

# Протокол Управління Системами Рухомих Мішеней Moving Target Systems Control Protocol (MTSCP)

Версія 2.3.1 (редакція 2025.03.07)

## Преамбула

Для створення динамічної обстановки при проведенні навчань з вогневої підготовки (бойовими підрозділами зі стрільбою із стрілкової зброї, в т.ч. автоматичної, а також бронетанкового і артилерійського озброєння) необхідно використання механізмів для автоматизованого руху мішеней.

Механізми руху мішеней бувають різних типів:

1. Механізми для підняття (показу) або повертання мішеней
  - 1.1. для підняття мішеней (підйомник)
  - 1.2. для повертання мішеней в різних площинах
2. Механізми для переміщення мішеней
  - 2.1. для вертикального переміщення мішеней (ліфт)
  - 2.2. для горизонтального переміщення мішеней по прямій, зазвичай по рейках (візок)
  - 2.3. для горизонтального переміщення мішеней по складній траєкторії (колісний або гусеничний дрон).

Крім механізмів руху мішеней на наземному полігоні також можливі механізми руху мішеней на воді. Це можуть бути плаваючі платформи.

Механізми горизонтального переміщення мішеней можуть змінювати свою локацію на тренувальному полігоні згідно вправ з вогневої підготовки. Також для реалізації різноманітних сценаріїв механізми підняття мішеней можуть бути переміщені в різні локації на полігоні, як вручну, так і за допомогою механізмів горизонтального переміщення. Отже у цих механізмів має бути автономне живлення та бездротовий зв'язок.

Враховуючи розміри полігонів, бездротовий зв'язок з механізмами переміщення мішеней має працювати на великих відстанях. В деяких випадках, наприклад для тактичних начань або для стрільби з артилерійського озброєння, ці відстані можуть перевищувати декілька кілометрів. Необхідність забезпечувати стабільний бездротовий зв'язок на великих відстанях призводить до зменшення швидкості передачі даних. Отже дуже важливо забезпечити мінімальний розмір даних, що передаються, і таким чином мінімізувати затримки при доставлянні і обробці даних.

В процесі розвитку технологій можуть з'являтися нові механізми руху мішеней та засоби бездротового зв'язку. Також в рамках одного навчального полігону може виникати необхідність використання таких механізмів від різних виробників. Отже гостро постає питання сумісності такого обладнання.

Таким чином для реалізації системи керування рухомими мішенями дуже важливим стає питання створення стандартного протоколу обміну даними. Цей протокол має бути відкритим і вільним для всіх виробників мішеневого полігонного обладнання і виробників програмного забезпечення для керування цим обладнанням.

Протокол управління системами рухомих мішеней MTSCP є відкритим протоколом для обміну даними між програмою керування мішенями і механізмами руху мішеней. Всі специфікації протоколу MTSCP розповсюджуються під ліцензією Open Standard License ([https://en.wikipedia.org/wiki/Open\\_standard](https://en.wikipedia.org/wiki/Open_standard)).

## Схема роботи



Рис. 1

На рис. 1 зображена схема взаємодії між програмою керування мішенями та механізмом руху мішеней.

Програма керування мішенями формує пакет даних (який включає в себе команду для механізму руху мішеней і відповідні дані) та передає її транспортному агенту. Транспортний агент — це програма, яка забезпечує доставляння пакету даних через певний канал зв'язку. При цьому в пакет даних, який доставляється транспортним агентом, може додаватись службовий заголовок (наприклад контрольна сума, апаратні адреси і т.п.) для подальшого транспортування пакету по певному каналу передачі даних. Після отримання пакету з іншої сторони транспортний агент перевіряє службовий заголовок і отримує передані дані. Таким чином

отримувач даних гарантовано отримує той пакет даних, який було відправлено. Після цього транспортний агент передає отриманий пакет даних в чергу на обробку. Програма транспортного агента має бути реалізована під конкретне обладнання каналу передачі даних та його транспортний протокол.

Очевидно, що для роботи необхідно два транспортних агента:

1. На стороні програми керування мішенями — агент доставляє пакети даних від програми керування мішенями до механізму руху мішені. Це може бути як окрема програма (або драйвер), так і частина самої програми керування мішенями. Відповідно реалізація цього транспортного агента має бути під ту апаратну платформу і операційну систему, на якій працює програма керування мішенями.
2. На стороні механізму руху мішені — агент доставляє пакети даних від механізму руху мішені до програми керування мішенями. Зазвичай це частина мікропрограмного забезпечення контролера механізму руху мішені.

## Визначення

### Номер Цілі

Кожна Ціль має логічний номер (довжина 1 байт), який зберігається в її енергонезалежній пам'яті. Цей номер використовується для ідентифікації Цілі. Номер Цілі може бути змінений як тимчасово (тільки до вимкнення або скидання Контролера Цілі), так і постійно (перезаписом його в енергонезалежній пам'яті). Номер може бути в діапазоні від 0 до 254. Зазвичай номер 0 використовується для возика. Номер 255 означає широкомовну адресу, адресовану всім Цілям.

### Апаратна адреса

Кожна Ціль має внутрішній унікальний ідентифікатор (Hardware Address) довжиною 4 байти, який записується виробником і не може бути змінений в процесі роботи.

### Сигнатура типу Цілі

Цілі можуть бути декількох видів:

- 1) підйомники для мішеней;
- 2) механізми для горизонтального переміщення підйомників мішеней (возики);
- 3) механізми переміщення на колісному або гусеничному ході (наземні дрони);
- 4) платформи для підняття групи мішеней.

Кожна Ціль в залежності від свого типу може мати різні команди і повертати різні відповіді. Для ідентифікації типу цілі вона повинна повертати сигнатуру типу (довжина 1 байт):

- ? (символ з кодом 0x3F) – невідома Ціль (якщо пакет не був доставлений).
- T (символ з кодом 0x54) – мішень з нахилиючим механізмом;
- A (символ з кодом 0x41) – легка мішень з нахилиючим механізмом;
- H (символ з кодом 0x48) – важка мішень з нахилиючим механізмом;
- S (символ з кодом 0x53) – мішень з повертаючим механізмом;
- V (символ з кодом 0x56) – легка мішень з повертаючим механізмом;
- E (символ з кодом 0x45) – важка мішень з повертаючим механізмом;
- L (символ з кодом 0x4C) – мішень з ліфтовим механізмом;
- F (символ з кодом 0x46) – важка мішень з ліфтовим механізмом;
- C (символ з кодом 0x43) – возик для горизонтального переміщення легких і середніх мішеней;
- W (символ з кодом 0x57) – возик для горизонтального переміщення важких мішеней;
- D (символ з кодом 0x44) – колісний наземний дрон для переміщення легких мішеней;
- R (символ з кодом 0x52) – гусеничний наземний дрон для переміщення легких мішеней;
- P (символ з кодом 0x50) – платформа для підняття групи мішеней.

Цей список сигнатур може бути розширений по мірі необхідності. Відповідно може бути розширений і список команд і параметрів, які підтримуються. Якщо Ціль отримує команду, яку вона не підтримує, то її контролер повинен ігнорувати цю команду.

### Команда-відповідь

Кожна ОТСР-команда починається з символу команди (1 байт) і номеру Цілі (1 байт). Якщо команда адресована всім Цілям, то задається номер 0xFF. Деякі команди мають додаткові параметри. Команди для Пристрою Керування не містять номер цілі.

При передачі-прийомі даних довжиною понад один байт — word (2 байта), dword (4 байта), qword (8 байт) застосовується мережевий порядок байтів від старшого до молодшого (big-endian).

Деякі команди передбачають відповідь від Цілі. Відповідь починається з символу команди на яку виконується відповідь (1 байт), сигнатури типу Цілі (1 байт) і номеру Цілі (1 байт) від якої прийшла відповідь. Далі йдуть специфічні параметри відповіді.

Відповідь від Контролера Цілі існує тільки для команд «P» (опитування стану мішені) та «I» (опитування внутрішніх значень контролера). А також передбачається відповідь на команду «?» яку обробляє Пристрій Керування (або програма OTM-Gear). Команда «?» складається лише з одного символу і не передається Цілям.

Також відповідь може бути отримана від Пристрою Керування (або програми OTM-Gear), якщо Транспортний Агент не зміг доставити пакет одержувачу. В цьому випадку пакет відповіді має скорочену форму — тільки сигнатура невідомої Цілі, номер Цілі і код помилки (?#E).

### Коди помилок

- 0 – немає помилок;
- 1 – перевантаження двигуна по току;
- 2 – висока вологість в корпусі;
- 4 – висока температура в корпусі;
- 8 – низький рівень заряду батареї;
- 16 – батарея несправна (необхідна заміна батареї)
- 32 – помилка датчика положення (кінцевика);
- 64 – помилка датчика ураження;
- 128 – помилка підсвічування;
- 255 – помилка передачі (відповідь від модему якщо він не зміг доставити пакет).

Якщо одночасно трапляється декілька помилок, то їх значення арифметично підсумовуються.

### Режими імітації

Кожній Цілі під час підйому (мішені), або запуску (механізму переміщення) може бути заданий додатковий режим імітації (світлової, звукової, тощо). Для цього при підйомі або запуску Цілі їй передається один байт з прапорами режимів імітації:

- 0 – вимкнені всі режими імітації;
- 1 – включений ліхтар;
- 2 – включена світлова імітація гранати;
- 4 – включена світлова імітація стрільби;
- 8 – включений інфрачервоний ліхтар;
- 16 – включено теплове підсвічування;
- 32 – включена звукова імітація;
- 64 – включена імітація вибуху (пірозапал).

Прапори режимів імітації можуть бути скомбіновані і таким чином можна одночасно задіяти кілька режимів імітації. Наприклад, щоб включити одночасно світлову імітацію стрільби і інфрачервоний ліхтар необхідно задати число 12 (4 + 8). Однак в реальності можливості контролера мішені можуть бути обмежені, тому такі комбінації не обов'язкові до реалізації. В такому випадку повинен бути застосований найменший прапор. Наприклад,  $12 = 4 + 8 \rightarrow$  може бути включений режим 4 (світлова імітація стрільби). Крім того, якщо для різних режимів імітації використовується один ліхтар, то зрозуміло така комбінація теж не може бути включена. У цьому випадку контролер також повинен застосувати найменший прапор, з тих що конфліктують.

### Номер каналу/мережі

Пристрій Керування, а також кожна Ціль мають номер каналу, який визначає частотний діапазон (номери в діапазоні від 1 до 254) або номер мережі, тобто групи пристроїв, які будуть працювати в спільному адресному просторі (довжина 8 байтів). Пристрої з різними номерами каналів/мереж не можуть взаємодіяти між собою і не можуть створювати один одному перешкоди.

У певних випадках частотний діапазон може бути обмежений можливостями радіо-апаратури або дозволами на використання частот. У таких випадках контролер Пристрою Керування та контролер Цілі повинні забезпечувати таке обмеження в своїй прошивці і надавати його максимально-допустиме значення при опитуванні внутрішніх значень контролера. Мінімумально-допустимий номер каналу/мережі — 1.

### Категорії команд

Команди в цьому документі розділені на категорії:

- команди для Пристрою Керування;
- команди для всіх типів Цілей;
- команди для всіх інших типів Цілей та механізмів їх переміщення.

## Команди для Пристрою Керування

Наступні команди призначені виключно для Пристрою Керування і не передаються Цілям.

### ? – запит стану і внутрішніх значень Пристрою Керування

запит:

<i>байт</i>	<i>опис</i>
1	? (0x3F) – ідентифікатор команди

відповідь (загальна довжина не фіксована):

<i>байт</i>	<i>опис</i>
1	? (0x3F) – ідентифікатор команди
2	статус з'єднання з модемом: 0 – модем не знайдено; 1 – модем підключений;
3	номер каналу/мережі (8 байтів)
..	
10	
11	максимально-допустимий номер каналу або 0xFF для мережі
12	швидкість каналу передачі даних (4 байти)
..	
15	
16	версія Пристрою Керування (2 байти)
17	
18	довжина імені Пристрою Керування
19	рядок імені Пристрою Керування довжиною до 255 байт
..	
274	

### # – задати номер каналу/мережі

запит:

<i>байт</i>	<i>опис</i>
1	# (0x23) – ідентифікатор команди
2	новий номер каналу/мережі (8 байтів)
..	
9	

Номер каналу/мережі не може перевищувати максимально-допустимий номер каналу/мережі, який обмежений у прошивці контролера Пристрою Керування. Максимально-допустимий номер каналу/мережі можна отримати у відповіді на команду «?». Якщо дане значення перевищить максимально-допустимий номер каналу/мережі, то дана команда повинна ігноруватися Пристроєм Керування.

## Команди для всіх типів Цілей

Наступні команди призначені для всіх типів цілей, але не для Пристрою Керування.

### I (internal) – опитування внутрішніх значень контролера

запит:

байт	опис
1	I (0x49) – ідентифікатор команди
2	логічний номер Цілі

відповідь:

байт	опис
1	I (0x49) – ідентифікатор команди
2	логічний номер Цілі
3	сигнатура типу Цілі
4	..
7	
8	
9	версія прошивки контролера (2 байти)
10	список команд, які підтримуються (10 байт). Команди можуть бути перераховані в будь-якій послідовності. Всі незадіяні байти повинні бути заповнені символом #0. Наприклад, IOTPUD0000, де курсивом показані байти зі значенням 0.
..	
19	
20	..
..	
23	
24	максимально-допустимий номер каналу або 0xFF для мережі

### R (reboot) – перезавантажити (скинути) Ціль

запит:

байт	опис
1	R (0x52) – ідентифікатор команди
2	логічний номер Цілі
3	опції режиму ініціалізації: 0 – команда може або виконувати програмну ініціалізацію параметрів контролера, або повністю апаратно перезавантажити пристрій. Після виконання цієї команди Ціль повинна перейти в стан аналогічний її стану після включення живлення (обнулені всі лічильники і прапори). Якщо проводиться тільки ініціалізація параметрів, а не апаратне перезавантаження, то лічильник Uptime не повинен скидатися. 1 – обнулити лише лічильники уражень на всіх датчиках.

\* Ця функція бажана, але не обов'язкова для реалізації.

### O (power off) – вимкнути Ціль

запит:

байт	опис
1	O (0x4F) – ідентифікатор команди
2	логічний номер Цілі

Ця команда може або повністю відключати живлення Цілі, або переводити контролер і радіо-модуль в режим зниженого енергоспоживання.

\* Ця функція не обов'язкова для реалізації.

## T (time before shutdown) – задати час до відключення

запит:

байт	опис
1	T (0x54) – ідентифікатор команди
2	логічний номер Цілі
3	час до автоматичного відключення Цілі в секундах (4 байти); (по замовчанню 30 хв = 1800 сек = 0x0708)
..	
6	

У разі простою, коли Ціль тривалий час не отримує ніяких команд, вона може автоматично вимкнутися, або перейти в режим зниженого енергоспоживання (аналогічно команді «O»).

\* Ця функція не обов'язкова для реалізації.

## N (number) – задати логічний номер Цілі

запит:

байт	опис
1	N (0x4E) – ідентифікатор команди
2	поточний логічний номер Цілі *
3	новий логічний номер Цілі *
4	апаратна адреса (4 байти)
..	
7	
8	записати новий номер в енергонезалежній пам'яті (1 байт; 0 – не записувати; 1 – записати)

\* В цій команді не допускається задавати широкомовну адресу 0xFF. Якщо ця команда буде задана з широкомовною адресою, то Контролер Цілі повинен її ігнорувати.

## C (channel) – задати номер каналу/мережі Цілі

запит:

байт	опис
1	C (0x43) – ідентифікатор команди
2	логічний номер Цілі
3	новий номер каналу/мережі Цілі (8 байт)
..	
10	

Номер каналу/мережі не може перевищувати максимально-допустимий номер каналу/мережі, який обмежений у прошивці контролера Цілі і може бути отриманий у відповіді на команду «I». Якщо дане значення перевищить максимально-допустимий номер каналу/мережі, то дана команда повинна ігноруватися контролером Цілі.

## Команди для підйомників мішеней

Наступні команди призначені для всіх типів підйомників мішеней: (Т) мішень з похилим механізмом, (А) легка мішень з похилим механізмом, (Н) важка мішень з похилим механізмом, (S) мішень з поворотним механізмом, (V) легка мішень з поворотним механізмом, (E) важка мішень з поворотним механізмом.

### **P (pull) – опитування стану мішені**

запит:

байт	опис
1	P (0x50) – ідентифікатор команди
2	логічний номер мішені

відповідь:

байт	опис
1	P (0x50) – ідентифікатор команди
2	логічний номер мішені
3	сигнатура типу мішені
4	апаратна адреса (4 байти)
..	
7	
8	прапори з кодами помилок
9	положення мішені: 0 – опущена; 1 – піднята; 2 – опускається; 3 – піднімається.
10	прапори режимів імітації
11	$H_0$ – кількість уражень вібраційного датчика 0
12	$H_1$ – кількість уражень обкладувального датчика 1
13	$H_2$ – кількість уражень обкладувального датчика 2
14	$H_3$ – кількість уражень обкладувального датчика 3
15	$H_4$ – кількість уражень обкладувального датчика 4
16	час до опускання мішені в секундах (2 байти)
17	
18	час роботи мішені в секундах з моменту включення (4 байти)
..	
21	
22	рівень заряду батареї в %
23	рівень сигналу в %
24	рівень вологості в корпусі в % (255 – немає датчика)
25	температура в корпусі в градусах Цельсія (0..254 → -90..164; 255 – немає датчика)
26	чутливість вібраційного датчика (1..100, 0 або 255 – немає датчика)
27	сумарна кількість уражень мішені з моменту включення (2 байти)
28	



## **U (up) – підняти мішень**

запит:

байт	опис
1	U (0x55) – ідентифікатор команди
2	логічний номер мішені
3	час до опускання мішені в секундах (2 байти)
4	
5	режим опускання при ураженні: 0 – не опускати при ураженні (рахується кількість влучень); 1 – опускати при першому ураженні (будь-яка кількість влучень рахується як одне ураження); 2..255 – опускати після такої кількості влучень (рахується кількість влучень).
6	прапори режимів імітації
7	потужність інфрачервоного випромінювача (HeaterPower 0-255) Для користувача пропонується задавати потужність двома параметрами: 1) HeaterRate (коефіцієнт потужності): 25% – low (низький), 50% – normal (середній), 75% – high (високий), 100% – highest (найвищий). HeaterRate може бути заданий у вправі для кожної мішені окремо. По замовчанню HeaterRate = 25% (низький). 2) HeaterLevel (базовий рівень потужності) 0-255 – може бути заданий користувачем при проведенні стрільб відповідно до погодних умов. По замовчанню HeaterLevel = 127. HeaterPower = Round(HeaterLevel * HeaterRate)

## **D (down) – опустити мішень**

запит:

байт	опис
1	D (0x44) – ідентифікатор команди
2	логічний номер мішені

Ця команда зазвичай застосовується в ручному режимі для опускання мішені. В автоматичному режимі (при виконанні вправи) мішені піднімаються на заданий час і опускаються без додаткової команди.

## **S (sensor sensitive) – задати чутливість вібраційного датчика**

запит:

байт	опис
1	S (0x53) – ідентифікатор команди
2	логічний номер мішені
3	чутливість вібраційного датчика (1..100)

Ця команда дозволяє задати рівень чутливості вібраційного датчика 0. 1 – найменший рівень чутливості, 100 – максимальний рівень чутливості. Якщо значення не входить в діапазон від 1 до 100, то команда ігнорується. Поточне значення рівня чутливості датчика повертається у відповіді на команду «P» (опитування стану мішені).

## Команди для механізмів горизонтального переміщення (возиків)

Наступні команди призначені для всіх типів возиків для горизонтального переміщення мішеней: (C) возик на рейках для легких і середніх мішеней, (W) возик на рейках для важких мішеней.

### **P (pull) – опитування стану возика**

запит:

байт	опис
1	P (0x50) – ідентифікатор команди
2	логічний номер возика

відповідь:

байт	опис
1	P (0x50) – ідентифікатор команди
2	логічний номер возика
3	сигнатура типу возика
4	апаратна адреса (4 байти)
..	
7	
8	прапори з кодами помилок
9	місцезнаходження возика: 0 – возик на ближньому рубежі або рухається від нього; 1 – возик на дальньому рубежі або рухається від нього
10	стан руху: 0 – стоїть на місці; 1 – рухається
11	час роботи возика в секундах з моменту включення (4 байти)
..	
14	
15	рівень заряду батареї в %
16	рівень сигналу в %
17	рівень вологості в корпусі в % (255 – немає датчика)
18	температура в корпусі в градусах Цельсія (0..254 → -90..164; 255 – немає датчика)

### **L (location) – задати місцезнаходження возика**

запит:

байт	опис
1	L (0x4C) – ідентифікатор команди
2	логічний номер возика
3	місцезнаходження возика: 0 – возик на ближньому рубежі (ліфт в нижньому положенні); 1 – возик на дальньому рубежі (ліфт в верхньому положенні).

## **G (go) – старт возика**

запит:

<i>байт</i>	<i>опис</i>
1	G (0x47) – ідентифікатор команди
2	логічний номер возика
3	швидкість возика: 0..255
4	режим зупинки і повернення при ураженні мішені: 0 – режим виключено; 1 – режим включено; цей параметр може бути задіяно лише за умови, що мішень, яка встановлена на возику підключена до неї спеціальним кабелем або якщо возик має власний датчик ураження.
5	прапори режиму підсвічування цей параметр застосовується до мішені, яка встановлена на візку за умови, що вона підключена до візка спеціальним кабелем. Дивись також команду «U» для мішені.
6	номер першої мішені на возику
7	номер другої мішені на возику або 0 для важкого возика з однією мішенню

## **H (halt) – екстрена зупинка возика**

запит:

<i>байт</i>	<i>опис</i>
1	H (0x48) – ідентифікатор команди
2	логічний номер возика

Ця команда зазвичай застосовується для екстреної аварійної зупинки возика. У звичайному режимі возик переміщається між рубежами і автоматично зупиняється при спрацьовуванні кінцевого датчика.

## **W (way) – обмеження довжини шляху**

запит:

<i>байт</i>	<i>опис</i>
1	W (0x57) – ідентифікатор команди
2	логічний номер возика
3	максимальна довжини шляху для возика в метрах (2 байти)
4	

Ця команда застосовується для обмеження довжини шляху возика, щоб уникнути аварійного зіткнення возика з обмежувачами шляху. Зазвичай така команда подається один раз для настройки возика на конкретні умови полігону (довжина рейок). Задане значення зберігається в енергонезалежній пам'яті контролера возика.

## Команди для механізмів переміщення на колісному або гусеничному ході (наземних дронів)

Наступні команди призначені для всіх типів наземних дронів на колісному або гусеничному ході: (D) колісний наземний дрон для переміщення легких мішеней, (R) гусеничний наземний дрон для переміщення легких мішеней.

### **P (pull) – опитування стану дрона**

запит:

байт	опис
1	P (0x50) – ідентифікатор команди
2	логічний номер дрона

відповідь:

байт	опис
1	P (0x50) – ідентифікатор команди
2	логічний номер дрона
3	сигнатура типу дрона
4	апаратна адреса (4 байти)
..	
7	
8	прапори з кодами помилок
9	місцезнаходження дрона. номер точки маршруту, яку досягнув дрон (0..254)
10	стан руху: 0 – стоїть на місці; 1 – рухається; 2 – маршрут не визначено;
11	час роботи дрона в секундах з моменту включення (4 байти)
..	
14	
15	рівень заряду батареї в %
16	рівень сигналу в %
17	рівень вологості в корпусі в % (255 – немає датчика)
18	температура в корпусі в градусах Цельсія (0..254 → -90..164; 255 – немає датчика)

### **Q (request number of waypoints) – запит кількості точок в маршруті дрона**

запит:

байт	опис
1	Q (0x51) – ідентифікатор команди
2	логічний номер дрона

відповідь:

байт	опис
1	Q (0x51) – ідентифікатор команди
2	логічний номер дрона
3	кількість точок маршруту

### **E (erase waypoints) – стерти маршрут дрона**

запит:

байт	опис
1	E (0x45) – ідентифікатор команди
2	логічний номер дрона

## **W (write waypoints) – додати нові точки маршруту дрона**

Ця команда має нефіксовану довжину. Точки передаються блоками (порціями). В кожному блоці може бути від 1 до 7 точок.

запит:

<i>байт</i>	<i>опис</i>
1	W (0x57) – ідентифікатор команди
2	логічний номер дрона
3	номер блоку, що передається (0..255)
4	кількість точок маршруту в блоці (1..7)
5..8	Longitude[0] – довгота першої точки блоку (4 байти)
9..12	Latitude[0] – широта першої точки блоку (4 байти)
13..16	Longitude[1] – довгота другої точки блоку (4 байти)
17..20	Latitude[1] – широта другої точки блоку (4 байти)
21..24	Longitude[2] – довгота третьої точки блоку (4 байти)
25..28	Latitude[2] – широта третьої точки блоку (4 байти)
29..32	Longitude[3] – довгота четвертої точки блоку (4 байти)
33..36	Latitude[3] – широта четвертої точки блоку (4 байти)
37..40	Longitude[4] – довгота п'ятої точки блоку (4 байти)
41..44	Latitude[4] – широта п'ятої точки блоку (4 байти)
45..48	Longitude[5] – довгота шостої точки блоку (4 байти)
49..52	Latitude[5] – широта шостої точки блоку (4 байти)
53..56	Longitude[6] – довгота сьомої точки блоку (4 байти)
57..60	Latitude[6] – широта сьомої точки блоку (4 байти)

## L (load waypoints) – отримати маршрут дрона

запит:

<i>байт</i>	<i>опис</i>
1	L (0x4C) – ідентифікатор команди
2	логічний номер дрона

У відповідь на цю команду дрон має передавати всі точки свого маршруту блоками (порціями). В кожному блоці може бути від 1 до 7 точок. Тому відповідь має нефіксовану довжину. Кожний блок — це окремий пакет. Дрон має передавати ці пакети один за одним з інтервалом, достатнім для доставки пакета.

відповідь:

<i>байт</i>	<i>опис</i>
1	L (0x4C) – ідентифікатор команди
2	логічний номер дрона
3	номер блоку, що передається (0..255)
4	кількість точок маршруту в блоці (1..7)
5..8	Longitude[0] – довгота першої точки блоку (4 байти)
9..12	Latitude[0] – широта першої точки блоку (4 байти)
13..16	Longitude[1] – довгота другої точки блоку (4 байти)
17..20	Latitude[1] – широта другої точки блоку (4 байти)
21..24	Longitude[2] – довгота третьої точки блоку (4 байти)
25..28	Latitude[2] – широта третьої точки блоку (4 байти)
29..32	Longitude[3] – довгота четвертої точки блоку (4 байти)
33..36	Latitude[3] – широта четвертої точки блоку (4 байти)
37..40	Longitude[4] – довгота п'ятої точки блоку (4 байти)
41..44	Latitude[4] – широта п'ятої точки блоку (4 байти)
45..48	Longitude[5] – довгота шостої точки блоку (4 байти)
49..52	Latitude[5] – широта шостої точки блоку (4 байти)
53..56	Longitude[6] – довгота сьомої точки блоку (4 байти)
57..60	Latitude[6] – широта сьомої точки блоку (4 байти)

## G (go) – старт дрона

запит:

<i>байт</i>	<i>опис</i>	
1	G (0x47) – ідентифікатор команди	
2	логічний номер дрона	
3	швидкість дрона: 0..255	
4	прапорці опцій руху дрону:	
	<i>біт</i> <i>опис</i>	
	0	встановлений біт включає режим зупинки і повернення при ураженні мішені. ця опція може бути задіяна лише за умови, що мішень, яка встановлена на дроні підключена до нього спеціальним кабелем або якщо дрон має власний датчик ураження.
	1	напрямок руху дрону: 0 – рухатись у прямому напрямку (від меншого номеру точки маршруту до більшого); 1 – рухатись у зворотному напрямку (від більшого номеру точки маршруту до меншого);
	2	
	3	
	4	
	5	
	6	
7		
5	прапори режиму підсвічування цей параметр застосовується до мішені, яка встановлена на візку за умови, що вона підключена до візка спеціальним кабелем. Дивись також команду «U» для мішені.	
6	номер мішені на дроні	

Дрон безперервно рухається по маршруту і зупиняється, коли досягне початкової (нульової) точки.

## H (halt) – екстрена зупинка дрона

запит:

<i>байт</i>	<i>опис</i>
1	H (0x48) – ідентифікатор команди
2	логічний номер дрона

Ця команда зазвичай застосовується для екстреної аварійної зупинки дрона. У звичайному режимі дрон переміщається між точками маршруту і автоматично зупиняється коли маршрут пройдено.

## Команди для платформ (для підняття групи мішеней)

Наступні команди призначені для платформ для підняття і підсвічування групи мішеней (P). Мішені на платформі нумеруються від 0 до 15. Реальна кількість і розположення мішеней на платформі залежить від конструкції платформи. Теоретично кількість доступних мішеней і їх розположення на платформі може змінюватись в процесі її роботи.

### **P (pull) – опитування стану платформи**

запит:

байт	опис
1	P (0x50) – ідентифікатор команди
2	логічний номер платформи

відповідь:

байт	опис
1	P (0x50) – ідентифікатор команди
2	логічний номер платформи
3	сигнатура типу платформи
4	апаратна адреса (4 байти)
..	
7	
8	прапори з кодами помилок
9	кількість доступних мішеней на платформі (значення від 0 до 16)
10	конфігурація розташування мішеней на платформі: 0 – в одну лінію (номерація мішеней починається з лівої сторони); 1 – в два ряди (номерація мішеней починається з лівої сторони переднього ряду, при непарній кількості мішеней більша половина розташовується в першому ряду); 2 – в три ряди (номерація мішеней починається з лівої сторони переднього ряду, при кількості мішеней не кратній 3-м на одну більше третини мішеней розташовується в середньому ряду); 3 – перехресно (номерація мішеней починається з лівої сторони горизонтального ряду, потім зверху вертикального ряду з пропуском вже нумерованої мішені горизонтального ряду)
11	стан габаритних вогнів: 0 – габаритні вогні виключено; 1 – габаритні вогні включено; 255 – габаритні вогні недоступні
12	прапори піднятості мішеней (2 байти, кожний біт означає чи піднята відповідна мішень)
13	
14	прапори руху мішеней (2 байти, кожний біт означає чи рухається відповідна мішень. якщо у мішені стан піднята і рухається, то це означатиме, що вона опускається. якщо мішень опущена і рухається, то це означає, що вона піднімається)
15	
16	прапори підсвітлення мішеней (2 байти, кожний біт означає чи включено підсвітлення відповідної мішені)
17	
18	час роботи платформи в секундах з моменту включення (4 байти)
..	
21	
22	рівень заряду батареї в %
23	рівень сигналу в %
24	рівень вологості в корпусі в % (255 – немає датчика)
25	температура в корпусі в градусах Цельсія (0..254 → -90..164; 255 – немає датчика)



## **E (elevate) – підняти мішені на платформі**

запит:

<i>байт</i>	<i>опис</i>
1	E (0x45) – ідентифікатор команди
2	логічний номер платформи
3	бітові прапори підняття мішеней (2 байти): кожний встановлений біт (1) означає що відповідна мішень має бути піднята. скинутий біт (0) означає, що стан підняття відповідної мішені не змінюється.
4	
5	бітові прапори стану підсвітлення мішеней (2 байти): кожний встановлений біт (1) означає що підсвітлення відповідної мішені має бути включено. скинутий біт (0) означає, що стан підсвітлення відповідної мішені не змінюється.
6	
7	час до автоматичного опускання мішеней в секундах (2 байти). 0 означає, що мішені не опускаються автоматично. Для кожної піднятої мішені час до опускання має рахуватись незалежно від інших мішеней. Тобто якщо однією командою піднята одна або декілька мішеней на певний час, а іншою командою – інша мішень (або декілька мішеней) на інший час, то для кожної мішені час має рахуватись незалежно з моменту підняття. * Цей параметр бажаний, але не обов'язковий для реалізації в контролері платформи.
8	

## **F (fall) – опустити мішені на платформі**

запит:

<i>байт</i>	<i>опис</i>
1	F (0x46) – ідентифікатор команди
2	логічний номер платформи
3	бітові прапори опускання мішеней (2 байти): кожний встановлений біт (1) означає що відповідна мішень має бути опущена. скинутий біт (0) означає, що стан відповідної мішені не змінюється. При опусканні мішені також має виключатись її підсвітлення, тому не потрібно окремо виключати підсвітлення мішеней, які опускаються.
4	

## **A (ambience) – задати параметри платформи**

запит:

<i>байт</i>	<i>опис</i>
1	A (0x41) – ідентифікатор команди
2	логічний номер платформи
3	кількість доступних мішеней на платформі (значення від 0 до 16, або 255 – ігнорувати це значення)
4	конфігурація розташування мішеней на платформі (див. команду Pull; 255 – ігнорувати це значення)
5	стан габаритних вогнів (0 – виключено; 1 – включено; 255 – ігнорувати це значення)
6	команда для якірної лебідки (0 – стоп; 1 – підняти; 2 – опускати; 255 – ігнорувати це значення)
7	прапори якірів, до яких застосовується команда (встановлений біт 0 - перший якір, встановлений біт 1 - другий якір, ...)

Ця команда дозволяє змінити налаштування платформи, якщо платформа дозволяє це зробити. Якщо платформа не допускає зміну певних параметрів, то вони ігноруються.