

## IRN-05 (Шахед-131) БЛА Технічний звіт

1. **Загальний огляд.** IRN-05 (Shahed-131) — це смертоносний безпілотний літальний апарат односторонньої атаки (OWA – one way attack). Система (UAS) виробництва Shahed Aviation Industries Research Center (SAIRC). IRN-05 (Рисунки 1-4) виготовлено з вуглецевого волокна, зміцненого внутрішніми металевими опорами. Загальна довжина 2,6 м; Розмах крил 2,2 м з орієнтовною масою 135кг. Поршневий двигун внутрішнього згоряння приводить платформу в рух за допомогою дерев'яного гвинта з фіксованим кроком. Електронна система всередині UAS була з'єднана між собою за допомогою спеціального маркованого дроту. Усе маркування в UAS було написано англійською мовою. Оцінюється, що його можна запустити зі статичних рейок або вантажівки.
2. Компоненти які підлягали вивченню:
  - a. **GNSS трансивер.** Комерційний готовий приймач GNSS (Малюнок 18-22) був укладений у виготовлену на замовлення металеву коробку з ЧПК. Слід зазначити, що GNSS була оброблена та виготовлена з того самого матеріалу, що й GNSS, блок керування польотом (FCU) і блок керування живленням (PCU), які можна побачити на платформі IRN-16. Він має можливість отримувати від чотирьох зовнішніх шайб приймача COTS. П'ятий приймач COTS GNSS також був присутній поза фюзеляжем IRN-05, однак дріт, що веде від нього, був перерізаний. Чорні шайби GNSS з інших систем також були або вирізані, або відключені, Коментар FIT: це свідчить про те, що на іранських системах зброї OWA UAS була проведена модернізація середнього терміну служби; оновлення системи зі стандартної чорної GNSS-системи до системи, яка тепер може працювати в повітряному просторі, де заборонено GNSS (кілька білих GNSS-шайб). Закінчення коментаря FIT.
  - b. **Блок керування польотом (FCU)** FCU (рис. 12-14) містив п'ять виготовлених на замовлення друкованих плат (PCB), які містили процесори TMS320 F28335 «Texas Instruments». Це високоінтегрований високопродуктивний набір мікросхем для вимогливих програм керування. Чотири друковані плати були ідентичними, а п'яту друковану плату було оцінено як систему розподілу електроенергії для інших друкованих плат. Коментар FIT: чотири ідентичні друковані плати дуже схожі на плату від IRN-16 FCU. Закінчення коментаря FIT. Станом на травень 2019 року у звітах MEPED стверджувалося, що IRN05 має можливість підключати лінію прямої видимості (LOS), радіо Iridium SATCOM, можливо, самонавідник і попередньо запрограмовані траєкторії польоту, що може пояснити, що кожен з 4 друковані плати запрограмовані на виконання.
  - c. **ATOL.** У UAS була коробка з позначкою ATOL (Automatic take off and landing) (Рис. 27-30). Коментар FIT: оцінювана аббревіатура «Автоматичний зліт і посадка». Це перший випадок, коли ця система була використана командами експлойтів FIT. Закінчення коментаря FIT. Ця система підключена між системою GNSS і FCU і, здається, є новим доповненням. Ця система може пропонувати безліч додаткових послуг для БПЛА, але також може бути просто частиною комерційної системи, яка не використовується. Як видно на малюнку 30, є чотири світлодіоди з позначками; PGNSS, DGNSS, SGNSS і HDG. Початкове дослідження відкритих джерел показало наступне щодо світлодіодних етикеток:
    - i. **PGNSS.** Невідомо через пошук з відкритих джерел..
    - ii. **DGNSS.** Диференціальна GNSS. Функціонує як система доповнення, заснована на вдосконаленні первинної інформації про сузір'я GNSS; за допомогою використання мережі наземних опорних станцій, які дозволяють

транслявати диференціальну інформацію на UAS для підвищення точності визначення її позиції. Це можна використовувати для передачі відомих GPS-координат на безпілотний літальний апарат, щоб допомогти йому зберегти траєкторію польоту в повітряному просторі, де заборонено GPS.

- iii. **SGNSS.** Оновлення S-GNSS забезпечує покращену точність, чутливість і пом'якшення багатопроменевого поширення, а також забезпечує абсолютно нову категорію вимірювань для приймача GNSS з однією антеною – кут прийому. Саме завдяки розрізненню напрямку прибуття S-GNSS може ідентифікувати, ігнорувати та (за потреби) знайти джерело спуфінгу GNSS.
- iv. **HDG.** Утримання напрямку – утримує напрямок, на якому знаходиться платформа БПЛА. Це, можливо, використовується, якщо/коли БПЛА втрачає сигнал GNSS і продовжує свій політ на висоті, доки не отримає сигнал GNSS або не відновить його. Це може свідчити про те, чому платформи БПЛА наближаються до цілей, але не на 100% точно влучають по бажані цілі. Коли увімкнено утримання курсу та перемикається з GNSS на одиниці вимірювання інерції, щоб продовжити політ, навколишній вітер спричинить дрейф під час польоту, до якого FCU не може пристосуватися, у результаті чого БПЛА трохи відхиляється від цілі, але продовжує політ і приземляється близько за. Коментар FIT: наприклад, якщо БПЛА отримав сигнал перешкод/спуфінгу за 5 км від цілі та перемкнувся на HDG, він буде дрейфувати приблизно на 5% на відстані залежно від швидкості та напрямку вітру,  $(5000 \text{ м}/100) \times 5 = 250 \text{ м}$  потенційного дрейфу від оригінальної цілі GPS. Закінчення коментаря FIT.
- d. **Блок розподілу живлення (PDU).** PDU (Рис. 12, 15, 16) має всередині дві виготовлені на замовлення друковані плати. Вважається, що цей пристрій розроблено для отримання вхідної потужності від акумуляторної батареї на рівні 25,9 вольт і перетворення її до ймовірних 5 вольт, необхідних для роботи всіх друкованих плат у системі.
- e. **Акумулятор.** Літій-іонна батарея ємністю 25,9 В, 17000 мАг складається з 35 елементів батареї в синій термоусадочній упаковці. Позначено як S/N: 004, код клієнта: D19BS0705.
- f. **Блок вимірювання інерції (IMU).** Цифровий комп'ютер повітряних даних (Мал. 23). IMU використовував як статичні, так і трубки Піто. Це дозволить оцінити повітряну швидкість літака, висоту та тенденцію висоти. Вони надходять до FCU та ATOL, щоб допомогти визначити висоту польоту, і можуть використовуватися як основне джерело вхідних даних у разі втрати GNSS.
- e. **Кабелі** На кількох з'єднаннях були такі мітки: P31 FC, P13 PDU, P2 AV PANEL, P43 S.L.R, P19 IRIDUME, P45 L.O.E, P44 S.L.I.E, P1 REG, P15 ATOL, P41 S.R.I.E, J1. P106 ПАЛИВО.D, P107. Деякі роз'єми не позначені.
- g. **Поршневий двигун внутрішнього згоряння.** БПЛА містив великий поршневий двигун. Сканування рідини в паливному баку показало суміш дизельного палива та інших речовин на основі нафти. За оцінками, максимальний запас ходу становить до 900 км
- h. **Блок керування двигуном (ECU).** ECU (рис. 31-33) містив одну друковану плату з процесором «Texas Instruments», згідно з оцінками, цей модуль контролюватиме всі характеристики двигуна під час польоту.

3. **Корисне навантаження.** Корисне навантаження системи складалося з фугасної (НЕ) боеголовки (рис. 5-8), мідного конусоподібного заряду та попередньо сформованої осколкової гільзи. Мідний конічний заряд мав діаметр 111 мм і глибину 162 мм. Розмір попередньо сформованої фрагментації становить 7 мм в кубі. Матеріали та компоненти цієї боеголовки дуже схожі на ІРН-16. Вміст ВР оцінюється в 10-15 кг литої вибухової речовини; вибухові речовини не можна було перевірити під час експлуатації. Коментар FIT: на формування мідного конусоподібного заряду негативно вплине його розміщення в носовій конусі БПЛА. Як акумуляторна коробка, так і кілька свинцевих противантажів знаходяться в зоні, де утворюється струмінь, це негативно вплине на здатність струменів проникати. У центрі свинцевих тягарців є отвір, через який може пройти формовий заряд. Це свідчить про відсутність розуміння ефекту Манро та як формуються формуючі заряди, або про те, що ця боеголовка має модульну конструкцію, яку можна ретро встановлювати в різні системи. Кінець коментаря.
- а. **Безпечний пристрій/запобіжник.** Блок/запобіжник Safe To Arm (STA) такий же, як і в ІРН-16. Він виготовлений із розмеленого сплаву, що складається з попередньо намотаного ротора, який діє як фізичний бар'єр між ударником і детонатором – це діє як захід безпеки під час транспортування та зберігання. Ударна інерційна ударна цапфа утримується нестиснутою пружиною; саме цю пружину повинен подолати інерційний ударник при ударі, щоб спрацював детонатор. Бойовий взвід, ймовірно, відбувається під час польоту за допомогою електронного двигуна, що обертається всередині запобіжника, даючи простір ударному штифту, щоб повернутися назад, готовий до удару. Не було присутності електрично керованого ініціювання. Блок STA/запобіжник у цьому ІРН-05 був не на бойовому взводі під час експлуатації; це було підтверджено використанням захисного вікна на системі запобіжного закріплення, яке світилося зеленим для беззбройних.
4. **Вага та розміри.** Вага та розміри платформи БПЛА є оціночними, оскільки платформа не була цілою під час експлуатації. У таблиці 1 наведені ваги «загальна вага», включаючи приблизно повні паливні баки.

Компонент	Маса	Секція	розміри
Загальна БЛА	135kg	Розмах крил	2.2m
Боеголовка	15kg	довжина	2.6m
Місткість палива	невідомо		

**Table 1.** IRN-05    маса та розміри    .



**Figure 1.** IRN-05 (Shahed-131).



**Figure 2.** IRN-05 (Shahed-131) rebuilt showing warhead.



**Figure 3.** IRN-05 main fuselage with panels labelled.



**Figure 4.** IRN-05 base of fuselage.



**Figure 5.** IRN-05 Боеголовка з запобіжником

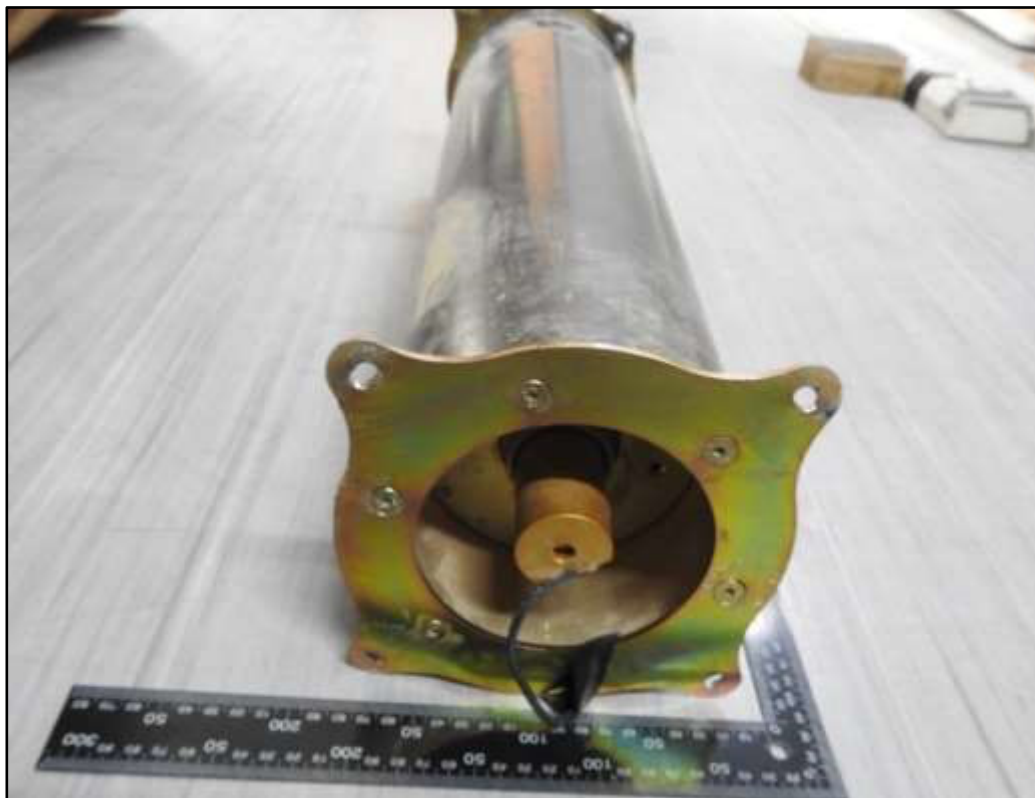




**Figure 6.** IRN-05 боєголовка з мідним конусом для формуючого заряду



**Figure 7.** IRN-05 уражаючі елементи в боєголовці (кубики 7мм ребро)



**Figure 8.** IRN-05Боеголовка з встановленим



**Figure 9.** Panel 1, Панель 1 (пристрій блоку живлення)





**Figure 10.** Panel 2 Паливний бак



**Figure 11.** Panel 3 -пусто



**Figure 12** Panel 4 containing Flight Control Unit (FCU) and Power Distribution Unit (PDU).



**Figure 13** Flight Control Unit. Блок упр польотом



**Figure 14.** Internal FCU, contain five bespoke PCBs. Блок інерційного контролю



**Figure 15.** Power Distribution Unit (PDU).





**Figure 16.** Internal PDU.



**Figure 17.** Panel 5 containing fuel tank.