оповещает членов экипажа о переходе в режим "Armed".

При переходе в режим "Armed", режим полета БпЛА "Auto" активируется автоматически.

3.3.15 Пункт "Проверка режима"

Пункт "Проверка режима" - предназначен для установки оператором БпЛА автоматического режима полета, нажав кнопку "Auto" (см. КО ПО "UAV CC", подраздел 1.3, пункт 4).

3.3.16 Пункт "Завершить проверку"

Пункт "Завершить проверку" - подтверждается при полной готовности БпЛА и экипажа к выполнению вылета.

Оператор БпЛА должен известить членов экипажа о завершении предполетной проверки.

3.4 Использование БпЛА в конфигурации "Разведчик/ретранслятор"

Использование БпЛА в конфигурации "Разведчик/ретранслятор" происходит во время прохождения предполетной проверки на этапе "Проверки БН". В случае выполнения полета БпЛА в конфигурации "Разведчик/ретранслятор" проверку БН необходимо выполнить в следующей последовательности:

- техник-механик включает тумблер подачи питания БН на БпЛА и отчитывается об этом оператору БпЛА. При этом статус в строке пункта проверки изменится с "OFF" на "ON", а таймер "Предохранитель питания" начнет обратный отсчет в 20 с (см. КО ПО "UAV CC", раздел 1.4, пункт 2);
- по окончании отсчета таймера "Предохранителя питания" оператор БпЛА подает питание на БН, нажав кнопку "Вкл БН" и подтвердив действие в соответствующем открывшемся окне (см. КО ПО "UAV CC", раздел 1.3, пункт 3);
- когда статус БН изменился на "Жив. подано" (см. КО ПО "UAV CC", подраздел 1.4, пункт 1) оператору БпЛА необходимо нажать на пункт "Проверка БН" в меню "Предполетная проверка";
- в открывшемся окне необходимо подтвердить выполнение полета БпЛА в режиме "Разведчик/ретранслятор", нажав ЛКМ на кнопку "Да" (Рис. 19).

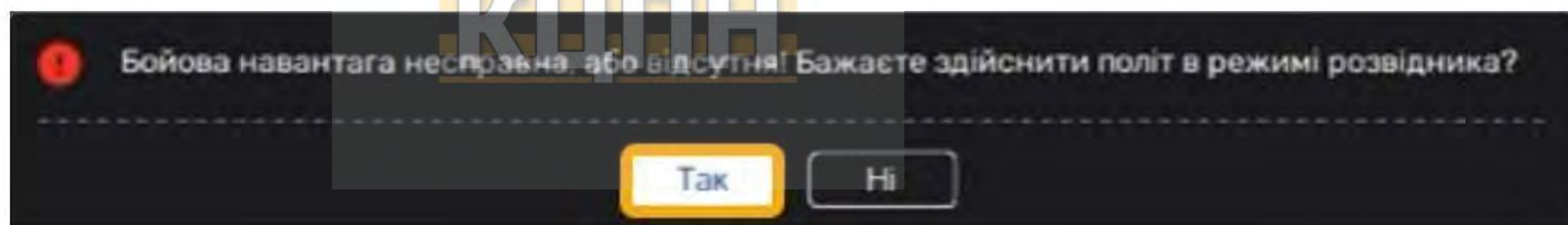
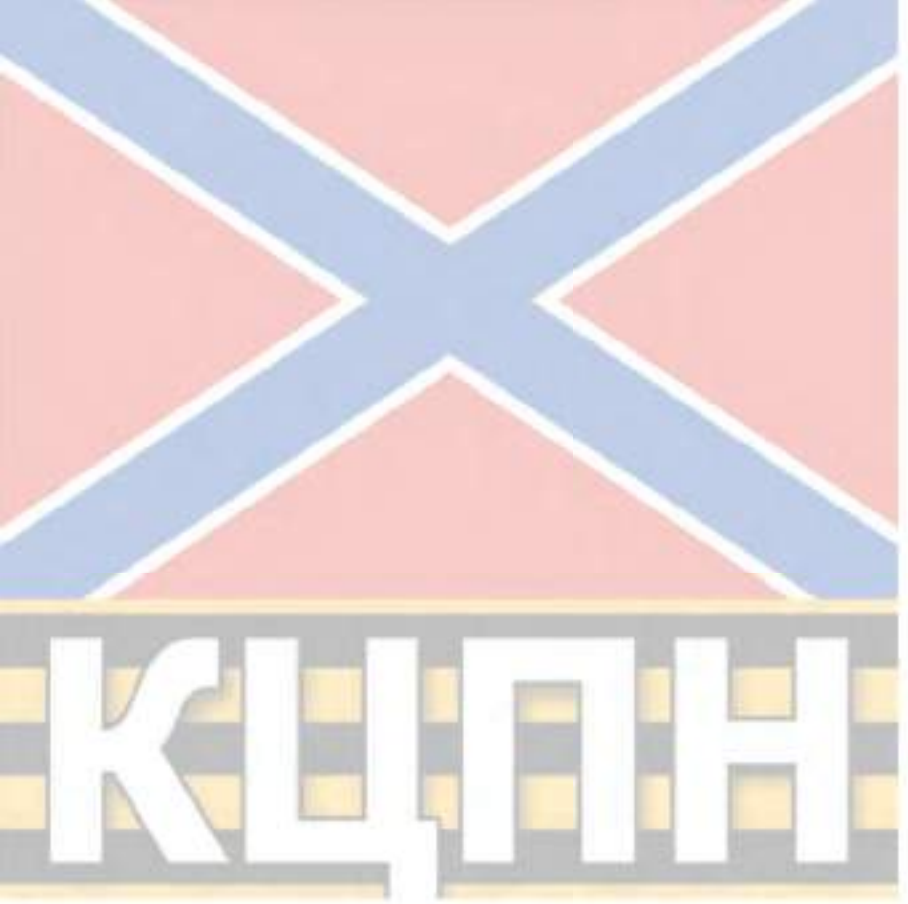


Рис. 19 Окно подтверждения перехода БпЛА в режим "Разведчик/ретранслятор"

Дальнейшее прохождение предполетной проверки необходимо выполнять в соответствии с описанием в разделе 3.3.



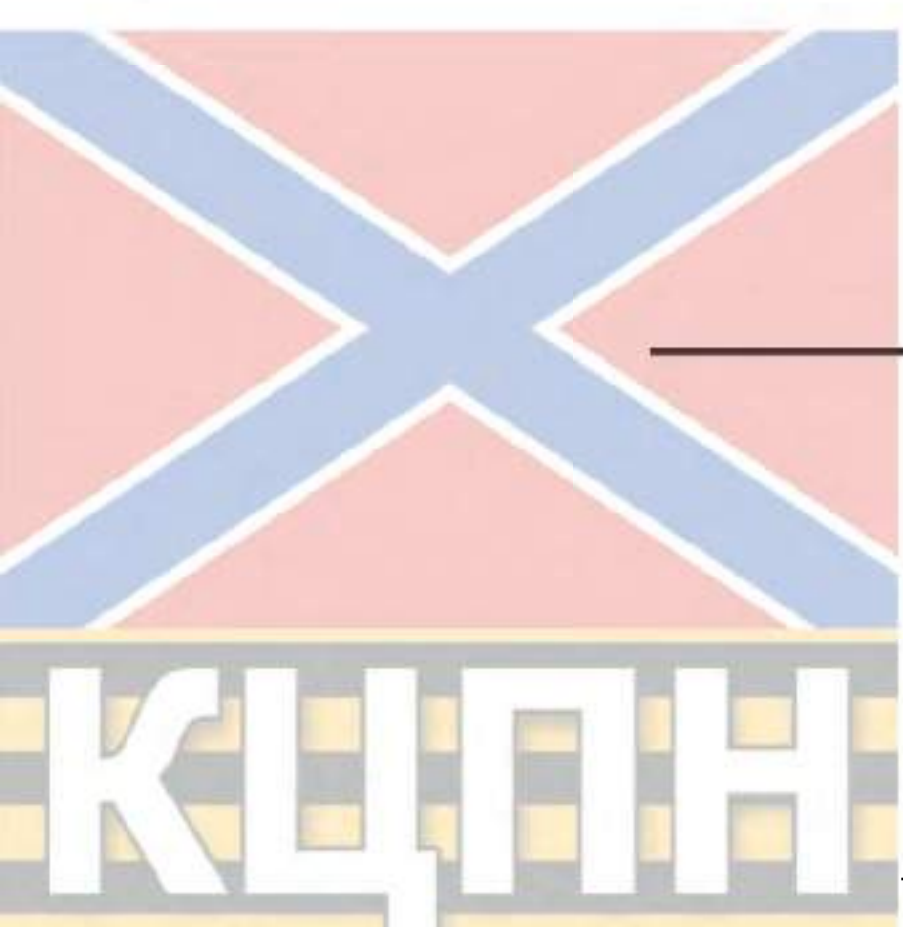
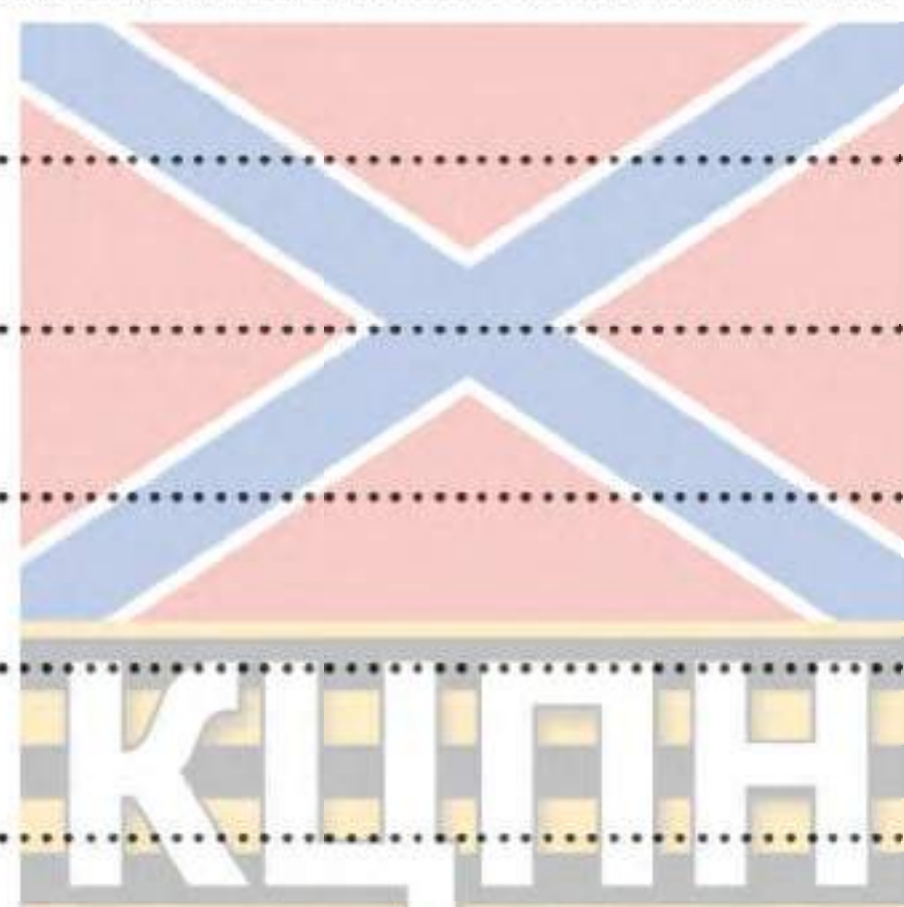
РАЗДЕЛ 4 ВЫПОЛНЕНИЕ ПОЛЕТА





СОДЕРЖАНИЕ РАЗДЕЛА 4

4.1 Общие указания.....	1
4.2 Взлёт.....	2
4.3 Набор высоты.....	3
4.3.1 Режим набора высоты.....	3
4.4 Полет	4
4.4.1 Общие указания	4
4.4.2 Режимы полета	4
4.4.3 Изменение высоты полета БпЛА.....	6
4.4.4 Изменение воздушной скорости полета БпЛА.....	8
4.4.5 Изменение радиуса кружения БпЛА	9
4.4.6 Изменение маршрута во время полета	9
4.5 Заход на цель.....	13
4.6 Снижение.....	14
4.6.1 Общие указания	14
4.7 Заход на приземление	15
4.7.1 Общие указания	15
4.8 Приземление	16
4.8.1 Общие указания	16
4.8.2 Выполнение приземления в режиме FBWA	16
4.8.3 Выполнение приземления в автоматическом режиме	17/18



4.1 Общие указания

ПРИМЕЧАНИЕ. При выполнении полета в контролируемом воздушном пространстве командир внешнего экипажа БпАК должен поддерживать радиообмен со службой воздушного движения, которая обеспечивает организацию воздушного движения в районе выполнения полета БпЛА, сообщать состояние полета и свое положение относительно диспетчерского пункта и выполнять указания диспетчера.

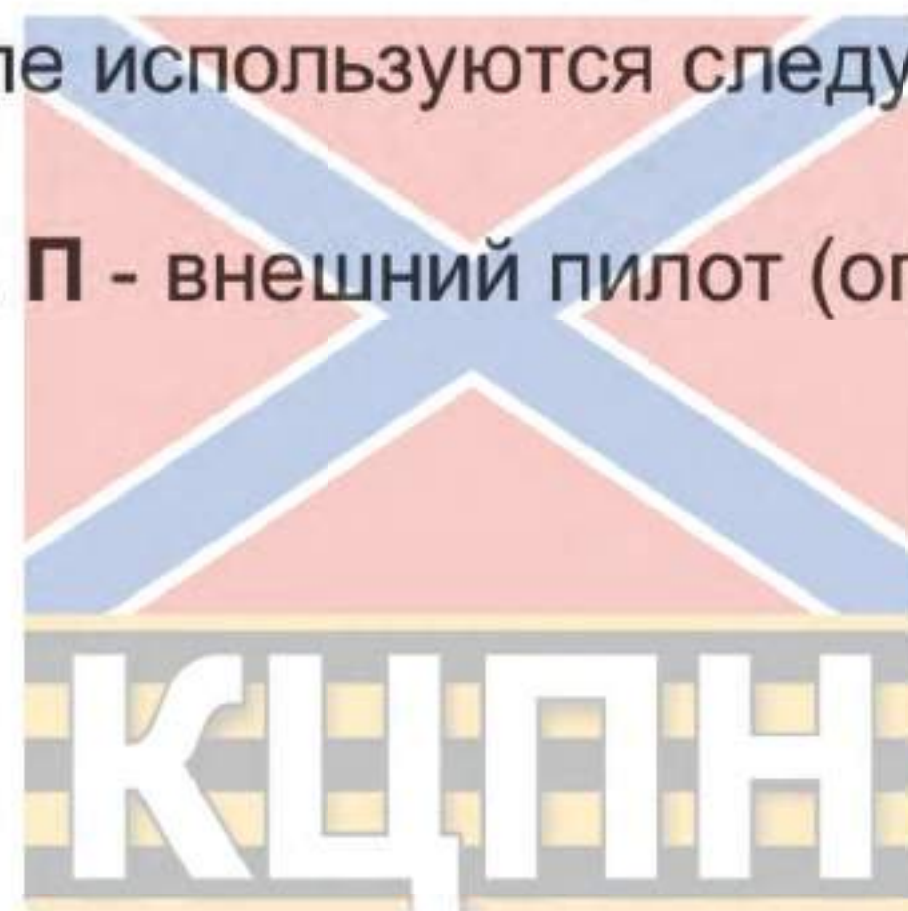
ПРИМЕЧАНИЕ. Подробную инструкцию по запуску БпЛА с КСО смотрите в "Руководстве по эксплуатации КСО".

Решение для взлета должно быть принято только после успешного проведения процедур, описанных в Разделе 3.

Перед выполнением взлета все пункты предполетной проверки ПО "UAV CC" (См. раздел 3, Рис. 11) должны быть отмечены зеленым цветом.

ПРИМЕЧАНИЕ. В данном разделе используются следующие сокращения должностей членов экипажа:

О - Оператор БпЛА, **П** - внешний пилот (оператор) БпЛА, **Т** - техник-механик.



4.2 Взлёт

ВНИМАНИЕ! Взлет БПЛА РАЗРЕШАЕТСЯ ВЫПОЛНЯТЬ ТОЛЬКО В РЕЖИМЕ "АУТО".

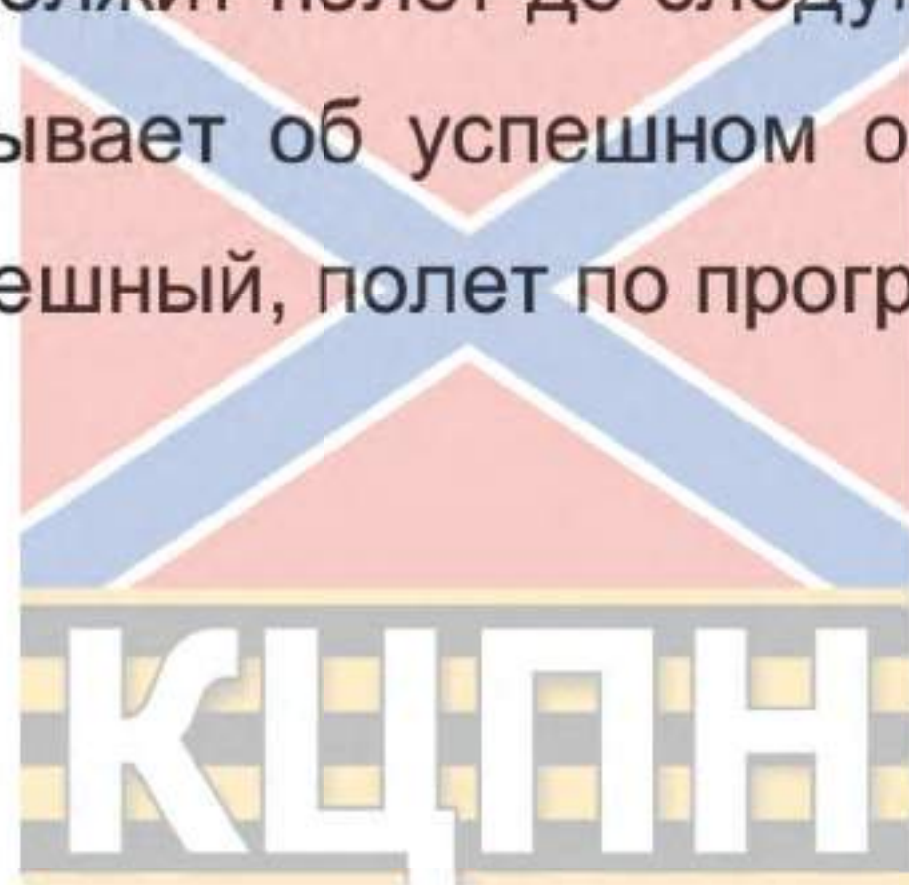
Взлет БпЛА выполняется по команде командира внешнего экипажа БпАК. Для осуществления взлета необходимо:

- дать команду для выполнения взлета;
- выполнить натягивание КСО;
- снять предохранитель с КСО;
- дать команду "Разрешаю взлёт по готовности";
- запустить БПЛА с КСО.

О, П
Т
Т
О
Т

После запуска БпЛА с КСО полет осуществляется в режиме "Auto" согласно программе полетного задания. При достижении высоты 60 м (по умолчанию) первая ТМ будет считаться пройденной, а БпЛА продолжит полет до следующей ТМ полетного задания.

Внешний пилот (оператор) докладывает об успешном осуществлении взлета командиру внешнего экипажа БпАК: "Старт успешный, полет по программе".



4.3 Набор высоты

4.3.1 Режим набора высоты

Набор высоты БпЛА осуществляет при угле тангажа не более 16° с воздушной скоростью не менее 20 м/с.

Оптимальный режим набора высоты:

- скорость воздуха 21 м/с;
- тангаж 10° .



4.4 Полет

4.4.1 Общие указания

Полет БпЛА выполняется согласно загруженной в САУ БпЛА программы полетного задания в режиме "Auto".

При необходимости в меню "Основные действия" панели "Управление полетом" (см. КО ПО "UAV CC", подраздел 1.3) оператор БпЛА может изменять:

- режим полета;
- воздушную скорость;
- высоту полета.

4.4.2 Режимы полета

ПРИМЕЧАНИЕ. Полное описание режимов полета описано в КО ПО "UAV CC", подраздел 1.3.

Режим "Кружиться"

Режим активируется оператором БпЛА из ПО "UAV CC".

Режим предназначен для выполнения кружения БпЛА над местом, где был активирован режим.

Высота кружений будет выполняться на текущей высоте.

Радиус кругов соответствует значению, указанному в поле "Радиус кругов" меню "Точки миссии".

После активации режим будет активен 500 с, после этого режим полета автоматически изменится с "Кружить" на "Auto", а БпЛА продолжит полет в направлении к ТМ, к которой выполнялся полет перед переводом БпЛА в режим "Кружиться".

При полной потере связи БпЛА с ПДП в течение 10 секунд режим полета будет изменен на "FailSafe(RTL)".

Режим "Auto"

Режим "Auto" предназначен для автоматического выполнения полета по маршруту миссии, загруженному на САУ БпЛА.

Активируется выполнением команды "ARM" при завершении предполетной проверки ПО "UAV CC";

или

Режим "Auto" активируется при завершении таймера 500 с режима "Кружить"

или

Режим "Auto" активируется в любой момент полета оператором БпЛА с ПО "БпЛА КК".

При полной потере связи БпЛА с ПДП в течение 10 секунд режим полета будет изменен на **"FailSafe(RTL)"**.

ПРИМЕЧАНИЕ. При возврате в режим "АУТО" из любого другого режима полета, БпЛА продолжит полет до ТМ, до которой летел перед переходом в другой режим.

Режим "RTL"

Режим предназначен для полета БпЛА к точке Дома на текущей высоте и с текущей скоростью. Режим активируется автоматически при потере связи с БпЛА в течение 10 секунд и отображается "FailSafe (RTL)"

или

Режим активируется в любой момент полета оператором БпЛА с ПО "UAV CC".

Режим "FBWB"

Режим предназначен для ручного управления БпЛА оператором с помощью кнопок "W", "A", "S", "D" на клавиатуре МСУ БпЛА.

Режим активируется в любой момент полета оператором БпЛА с ПО "UAV CC".

При полной потере связи БпЛА с ПДП в течение 10 секунд режим полета будет изменен на **"FailSafe(RTL)"**.

Режим "FBWA"

ПРИМЕЧАНИЕ. Режим "FBWA" предназначен только для выполнения посадки БпЛА.

Режим активируется только с ПДК, в пределах его действия, внешним пилотом (оператором) БпЛА перед выполнением приземления.

Отклонения ручек управления крена и тангажа приводят к отклонениям рулевых поверхностей БпЛА - элеронов и рулей высоты/направления соответственно. Также соответствующей ручкой управления ПДК внешний пилот (оператор) контролирует уровень мощности силовой установки.

При выполнении полета оператор БпЛА контролирует показатели бортового оборудования, положение и скорость БпЛА указанные в Таблице 1.

Таблица 1 Контролируемые параметры БПЛА во время полета.

Параметр	Данные
Высота	Отклонение не более ± 10 м от целевой
Воздушная скорость	Отклонение не более ± 2 м/с от целевой
Качество связи	>98% при удалении до 5 км. На расстоянии более 5 км качество связи может снижаться.
Заряд батареи	Не менее 3.5В на элемент, или суммарно 14В

4.4.3 Изменение высоты полета БпЛА

Изменение высоты полета БпЛА в ПО "UAV CC" (см. КО ПО "UAV CC", подраздел 1.3) может осуществляться с помощью виджета "ALT" в диапазоне высот 50 - 1200 м, который условно делится на оптимальный, допустимый и критический диапазоны для выполнения полета БпЛА. Цвет подсветки виджета меняется в соответствии с диапазоном высоты полета.

Таблица 2 Диапазоны высот полета БПЛА

Индикация виджета	Выполнение полета
	Считается оптимальным для выполнения полета БпЛА
	Считается неоптимальным для выполнения полета БпЛА
	Считается критическим для выполнения полета БпЛА, но допускается при особых условиях или экстренных случаях

Для внесения изменений в параметр высоты полета БпЛА (Рис. 1):



Рис. 1 Изменение высоты полета с помощью виджета "ALT"

Изменение высоты полета в режимах: AUTO, КРУЖИТЬ, RTL.

Для внесения изменений в параметр высоты полета БпЛА (Рис. 1):

- перейти в меню "Основные действия" ();¹
- нажать ЛКМ на кнопку "+10" или "-10" виджета "ALT" ();²
соответствующее количество раз, пока число в виджете (³) не будет соответствовать желаемому значению высоты полета БпЛА.

Изменение высоты полета в режимах: FBWB

Изменение высоты полета в режиме FBWB осуществляется с помощью кнопок "W" и "S" на МСУ.

или

В зоне виджета "ALT" кнопкой "+10" или "-10"

Изменение заданной высоты ТМ

Для изменения заданной высоты ТМ (см Рис. 6) необходимо выполнить следующий алгоритм действий:

- перейти в меню "Полетная карта" на начальной панели
"Управление полетом" ();¹
- навести курсор мыши на ТМ, к которой БпЛА должен лететь, и
нажать ПКМ ();²
- нажать на кнопку "+10" или "-10" (⁴) необходимое количество
раз, чтобы задать желаемое значение высоты ТМ ().⁵

О

О

О

О

О

4.4.4 Изменение воздушной скорости полета БПЛА

ПРИМЕЧАНИЕ. Изменение воздушной скорости полета БПЛА осуществляется только в режиме полета "AUTO" и "FBWB".

Для изменения воздушной скорости полета БПЛА (Рис. 2):

- перейти в меню "Основные действия" ();¹
- нажать ЛКМ (или зажать и удерживать) на кнопку "+1" или "-1" виджета "AS" (²) соответствующее количество раз, пока число в виджете (³) не будет соответствовать желаемому значению воздушной скорости полета БПЛА.

О
О

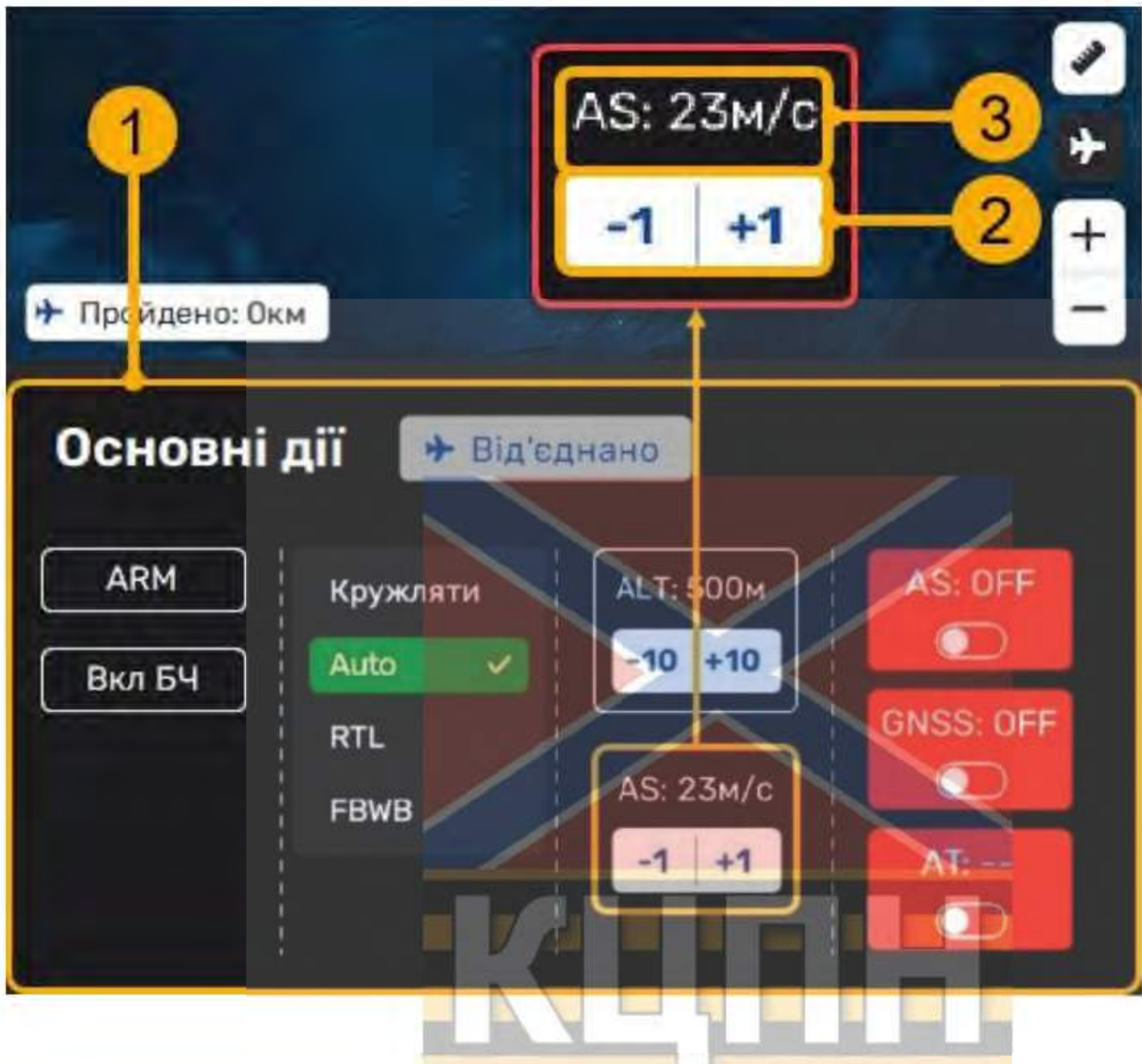


Рис. 2 Изменение воздушной скорости полета БПЛА

Изменение воздушной скорости полета в ПО "UAV CC" осуществляется в диапазоне скоростей 17 - 39 м/с, который условно делится на оптимальный, допустимый и критический для выполнения полета БПЛА. Цвет подсветки виджета изменяется в соответствии с диапазоном скорости полета.

Таблица 3 Диапазоны скоростей полета БПЛА

Индикация виджета	Выполнение полета
	Считается оптимальным для выполнения полета БПЛА
	Осуществление полет в этом диапазоне приведет к более интенсивной разрядки АКБ БПЛА
	Считается критическим для выполнения полета БПЛА и допускается только при особых условиях или экстренных случаях

4.4.5 Изменение радиуса кружения БПЛА

Для изменения радиуса кружения БПЛА (Рис. 3):

- перейти к панели "Планирование миссии (см. КО ПО "UAV CC", раздел 3);
- перейти в меню "Точки миссии" ();¹
- указать желаемое значение радиуса кружения БПЛА в меню "Совет. круж" ()²
- в меню "Действия", нажать кнопку "Записать ТМ" ()³ для применение изменений;
- в открывшемся диалоговом окне нажмите кнопку "Да", для согласование с запросом на запись миссии в память САУ БПЛА ()⁴ и подождать пока маршрут миссии запишется в память САУ БПЛА ()⁵;



Рис. 3 Процесс изменения радиуса кружения БПЛА

4.4.6 Изменение маршрута во время полета

ПРИМЕЧАНИЕ. Полное описание функций для изменения маршрута миссии во время полета см. КО ПО

"UAV CC" раздел 1, 3.

Изменить маршрут миссии во время полета может выполняться в случае изменения ситуационной обстановки или возникновения непредвиденной ситуации.

маршрут, когда БпЛА осуществляет полет в режиме "Auto" можно двумя способами. Также, в процессе полета в режиме "Auto" можно изменить ТМ и ее высоту, до которой летит БпЛА.

Первый способ внесения изменений в маршрут миссии во время полета (Рис. 4):

- на начальной панели "Управление полетом", в пределах меню "Полетная карта" (1), навести курсор мыши на ТМ, которую необходимо переместить (2) и, нажав и удерживая ЛКМ, протянуть ТМ в желаемое месторасположение (3);
- в открывшемся диалоговом окне нажать кнопку "Да" для подтверждения перемещения точки миссии (4).

ПРИМЕЧАНИЕ. Достигнув установленной ТМ, БпЛА продолжит полет по маршруту миссии с установленной ТМ.

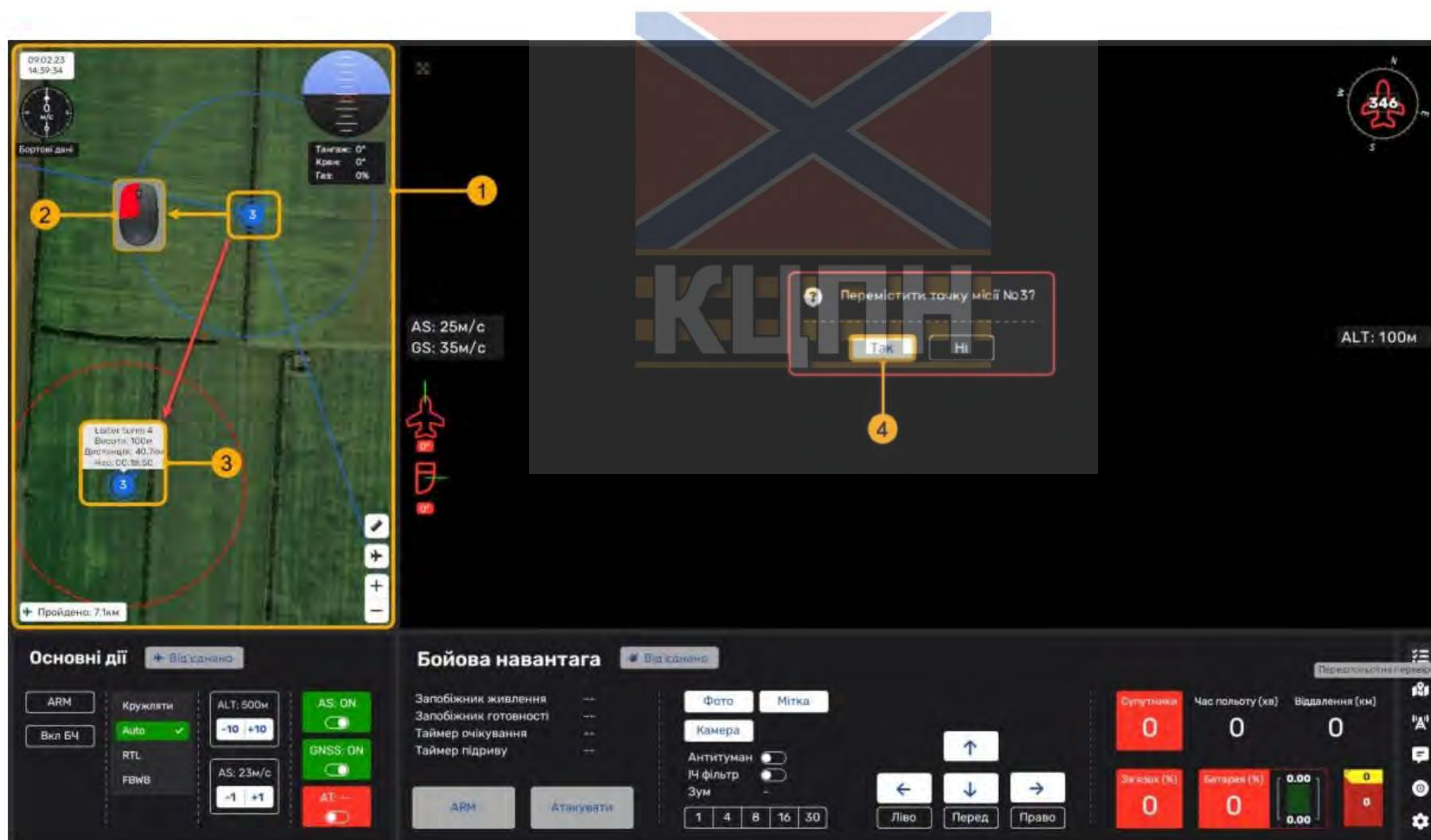


Рис. 4 Процесс редактирования миссии - первый способ

Второй способ внесения изменений в маршрут миссии во время полета (Рис. 5):

- перейти к панели "Планирование миссии";
- в пределах меню "Интерактивная карта" (1) навести курсор мыши на ТМ, которую необходимо переместить (2), и, зажав ЛКМ, перетащить ТМ в желаемое место (3);

- в меню "Действия" нажать ЛКМ на кнопку "Записать ТМ" (); **4**
- в диалоговом окне, с отображенными расчетными дистанциями и временем полета, нажать ЛКМ на кнопку "Да" для согласования с запросом на запись изменений в память САУ БпЛА (); **5**
- подождать загрузки ТМ в память САУ (); **6**
- вернуться к начальной панели "Управление полетом", закрыв панель "Планирование миссии" (). **7**

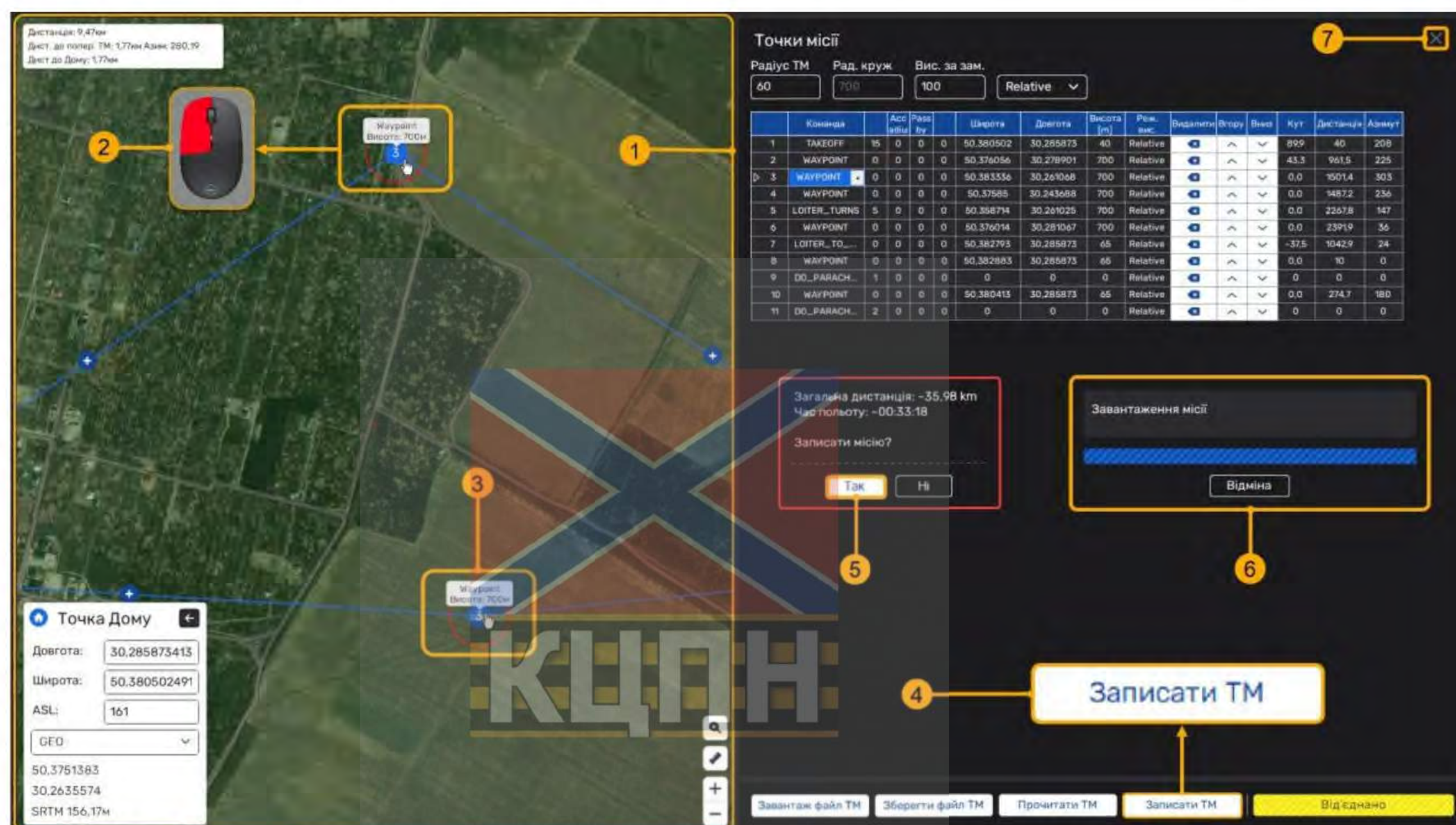


Рис. 5 Процесс редактирования миссии - второй способ

Для изменения ТМ, к которой летит БпЛА, в режиме "Auto" необходимо выполнить следующий алгоритм действий (Рис. 6):

- перейти в меню "Полетная карта" на начальной панели "Управление полетом" (); **1**
- навести курсор мыши на ТМ, к которой БпЛА должен лететь, и нажать ПКМ (); **2**
- в открывшемся выпадающем меню нажать ЛКМ на кнопку "Установить точку маршрута" (). **3**

ПРИМЕЧАНИЕ. Функция "Установить точку маршрута" активируется только в режиме полета БпЛА "Auto".

ПРИМЕЧАНИЕ. Достигнув установленной ТМ, БпЛА продолжит полет по маршруту миссии с установленной ТМ.

Для изменения заданной высоты ТМ необходимо выполнить действия описанные в п. 4.4.3 данного раздела.



Рис. 6 Функция "Установить точку маршрута" и кнопки изменения высоты ТМ

ПРИМЕЧАНИЕ. Внесенные изменения высоты ТМ автоматически будут сохранены в маршруте миссии и записаны в САУ БпЛА.

4.5 Заход на цель

ПРИМЕЧАНИЕ. Заход на цель описан в разделе 5 "Боевое применение", подраздел 5.2
"Осуществление боевого вылета".



4.6 Снижение

4.6.1 Общие указания

Снижение, перед приземлением, БпЛА может происходить в режиме управления БпЛА "Auto" или "FBWA".

При снижении следите за скоростью полета и углом тангажа.

Во избежание превышения максимально допустимой скорости БпЛА необходимо осуществлять снижение с углом тангажа не более -15° и со скоростью, не превышающей 35 м/с, но не менее 20 м/с.

При снижении перед выполнением захода на цель необходимо предусмотреть достаточную дистанцию для увеличения горизонтальной скорости полета для захода на цель, которая составляет 35 м/с.

При снижении, кроме скорости и тангажа, необходимо контролировать следующие параметры:

Таблица 4 Контролируемые параметры БпЛА во время снижения

Параметр	Данные
Высота	Отклонение от целевой ± 10 м
АКБ БпЛА	Минимальное напряжение, 4 В (20%)
Качество связи	На расстоянии до 5 км от ПДП >98%

4.7 Заход на приземление

4.7.1 Общие указания

Приземление БпЛА может быть выполнено в режиме "FBWA" или "AUTO".

При нормальных условиях приземления БпЛА осуществляется в режиме FBWA.

Направление захода на приземление должно быть против направления ветра.

ВНИМАНИЕ! ПЕРЕКЛЮЧЕНИЕ РЕЖИМА ПОЛЕТА НА ПДК К FBWA НЕОБХОДИМО ВЫПОЛНЯТЬ ПРИ ДОСТАТОЧНОМ ВИЗУАЛЬНОМ КОНТАКТЕ С БПЛА.

ПРИМЕЧАНИЕ. Для устранения бокового отклонения при сильном боковом ветре удерживайте БпЛА опережением по курсу.

Подготовка к приземлению:

- занять безопасное место, где обеспечивается постоянный визуальный контакт с БпЛА на глиссаде и приземлении и доложить "Готов к приземлению";
- проконтролировать положение тумблера режим пилотирования - "AUTO";
- запросить у оператора БпЛА разрешение на включение ПДК;
- доложить: "Включение ПДК разрешаю";
- включить ПДК;
- доложить: "Связь с ПДК восстановлена";

ПРИМЕЧАНИЕ. Переключение в FBWA рекомендуется как можно ближе к ПДП.

- запросить готовность к переключению режима работы САУ к FBWA;
- доложить "Разрешаю переключение на FBWA";
- переключить режим работы САУ к FBWA.

П

П

П

О

П

О

П

О

П

4.8 Приземление

4.8.1 Общие указания

В процессе выполнения захода на приземление внешний пилот (оператор) должен постоянно иметь визуальный контакт с БпЛА.

ПРИМЕЧАНИЕ. При выборе площадки для приземления выполняйте требования Раздела 2 данного КЛЭ.

4.8.2 Выполнение приземления в режиме FBWA

ВНИМАНИЕ! РАДИУС ДЕЙСТВИЯ КАНАЛА ДИСТАНЦИОННОГО ПИЛОТИРОВАНИЯ СУЩЕСТВЕННО ИЗМЕНЯЕТСЯ В ЗАВИСИМОСТИ ОТ ВЫСОТЫ ПОЛЕТА БПЛА И ПОЛОЖЕНИЯ АНТЕННЫ ПДК (СМ. РАЗДЕЛ 2).

При выполнении посадки в режиме FBWA внешний пилот (оператор) опирается на данные, которые получает от оператора БпЛА (скорость, высоту и т.д.).

ПРИМЕЧАНИЕ. Переключение в режим "FBWA" возможно только с ПДУ.

Табл.5 Перечень контролируемых параметров БпЛА во время выполнения приземления в режиме FBWA

Параметр	Данные
Режим полета	FBWA
Удаление от точки HOME	Не более 1000 м
Воздушная скорость	Не менее 18 м/с
Качество связи	Не менее 99%
Количество спутников	Не менее 10

Докладывать внешнему пилоту (оператору) БпЛА каждые 5 секунд:

- высота БпЛА;
- воздушная скорость БпЛА.

Выполнить снижение с высоты горизонтального полета до высоты 100 м и выполнить заход на траекторию полета параллельную месту посадки, по ветра на удалении 300-350 м от расчетного места посадки.

Выполнить разворот на 180°.

Выполнить снижение на глиссаде выдерживая воздушную скорость 20-22 м/с, и углом глиссады 4-5° до точки выравнивания на высоте 1-2 м над на поверхности земли.

О

П

П

П

Уменьшить воздушную скорость до 18 м/с, а вертикальную скорость до значений 0.2м/с. На высоте 0.5 м удерживайте тангаж в пределах 8-12° выдерживая скорость 0.2 м/с до касания земли.

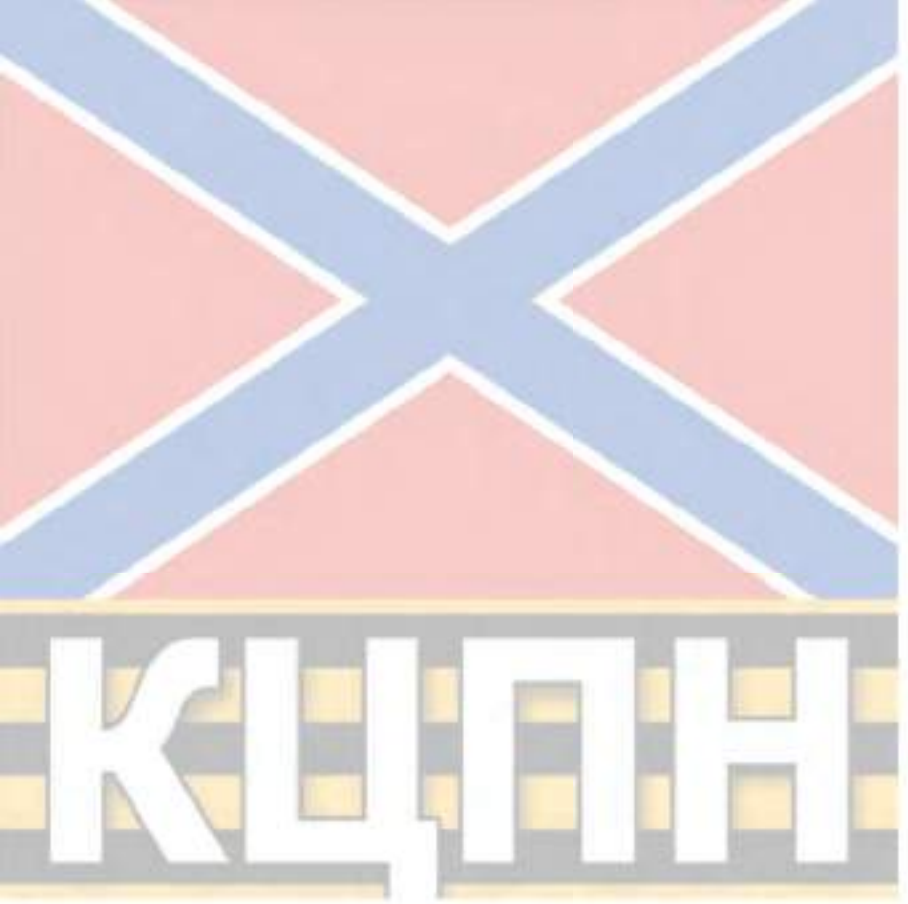
4.8.3 Выполнение приземления в автоматическом режиме

ВНИМАНИЕ! ПРИЗЕМЛЕНИЕ В АВТОМАТИЧЕСКОМ РЕЖИМЕ МОЖЕТ ПРИВЕСТИ К ЗНАЧИТЕЛЬНЫМ ПОВРЕЖДЕНИЯМ САМОЛЕТА.

Приземление БпЛА в автоматическом режиме происходит по-самолетному на фюзеляж. Соответствующие ТМ, ответственные за проведение приземления, должны быть предусмотрены в маршруте миссии на этапе ее планирования.

При осуществлении приземления в автоматическом режиме внешний пилот (оператор) контролирует положение самолета и его траекторию.

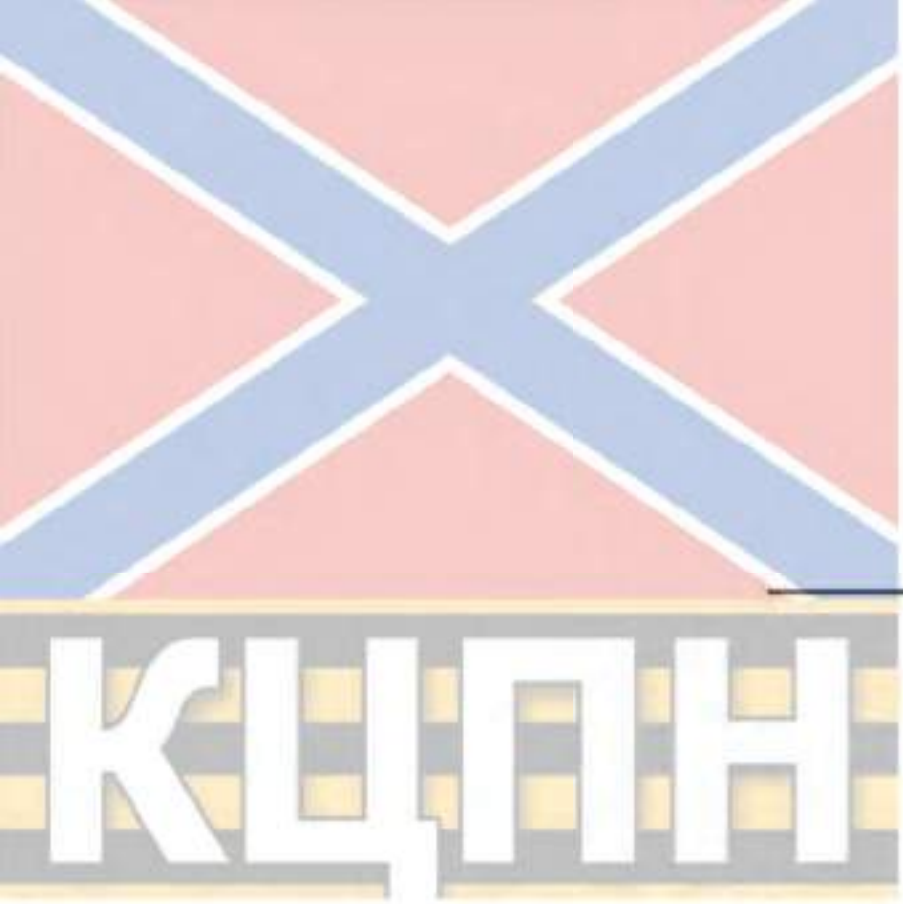
ПРИМЕЧАНИЕ. В случае, когда БПЛА, очевидно, не может удержать траекторию приземления или не может выдержать высоту на глиссаде, внешний пилот (оператор) должен принять решение об уходе на второй круг или приземлении в режиме FBWA.



РАЗДЕЛ 5

БОЕВОЕ ПРИМЕНЕНИЕ





СОДЕРЖАНИЕ РАЗДЕЛА 5

5.1	Боевая нагрузка	1
5.2	Осуществление боевого вылета	1
5.2.1	Предполетная подготовка БН и осуществление боевого вылета	1
5.3	Видеоразведка	7/8
5.3.1	Общая информация	7/8
5.3.2	Управление ГОЭС	7/8





5.1 Боевая нагрузка

ВНИМАНИЕ! К РАБОТАМ С БОЕВОЙ НАГРУЗКОЙ, ПРИ ЭКСПЛУАТАЦИИ, ДОПУСКАЮТСЯ ЛИЦА, ПРОШЕДШИЕ ПОДГОТОВКУ И ДОПУЩЕННЫЕ К РАБОТАМ, СВЯЗАННЫМ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ВЗРЫВООПАСНЫХ ВЕЩЕСТВ, ИЗУЧИВШИЕ РУКОВОДСТВО ПО ЭКСПЛУАТАЦИИ, УСВОИВШИЕ ПРАВИЛА ЭКСПЛУАТАЦИИ БОЕВОЙ НАГРУЗКИ И ТРЕБОВАНИЯ ТЕХНИКИ БЕЗОПАСНОСТИ.

- 5.1.1 Описание и эксплуатация боевой нагрузки (далее БН) описаны в руководстве по эксплуатации данного изделия.
- 5.1.2 Установка боевой нагрузки должна происходить непосредственно перед полетом БпЛА (см. раздел 137.00.00 КЭ).

5.2 Осуществление боевого вылета

Осуществление боевого вылета необходимо рассматривать в комплексе с другими процедурами, проводимыми во время предполетной проверки, взлета и полета БпЛА, ведь элементы интерфейса ПО "UAV CC", размещенные во вкладке "Боевая нагрузка" предусматривают полезную информацию и статусы, которые помогут повысить безопасность полета и экипажа, эксплуатирующего БпАК.

5.2.1 Предполетная подготовка БН и осуществление боевого вылета

- 5.2.1.1 На этапе предполетной проверки необходимо убедиться в том, что тумблер управления питанием БН переведен в положение "ВЫКЛ.". Только после перевода тумблера управления питанием БЧ в положение "ВЫКЛ." можно подключать АКБ БпЛА.

На фюзеляже БпЛА предусмотрено три светодиода, каждый из которых имеет свой цвет и назначение (Рис. 1):

-  - подано питание на боевую часть (медленное мигание - АКБ БпЛА подключена к БпЛА, быстрое мигание - проведение инициализации);
-  - инициализация пройдена успешно;
-  - возникла ошибка при выполнении действия.



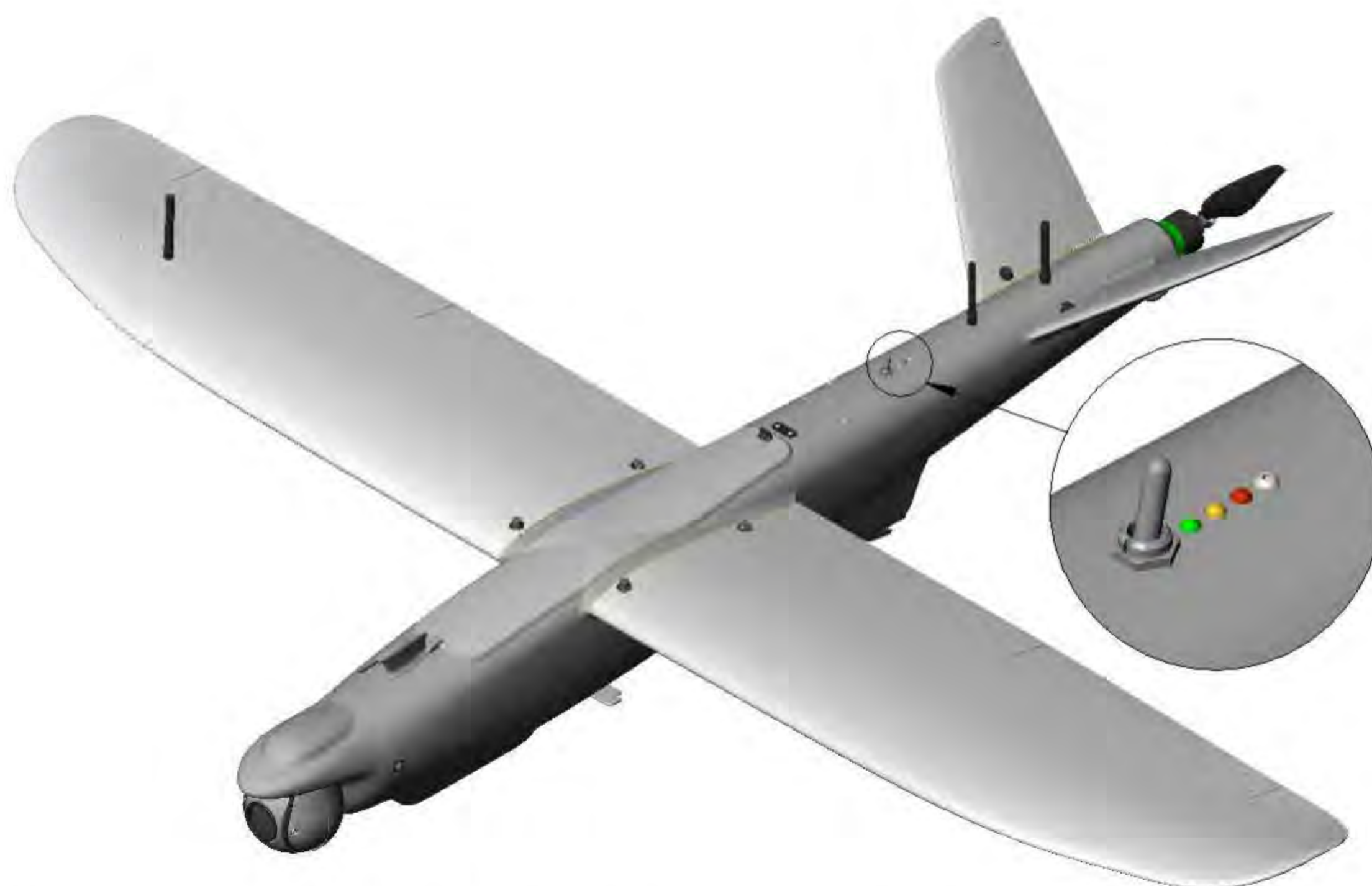


Рис. 1 Внешний вид индикации питания боевой нагрузки

5.2.1.2 После подключения АКБ БпЛА, на фюзеляже, одновременно, на определенный промежуток времени, засветятся три светодиода, что свидетельствует о включении БпЛА. Со временем три светодиода погаснут. После угасания, начнет медленно мигать только зеленый светодиод.

После установки АКБ БпЛА, устанавливается люк фюзеляжа.

5.2.1.3 В процессе прохождения предполетной проверки, когда экипаж должен убедиться в работоспособности всех систем БпЛА и наземного оборудования, нужно подать питание на БН путем перевода тумблера управления питанием БН в положение "ВКЛ.". При этом индикатор статуса боевой части (1) (Рис. 2) изменится на "Тумблер ON", а индикатор "Предохранитель питания" (2) начнет отображать таймер 20 с.

5.2.1.4 Во время обратного отсчета таймера невозможно подать питание на боевую нагрузку, а члены экипажа за это время должны отойти от БпЛА на безопасное расстояние.

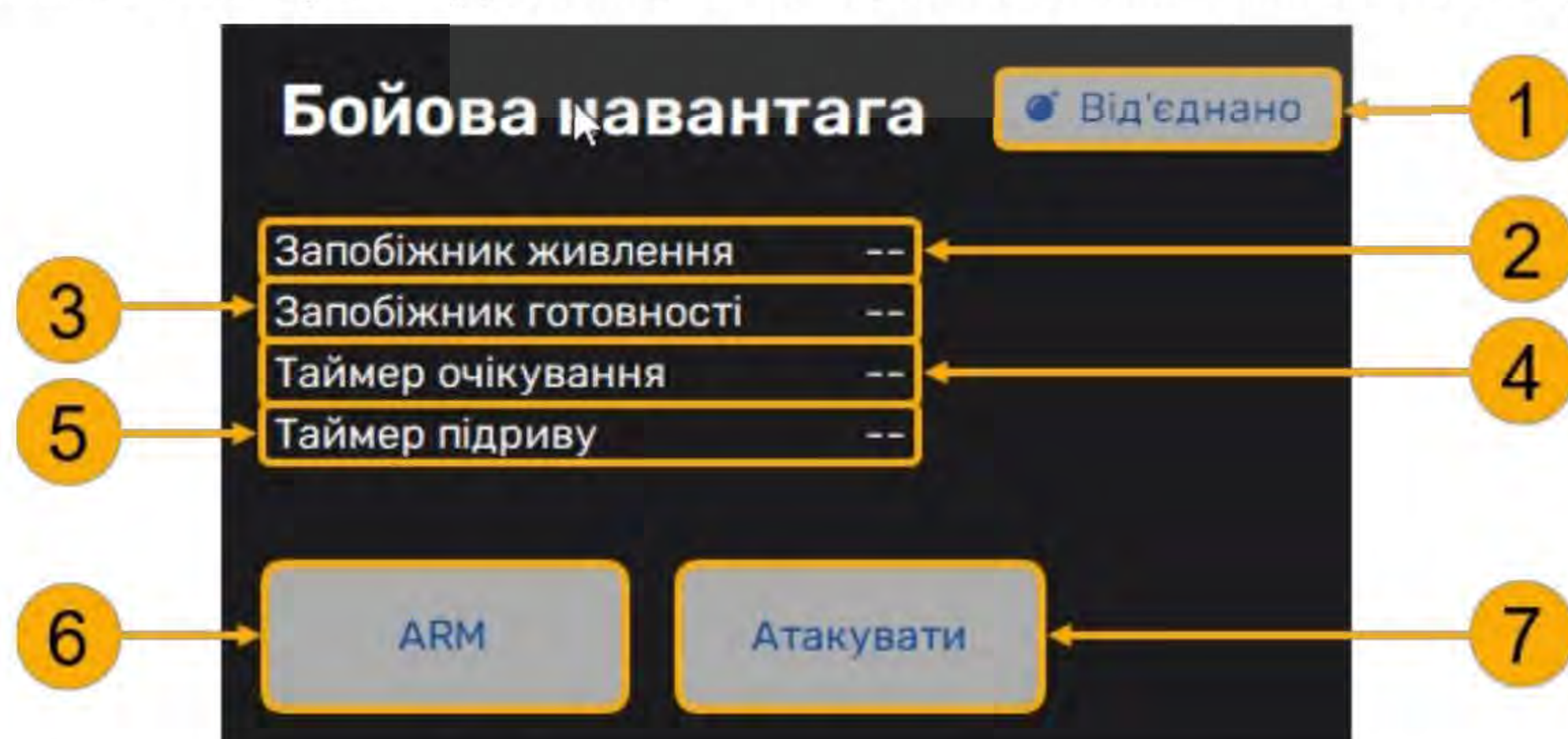


Рис. 2 Элементы вкладки "Боевая нагрузка"

5.2.1.5 Когда отсчет таймера закончился и экипаж добрался до безопасного места, оператор БпЛА нажимает кнопку "Вкл БН" в меню "Основные действия" ПО "UAV CC" (Рис. 3) (см. КО ПО "UAV CC", подраздел 1.3, пункт 3), после чего зеленый светодиод БпЛА начнет быстро мигать, что свидетельствует о проведении

инициализации боевой нагрузки. В этот момент индикатор статуса БН сразу изменится на "Жив. подано".

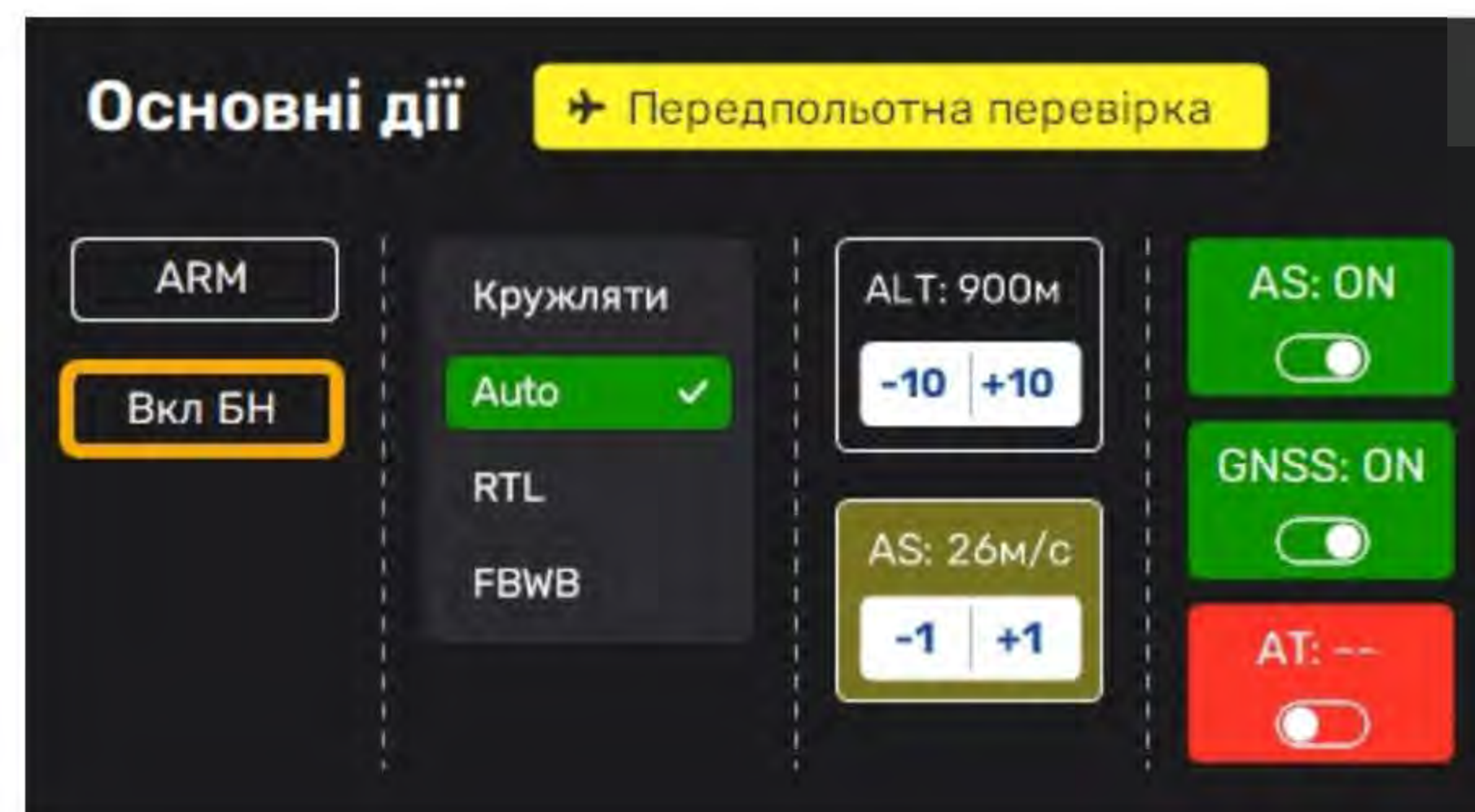


Рис. 3 Внешний вид кнопки "Вкл БН"

5.2.1.6 Если инициализация прошла успешно - загорится желтый светодиод, а индикатор статуса БН будет отображать "Готов. к взлету".

5.2.1.7 После успешной инициализации БН и подтверждения проверки БН, оператор БпЛА нажимает кнопку "ARM" в меню "Основные действия" ПО "UAV CC" (Рис. 4), чтобы перевести электродвигатель в режим готовности к запуску.

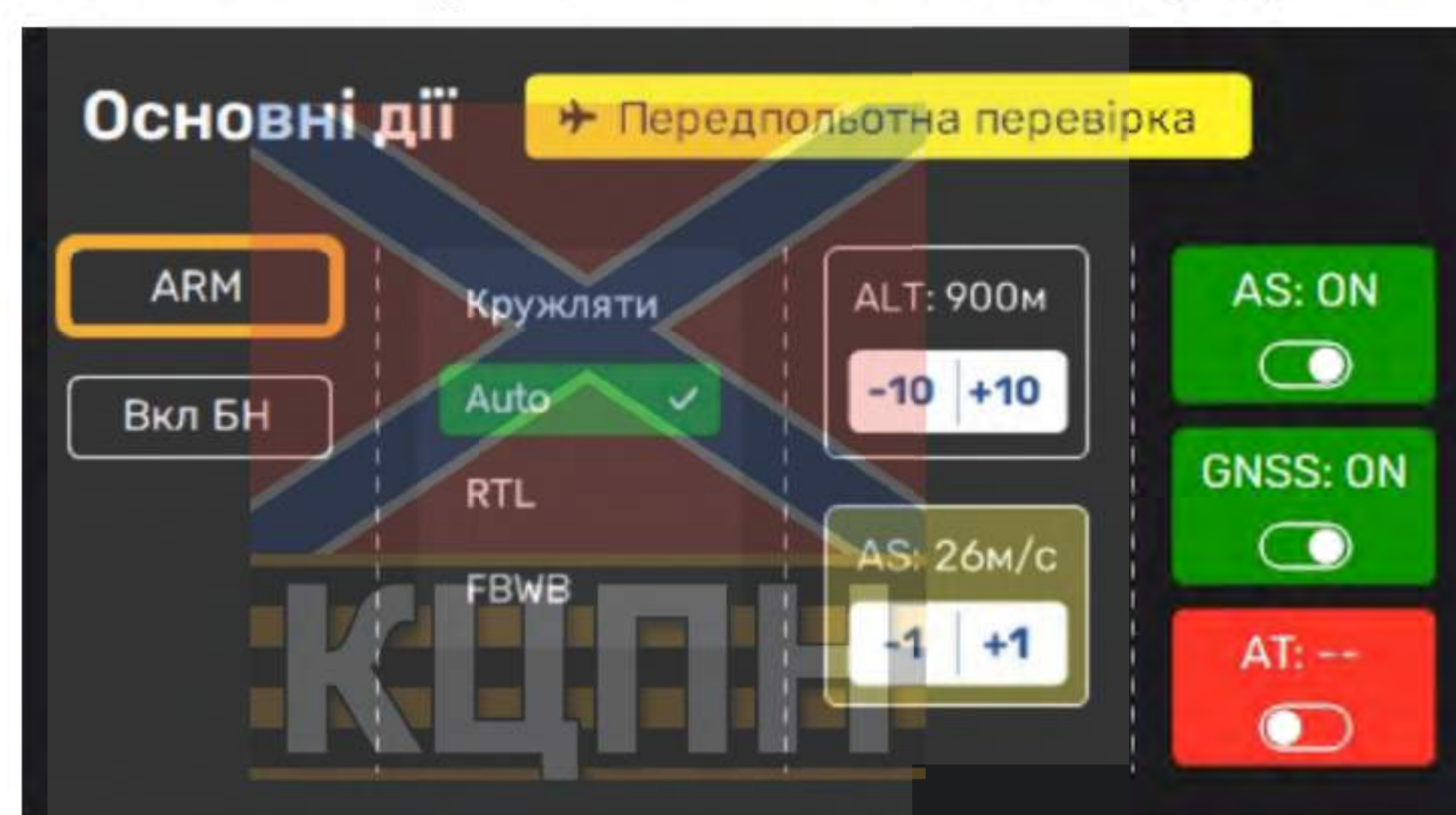


Рис. 4 Внешний вид кнопки "ARM" внешний вид кнопки "ARM"

5.2.1.8 Оператор БпЛА переводит БпЛА в режим "Auto" в меню "Основные действия" ПО "UAV CC" (Рис. 5), для выполнения полета в автоматическом режиме. После этого БпЛА готов к запуску.

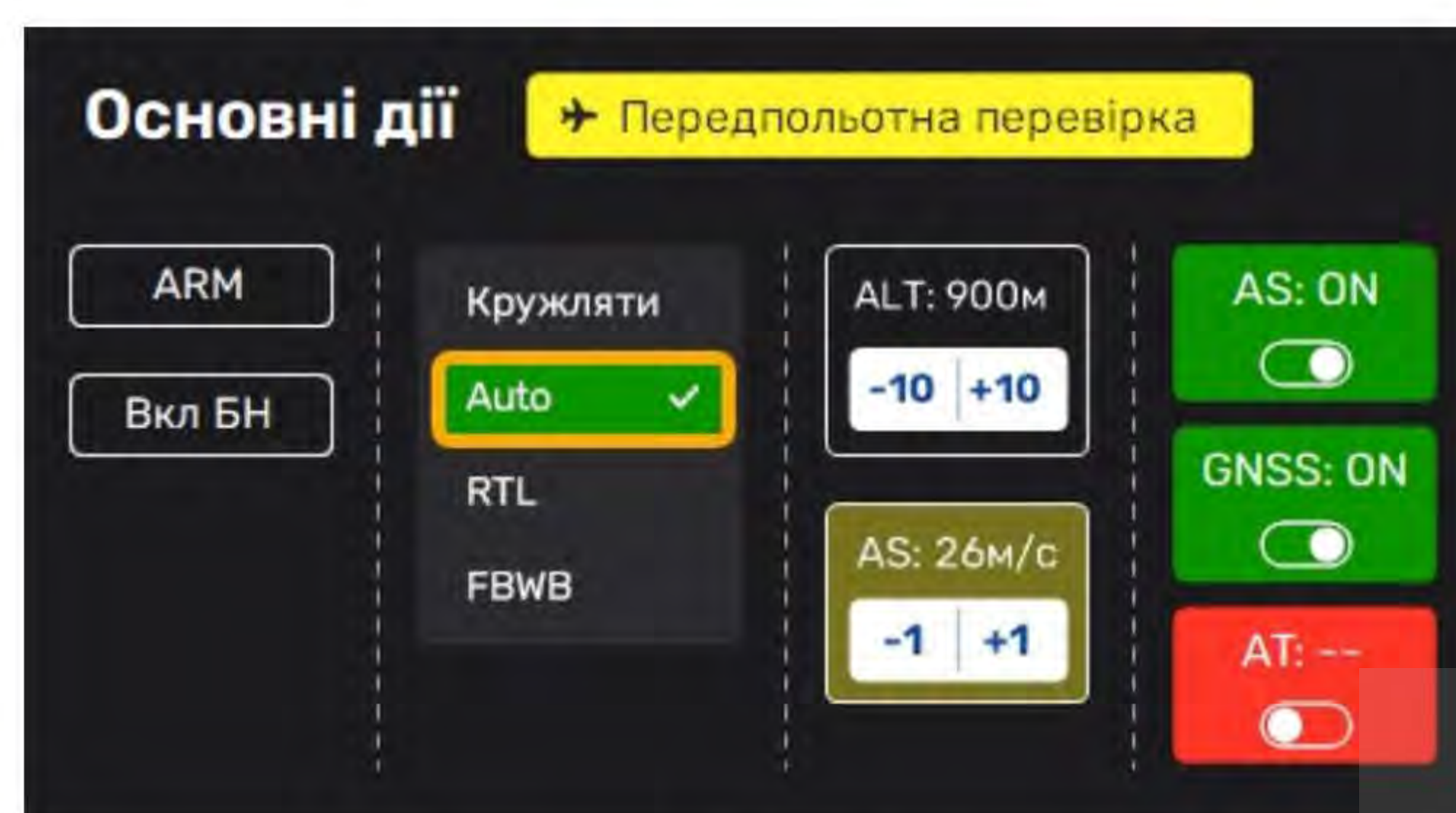


Рис. 5 Внешний вид кнопки "Auto" внешний вид кнопки "Auto"

5.2.1.9 В момент схода с катапульты, сенсор боевой нагрузки фиксирует перегрузку, после чего, индикатор "Предохранитель готовности" (3) (Рис. 2) начинает отображать таймер 120 с, в течение которого невозможно перевести БН в режим боевой готовности. Данный таймер предусмотрен для дополнительной защиты экипажа во время взлета БпЛА и набора высоты. В течение обратного отсчета таймера индикатор статуса БН меняется на "Предохранитель", а после завершения отсчета индикатор статуса БН переходит в режим "Готов. к ARM", то есть БН может быть переведена в боевую готовность по соответствующей команде.

5.2.1.10 Во время полета, оператор БпЛА, управляя направленностью ГОЭС, проводит разведку цели, на которую состоится боевое мероприятие.

5.2.1.11 Выполнение полетного задания рекомендуется осуществлять на рабочей высоте, поскольку пролет БпЛА над линией боевого соприкосновения и над вражеской территорией на низких высотах может подвергнуть БпЛА опасности.

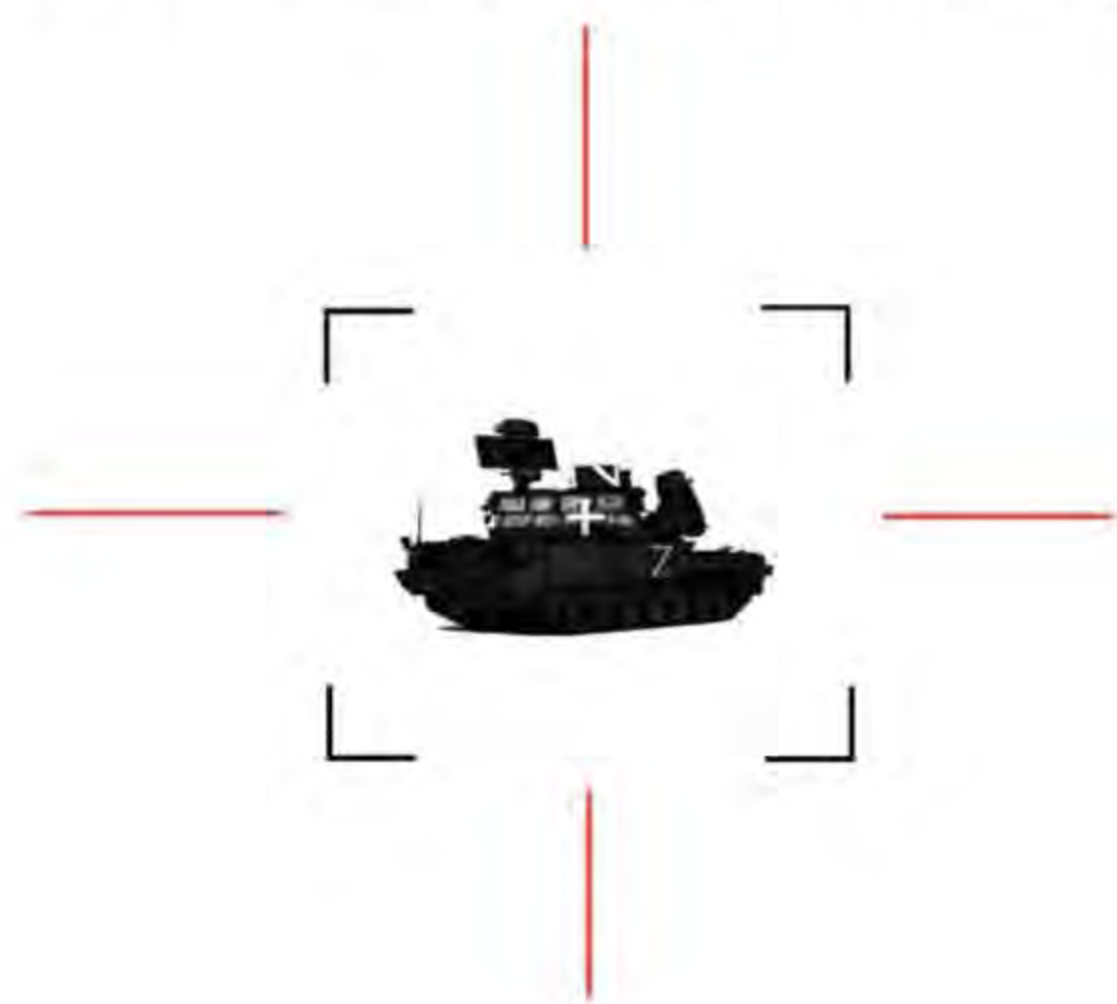
5.2.1.12 Обнаружив цель, оператор БпЛА наводит маркер наведения ГОЭС на объект поражения, нажав ЛКМ на него. При этом видеопоток должен быть стабильным, а цель захвата должна четко просматриваться на экране МСУ.

ПРИМЕЧАНИЕ. Основной составляющей успешной атаки цели является размер маркера наведения ГОЭС по отношению к цели.

Если маркер наведения больше цели (рис. 6) - вероятность успешного наведения на цель мала (маркер наведения может взять в захват более контрастный объект чем цель).

Если маркер наведения меньше цели - вероятность успешного наведения на цель велика, поэтому рекомендуется осуществлять захват цели на атаку на расстоянии не более 1000 м. Если БпЛА находится на расстоянии большем чем 1000 м, необходимо сократить расстояние между БпЛА и целью, выполнить перезахват цели и убедиться что маркер наведения меньше цели.

Не рекомендованный захват цели на поражение



Рекомендуемый захват цели на поражение



Рис. 6 Пример захвата цели на поражение

- 5.2.1.13 Убедившись, что объект поражения захвачен маркером наведения ГОЭС, оператор БпЛА, нажатием на кнопку "ARM" (6) (Рис. 2), переводит БН в режим боевой готовности. В этот момент статус индикатора БН изменится на "ARM". Индикатор "Таймер ожидания" (4) начинает отображать таймер 120 с, в течение которого оператору БпЛА необходимо убедиться в верности принятого решения об уничтожении цели.

ПРИМЕЧАНИЕ. Перевод БН в режим боевой готовности рекомендуется выполнять во время полета БпЛА на постоянной высоте и без снижения в момент перевода БН в режим "ARM", это повысит точность просчитанной в САУ БпЛА траектории захода на цель.

- 5.2.1.14 Пользуясь индикатором приближения к цели (см. КО ПО "UAV CC", подраздел 1.2.1), оператор БпЛА анализирует ситуационную обстановку и принимает решение о заходе на цель.

- 5.2.1.15 При нажатии на кнопку "ARM" (6), разблокируется доступ к кнопке "Атаковать" (7). Также при нажатии кнопки "ARM" появляется кнопка "Самоуничтожение", которая предоставляет оператору возможность активировать подрыв БН в экстренных ситуациях. Если решение о заходе на цель не изменилось, оператор БпЛА нажимает на кнопку "Атаковать" (7) и инициирует боевой заход на цель. Если же решение об атаке цели не было принято в течение отсчета "Таймера ожидания" (4), то БН переходит в режим "DISARM".

ВНИМАНИЕ! ПРИ ПРИНЯТИИ РЕШЕНИЯ ОБ АТАКЕ ЗАХВАЧЕННОЙ ЦЕЛИ, НЕОБХОДИМО УДОСТОВЕРИТЬСЯ, ЧТО НА 60° С ОБЕИХ СТОРОН (СМ. РИС. 7) ОТНОСИТЕЛЬНО ТРАЕКТОРИИ ЗАХОДА НА ЦЕЛЬ ОТСУТСТВУЕТ РАСТИТЕЛЬНОСТЬ ИЛИ ЛЮБЫЕ ДРУГИЕ ПРЕПЯТСТВИЯ, МОГУЩИЕ ПОПРЕПЯТСТВОВАТЬ СНИЖЕНИЮ БПЛА, И ОБЪЕКТЫ, МОГУЩИЕ ПРИЧИНИТЬ ПРЕДВАРИТЕЛЬНУЮ ДЕТОНАЦИЮ БН.

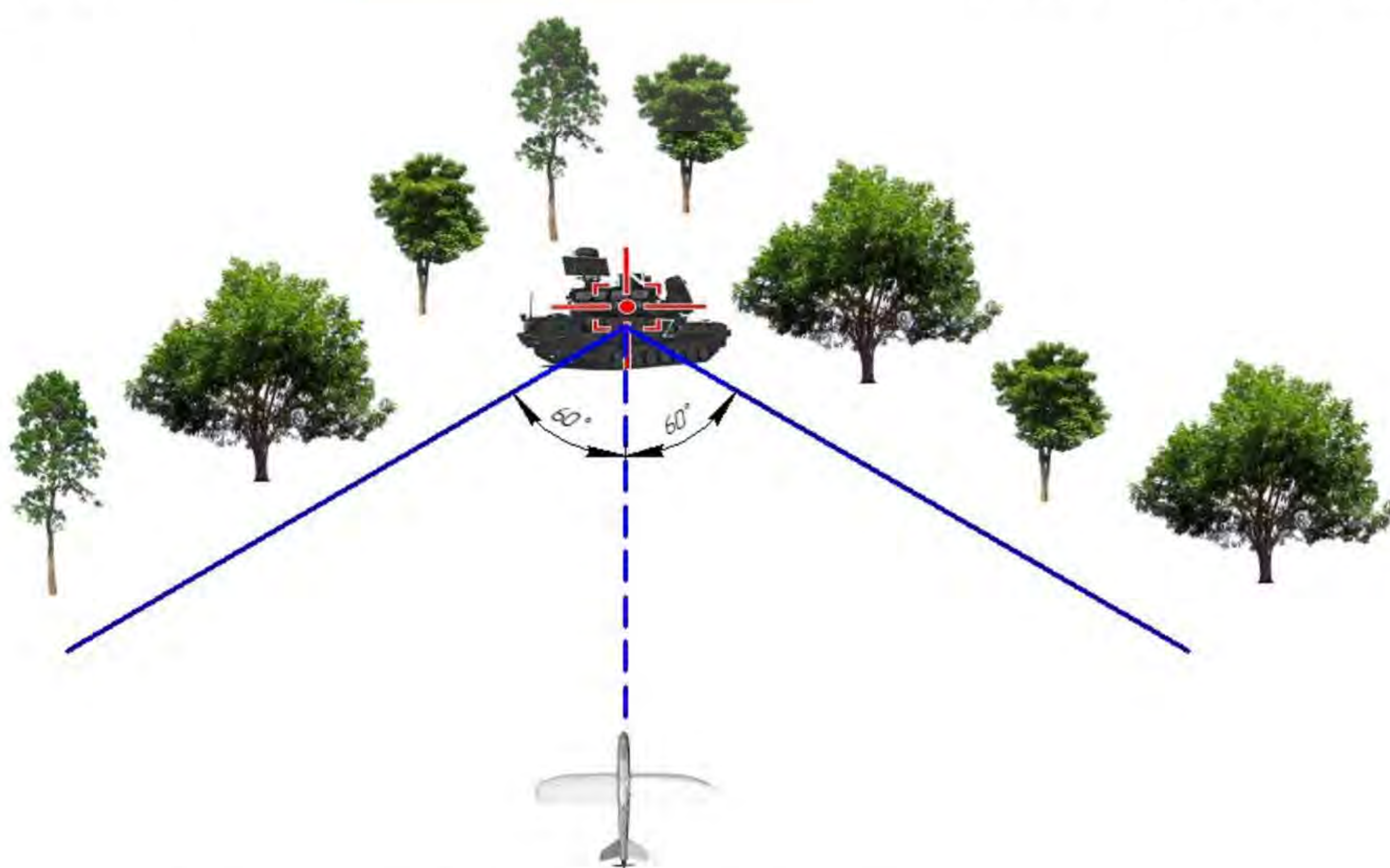


Рис. 7 Схематическое изображение необходимого отсутствия препятствий для успешного захода на цель

ВНИМАНИЕ! ВЫПОЛНЯТЬ ЗАХОД НА ЦЕЛЬ РЕКОМЕНДУЕТСЯ В НАПРАВЛЕНИИ ПРОТИВ ВЕТРА.

ПРИМЕЧАНИЕ. Направление ветра на низких высотах, в результате особенностей рельефа местности, является непрогнозируемой составляющей при атаке цели. При заходе на цель и атаке необходимо учитывать изменение силы и направления ветра на низких высотах. Особенно, обычно, изменение направления ветра происходит при наличии каких-либо застроек (эффект ротора), возле лесополос и густо насаженных деревьев.



Рис. 7 Изображение разницы направления ветра на разных этапах атаки цели

5.2.1.16 При нажатии на кнопку "Атаковать" (7), индикатор статуса БН меняется на "Захват цели", а индикатор "Таймер подрыва" (5) начинает отображать таймер обратного отсчета 120 с. В этот момент БпЛА начинает снижаться с направленностью на захваченную цель.

**ВНИМАНИЕ! ПОСЛЕ НАЖАТИЯ КНОПКИ "АТАКОВАТЬ", ВЗРЫВ
БОЕВОЙ ЧАСТИ ОБЯЗАТЕЛЬНО ПРОИЗОЙДЕТ - ПО
СБЕГАНИЮ ОТСЧЕТА
"ТАЙМЕРА ПОДРЫВА" ИЛИ ПРИ УДАРЕ С ОБЪЕКТОМ НАВЕДЕНИЯ.**

5.2.1.17 Маркер в окне "HUD" захватывает объект, на который наведена ГОЭС, и меняет цвет отображения с черно-белого на красный (см. КО ПО "UAV CC", подраздел 1.2.2), сигнализируя о переходе БпЛА в режим захода на цель. В процессе захода на цель, ГОЭС БпЛА будет отслеживать цель, а также отдалять изображение по мере приближения к цели для облегчения процесса ориентирования в пространстве оператору БпЛА.

ВНИМАНИЕ! ПОСЛЕ НАЖАТИЯ КНОПКИ "АТАКОВАТЬ" ЗАПРЕЩЕНО УДАЛЯТЬ ИЛИ ПРИБЛИЖАТЬ ИЗОБРАЖЕНИЕ С ГОЭС ВРУЧНУЮ, ПОСКОЛЬКУ ЭТО МОЖЕТ СБИТЬ НАВЕДЕНИЕ ГОЭС НА ВЫБРАННЫЙ ОБЪЕКТ.

ПРИМЕЧАНИЕ. Для увеличения точности поражения объекта в окне "Видеопоток с ГОЭС" в ПО "UAV CC" есть возможность корректировать наведение на цель путем нажатия ЛКМ на цель (см. КО ПО "UAV CC", подраздел 1.2), в том числе после нажатия кнопки "Атаковать". Однако перед корректировкой наведения БпЛА оператор должен убедиться, что цель поражения четко видна на экране МСУ.

ВНИМАНИЕ! КОРРЕКТИРОВКУ НАВЕДЕНИЯ ВО ВРЕМЯ АТАКИ НА ЦЕЛЬ РАЗРЕШАЕТСЯ ОСУЩЕСТВЛЯТЬ ТОЛЬКО ПРИ СТАБИЛЬНОЙ И ЧЕТКОЙ СВЯЗИ. ЕСЛИ СВЯЗЬ НЕ СТАБИЛЬНА, А НА ВИДЕО С ГОЭС ПРИСУТСТВУЮТ ФРИЗЫ, РАЗРЫВЫ И Т.Д., ТО КОРРЕКТИРОВКА НАВЕДЕНИЯ НЕ РЕКОМЕНДУЕТСЯ, ПОСКОЛЬКУ МОЖЕТ ПРИВЕСТИ К ПРОМАХУ.

5.3 Видеоразведка

5.3.1 Общая информация

БпЛА использует для поиска, обнаружения, идентификации и захвата боевых целей гиростабилизированную оптико-электронную систему (ГОЭС).

ГОЭС дистанционно управляемая по осям курса и тангажа. Имеет систему дистанционно управляемого оптического увеличения.

5.3.2 Управление ГОЭС

Управление ГОЭС в ПО "UAV CC" осуществляется тремя путями:

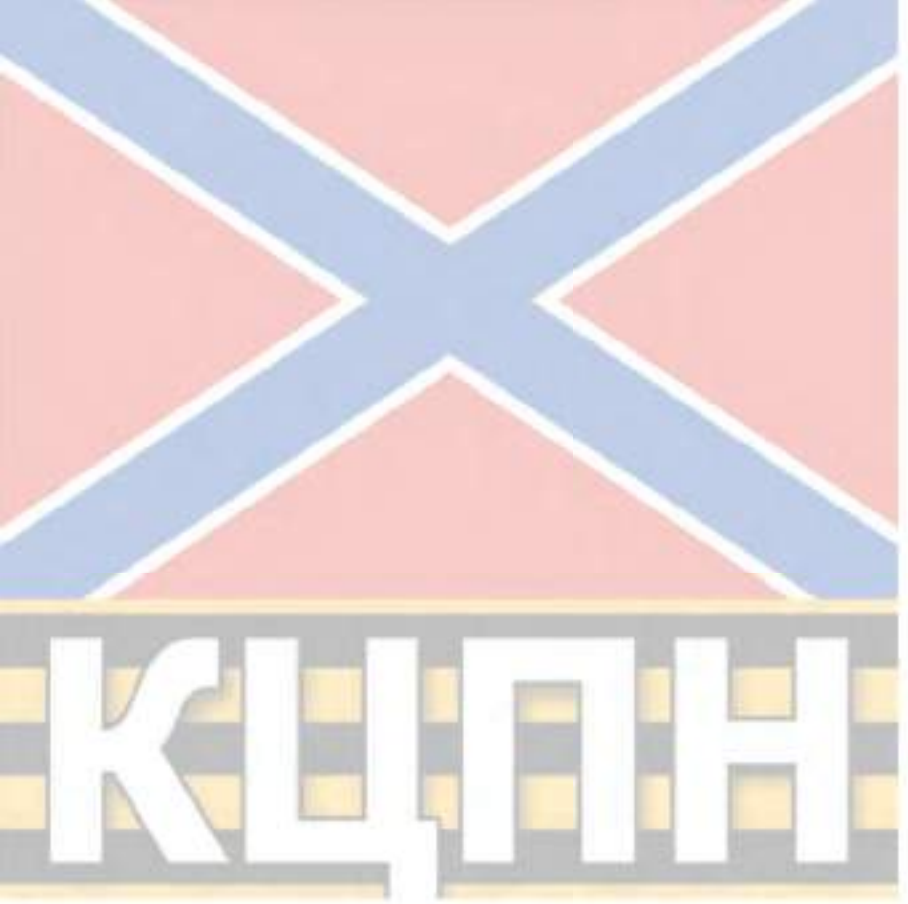
1. Нажатием ПКМ в пределах интерактивного окна "Видеопоток с ГОЭС" (см. КО ПО "UAV CC", подраздел 1.2) для направления ГОЭС в желаемом направлении или нажатием ЛКМ - для наведения ГОЭС на объект;
2. Нажатием кнопок ориентации ГОЭС и пресетов в меню "Управление ГОЭС" (см. КО ПО "UAV CC", подраздел 1.5);
3. С помощью джойстика (см. КО ПО "UAV CC", раздел 8).

Изменение кратности увеличения ГОЭС также происходит тремя путями:

1. Прокручиванием колеса мыши в пределах интерактивного окна "Видеопоток с ГОЭС";
2. Нажатием кнопок пресетов с фиксированным значением в меню "Управление ГОЭС" (см. КО ПО "UAV CC", подраздел 1.5, пункт 7);
3. Нажатием кнопки "RV" джойстика (см. КО ПО "UAV CC", раздел 8).

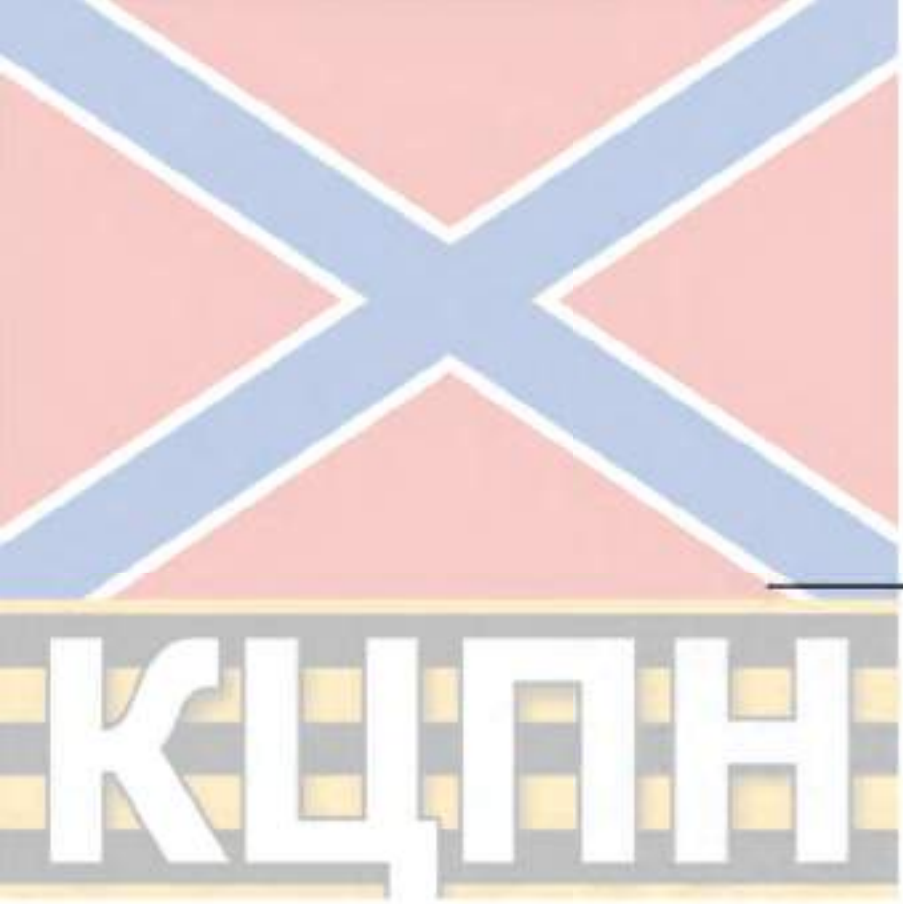
При управлении ГОЭС важно помнить об углах привода ГОЭС в горизонтальной и вертикальной плоскостях:

1. Угол привода ГОЭС в горизонтальной плоскости: 117° (влево) и 165° (вправо);
2. Угол привода ГОЭС в вертикальной плоскости: 45° (вниз) и 21° (вверх).



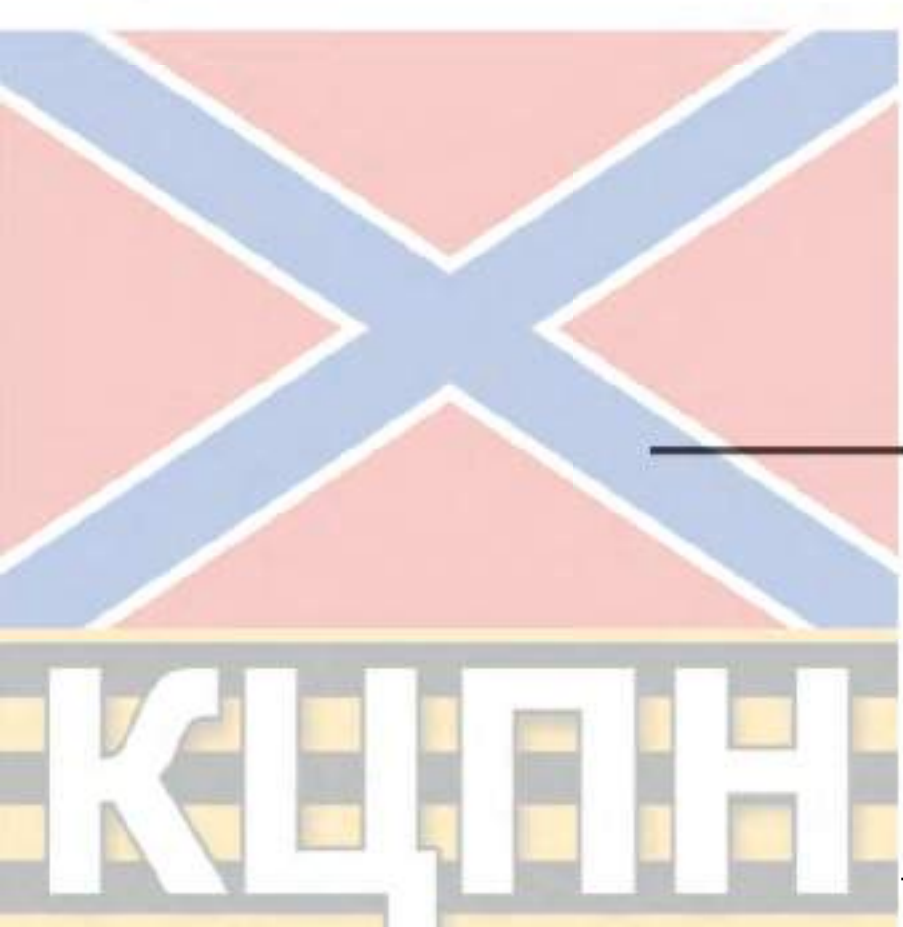
РАЗДЕЛ 6
ОСОБЫЕ СЛУЧАИ В ПОЛЕТЕ





СОДЕРЖАНИЕ РАЗДЕЛА 6

6.1 Общие сведения.....	1
6.2 Отказы и действия в экстремальных условиях	2



6.1 Общие сведения

В случае возникновения особой ситуации - отказа в работе БпАК или его составных частей, внешнего воздействия на работу БпАК и т.д. - командир экипажа БпАК должен объявить об этом командой "**Внимание!**" и назвать тип особой ситуации, чтобы все члены личного состава слаженно выполняли работу в такой ситуации.

При аварийной (вынужденной) посадке, нужно, если это возможно, как можно быстрее эвакуировать БпЛА.



6.2 Отказы и действия в экстремальных условиях

Таблица 1 Таблица возможных отказов БпЛА

Причина	Действие
Отказ двигателя	Оперативно оценить ситуацию и выбрать место для экстренного приземления, снизиться и выполнить принудительная посадка.
Потеря связи с БпЛА	Через 10 секунд БпЛА автоматически переходит в режим "FailSafe (RTL)". Достигнув точки Дома, БпЛА переходит в режим "Кружение".
Нестабильная работа самолета	Выбрать место для экстренного приземления, снизиться и выполнить принудительную посадку.
Нарушение целостности БпЛА при взлете	Прекратить полет и выполнить принудительную посадку в режиме FBWA.
Спуфинг БпЛА	Выполнить действия, описанные в Приложении 1 КЛЭ

В случае возникновения отказов или некорректной работы систем БпЛА, соответствующие критические сообщения (см. Табл. 2) отображаются в интерактивном окне "Видеопоток с ГОЭС" (см. КО ПО "UAV CC", подраздел 1.2).

ВНИМАНИЕ! В СЛУЧАЕ ОТОБРАЖЕНИЯ СООБЩЕНИЙ, КОГДА БПЛА НАХОДИТСЯ НА ЗЕМЛЕ, СООТВЕТСТВУЮЩИЕ ДЕЙСТВИЯ В ТАБЛИЦЕ 2 НУЖНО ВЫПОЛНЯТЬ ТОЛЬКО, ЕСЛИ СООБЩЕНИЕ НЕ ИСКЛЮЧИЛОСЯ В ТЕЧЕНИЕ 5 МИНУТ ПОСЛЕ ВКЛЮЧЕНИЯ БОРТОВОГО ЖИВОТВОРЕНИЯ БПЛА

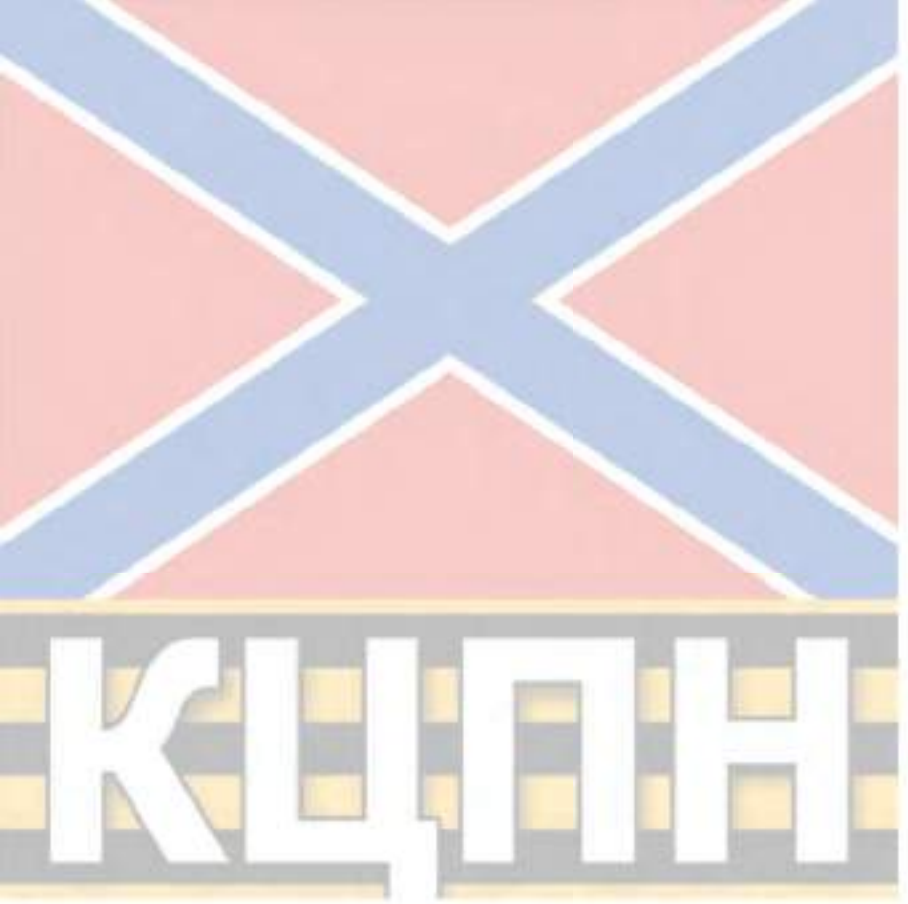
Ошибки 1-5 (см. табл. 2) относятся к критическим ошибкам, влияющим на управление БпЛА, а их игнорирование может привести к потере БпЛА. Выполнение полета при наличии данных сообщений о неисправностях ЗАПРЕЩЕНО. Если, при выполнении полета, предложенные действия не решают проблемы и сообщение об ошибке не исчезает, необходимо выполнить экстренное приземление БпЛА или, по возможности, вернуться к точке "Дома" и выполнить приземление.

Таблица 2 Таблица основных критических сообщений в окне "Видеопоток с ГОЭС"

№	Сообщения и их значение	Действия на земле	Действия во время полета
1	Высокая погрешность данных скорости - некорректные показания воздушной скорости	Выполните повторное включение БпЛА. Если проблема не исчезла обратитесь к производителю для решения проблемы	Проверьте показатели воздушной и путевой скоростей. В случае неверных показаний воздушной скорости, отключите данные с ППТ, нажав кнопку "AS:OFF" (см. КО ПО "UAV CC", подраздел 1.3, пункт 9). В случае неверных показателей и путевой скорости и/или некорректной работы GNSS, отключите данные из GNSS, нажав кнопку "GNSS:OFF" (см. КО ПО "UAV CC", подраздел 1.3, пункт 8).
2	Высокая погрешность данных компаса - некорректные показания компаса	Убедитесь, что рядом с БпЛА нет больших металлических конструкций. Выполните калибровку магнитометра в панели "Настройки" (см. КО ПО "UAV CC", раздел 7, пункт 3). Если проблема не исчезла обратитесь к производителю для решения проблемы	Выполните экстренно е приземление или вернитесь к точке Дома и выполните приземление.
3	Высокая погрешность данных рельефа местности - отсутствуют данные карты высот рельефа текущей местности	Осуществление полета БпЛА запрещено. Обратитесь к производителю для решения проблемы	Выполните экстренно е приземление или вернитесь к точке Дома и выполните приземление.

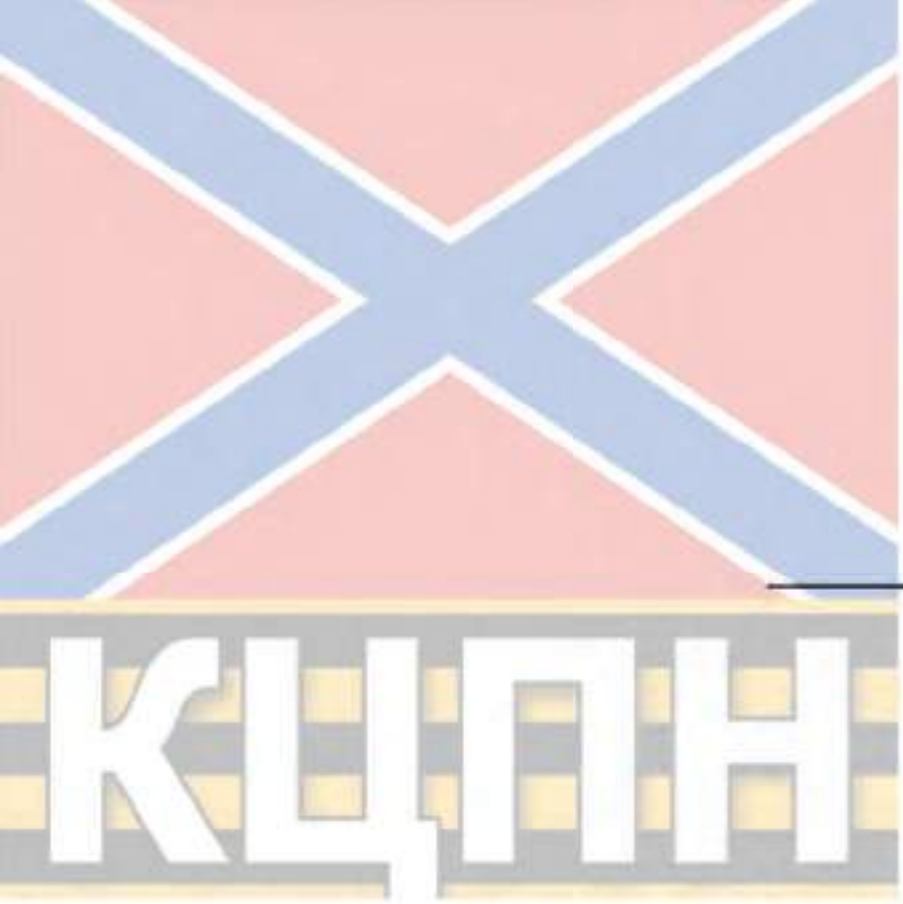
4	Высокая погрешность данных горизонтальной позиции - неточное определение горизонтального положения БпЛА	Выполните повторное включение БпЛА. Если проблема не исчезла обратитесь к производителю для решения проблемы	В случае некорректной работы GNSS, отключите данные с GNSS спутников, нажав кнопку "GNSS:OFF". В случае, когда расчет данных с GNSS выключен, включите их, если корректный сигнал GNSS спутников присутствует, нажав кнопку "GNSS:ON".
5	Высокая погрешность данных вертикальной позиции - неточное определение вертикального положения		
6	Плохое состояние GNSS - некорректные данные сигнала спутников GNSS		
7	Предполётная проверка автопилота провалена -внутреннюю проверку САУ БПЛА не пройденный	Обратите внимание на другие ошибки, мешающие пройти предполетную проверку БпЛА	-
8	Проблемы с акселерометром - некорректные данные акселерометра	Осуществление полета БпЛА запрещено. Обратитесь к производителю для решения проблемы	-
9	Проблемы с гироскопом - некорректные данные о пространственном положении БпЛА		
10	Проблемы с барометром - некорректные данные барометра		
11	Не удалось получить данные о рельефе - некорректные или отсутствуют данные о рельефе подстилающей земной поверхности		

12	Проблемы магнитометром - некорректные данные компаса	Убедитесь, что рядом с БпЛА нет больших металлических конструкций. Выполните калибровку магнитометра в панели "Настройки" (см. КО ПО "UAV CC", раздел 7, пункт 3). Если проблема не исчезла обратитесь к производителю для решения проблемы	Выполните экстренно е приземление или вернитесь к точке Дома и выполните приземление
13	Проблемы навигации - некорректные данные AHRS (данные о пространственном положении БпЛА)	Осуществление полета БпЛА запрещено. Обратитесь к производителю для решения проблемы	Выполните экстренно е приземление или вернитесь к точке Дома и приземлитесь.
14	Неисправность датчика АКБ - некорректное подключение и считывание параметров АКБ	Выполните повторное подключение АКБ. В случае, если проблема не исчезла, выполнение полета запрещено. Обратитесь к производителю для решения проблемы	Выполните экстренно е приземление или вернитесь к точке Дома и выполните приземление



РАЗДЕЛ 7 ЛЁТНЫЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ





СОДЕРЖАНИЕ РАЗДЕЛА 7

7.1	Аэродинамические особенности	1
7.1.1	Особенности аэродинамической компоновки.....	1
7.2	Разрешенные диапазоны скоростей и высот полета	1
7.2.1	Максимальная высота полета максимальная высота полета	1
7.2.2	Максимальная скорость полета	1
7.2.3	Минимально допустимая скорость полета минимально допустимая скорость полета....	1
7.3	Допустимая взлетная масса.....	2
7.3.1	Максимальная взлетная масса максимальная взлетная масса	2
7.4	Характеристики взлета и приземления	2
7.4.1	Скорости на взлете и приземлении.....	2



7.1 Аэродинамические особенности

7.1.1 Особенности аэродинамической компоновки

БпЛА не имеет аэродинамических особенностей в диапазоне допустимых параметров полета - взлетной массы, диапазона центра тяжести, скорости и высоты.

7.2 Разрешенные диапазоны скоростей и высот полета

7.2.1 Максимальная высота полета

БпЛА может выполнять полеты на высотах от 0 м до 1200 м над уровнем моря.

7.2.2 Максимальная скорость полета

БпЛА может выполнять полеты с воздушной скоростью до 39 м/с.

7.2.3 Минимально допустимая скорость полета

БпЛА может выполнять полеты с воздушной скоростью не менее 17 м/с.

ПО БпЛА имеет параметр "Stall Prevention", который предотвращает снижение скорости полета ниже допустимой.

При приближении к критической скорости полета, "Stall Prevention" автоматически изменяет угол тангажа до -2° для увеличения полетной скорости.

После того, как БпЛА достигнет необходимой полетной скорости, скорости БпЛА автоматически возвращается в горизонтальный полет.

7.3 Допустимая взлетная масса

7.3.1 Максимальная взлетная масса

Максимальная взлетная масса - 10 кг.

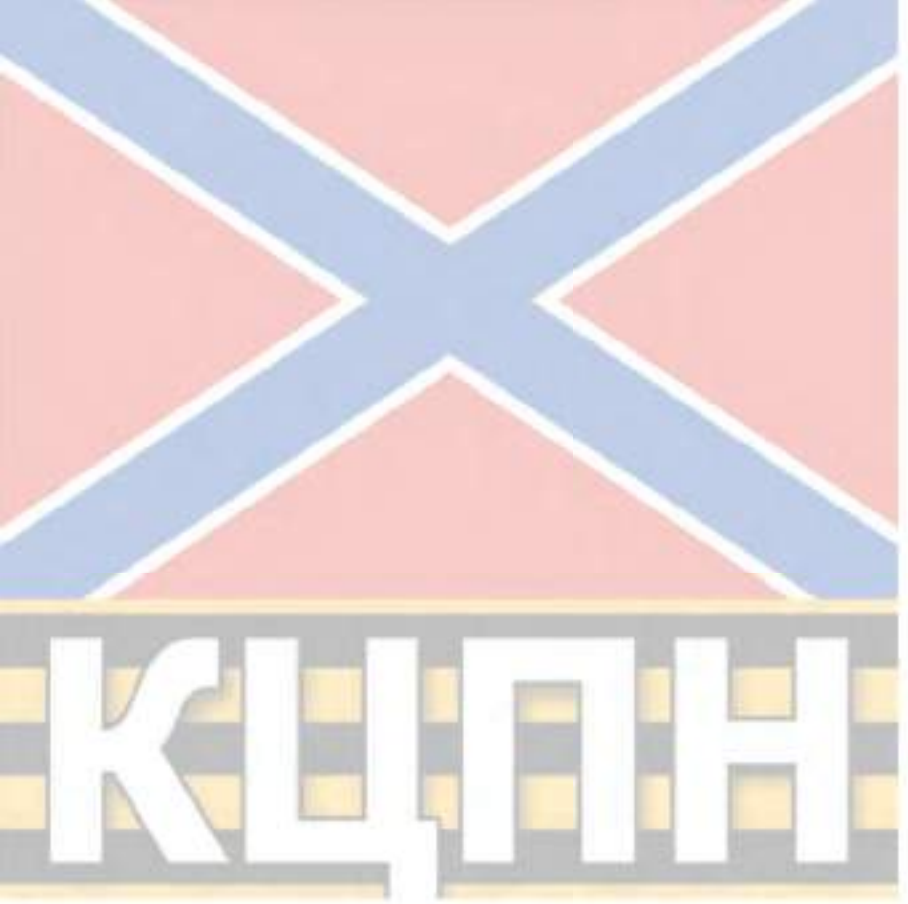
Взвешивание и определение центра тяжести БпЛА происходит на этапе окончательной сборки. В процессе эксплуатации при условии правильного расположения боевой нагрузки (см. раздел 137.00.00), положение центра масс БпЛА не может выйти за пределы допустимых центровок. Поэтому во время эксплуатации БпЛА взвешивание и определение центра тяжести не проводится.

7.4 Характеристики взлета и приземления

7.4.1 Скорости на взлете и приземлении

Взлетная скорость БпЛА должна быть в пределах 21-26 м/с. Скорость приземления БпЛА должна быть в пределах 19-24 м/с.





РАЗДЕЛ 8 ЭКСПЛУАТАЦИЯ СИСТЕМ



СОДЕРЖАНИЕ РАЗДЕЛА 8

СОДЕРЖАНИЕ РАЗДЕЛА 8.....	1
8.1 Силовая установка	1
8.1.1 Общие сведения	1
8.1.2 Меры безопасности	1
8.1.3 Основные данные воздушного винта	1
8.2 Навигационное оборудование	2
8.2.1 Общие сведения	2
8.2.2 Влияние магнитного поля на пилотажно-навигационное оборудование	2
8.3 Система автоматического управления	3
8.3.1 Общие сведения	3
8.4 Система управления	4
8.4.1 Общие сведения	4
8.4.2 Пульт дистанционного управления	4
8.4.3 Приемник дистанционного управления	5
8.5 Оборудование связи	6
8.5.1 Общие сведения	6
8.6 Оборудование целевого снаряжения	7
8.6.1 Общие сведения	7
8.6.2 Гиростабилизированная оптико-электронная система гиростабилизированная	7
8.7 Батарея питания	9/10
8.7.1 Общие сведения	9/10
8.7.2 Описание	9/10

8.1 Силовая установка

8.1.1 Общие сведения

Силовая установка БпЛА предназначена для обеспечения тяги необходимой для выполнения полета БпЛА во всех возможных режимах эксплуатации.

Силовая установка в своем составе содержит электрический (бесколлекторный) двигатель на валу которого установлен сложный воздушный винт (ВВВ).

Электрический двигатель закреплен на фюзеляже БпЛА.

Для обеспечения управления количеством тяги создаваемой с помощью ПГ в составе силовой установки БпЛА, присутствует контроллер питания электродвигателя, управляющий работой электродвигателя в зависимости от сигналов САУ.

8.1.2 Меры безопасности

Во время вращения воздушный винт представляет большую опасность здоровью и жизни людей, находящихся в непосредственной близости (менее 3 м).

Операторы, работающие с БпЛА должны обязательно пройти инструктаж по правилам безопасности обращения с винто-моторной группой, и четко придерживаться этих правил.

Не допускается приближение людей, не прошедших инструктаж по безопасности эксплуатации БпЛА, ближе 3м к БпЛА с работающим двигателем.

Не допускается нахождение людей в плоскости воздушного винта БпЛА с работающим двигателем ближе 10м.

Двигатель является точным устройством и повреждение его частей может привести к его разрушению и представлять риск для здоровья и жизни людей.

8.1.3 Основные данные воздушного винта

Направление вращения воздушного винталевый

Принцип действия воздушного винтатолкающий

Количество лопастей2

8.2 Навигационное оборудование

8.2.1 Общие сведения

Навигационное оборудование предоставляет достаточное количество информации для выполнения пилотирования БпЛА в автоматическом и ассистированном режимах, определения положения и воздушных параметров БпЛА и индикации их экипажу.

Навигационное оборудование включает в себя:

- приемник воздушного давления;
- приемники сигналов навигационных спутниковых систем с антеннами, совмещенные с электронным магнитометром.

Приемники GNSS принимают и обрабатывают сигналы спутниковых навигационных систем.

Приемник воздушного давления с датчиком воздушной скорости обеспечивает прием динамического давления воздуха, набегающего на БпЛА и статического окружающего давления воздуха, измеряет скорость во всем диапазоне допустимых скоростей на всех допустимых высотах в диапазоне температур $-15...+50^{\circ}$ (без нарушений условий эксплуатации).

8.2.2 Влияние магнитного поля на пилотажно-навигационное оборудование

БпЛА использует электронный магнитометр для определения ориентирования в пространстве.

Точные показания магнитометра улучшают качество навигации во время выполнения полетов, и повышают точность позиционирования целей, которые наблюдаются.

Магнитометр чувствителен к возмущениям естественного магнитного поля Земли, поэтому не разрешается использование мощных постоянных или электромагнитов, а также мощной силовой электроники (электродвигателя, батареи, линии электропередач) в непосредственной близости к БпЛА (менее 5м) во время инициализации бортовых систем.

8.3 Система автоматического управления

8.3.1 Общие сведения

Система автоматического управления (САУ) предназначена для приема и обработки данных от навигационного оборудования и ПДП, формирования управляющих сигналов к исполняющим устройствам системы управления БпЛА для выполнения полета БпЛА в заданных режимах.

САУ обеспечивает возможность выполнения полета БпЛА в ассистированном, автоматическом и автономном режимах.

Питание блока автопилота осуществляется от системы питания БпЛА. САУ включает в себя следующие датчики:

- инерционные;
- магнитные;
- барометрические.

Блок автопилота выполняет функции:

- приема и обработки данных от датчиков;
- вывода сигналов управления на сервоприводы и регулятор оборотов;
- передачу данных телеметрии и прием команд с ПДП. САУ

обеспечивает:

- стабилизированный полет в автоматических и ассистированных режимах полета;
- навигацию в автоматическом режиме полета;
- взлет и заход на цель в автоматических режимах;
- определение отказов датчиков и реакцию на эти отказы;
- управление другими бортовыми устройствами.

8.4 Система управления

8.4.1 Общие сведения

Система управления обеспечивает управление подвижными аэродинамическими поверхностями с помощью управляющих сигналов, поступающих от системы автоматического управления полетом БпЛА.

Система управления БпЛА включает в свой состав сервоприводы подвижных аэродинамических поверхностей.

8.4.2 Пульт дистанционного управления

Пульт дистанционного управления (ПДК) предназначен для дистанционного управления БпЛА в пределах прямой видимости и непосредственной близости (до 1 км) к внешнему пилоту (оператору).

ПДК состоит из:

- радиопередатчик выходных команд от ПДК к БпЛА;
- антенны;
- аккумулятор Li-ion;
- органы управления (кнопки, переключатели и т.д.);
- экран информации;
- ремешок.

Органы управления ПДК показаны на Рис. 1.

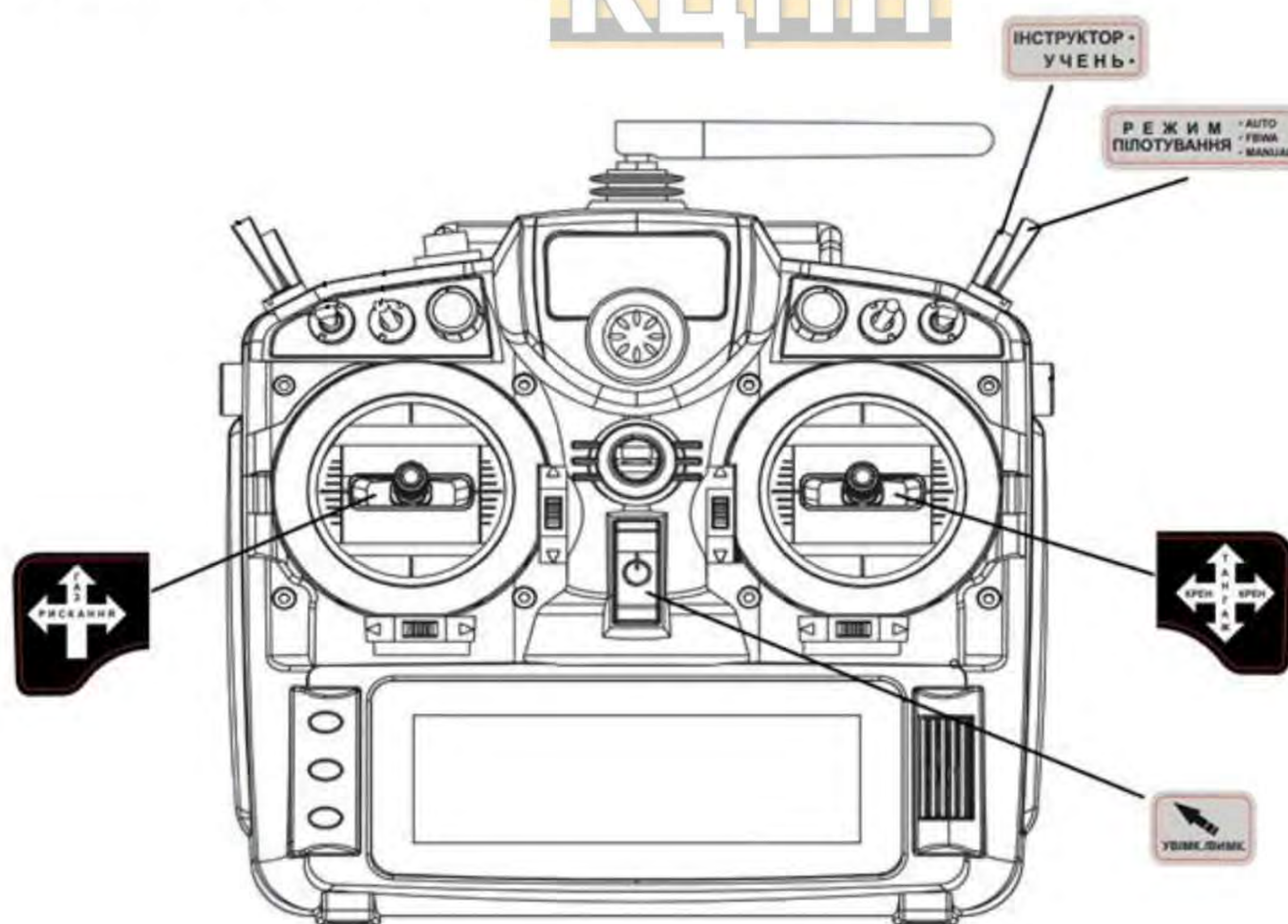


Рис. 1 Органы управления ПДК

Ручки управления газ/рыскание и тангаж/крен имеют регулируемую силу нагрузки.
Антенна ПДК несъемная и может быть повернута или сложена на 90° для улучшения качества сигнала.

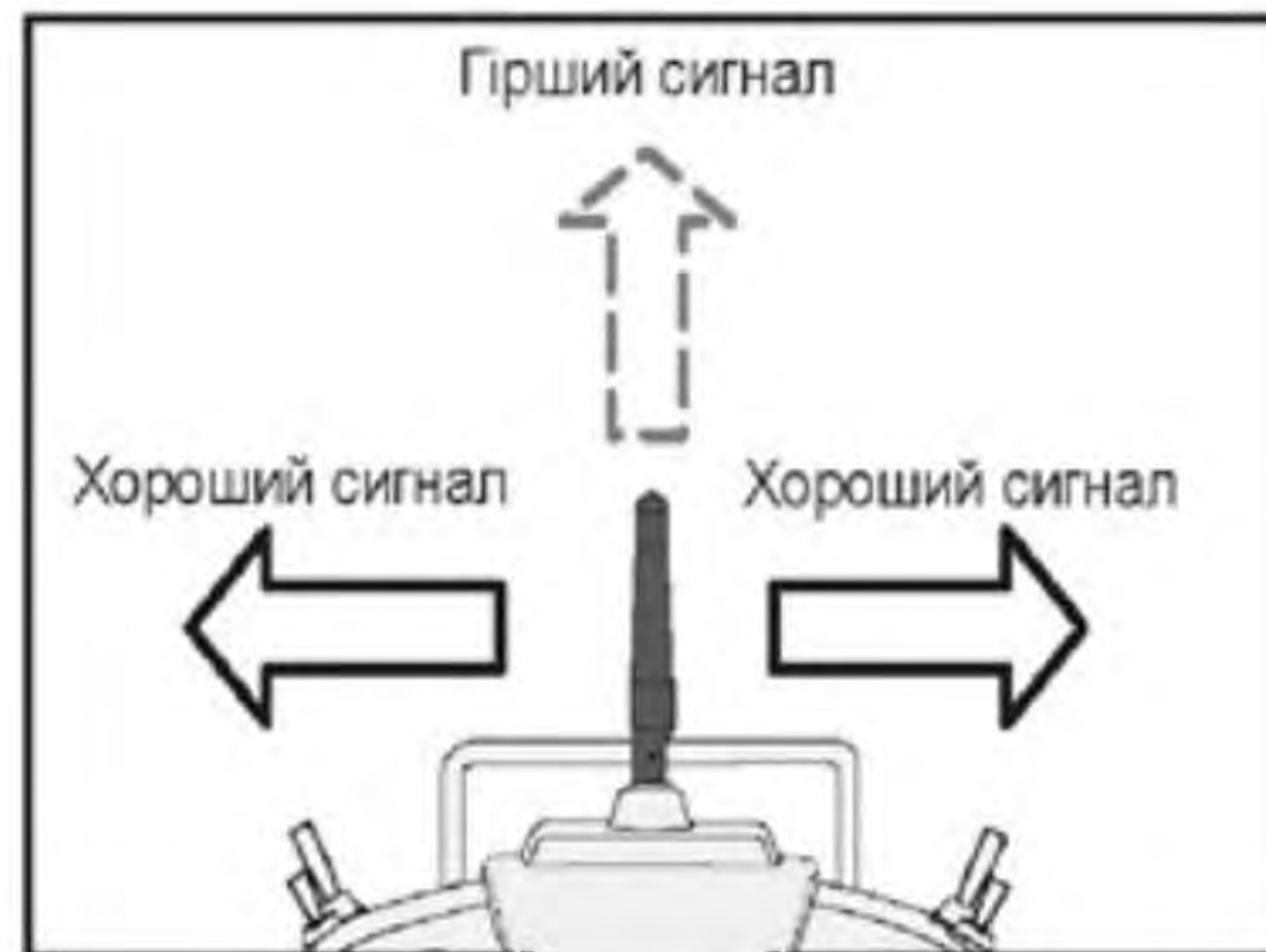


Рис. 2 Положение антенны ПДК

8.4.3 Приемник дистанционного управления

Отдельным блоком на БпЛА установлен приемник сервосигналов, предназначенный для приема сигнала от ПДК и пилотирования БпЛА в непосредственной близости (до 1000 м) к внешнему пилоту (оператору).



8.5 Оборудование связи

8.5.1 Общие сведения

Оборудование связи обеспечивает передачу управляющих сигналов, данных и команд, а также видовой видеоинформации между бортовыми системами БпЛА и ПДП.

Оборудование связи БпАК состоит из наземной (размещается в ПДП) и бортовой (размещается в БпЛА и является его неотъемлемой частью).

Оборудование связи БпЛА состоит из:

- бортового оборудования радиоканала дистанционного управления БпЛА;
- оборудование радиоканала передачи данных управления и контроля БпЛА ("Радиоканал телеметрии");
- бортового оборудования радиоканала передачи видовой видеоинформации и контроля целевого снаряжения БпЛА ("ИР радиоканал").



8.6 Оборудование целевого снаряжения

8.6.1 Общие сведения

Целевое снаряжение БпЛА обеспечивает выполнение задачи по поиску, обнаружению, идентификации и захвату боевых целей, и после захвата, управления (наведения) до поражения захваченной цели.

Целевое снаряжение состоит из:

- гиростабилизированной оптико-электронной системы;
- модуля обработки видео;
- модуля контроля боевой нагрузки;
- жгут информационный;
- жгут питания.

8.6.2 Гиростабилизированная оптико-электронная система гиростабилизированная оптико-электронная система

Гиростабилизированная оптико-электронная система (далее ГОЭС) БпЛА (рис. 3) дистанционно управляемая по осям курса и тангажа. Имеет систему дистанционно управляемого оптического увеличения.

Служит средством ведения воздушной разведки и наведения БпЛА на цель, и оборудован телевизионным оптическим сенсором.



Рис. 3 Гиростабилизированная оптико-электронная система гиростабилизированная оптико-электронная система

Характеристики ГОЭС приведены в табл. 1

Таблица 1 Основные характеристики ГОЭС

№	Наименование параметра	Значение
1	Тип сигнала	Цифровой
2	Светочувствительность	0.006Лк F1.6
3	Фокусное расстояние	Переменная не менее, чем в диапазоне от 4,3 мм до 129 мм
4	Апертура	F1.6~ F4.7
5	Угол зрения	Горизонталь: 63,7° до 2,3°
6	Оптическое увеличение	30х
7	Кодексы	H.265/H.264/MJPEG
8	Разрешающая способность	1080P (1920×1080), 720P (1280x720)
9	Частота кадров	30 к/с
10	Битрейт	H.265/H.264: 448~ 8192кБит/с MJPEG: ~ 10240 кБит/с
11	День/Ночь	Авто(ICR)/Цветной/Ч/Б
12	Компенсация	BLC/HLC/WDR
13	Вес (со жгутами)	~0,66 кг



8.7 Батарея питания

8.7.1 Общие сведения

Батарея питания (далее АКБ БпЛА) предназначена для питания потребителей постоянным током в процессе предполетной подготовки, и на всех этапах полета.

8.7.2 Описание

АКБ БпЛА размещается в фюзеляже.

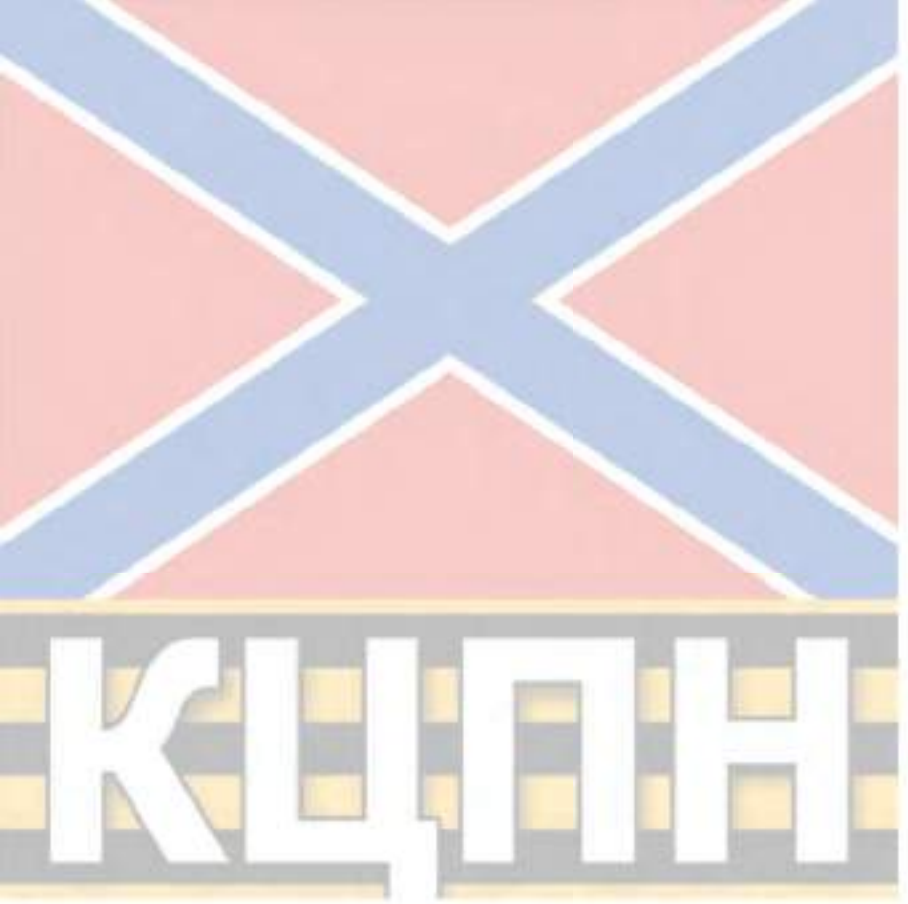
Для электрического соединения БпЛА с АКБ БпЛА предназначен электрический жгут фюзеляжа с соединителем. При присоединении электрического соединителя АКБ БпЛА к электрическому соединителю жгута фюзеляжа происходит включение электрической системы БпЛА.

Основные характеристики АКБ БпЛА представлены в Табл.2.

Таблица 2 Основные характеристики АКБ БпЛА

Наименование параметра	Параметры
Тип	Li-Po
Емкость, мА*ч	22000
Количество элементов, шт.	4
Тип электрического соединения элементов	Последовательный
Номинальное напряжение, В	14,8
Габаритные размеры, мм	205 x 90 x 43
Вес, г	1700





ПРИЛОЖЕНИЕ 1
ИНСТРУКЦИЯ СПЕЦИАЛЬНАЯ ПО ЭКСПЛУАТАЦИИ
БПАК РАМ-2 В УСЛОВИЯХ РЕБ



СОДЕРЖАНИЕ ПРИЛОЖЕНИЯ 1

Основная информация и назначение инструкции	1
1 Методы воздействия на навигационную систему БпЛА, их опасность и методы обнаружения	2
1.1 Спуфинг	2
1.2 Глушение сигнала спутников GNSS	4
2 Меры безопасности экипажа при выполнении полетов в условиях работы средств РЭБ	6
3 Инструменты противодействия средствам РЭБ	7
3.1 Кнопка "GNSS:OFF/GNSS:ON"	7
3.2 Функция "Установить позицию АО"	8
3.3 Функция "Установить позицию БпЛА здесь"	11
3.4. Функция "Установить позицию БпЛА относительно точки камеры"	12
3.5 Функция "Установить показатель ветра для БпЛА"	13
3.6. Полуавтоматический режим управления "FBWB"	15
4 Выполнение полета	16
4.1 Полет без GNSS и ориентирование на местности по визуальным ориентирам	17
4.2 Выполнение полета в полуавтоматическом режиме управления "FBWB"	19
4.3 Управление антенным трекером в ручном режиме	21
4.4. Средства восстановления связи БпЛА с ПДП	24
4.5. Возвращение БпЛА к точке Дома	25

Основная информация и назначение инструкции

ВНИМАНИЕ! ДАННАЯ ИНСТРУКЦИЯ ИМЕЕТ ИСКЛЮЧИТЕЛЬНО РЕКОМЕНДАТЕЛЬНЫЙ ХАРАКТЕР.

Инструкция специальная по эксплуатации БпАК RAM-2 в условиях РЭБ состоит из четырех разделов:

Раздел 1 - Методы воздействия на навигационную систему БпЛА, их опасность и методы обнаружения;

Раздел 2 - Меры безопасности экипажа во время выполнения полетов в условиях работы средств РЭБ;

Раздел 3 - Инструменты противодействия средствам РЭБ;

Раздел 4 - Выполнение полета.



1 Методы воздействия на навигационную систему БпЛА, их опасность и методы обнаружения

1.1 Спуфинг

Спуфинг (Рис. 1) - метод воздействия на навигационную систему GNSS БпЛА средствами РЭБ, имитирующими созвездия спутников и посылающими фальшивые сигналы GNSS позиционирования с большей мощностью, чем реальные созвездия. Таким образом происходит подмена фактических координат местонахождения БпЛА на фальшивые. В результате местонахождение БпЛА на карте ПО не соответствует фактическому, при наблюдении с ГОЭС.

Методы выявления спуфинга:

- резкое перемещение местонахождения БпЛА на карте (Рис. 1).

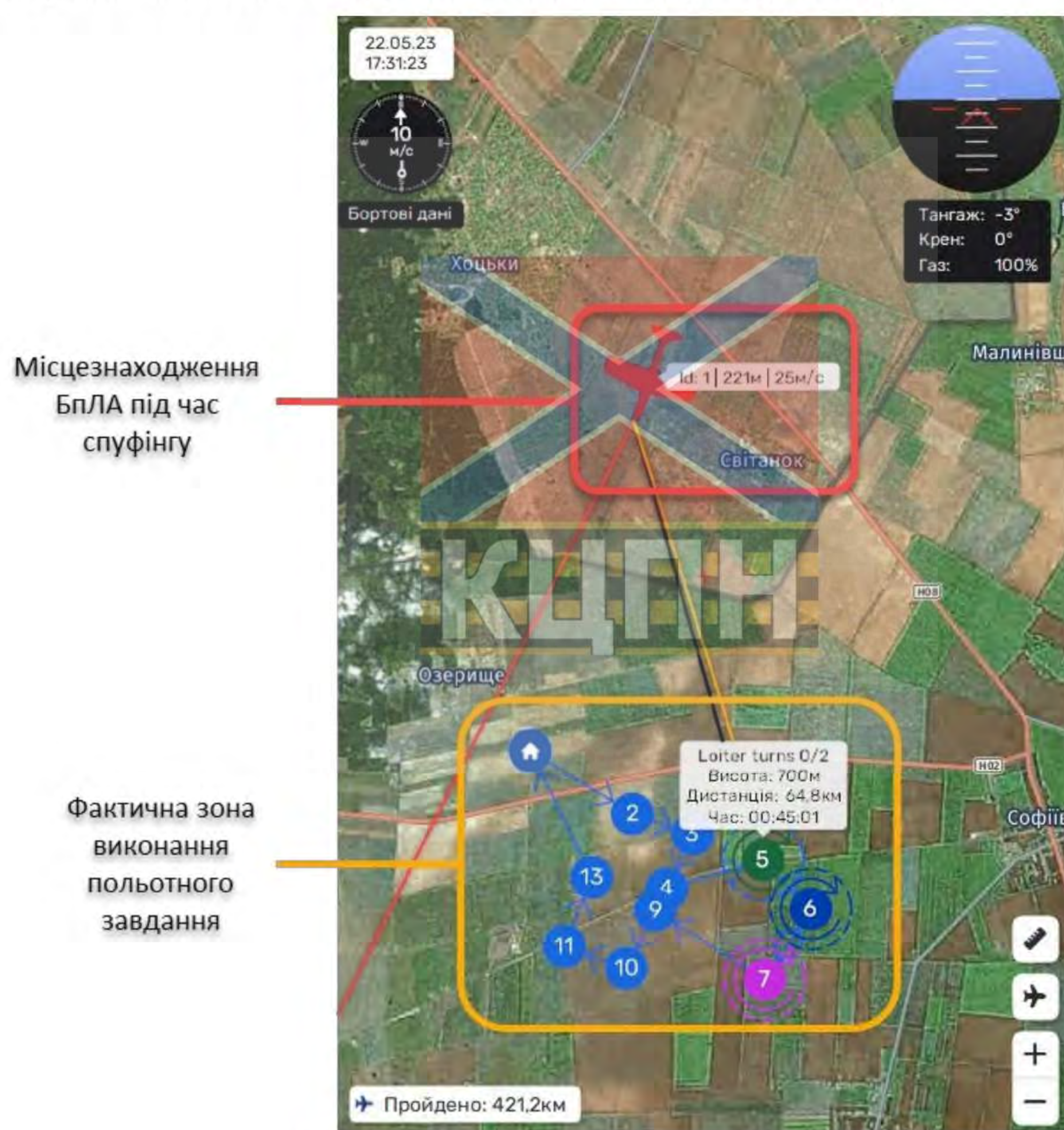


Рис. 1 Пример спуфинга



черная иконка БпЛА - активный элемент интерфейса карты, отображающий местонахождение БпЛА по сигналу со спутников GNSS. Начинает отображаться лишь после выключения связи со спутниками GNSS. Если будет попытка повлиять на сигнал, данная иконка начнет вести себя необычно: лететь в противоположном направлении, перпендикулярно от линии маршрута, или резко менять направление своего движения.



красная иконка БпЛА - активный элемент интерфейса карты, отображающий положение БпЛА, по данным со спутников

GNSS координаты, все параметры автопилота, инерциальной навигационной системы и всех других систем, отвечающих за выполнение полета БпЛА. Если будет попытка повлиять на сигнал, данная иконка начнет вести себя необычно: лететь в противоположном направлении, перпендикулярно от линии маршрута, или резко менять направление своего движения. При отключенной связи со спутниками GNSS, отображает местонахождение БпЛА по инерциальной навигационной системе.

Опасность спуфинга: при планировании миссии, оператор БпЛА создает ТМ с заданными координатами и высотой. То есть, размещение ТМ происходит в трехмерном пространстве. Автопилот БпЛА принимая сигнал от спутников GNSS, вычисляет собственное местонахождение (координаты и высоту), местонахождение ТМ, к которому необходимо выполнить полет, прокладывает к ним маршрут и удерживает БпЛА на данном маршруте. Местоположение БпЛА обновляется с определенной частотой, а точность местоположения зависит от количества доступных спутников и степени их рассредоточенности. Чем больше количество доступных спутников и их рассредоточенность - тем точнее система может рассчитывать местоположение БпЛА.

До момента спуфинга, БпЛА летит в направлении ТМ по запланированной миссии, ориентируясь по сигналу из реальных созвездий спутников GNSS (1) (Рис. 2). В момент спуфинга, фактические координаты местонахождения БпЛА подменяются на фальшивые, из имитированного созвездия средств РЭБ, что приводит к моментальному перемещению иконки БпЛА в другое место на карте (2). Координаты ТМ не изменились, поэтому автопилот меняет направление полета БпЛА (3) на ТМ, учитывая собственные измененные координаты. Однако, фактическое местоположение БпЛА не изменилось, только его координаты. БпЛА начнет лететь в направлении от ТМ (4), но для автопилота движение БпЛА происходит в направлении к ТМ.

Итак, с помощью спуфинга враг может изменить маршрут полета БпЛА и задать ему траекторию на вражескую территорию, в зону, насыщенную вражескими средствами ПВО.

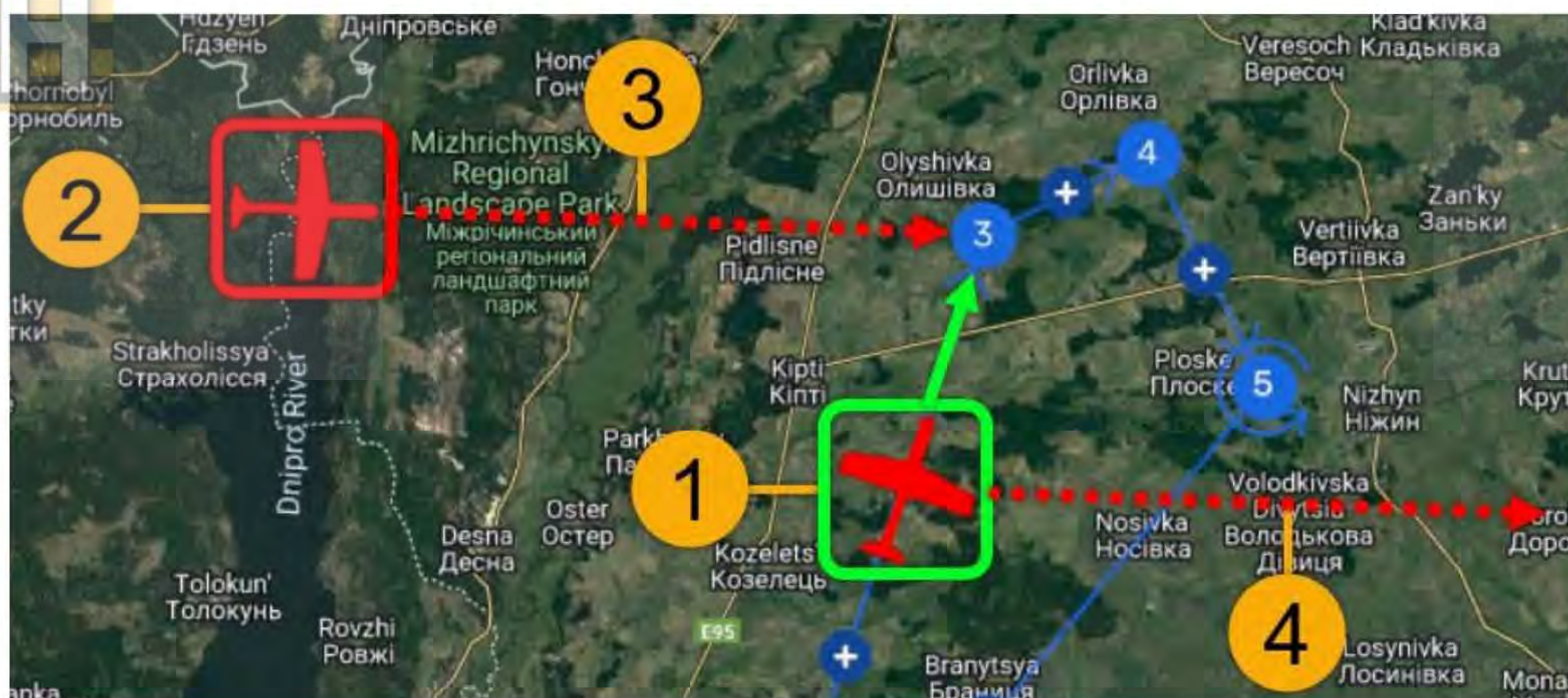


Рис. 2 Визуализация принципа действия спуфинга

Использование управляемого воздушного пространства должно происходить с соблюдением всех правил выполнения полетов в управляемом воздушном пространстве согласно действующему, на территории где выполняются полеты, авиационного законодательства.

При подготовке к полетам в контролируемом воздушном пространстве необходимо ознакомиться с действующим порядком выполнения таких полетов.

1.2 Глушение сигнала спутников GNSS

Глушение сигнала спутников GNSS - метод воздействия на навигационную систему GNSS БпЛА средствами РЭБ путем отправки сигналов большей мощности на той же частоте, что и спутники GNSS, в результате чего сигнал со спутников GNSS глушится.

Опасность глушения сигнала спутников GNSS: автопилот БпЛА использует большое количество средств для точного определения положения БпЛА, что, в свою очередь, влияет на то, насколько точно БпЛА будет двигаться по маршруту, проложенному автопилотом от текущего местонахождения БпЛА до ТМ. Наибольшую долю навигации БпЛА берет на себя навигационная система GNSS, компенсируя отклонения вызванные сносом БпЛА ветром и другим атмосферным воздействием. Если теряется сигнал со спутниками GNSS - навигация БпЛА производится с помощью инерциальной навигационной системы.

ПРИМЕЧАНИЕ. Следует помнить, что полет исключительно по инерциальной навигационной системе предусматривает постепенное отклонение БпЛА от маршрута полета, в результате накопления погрешности и влияния атмосферных явлений.

Метод обнаружения: стремительное снижение количества доступных спутников GNSS в течение очень короткого промежутка времени (Рис. 3).

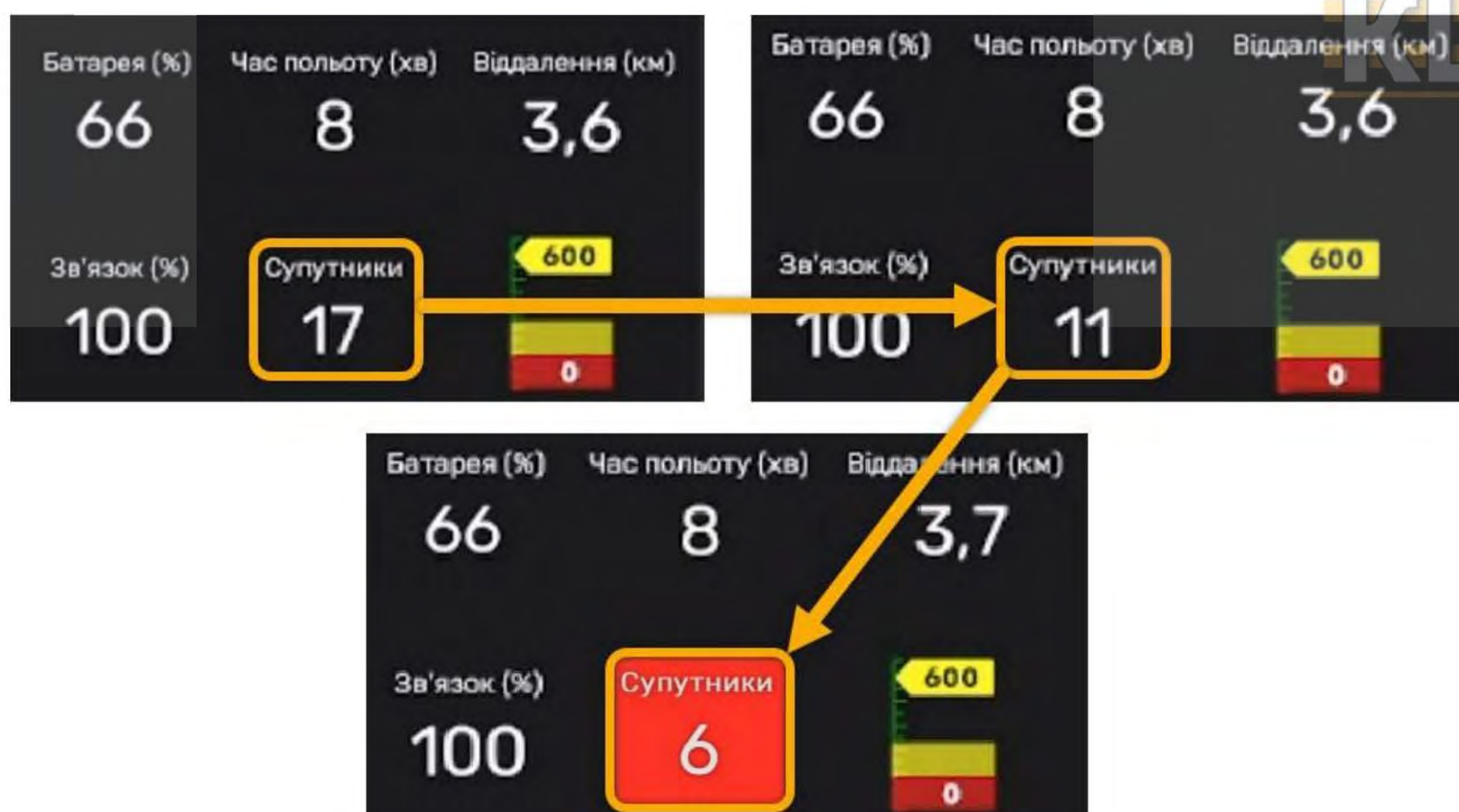


Рис. 3 Пример глушения спутникового сигнала



2 Меры безопасности экипажа во время выполнения полетов в условиях работы средств РЭБ

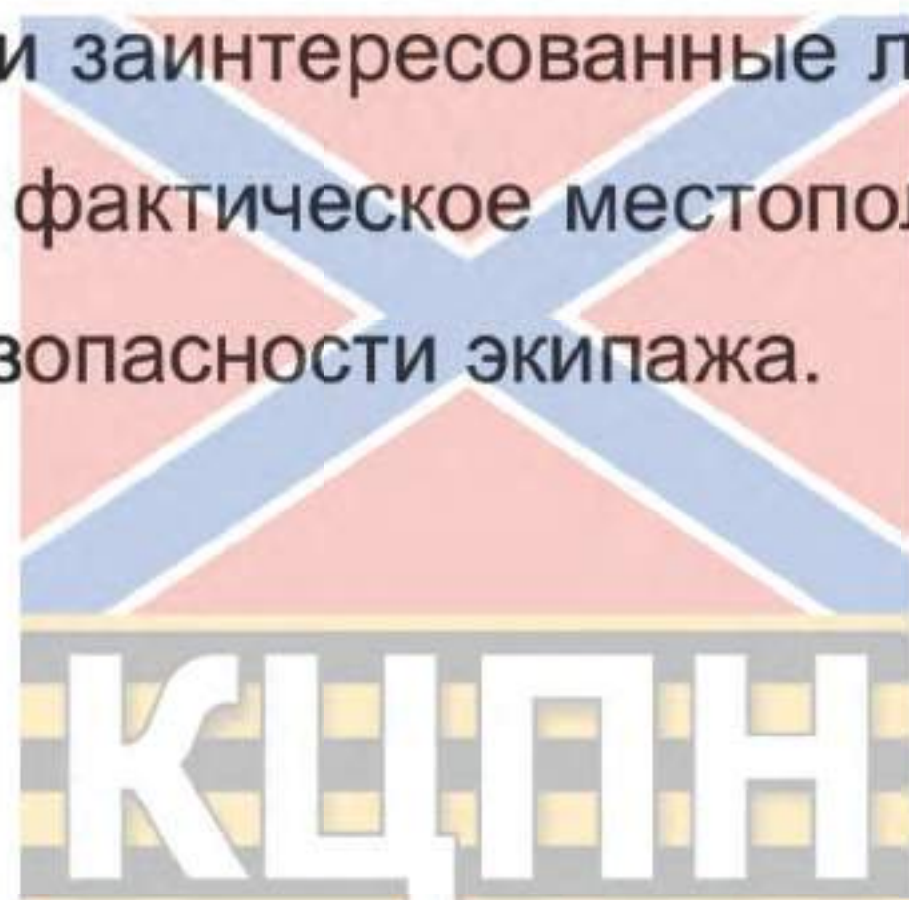
ПРИМЕЧАНИЕ. Перед выполнением полета, необходимо в обязательном порядке ознакомиться с местностью района выполнения полетного задания.

Отдельное планирование маршрута для выполнения полетного задания, маршрута взлета и приземления предназначено для повышения безопасности полета при обстоятельствах, если БпЛА было потеряно во время выполнения полетного задания.

Метод предусматривает планирование двух отдельных маршрутов полета: первый - для выполнения взлета и набора высоты и приземления, второй - для выполнения полетного задания.

Особенностью данного метода является то, что после успешного взлета БпЛА и выхода из района нахождения точки Дома, оператор БпЛА заменяет маршрут взлета и приземления на маршрут с полетным заданием, в котором точка Дома указана в другом месте. При входе в район нахождения точки Дома, маршрут полетного задания снова меняется оператором БпЛА на маршрут взлета и приземления.

В случае, если БпЛА был потерян, и заинтересованные лица получили доступ к маршруту полета - им будет отображаться не фактическое местоположение ПДП, а фальшивое, что, в результате, повышает уровень безопасности экипажа.



3 Инструменты противодействия средствам РЭБ

ПО "UAV CC" предусматривает ряд инструментов, которые являются вспомогательными при выполнении полета БпЛА под воздействием РЭБ и дают возможность не потерять контроль над управлением БпЛА.

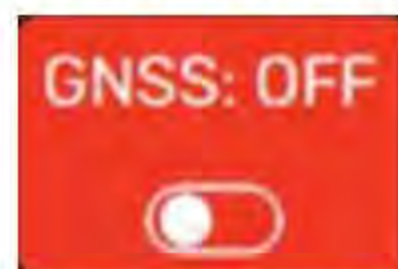
3.1 Кнопка "GNSS:OFF/GNSS:ON"



Кнопка "GNSS: ON / GNSS: OFF", предназначенная для включения/выключения расчета местоположения БпЛА автопилотом, учитывая данные, полученные со спутников GNSS



о местонахождении БпЛА. При нажатии на кнопку "GNSS: ON" и изменении ее статуса на "GNSS: OFF"



"GNSS: OFF", происходит разделение отображения БпЛА: на интерактивной карте - к отображению красной иконки БпЛА добавляется отображение черной иконки БпЛА. Свойства иконок описаны в подразделе 1.1, пункт "Методы обнаружения спуфинга". При условии, что GNSS выключен, данные со спутников GNSS все равно будут поступать на БпЛА и обрабатываться автопилотом, но не будут влиять на выполнение полета.

Назначение черной иконки БпЛА - мониторинг поведения БпЛА и анализ агрессивности радио среды, в которой находится БпЛА.

ВНИМАНИЕ! КОГДА КОЛИЧЕСТВО ДОСТУПНЫХ GNSS СПУТНИКОВ ДОСТИГАЕТ ЗНАЧЕНИЯ "0", ЧЕРЕЗ 0.5 СЕКУНДЫ АВТОМАТИЧЕСКИ ВЫКЛЮЧАЕТСЯ ПОДСЧЕТ ДАННЫХ GNSS (КНОПКА "GNSS" СО СТАТУСОМ "OFF" И ПОДСВЕЧИВАЕТСЯ КРАСНЫМ ЦВЕТОМ). ВКЛЮЧЕНИЕ ОБСЧЕТА GNSS СПУТНИКОВ ОСУЩЕСТВЛЯЕТСЯ ВРУЧНУЮ.

ВНИМАНИЕ! ПРИ УСЛОВИИ ВЫКЛЮЧЕННОГО РАСЧЕТА GNSS, АНТЕННЫЙ ТРЕКЕР В РЕЖИМЕ АТ "AUTO" НАПРАВЛЯЕТСЯ НА БПЛА ПО КООРДИНАТАМ ПО ИНЕРЦИАЛЬНОЙ НАВИГАЦИОННОЙ СИСТЕМЕ (КРАСНАЯ ИКОНКА БПЛА В МЕНЮ "ПОЛЕТНАЯ КАРТА").

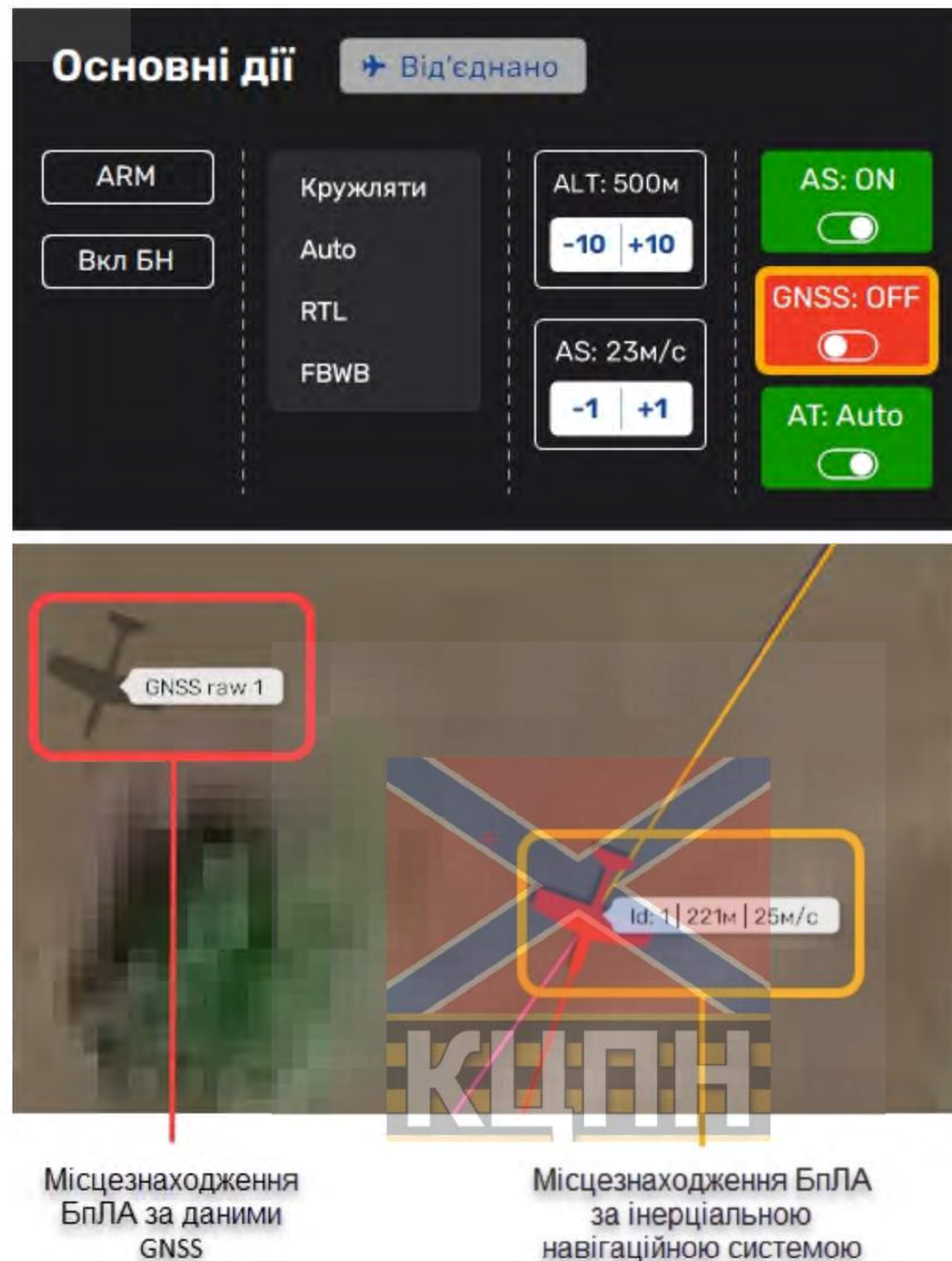


Рис. 4 Пример работы функции "GNSS:OFF" Пример работы функции "GNSS:OFF"

3.2 Функция "Установить позицию АО"

Функция "Установить позицию АО здесь", позволяющая устанавливать координаты местонахождения АО на карте в месте, где был нажат ПКМ.



Следует отметить, что иконка  отображает местонахождение АО по координатам со спутников GNSS.

Для того, чтобы АО был способен направить антенну связи на БПЛА в автоматическом режиме управления, ему необходимо знать GNSS координаты своего местоположения, высоту своего расположения, а также GNSS координаты местоположения БПЛА и высоту его полета.

Если ПДП развернуто близко к линии боевого соприкосновения (далее ЛБЗ), есть вероятность того, что средства РЭБ смогут повлиять на АО, заспуфив координаты его местонахождения, или заглушив связь между ПДП и БпЛА.

Во время полета, автоматическое управление направленностью АО (1) (

Рис. 5) происходит по координатам местонахождения БпЛА (2). В момент спуфинга АО, координаты его местоположения изменяются (3), в результате чего изменяется направленность (4) в соответствии с фальшивыми координатами АО и координатами БпЛА. АО, не меняя своего местоположения, меняет направленность на угол, образованный направленностью АО после спуфинга на БпЛА (5), что приводит к потере связи УДП с БпЛА.



Рис. 5 Пример спуфинга АО

Итак, основное применение функции "Установить позицию АО здесь" - установление местоположения АО в случае, если в режиме "Auto" АО не направляется на БпЛА, или в случае, когда позиция АО в меню "Полетная карта" не соответствует действительной из-за внешнего воздействия (спуфинг АО).

Для получения доступа к функции "Установить позицию АО здесь" (Рис. 6):

1. Перейдите к панели "Управление полетом" (); 1
2. Перейдите в меню "Интерактивная карта" (); 2
3. В желаемом месте в пределах меню "Интерактивная карта" нажмите ПКМ (); 3
4. В контекстном меню выберите "Установить позицию АО здесь" (). 4

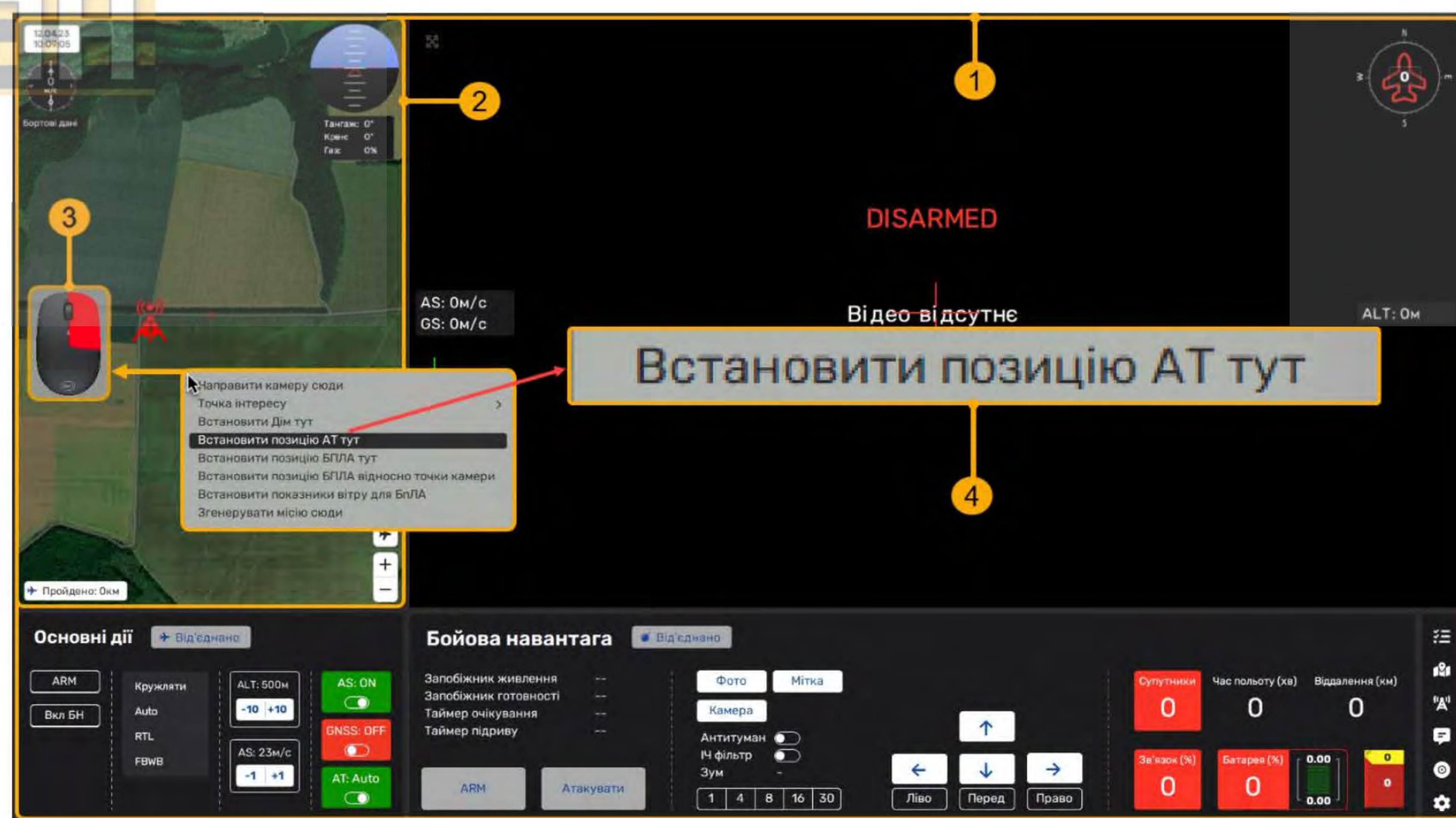


Рис. 6 Функция "Установить позицію АО здесь"



3.3 Функция "Установить позицию БпЛА здесь"

Функция "Установить позицию БпЛА здесь", позволяющая устанавливать координаты местонахождения БпЛА на карте в месте, где было нажато ПКМ. Основное применение - восстановление связи ПДП с БпЛА после спуфинга, когда АО начинает отслеживать фальшивые координаты БпЛА, или когда БпЛА выполняет длительный полет без данных от спутников GNSS, накопив большую погрешность инерциальной навигационной системы.

Во время полета, автоматическое управление направленностью АО (**2**) (Рис. 7) происходит по координатам местонахождения БпЛА (**1**). В момент спуфинга БпЛА, координаты его местонахождения изменяются (**3**), в результате чего изменяется направленность АО (**4**), в соответствии с фальшивыми координатами БпЛА, что приводит к потере связи ПДП с БпЛА.

Итак, основное применение функции "Установить позицию БпЛА здесь" - установление корректной позиции БпЛА, чтобы избежать отклонения траектории полета БпЛА от необходимой, в случае выполнения полета без сигнала спутников GNSS.

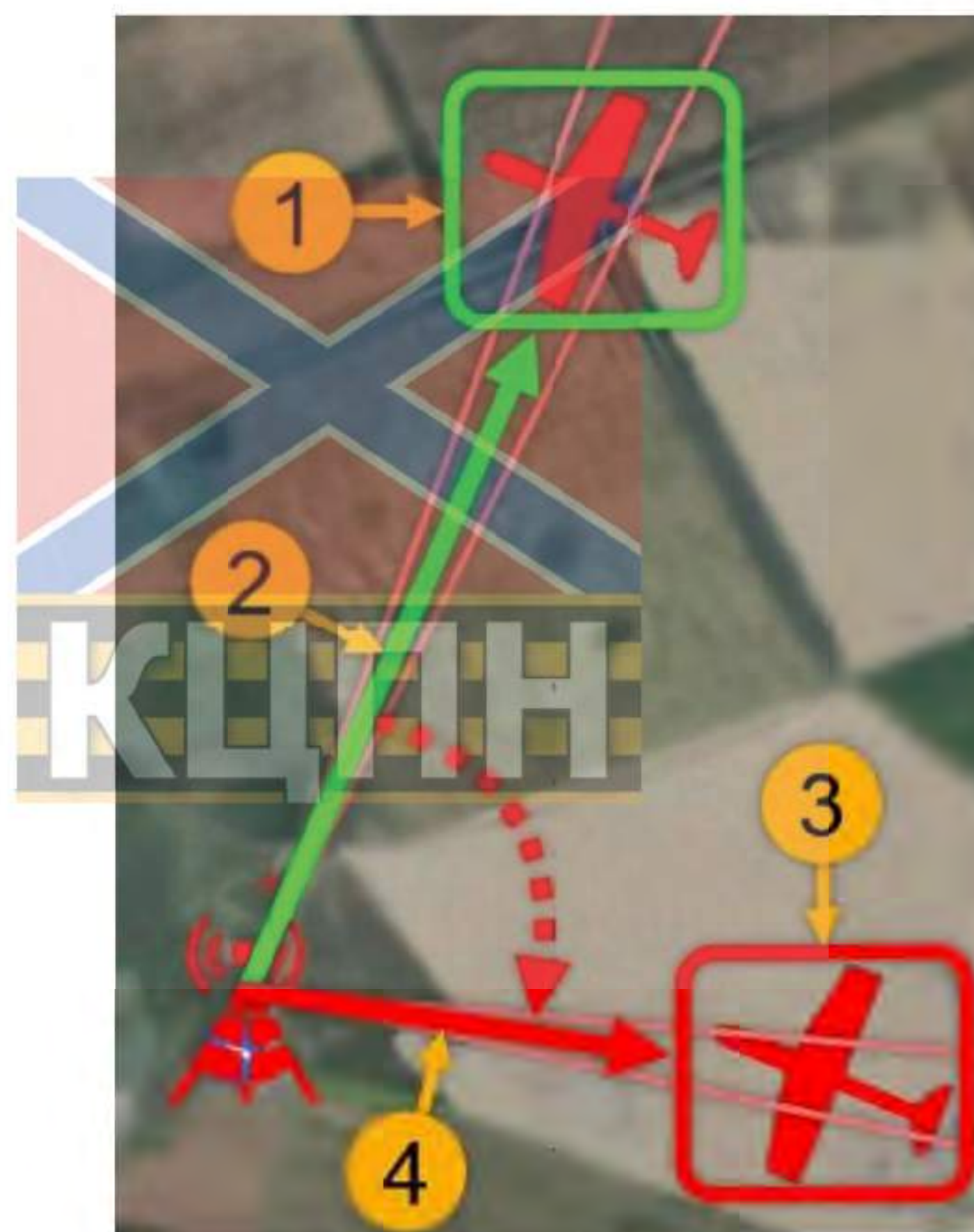


Рис. 7 Пример спуфинга БпЛА

Данная функция работает только при условии, когда GNSS БпЛА выключен с помощью

кнопки "".

Для получения доступа к функции "Установить позицию GNSS БпЛА здесь":

1. Перейдите к панели "Управление полетом" (); **1**
2. Перейдите в меню "Интерактивная карта" (); **2**
3. В желаемом месте в пределах меню "Интерактивная карта" нажмите ПКМ (); **3**

4. В контекстном меню выберите "Установить позицию БПЛА здесь" ().⁴

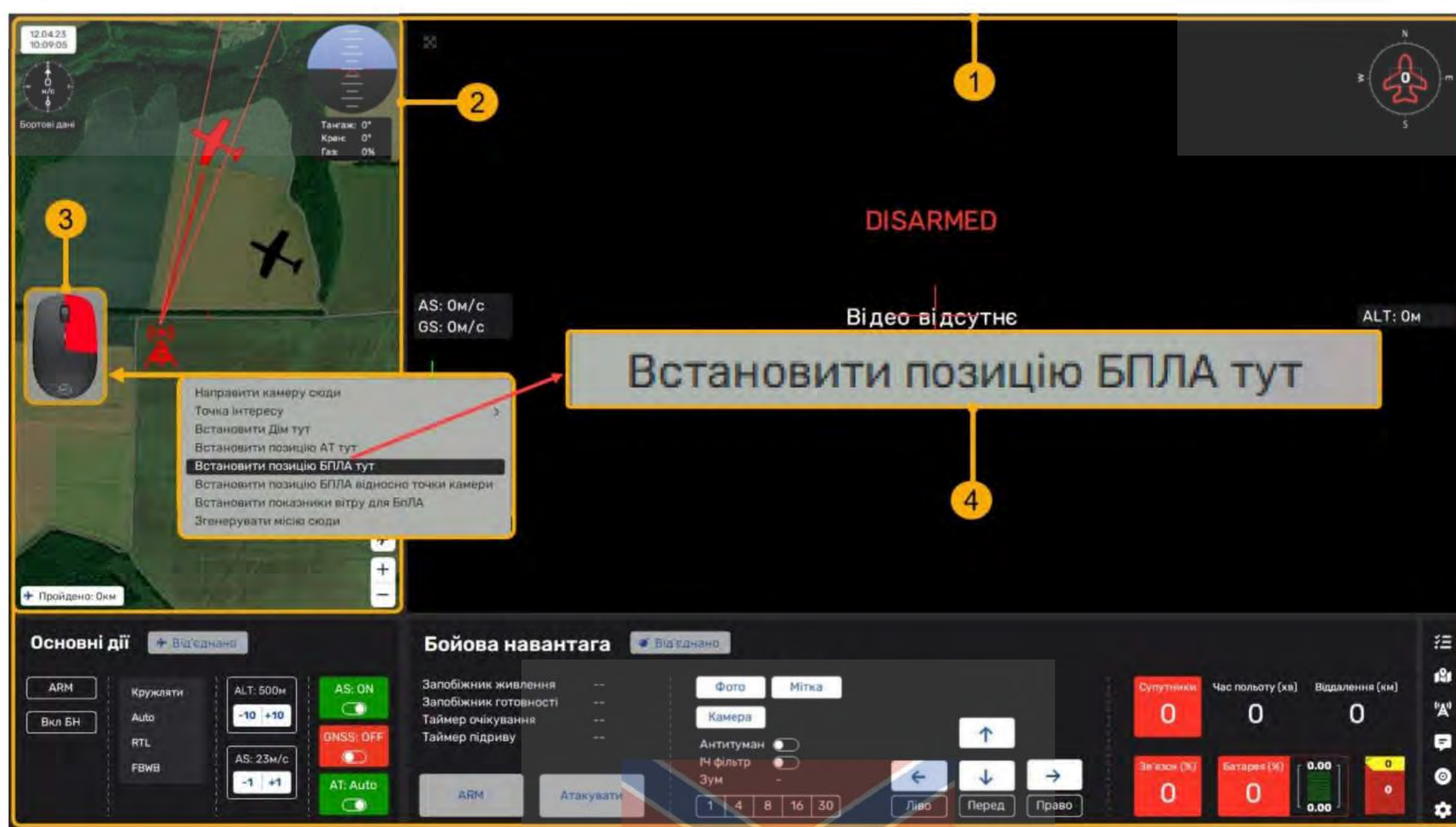


Рис. 8 Функция "Установить позицию БПЛА здесь"

3.4. Функция "Установить позицию БПЛА относительно точки камеры"

Функция "Установить позицию БПЛА относительно точки камеры", позволяющая установить позицию БПЛА относительно точки (объекта) на карте, на которую фактически направлена ГОЭС. Основное применение - установление позиции БПЛА в случае отсутствующего/выключенного GNSS сигнала и во избежание накопления погрешности при определении позиции БПЛА по инерциальной навигационной системе. Для ориентации на местности нужно выбирать объект в поле зрения ГОЭС, который легко идентифицировать на карте. Примером таких визуальных ориентиров являются: дороги и перекрестки, озера и реки, сооружения, взлетно-посадочные полосы, особенности рельефа и тому подобное.

Итак, основное применение функции "Установить позицию БПЛА относительно точки камеры" - совпадает с применением описанным в подпункте 3.1.3, однако наличие визуальных ориентиров на местности, на которые направлена ГОЭС, значительно повышает точность определения истинной позиции БПЛА.

Установка позиции БПЛА выполняется по следующему алгоритму (Рис. 9):

1. Перейдите к панели "Управление полетом" ();¹
2. Перейдите в окно "Видеопоток с ГОЭС" () и направьте центральный маркер ГОЭС () на объект местности для визуальной привязки;
3. Перейдите в окно "Полетная карта" () и определите расположение объекта (визуального ориентира), на который направлен центральный маркер ГОЭС;
4. Наведите курсор мыши на выбранный объект в пределах интерактивного меню "Полетная карта" и нажмите ПКМ (), чтобы открыть контекстное меню;
5. В контекстном меню "Полетной карты" нажмите ЛКМ на кнопку "Установить позицию БПЛА относительно точки камеры" ().⁶

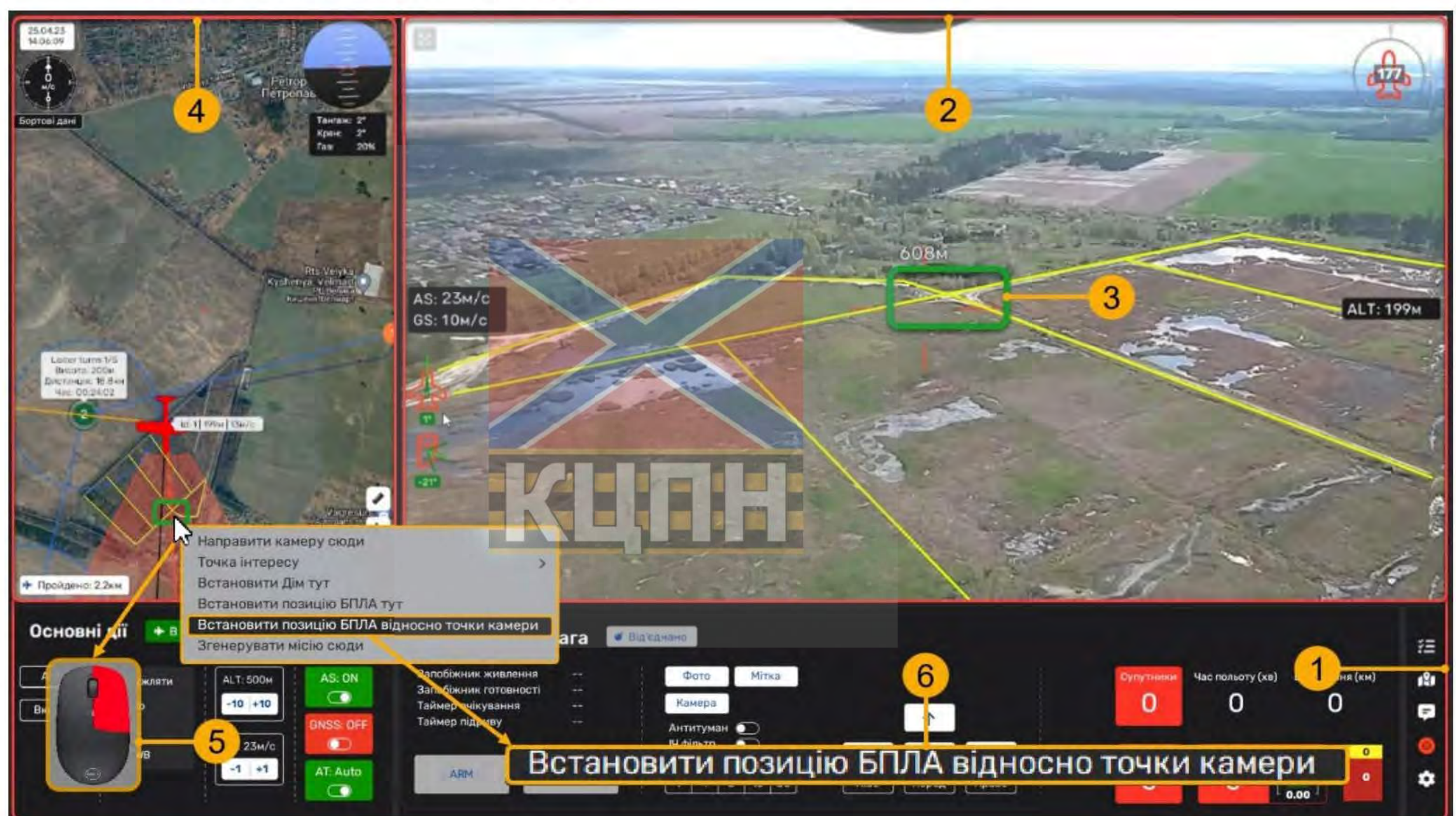


Рис. 9 Функция "Установить позицию БПЛА относительно точки камеры"

3.5 Функция "Установить показатель ветра для БпЛА"

Функция "Установить показатель ветра для БпЛА" предназначена для ручной корректировки значения ветра в случае выключенного расчета данных GNSS.

Определение параметров ветра, которые отображаются индикатором "Бортовые данные", осуществляется с помощью данных GNSS, учитывая значения воздушной и путевой скоростей. Таким образом при отсутствии данных GNSS невозможно определить скорость и направление ветра - с изменением высоты полета и при

длительном полете без данных GNSS фактические параметры ветра будут отличаться от показаний на индикаторе "Бортовые данные" в меню "Полетная карта". Это в свою очередь приводит к погрешности точности определения пространственного положения БпЛА по инерциальной навигационной системе.

Функция "Установить показатель ветра для БпЛА" позволяет установить значение скорости и направления ветра согласно данным, отображаемым индикатором

"Метеоданные" в меню "Полетная карта", или скорректировать их вручную.

В случае необходимости скорректировать бортовые данные скорости и направления ветра необходимо выполнить следующие действия:

1. Нажав ПКМ в пределах меню "Полетная карта" (1), откройте нисходящее меню (2);
2. Нажмите ЛКМ на кнопку "Установить показатели ветра для БпЛА" (3);
3. В окне "Введите направление ветра" подтвердите значение направления в градусах из метеоданных (4), нажав кнопку "Хорошо" (5) или скорректируйте данные вручную, прежде чем подтвердить;
4. В окне "Введите скорость ветра" подтвердите значение скорости в м/с из метеоданных (6), нажав кнопку "Хорошо" (7) или скорректируйте данные вручную, прежде чем подтвердить.

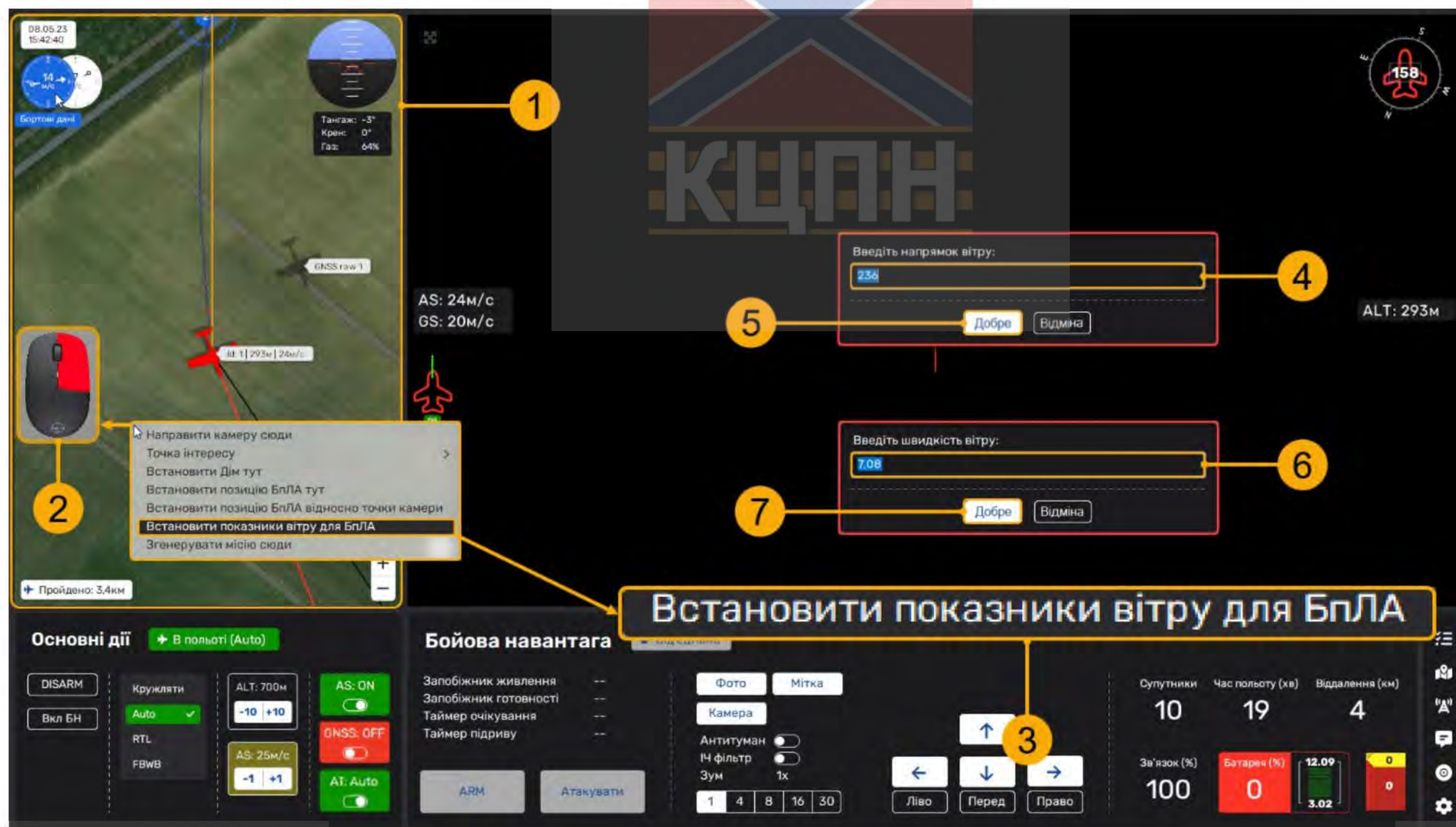


Рис. 10 Функция "Установить показатель ветра для БпЛА"

ПРИМЕЧАНИЕ. Индикатор "направление и скорость ветра" отображает метеоданные только при наличии интернет соединения МСУ БпЛА.

3.6. Полуавтоматический режим управления "FBWB"

Полуавтоматический режим управления "FBWB" предназначен для управления БпЛА с помощью кнопок на клавиатуре МСУ БпЛА "W", "A", "S" и "D".



Рис. 11 Кнопки управления БпЛА в режиме "FBWB"

Данный режим позволяет оператору БпЛА выполнять полет независимо от имеющегося сигнала GNSS или нахождения БпЛА под воздействием средств РЭБ.

В режиме полуавтоматического управления БпЛА "FBWB", при нажатии кнопки "W" и "S" (Рис. 11), происходит управление параметром набора высоты и скоростью снижения, не превышая минимально и максимально допустимые значения, записанные в память автопилота. При нажатии кнопок "A" и "D", происходит управление креном БпЛА.

Все ограничения по выполнению полета, записанные в автопилот БпЛА, сохраняются. БпЛА не будет реагировать на команды увеличения высоты полета "+10" и снижения "-10" в меню "Основные действия" (Рис. 12).

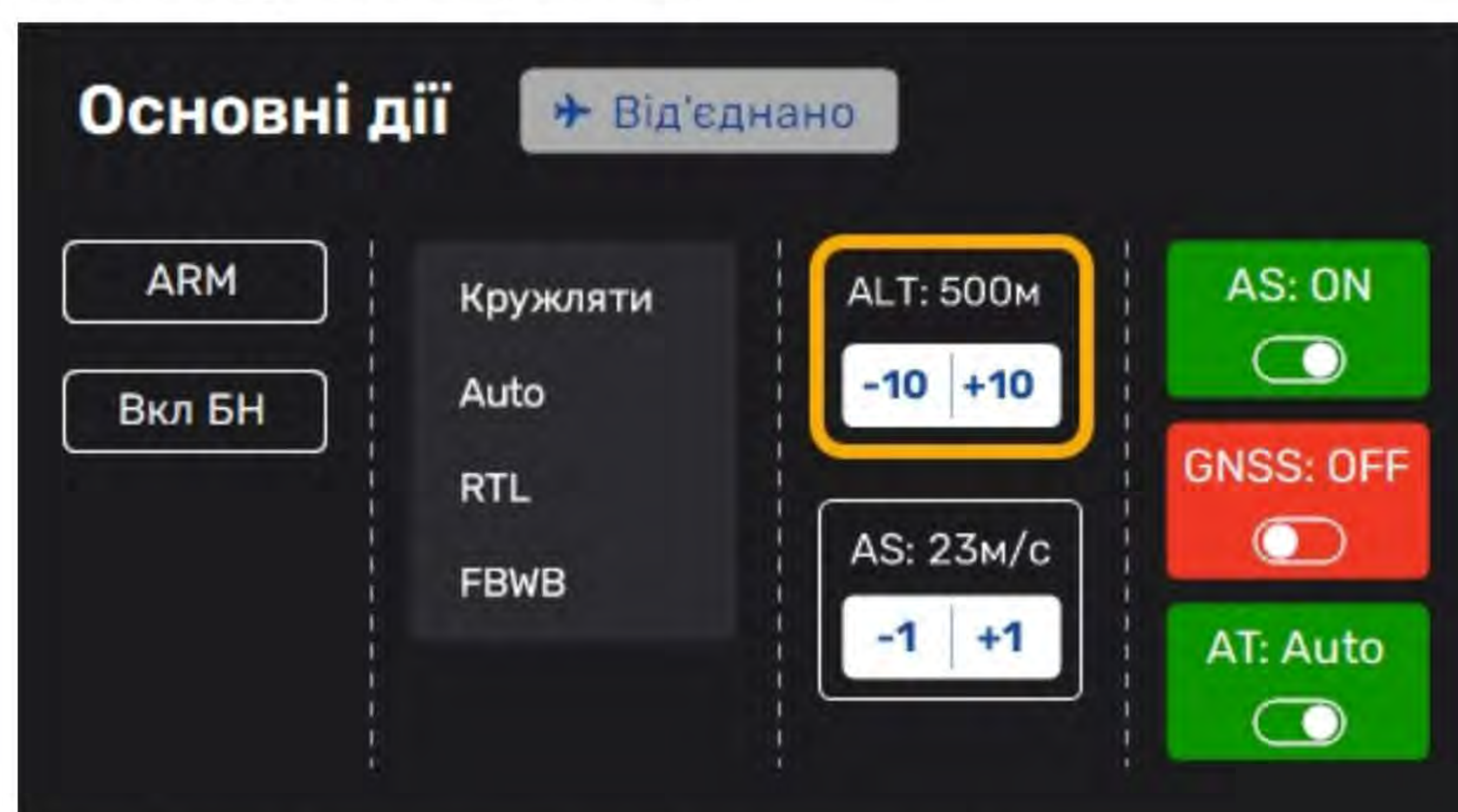


Рис. 12 Кнопки установки параметров полета

4 Выполнение полета

Перед непосредственным выполнением полетного задания, рекомендуется установить точку интереса в месте расположения АО. В случае спуфинга АО, данная точка интереса поможет оператору БпЛА быстрее найти координаты оригинального (фактического) месторасположения АО.

Для создания точки интереса на месте расположения АО (Рис. 13):

1. Перейдите к панели "Управление полетом" (); **1**
2. Перейдите в меню "Интерактивная карта" (); **2**
3. В месте расположения АО, в пределах меню "Интерактивная карта", нажмите ПКМ (); **3**
4. В контекстном меню перейдите к "Точка интереса" и выберите пункт "Добавить" (); **4**
5. В строке заполнения окна "Точка интереса" укажите название точки интереса (); **5**
6. Подтвердите действие нажатием на кнопку "Хорошо" (). **6**

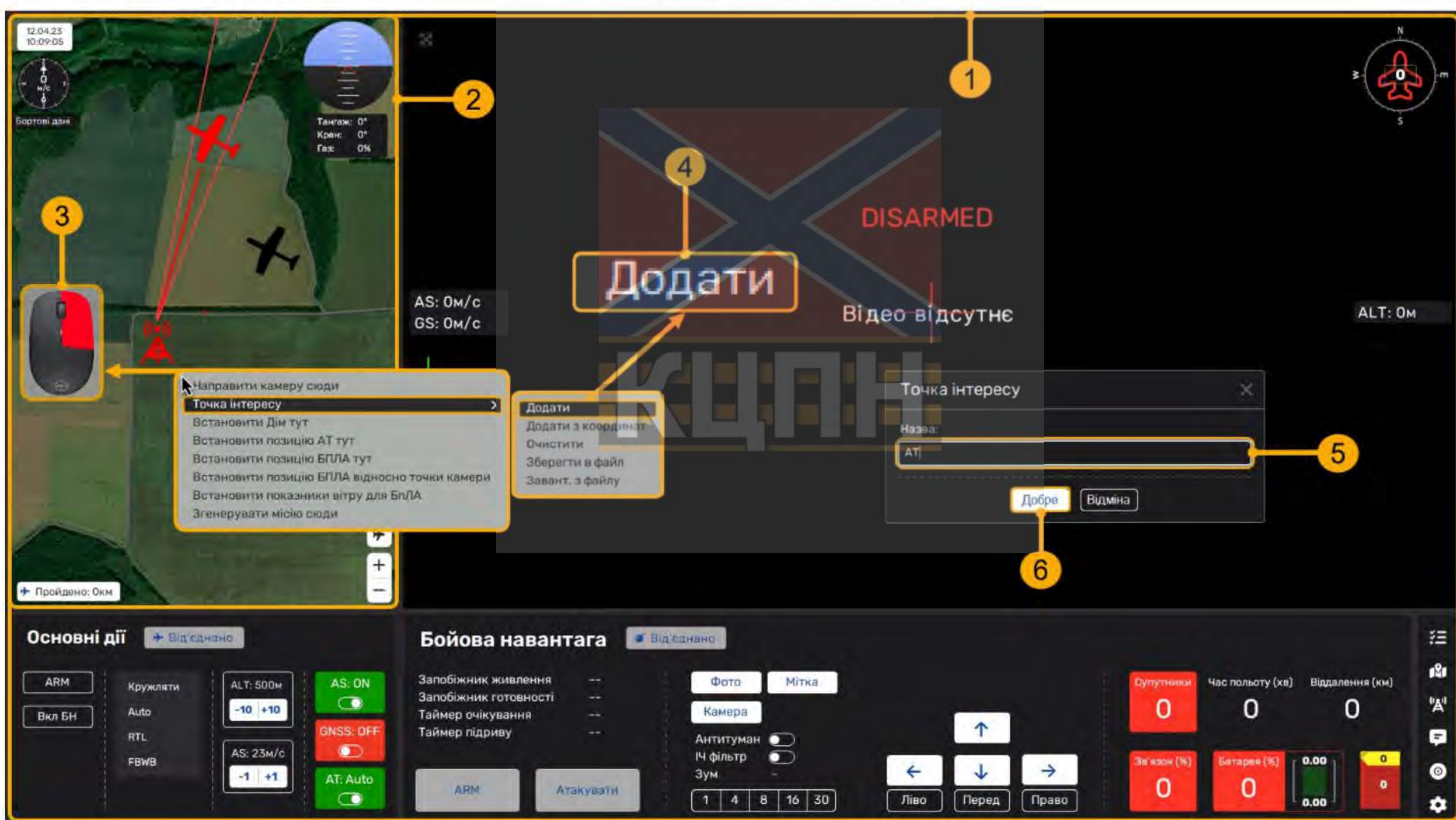


Рис. 13 Установление точки интереса на месте АО

В процессе выполнения полета оператор БпЛА должен пристально следить за поведением красной иконки БпЛА, ведь в случае попадания под действие РЭБ, при условии, что GNSS выключено, она начнет вести себя странно (особенности поведения описаны в подразделе 1.1.1).

Следует также помнить о работе не только "вражеских" средств РЭБ, но и "дружественных", под действие которых БпЛА может попасть практически сразу после выполнения взлета. Чтобы вовремя противодействовать влиянию РЭБ на БпЛА, оператору следует следить за количеством спутников и поведением красной иконки БпЛА уже на этапе набора высоты после запуска БпЛА.

Если были замечены какие-либо признаки работы средств РЭБ - необходимо как можно скорее

быстрее отключить связь со спутниками GNSS нажатием кнопки "", наблюдать за параметрами полета БпЛА (угол тангажа, скорость полета, высота полета, качество связи), а также следить за тем, как БпЛА продолжает полет по инерциальной навигационной системе, а именно, насколько точно БпЛА летит по маршруту.

4.1 Полет без GNSS и ориентирование на местности по визуальным ориентирам

Отключение учета данных от спутников GNSS предназначено для уменьшения эффективности влияния РЭБ на производительность выполнения полетного задания. При условии выполнения полета без связи со спутниками GNSS, спуфинг и глушение невозможны, что облегчает визуальное восприятие информации полета БпЛА и дальнейшее принятие решений.

Дальнейшая навигация БпЛА проводится с помощью ГОЭС в окне "Видеопоток с ГОЭС", путем распознавания местности и отчетливых ориентиров на поверхности земли, таких как устья рек, населенные пункты, озера, форма лесополос, мостов и т.д., а также сравнение изображения с картой местности, слева от окна "Видеопоток с ГОЭС" (Рис. 14).



Рис. 14 Сравнение видимого изображения с ГОЭС с картой местности

Когда удалось распознать местность, оператор БпЛА, ориентируясь по расстоянию по наклонной до объекта наблюдения, устанавливает координаты БпЛА с помощью функции "Установить позицию БпЛА здесь" или "Установить позицию БпЛА относительно точки камеры" в точке ориентировочного месторасположения БпЛА на карте (Рис. 15).

После установления позиции БпЛА рекомендуется сравнить бортовые и метеоданные индикатора "Направление и скорость ветра" и, в случае расхождения, скорректировать бортовые данные, воспользовавшись функцией "Установить показатели ветра для БпЛА" по алгоритму, описанному в подразделе 3.5.

ПРИМЕЧАНИЕ. Поскольку показатели ветра по метеоданным обновляются каждые 30 секунд, прежде чем сравнивать показатели индикатора "направление и скорость ветра", стоит подождать обновления метеоданных после установления позиции БпЛА по визуальным ориентирам.

Важно помнить, что при длительном полете без обсчета данных от GNSS, БпЛА постепенно отклоняется от маршрута полета из-за накопления погрешности инерциальной навигационной системы, а также из-за сноса ветром. Таким образом, рекомендуется выполнять корректировку позиции БпЛА по визуальным ориентирам как можно чаще в зависимости от накопленной погрешности.

ПРИМЕЧАНИЕ. Накопление погрешности инерциальной навигационной системы БпЛА прямопропорционально количеству и продолжительности совершенных маневров. т.е. при полете БпЛА по прямой значение накопленной погрешности меньше, чем при выполнении поворотов/кренов.

"Ориентировочное местонахождение БпЛА" обуславливается тем, что во время работы средств РЭБ, расчет удаления до объекта наблюдения в окне "Видеопоток

с ГОЭС" отображается с погрешностью. Но установление даже ориентировочного местонахождения БпЛА поможет восстановить / не потерять связь с БпЛА, и продолжить полет в автоматическом режиме управления "Auto" по маршруту миссии.

ПРИМЕЧАНИЕ. Точность выполнения маршрута миссии, а именно прохождения БпЛА ТМ, снижается из-за неточного местоположения координат БпЛА.



Рис. 15 Пример определения ориентировочного местоположения БпЛА

Признаки успешного покидания зоны воздействия средств РЭБ:

- Восстановление связи со спутниками GNSS и их стабильная работа;
- Количество доступных спутников больше 10;
- Приближение черной и красной иконок БпЛА друг к другу.

4.2 Выполнение полета в полуавтоматическом режиме управления "FBWB"

Полуавтоматический режим управления БпЛА "FBWB" позволяет оператору БпЛА выполнять полет, используя кнопки клавиатуры "W" и "A" для управления параметрами набора высоты и снижения, а также "S" и "D", для управления креном БпЛА.

Для активации полуавтоматического режима управления БпЛА "FBWB" (Рис. 16):

1. Перейдите к панели "Управление полетом" (); **1**
2. Перейдите к панели "Основные действия" (); **2**
3. Нажмите на кнопку "FBWB" (); **3**
4. Дождитесь пока индикатор состояния БпЛА изменит отображение на "В полете (FBWB)" (). **4**

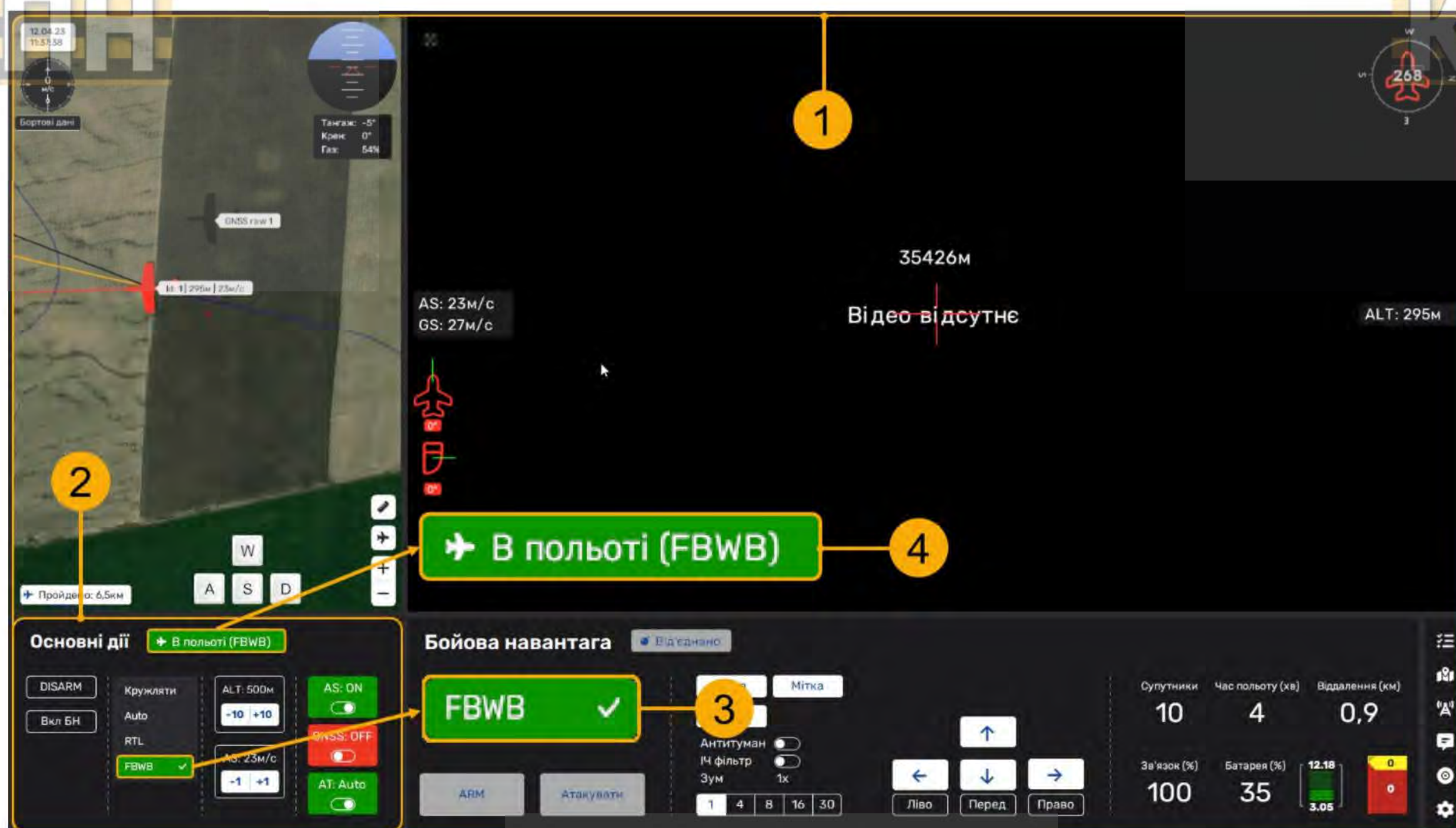


Рис. 16 Перевод БпЛА в режим "FBWB" в режим "FBWB"

В момент перевода БпЛА в режим "FBWB", БпЛА прекращает выполнение предыдущих команд и продолжает полет по прямой с удержанием горизонта, высоты и воздушной скорости.

Для предупреждения ошибочного перевода БпЛА в режим "FBWB", в котором движется по прямой, ожидая команды управления, в автопилоте БпЛА предусмотрен защитный механизм, который активируется при условии, если БпЛА не получит никакой команды управления в течение 500 с. Срабатывание защитного механизма посылает команду автопилоту БпЛА изменить режим управления БпЛА с "FBWB" на "Auto". После перевода в режим "Auto", БпЛА продолжит полет в направлении к ТМ, к которой выполнялся полет перед переводом БпЛА в режим "FBWB".

В режиме "FBWB" БпЛА будет выполнять команды до того момента, пока зажаты кнопки клавиатуры "W", "A", "S" и "D". В момент отпускания кнопок, БпЛА выравнивается и продолжит полет по прямой по новому курсу. То есть, для выполнения кружения в режиме "FBWB", необходимо нажать кнопку "A", для выполнения левого круга, или кнопку "B", для выполнения правого круга. Аналогично с набором высоты и снижением. БпЛА будет выполнять набор высоты до тех пор, пока зажата кнопка "S", или снижаться до тех пор, пока зажата кнопка "W".

4.3 Управление антенным трекером в ручном режиме

Принцип работы АО описан в подразделе 3.3. Чаще всего ручной режим управления АО используется тогда, когда оператору БПЛА не удалось точно определить местонахождение БПЛА, а связь между ПДП и БПЛА некачественная. Перевод АО в ручной режим управления позволяет оператору БПЛА самостоятельно управлять его направленностью.

Первый способ перевода АО в ручной режим (Рис. 17):

1. Перейти к панели "Управление полетом" (); **1**
2. Перейти к вкладке "Антенный трекер" (); **2**
3. Нажмите на кнопку "Ручное" (); **3**
4. Выполняйте управление АТ с помощью стрелок (). **4**

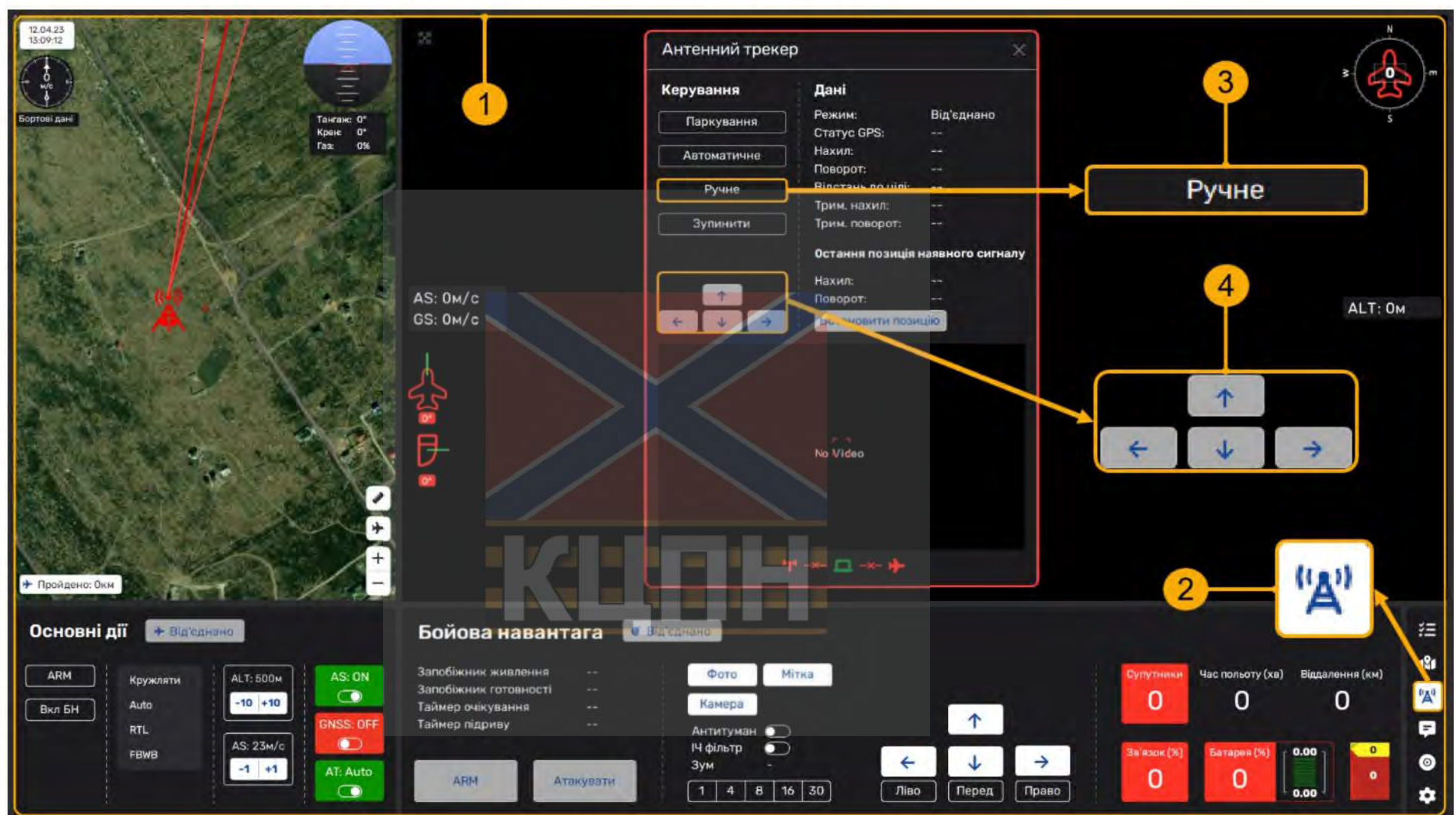


Рис. 17 Перевод АО в полуавтоматический режим управления

Второй способ перевода АО в ручной режим (Рис. 18):

1. На клавиатуре МСУ зажмите кнопку "Ctrl" и одну из кнопок направления. При этом откроется окно "Антенный трекер", а АО перейдет в режим "Ручное";
2. С помощью одновременного зажатия кнопки "Ctrl" и кнопок направления клавиатуры МСУ выполните доводку АО в необходимом направлении. При этом кнопки "↑" и "↓" на клавиатуре МСУ БпЛА отвечают за управление наклоном АО, кнопки "←" и "→" - за управление поворотом.

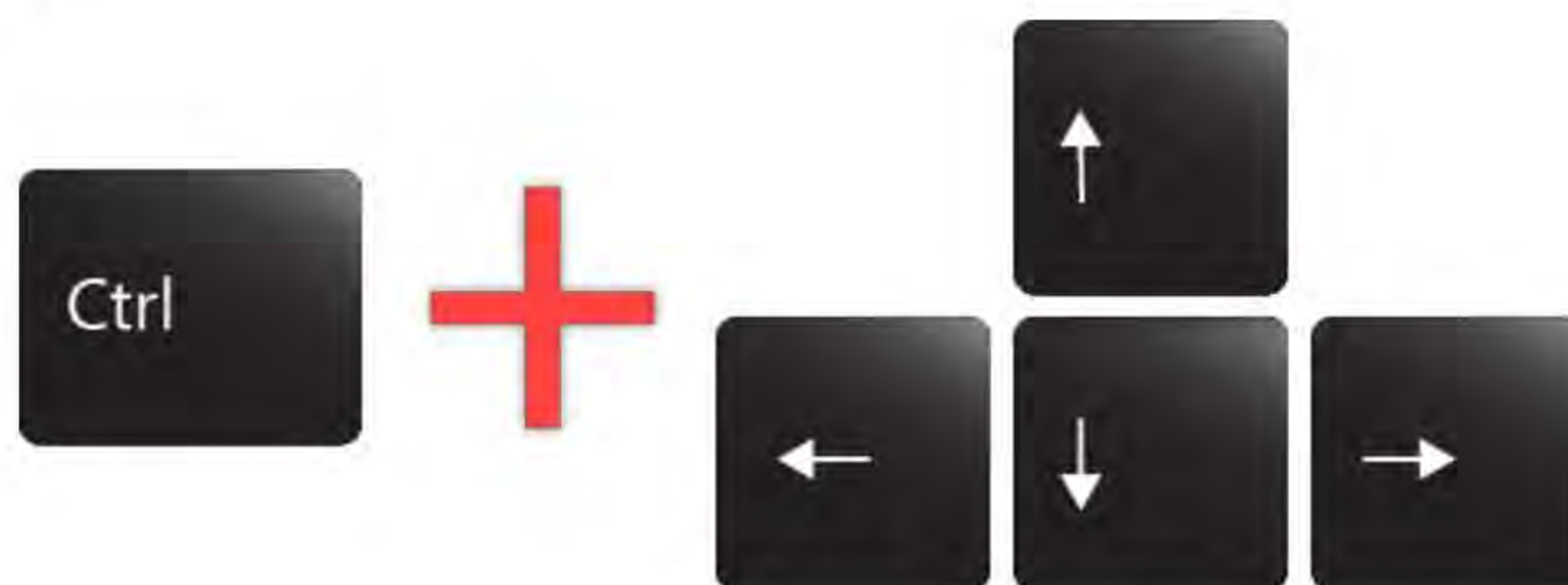


Рис. 18 Кнопки управления направленностью АО в ручном режиме

Ориентируясь по качеству связи ПДП с БпЛА, что отображается в области "Критические параметры БпЛА", а также управляя направленностью АО с помощью соответствующих органов управления (стрелочек или кнопок клавиатуры МСУ), оператор БпЛА должен направить АО в направлении, обеспечивающем увеличение значения показателя телеметрии.

ПРИМЕЧАНИЕ. Рекомендовано выполнить корректировку направленности антенного трекера только после определения местонахождения БпЛА на карте способом, описанным в подразделе 3.3 или 3.4.

При переводе АО в ручной режим управления, АО прекратит отслеживание БпЛА (1) (Рис. 19). В зависимости от траектории полета БпЛА относительно направленности АО, БпЛА может вылететь за зону его эффективной работы, что, в свою очередь, приведет к ухудшению качества связи ПДП с БпЛА - показатель телеметрии начнет снижаться (2). Используя соответствующие органы управления АО (стрелочки или кнопки клавиатуры МСУ) (3), оператор БпЛА корректирует направленность АО (4), пристально следя за показателем телеметрии. Если корректировка направленности АО происходит в правильном направлении, значение показателя телеметрии начнет расти (5). Если значение показателя телеметрии начало снижаться - оператору БпЛА необходимо корректировать направленность АО в противоположном направлении.

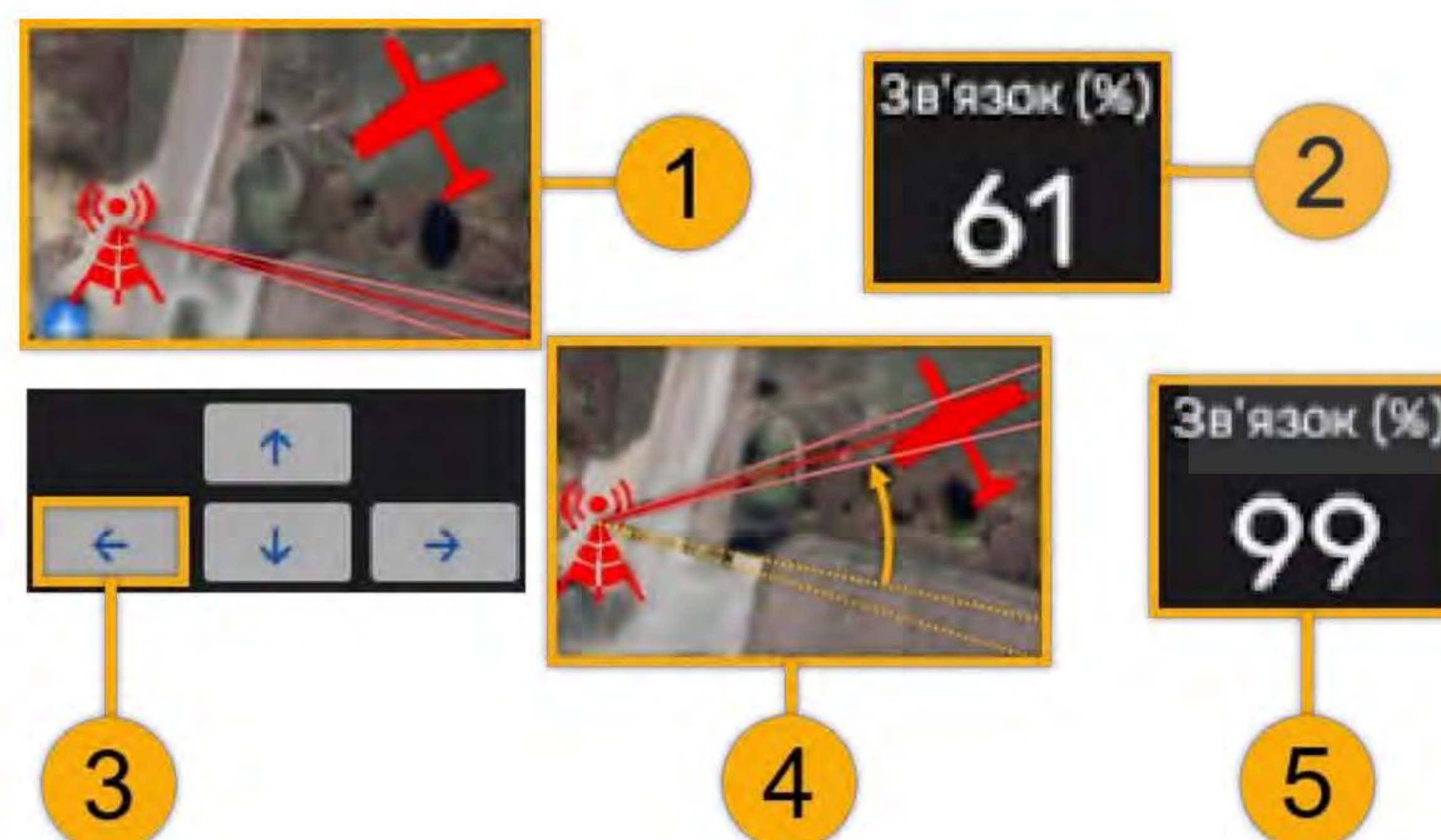


Рис. 19 Органы управления АО и показатели связи с БЛА

Следует помнить, что при условии выключенного GNSS и длительного полета ни одна из иконок БЛА не будет отображать фактическое местоположение БЛА. Следовательно, корректировка направленности АО на их фактическое расположение на карте не является целесообразным. Следует ориентироваться только по значению показателя телеметрии.

ПРИМЕЧАНИЕ. Рекомендовано выполнить корректировку направленности антенного трекера только после определения местонахождения БЛА на карте способом, описанным в подразделе 3.3 или 3.4.



4.4. Средства восстановления связи БпЛА с ПДП

Во время выполнения полета БпЛА в условиях действия РЭБ, оператору БпЛА необходимо пристально следить за показателями телеметрии в меню "Критические параметры" панели "Управление полетом".

Первым признаком ухудшения/потери связи БпЛА с УДП являются перебои трансляции видео, имеющиеся фриззы и разрывы на изображении с ГОЭС, полное отсутствие видеопотока с ГОЭС. При этом оператор БпЛА будет наблюдать снижение показателя телеметрии в меню "Критические параметры".

При таких обстоятельствах, рекомендуется перевести АО в режим "Ручное" и повернуть в сторону БпЛА, как описано в подпункте 4.3. Если в течение первых 10 секунд после потери связи указанные действия дали результат - показатель телеметрии растет, восстанавливается стабильная трансляция видео с ГОЭС, можно продолжить полет БпЛА в режиме "Auto".

ВНИМАНИЕ! В СЛУЧАЕ ПОЛНОЙ ПОТЕРЫ СВЯЗИ БпЛА С ПДП И ЕГО ОТСУТСТВИЯ В ТЕЧЕНИЕ 10 СЕКУНД, БпЛА АВТОМАТИЧЕСКИ ПЕРЕЙДЕТ В РЕЖИМ "FailSafe (RTL)".

Находясь в режиме "FailSafe (RTL)" БпЛА выполняет полет к точке Дома на высоте активации режима. Достигнув точки Дома, БпЛА начнет кружить по радиусу, что указан по умолчанию в меню "Точки миссии" панели "Планирование полета".

Если в течение 10 секунд после потери связи БпЛА с ПДП не удалось ее восстановить и БпЛА перешел в режим "FailSafe (RTL)" - в зоне, где находится БпЛА, слишком большая плотность помех сигнала. При этом оператору БпЛА следует продолжать ручное доведение АО, ориентируясь на показатели телеметрии (см. подраздел 4.3).

Когда БпЛА вылетит из зоны влияния РЭБ, направляясь к точке Дома, и связь БпЛА с ПДП восстановится, можно осуществить повторную попытку выполнения полетного задания БпЛА. При этом следует скорректировать маршрут миссии, переместив ТМ, находящиеся в зоне влияния средств РЭБ, влево или вправо от предыдущей траектории маршрута. Следовательно, при следующей попытке БпЛА достичь цели полетного задания есть больше шансов обойти зону воздействия средств РЭБ. Скорректировав маршрут миссии, нужно перевести БпЛА из режима "FailSafe (RTL)" в режим "Auto" и повторить попытку достичь и поразить цель полетного задания.

Также, стоит помнить о корректировке местонахождения БпЛА в меню "Полетная карта" (см. подпункт 3.3 и 3.4), чтобы избежать потери связи БпЛА с ПДП из-за направленности АО на ложные координаты БпЛА.

ПРИМЕЧАНИЕ. Перед выполнением повторной попытки обойти зону действия средств РЭБ, необходимо оценить уровень заряда аккумуляторной батареи.

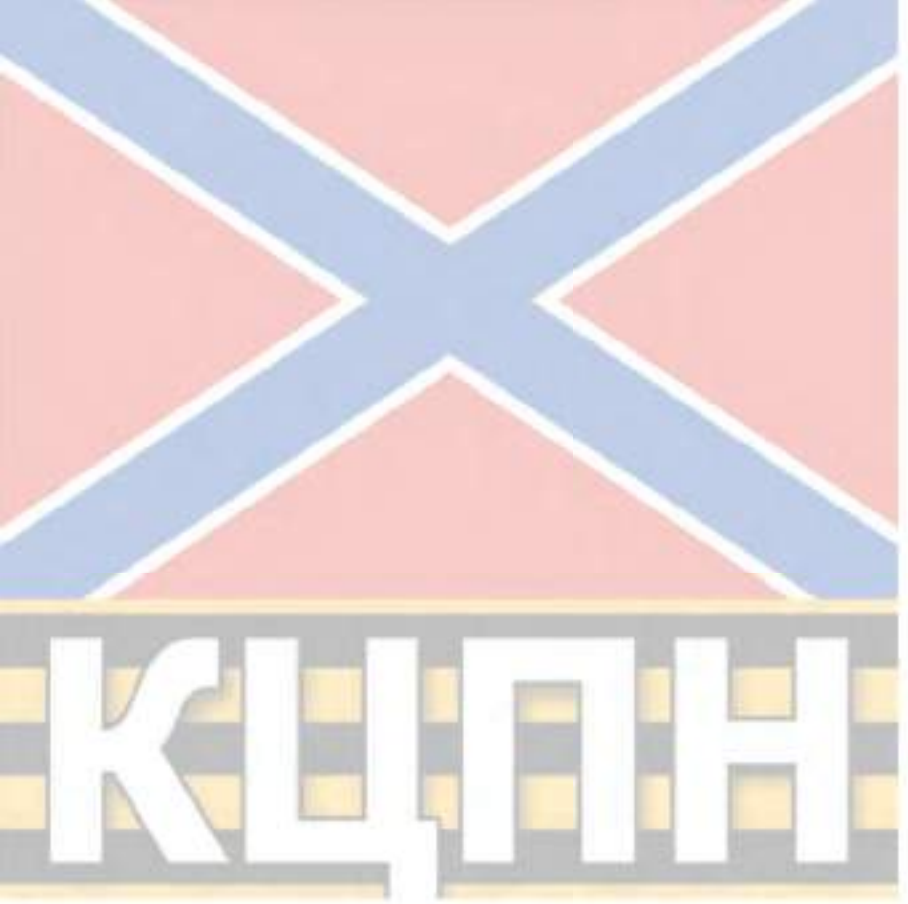
4.5. Возвращение БпЛА к точке Дома

Во время выполнения полета БпЛА в условиях РЭБ командир экипажа должен принимать решение о целесообразности продолжения выполнения полетного задания. Если ситуативная обстановка не позволяет продолжить полет БпЛА (например, низкий уровень заряда аккумуляторной батареи, большая плотность расположения средств РЭБ и т.п.), необходимо выполнить возврат БпЛА.

В случае хорошего показателя телеметрии и достаточного количества спутников GNSS, выполнять возврат к фактической точке Дома можно в режиме "Auto", направив БпЛА на соответствующую ТМ маршрута миссии.

Если на пути возвращения БпЛА к точке Дома наблюдается действие "вражеских" и/или "дружественных" средств РЭБ, полет выполняется в условиях выключенного расчета данных GNSS. При этом перед приземлением необходимо выполнять корректировку позиции БпЛА по визуальным ориентирам (см. подпункт 4.1), чтобы избежать потери или повреждения БпЛА при приземлении. Также, в случае изменения высоты или длительного полета без GNSS, после корректировки позиции БпЛА рекомендуется дождаться обновления метеоданных и сравнить бортовыми показателями ветра. Если при сравнении есть расхождение, рекомендуется выполнить корректировку бортовых параметров ветра согласно метео данным, как описано в подразделе 3.5.

Если количество спутников не достаточно для выполнения приземления БпЛА в режиме "Auto", тогда приземление БпЛА рекомендуется выполнять в режиме "FBWB" (см. подраздел 4.2) или режиме "FBWA" в соответствии с разделом 4 КЛЭ.



ПРИЛОЖЕНИЕ 2

РАСЧЕТ ВЕРОЯТНОСТИ ОЛЕДЕНЕНИЯ



РАСЧЕТ ВЕРОЯТНОСТИ ОЛЕДЕНЕНИЯ

Обледенение - это отложение льда на различных обтекаемых частях БпЛА, а также - это явление, при котором БпЛА, на земле или во время полета, покрывается слоем льда.

Экипажу БпЛА следует помнить, что с сентября по май существует вероятность обледенения БпЛА в воздухе. Чтобы понимать свои шансы на успешное выполнение миссии, следует знать температуру воздуха у земли (с помощью термометра), температуру точки росы (интернет-прогноз), рабочую высоту предполагаемого полета БпЛА и скорость полета. Сначала считаем коэффициенты изменения температуры от высоты работы БпЛА и скорости.

$$T_{\text{земной}} - (0,01H_{\text{БпЛА}} + \frac{V_{\text{БпЛА}}}{3}) > T_{\text{рос}},$$

где $T_{\text{зем}} -$ температура воздуха у поверхности земли;

$H_{\text{БпЛА}} -$ рабочая высота предполагаемого полета БпЛА;

$V_{\text{БпЛА}} -$ скорость полета БпЛА;

$T_{\text{рос}} -$ температура точки росы.

С увеличением высоты на каждые 100 м температура окружающего воздуха уменьшается на 0.65 °С. Упрощенно принимаем изменение температуры 1 °С на 100 метров. То есть если рабочая высота БпЛА у нас 1000 м, то температура воздуха там будет на 10 градусов ниже, чем у земли. Далее, каждые 3 м/с горизонтальной скорости БпЛА считаем как минус 1 °С.

Например, при скорости БпЛА 21 м/с коэффициент составит 7 °С. Складываем эти значения и получаем, что суммарный температурный коэффициент у нас составляет 7 + 10 = 17 °С. Теперь от температуры на поверхности земли вычитаем это значение и получаем температуру БпЛА при полете на рабочей высоте. Эта температура должна быть выше температуры точки росы. Если она равна или ниже, то существует большая вероятность потери БпЛА вследствие обледенения.