

드론전쟁

우크라이나가 다시 쓰는 전쟁의 문법

목차

제1장 거미줄

제2장 드론이 전쟁을 먹어치우다

제3장 전선의 사살 지역 — 사람도 탱크도 살아남지 못하는 땅

제4장 바다의 다윗 — 해군 없는 나라가 함대를 후퇴시키다

제5장 후드를 입은 군인들 — 무인시스템군의 탄생

제6장 AI는 조준경을 잡지 않는다 — 자율무기의 경계선

제7장 보이지 않는 전쟁 — 전자전과 컴퓨팅의 전선

제8장 비대칭의 경제학 — 드론이 방산 산업을 뒤집다

제9장 당신이 준비한 전쟁은 다시는 일어나지 않습니다

제10장 한반도의 드론 — 우리에게 이 전쟁이 말하는 것

에필로그 "역사가 지금 만들어지고 있습니다"

부록

제1장 거미줄

500달러 드론이 70억 달러를 불태운 밤

1-1 트로이의 트럭

150대의 드론과 300개의 폭발물을 나무 컨테이너에 숨겨 러시아로 밀반입하기까지

첼랴빈스크의 트럭 운전자 미하일 류민은 55세였습니다. 뼈가 좋지 않았습니다. 척추 디스크 두 개가 손상되어 있었고 한쪽 팔의 움직임이 자유롭지 않았습니다. 그런데도 장거리 화물을 끄지 못했습니다. 러시아의 장거리 트럭 운전자들이 대개 그렇듯, 류민에게는 선택지가 많지 않았습니다.

2025년 봄, 류민은 직장을 옮겼습니다. 동료 바실리 피티코프와 함께 트럭 정류장에서 들은 일 자리였습니다. 아르툰 티모페예프라는 사람이 운영하는 회사에서 중고 트럭을 정비하며 화물을 나르는 일이었습니다. 급여만 제때 나오면 좋겠다, 두 사람은 그렇게 생각했습니다. 첫 번째 배송 품목은 조립식 주택 부품이었습니다. 트럭 운전자들 사이에서 '카비나'라고 부르는, 목재 컨테이너에 담긴 모듈러 건축 자재였습니다.

류민은 이바노보 지역으로 향했습니다. 피티코프는 아무르 지역, 블라고베센스크에서 600킬로미터쯤 떨어진 고속도로 위에서 트럭 고장으로 멈춰 있었습니다. 5월 31일, 피티코프의 생일이었습니다. 동료 빅토르가 축하 전화를 걸었을 때 피티코프는 이렇게 말했습니다. "좋은 일 자리를 찾았어. 카비나를 운반하고 있어."

그가 운반하고 있던 것은 카비나가 아니었습니다.

목재 컨테이너의 지붕 아래에는 FPV 쿼드콥터 드론(1인칭 시점으로 조종하는 소형 4로터 드론)이 숨겨져 있었습니다. 한 대에 500달러에서 1,000달러 사이. DJI 촬영용 드론과 비슷한 가격입니다. 각 드론에는 폭발물 두 개가 장착되어 있었습니다. 나무 상자의 지붕은 원격으로 열 수 있도록 개조되어 있었습니다.

우크라이나 보안국(SBU)이 18개월 동안 준비한 작전이었습니다.

150대의 드론과 300개의 폭발물. 다섯 대의 트럭에 나눠 실었습니다. 트럭들은 러시아 국내 상용 물류망을 타고 움직였습니다. 국경 검문소를 지나는 것이 아니라, 러시아 내부에서 러시아 운

전사들이 러시아 도로를 달리는 평범한 화물 운송이었습니다. 러시아 보안 당국이 의심할 이유가 없었습니다.

트럭의 명의는 아르툼 티모페예프에게 있었습니다. 도네츠크 출신의 이 인물은 키이우 태생의 아내 예카테리나와 함께 작전 며칠 전 카자흐스탄으로 출국했습니다. 러시아 당국은 나중에 이 부부를 수배자 명단에 올렸지만, 이미 늦은 뒤였습니다.

고대 그리스인들은 목마를 만들어 트로이 성문 안으로 밀어 넣었습니다. 성벽을 무너뜨린 것은 거대한 무기가 아니라 성문 안으로 들어온 작은 틈이었습니다. NATO 해군 사령관 피에르 반디에 제독은 이 작전을 "트로이 목마의 현대적 재발명"이라고 불렀습니다.

비유는 거의 정확했습니다. 한 가지를 빼면요. 트로이 목마 안에는 자원한 전사들이 숨어 있었습니다. 이 트럭 안에는 아무것도 모르는 민간인들이 운전석에 앉아 있었습니다.

1-2 18개월의 준비, 하룻밤의 실행

5개 공군기지 동시 타격의 시간대별 전개

5월 31일 밤, 러시아군은 우크라이나에 대규모 공습을 퍼부었습니다. 400대 이상의 드론과 미사일이 우크라이나 도시들을 향해 날아갔습니다. 자포리지야에서는 민간인들이 죽었고, 한 훈련 기지에서는 우크라이나 군인 12명이 전사했습니다.

같은 시각, 러시아 영토 곳곳에 주차된 트럭 다섯 대 안에서는 아무 일도 일어나지 않고 있었습니다. 아직은.

6월 1일 새벽.

신호가 떨어졌습니다. 러시아 민간 셀룰러 네트워크를 통해 전달된 원격 명령이었습니다. 정확히 어떤 방식으로 통신이 이루어졌는지는 SBU가 공개하지 않았습니다. 일부 분석가들은 우크라이나가 러시아 영토 내에 독자적인 통신 네트워크를 구축했다고 봤고, 다른 쪽에서는 러시아의 기존 민간 인터넷 망에 편승했다는 관측을 내놓았습니다. 어느 쪽이든, 수천 킬로미터에 걸친 동시 작전을 원격으로 조율했다는 사실 자체가 이 작전의 가장 경이로운 부분입니다.

목재 컨테이너의 지붕이 열렸습니다. 작은 프로펠러들이 회전하기 시작했습니다.

목표는 다섯 곳이었습니다. 무르만스크 인근의 올레니아(Olenya) 공군기지, 랴잔의 님길레보(Dyagilevo), 이바노보의 이바노보 세베르니(Ivanovo Severny), 이르쿠츠크의 벨라야

(Belaya), 그리고 아무르 지역의 우크라인카(Ukrainka). 다섯 개 주(州), 다섯 개 시간대에 걸쳐 있는 기지들이었습니다.

WSJ의 위성사진 분석이 포착한 벨라야 기지의 연기 기둥은 우크라이나 전선에서 4,300킬로미터 떨어진 동부 시베리아였습니다. 이르쿠츠크 북쪽의 주유소에서 촬영된 영상이 소셜 미디어를 통해 퍼졌습니다. 뒤에서 이미 연기가 피어오르는 가운데, 트럭 위 나무 상자에서 드론이 나타나 하늘로 솟아올랐습니다. 잠시 뒤 또 한 대가 나왔습니다. 경찰관들이 권총을 쏘며 격추를 시도했지만 소용없었습니다. 촬영자의 목소리가 들렸습니다. "또 한 대 날아갔어! 어디서 쏘는 거야! 세상에, 기술이 이 정도야?"

117대의 드론이 출격했습니다. 각 드론에는 고유의 조종사가 있었다고 젤렌스키 대통령이 밝혔습니다. 조종사들은 모두 우크라이나 영토 안에 있었습니다. 드론은 FPV 방식이었기 때문에 조종사는 드론의 카메라가 보여주는 1인칭 시점을 그대로 보면서 목표물을 향해 돌진시켰습니다. SBU가 공개한 영상에서는 드론이 Tu-95 폭격기의 날개 위, 연료 탱크 바로 옆에 착탄하는 장면이 보였습니다. 거대한 화염이 치솟았습니다. 연료 탱크가 가득 차 있었다는 뜻이었고, 이 폭격기들이 출격을 준비하고 있었다는 의미이기도 했습니다.

네 곳의 기지는 타격에 성공했습니다. 다섯 번째, 아무르의 우크라인카 기지로 향하던 트럭은 목적지에 도달하지 못했습니다. 고속도로 위에서 트럭이 불에 탔습니다. 아무르 지역 주지사 바실리 오를로프는 세리셰보 마을 근처에서 트럭 일부가 "화재가 발생했다"고 발표했습니다. 우크라인카 기지는 세리셰보 바로 옆에 있었습니다.

그 트럭을 몰고 있던 사람은 바실리 피티코프였습니다. 전날 생일을 보낸 첼랴빈스크의 트럭 운전사.

작전에 투입된 SBU 요원들은 공격이 시작되기 전에 모두 러시아에서 철수한 뒤였습니다. 러시아 영토에 남겨진 사람은 없었습니다. 전체 작전이 원격으로 수행되었습니다. 젤렌스키 대통령은 이 작전의 "사무실"이 러시아의 한 지역에서 FSB 사무실 바로 옆에 위치해 있었다고 말했습니다.

하룻밤 사이에 벌어진 일이었습니다. 그러나 이 하룻밤을 위해 1년 6개월이 필요했습니다.

1-3 파괴된 것들

Tu-95MS, Tu-22M3, Tu-160, A-50, 그리고 핵 억지력의 균열

피해 규모를 둘러싼 숫자는 출처마다 다릅니다. 이 차이를 정직하게 드러내는 것이 이 작전을 이해하는 첫걸음입니다.

우크라이나 보안국은 41대의 항공기를 타격했다고 발표했습니다. 러시아의 전략 순항 미사일 운반 항공기의 34%에 해당한다고 했습니다. 미국 관계자 두 명은 로이터 통신에 약 20대가 타격을 받았고 그중 10대가 파괴되었다고 밝혔습니다. 우크라이나 국가안보국방회의(NSDCU)는 최소 13대의 완전 파괴를 확인했습니다. 미국 군사 전문매체 워존(The War Zone)은 위성사진 분석을 통해 Tu-95MS와 Tu-22M3 10~11대의 파괴를 시각적으로 확인했습니다. 온라인 OSINT 분석가들은 공격 직후 약 14대를 시각적으로 확인했으며, 이 숫자는 이미지가 추가될수록 늘어났습니다.

러시아 국방부는 몇 대가 피격되었는지 구체적으로 밝히지 않았습니다. 항공기가 손상되고 화염에 휩싸였다는 사실만 인정했습니다.

어느 추정치를 따르든, 파괴된 것들의 목록은 군사 전문가들을 얼어붙게 했습니다.

투폴레프 Tu-95MS. 냉전 시절부터 러시아 핵 억지력의 한 축을 담당해 온 전략폭격기입니다. 한 대에 Kh-101 순항 미사일 8발을 싣고 우크라이나 도시들을 폭격하던 바로 그 비행기입니다. 올레니아 기지에서만 최소 4대의 파괴가 확인되었습니다. 오픈소스 정보에 따르면 최대 15대의 Tu-95MS가 피해를 입었을 수 있으며, 이는 러시아 전체 Tu-95 함대의 약 4분의 1에 해당합니다.

Tu-22M3. 마하 2.8로 비행하며 적의 방공망을 뚫도록 설계된 장거리 폭격기입니다. 낮은 소련 시절 설계이지만 여전히 러시아 장거리 타격 전력의 핵심이었습니다.

그리고 A-50 조기경보통제기(AWACS). 러시아에 10대 미만밖에 없는 비행기입니다. BBC는 이 항공기를 "하늘의 눈과 귀"라고 불렀습니다. A-50 한 대가 최대 10대의 전투기를 동시에 유도하고 여러 목표를 추적하면서 교전을 조율할 수 있습니다. 인도-파키스탄 충돌에서 파키스탄이 공중전의 주도권을 잡을 수 있었던 이유 중 하나가 이런 종류의 조기경보 항공기였습니다. 왕지안의 분석에 따르면, 이 작전으로 러시아의 A-50 중 최소 1대, 어쩌면 2대가 파괴되었습니다. 전술적 손실이 아니라 전략적 재앙이었습니다.

이 폭격기들이 왜 중요한지를 이해하려면 한 가지 사실을 알아야 합니다. 이것들은 새로 만들 수 없는 비행기입니다.

러시아는 수년간 새 Tu-95를 건조하지 않았습니다. 구소련 시절의 생산 라인은 이미 사라졌고, 현재 러시아의 제조 능력으로는 재생산이 불가능하다는 것이 우크라이나 관계자들과 서방 분석가들의 공통된 판단입니다. WSJ 분석에 따르면, 이 항공기들은 러시아의 국력 투사(power projection) 수단이었고, 핵 미사일을 운반할 비행기들이었습니다.

한 대가 사라지면 그것으로 끝입니다.

돌아오지 않습니다.

1-4 아무것도 모르고 트럭을 몰았던 다섯 사람

전쟁의 회색지대

Mediazona의 취재가 다섯 운전사의 운명을 추적했습니다. 2025년 9월에 발표된 이 보도는 이 작전의 가장 불편한 진실을 드러냈습니다.

다섯 명 모두 첼랴빈스크 출신의 장거리 트럭 운전자였습니다. 이전 직장에서 "여러 가지 어려움"을 겪다가 트럭 정류장에서 새 일자리를 들었고, 아르툰 티모페예프의 회사에서 일을 시작한 사람들이었습니다. 중고 트럭을 정비하며 화물을 나르는 일. 급여가 나오니 좋았습니다.

미하일 류민, 55세. 이바노보 지역으로 "조립식 주택 부품"을 배달하는 중이었습니다. 6월 1일 새벽, 도로변에 주차한 트럭 안에서 졸고 있던 그를 갑작스러운 충격과 큰 폭발음이 깨웠습니다. 다음 날인 6월 2일 체포되었습니다. 혐의는 조직적 테러 행위. 이바노보 지방법원이 구속을 승인했습니다. 2026년 1월 28일, 모스크바 바스만니 지방법원은 류민의 구속 기간을 연장했습니다. 그의 변호사는 척추 디스크 손상과 팔의 운동 제한을 이유로 구금이 부당하다고 주장했지만 받아들여지지 않았습니다. 류민은 구치소에서 가족에게 전화를 걸어 안부를 묻곤 합니다. "개들은 잘 있어? 손녀는?" 그는 개를 무척 좋아합니다. "제발 개들을 남에게 주지 말아 줘, 나 돌아갈 테니까." 아내 갈리나가 Mediazona에 전한 말입니다.

안드레이 메르쿠리예프, 61세. 이르쿠츠크 인근의 그 주유소에서 영상에 잡힌 트럭의 운전자였습니다. 트럭 위에서 드론이 날아오르는 동영상이 전 세계에 퍼졌습니다. 주변의 트럭 운전자들과 행인들이 드론을 막으려고 돌을 던지는 장면도 함께요. 메르쿠리예프 본인이 돌을 던진 사람들 중 하나였는지는 확인되지 않았습니다. 그는 신속하게 체포되었습니다. 전처 마야 메르쿠리예바는 Mediazona에 "수사관들에게서, FSB에서 전화를 받았다"고 말했습니다. 그러나 도움을 줄 생각은 없다고 했습니다. "무슨 일이 일어났는지 모르겠고, 솔직히 관심도 없어요." 두 사람은 수년 전에 이혼했고, 딸은 아버지와 2년간 연락이 없었습니다. 메르쿠리예프는 변호사를 통

해 딸에게 용서를 구했습니다.

세르게이 카누린, 47세. 역시 첼랴빈스크 출신. 류민과 마찬가지로 2026년 1월 모스크바 법원에서 구속 기간이 연장되었습니다. 조직적 테러 행위 혐의.

바실리 피티코프. 아무르 지역으로 향하던 다섯 번째 트럭의 운전자. 그의 트럭은 우크라이나 기지에 도달하기 전에 고속도로에서 불이 붙었습니다. 누군가가 트럭에 접근했을 때 폭발이 일어났다는 보도가 있었습니다. 피티코프는 사망했습니다. 유가족에게 시신이 인도되기까지 3주가 걸렸습니다. 6월 22일 첼랴빈스크에서 추도식이 열렸고, 유해는 화장되어 6월 27일 안치되었습니다.

피티코프의 동료 빅토르가 Mediazona에 말했습니다. "거의 60세에 아무 이유 없이 감옥에 갈 수도 있다니, 상상만으로도 끔찍합니다."

다섯 번째 운전사의 이름은 Mediazona의 보도에서 구체적으로 확인되지 않았습니다. 다만 다섯 명 중 한 명이 사망하고 네 명이 체포되었다는 사실은 여러 출처에서 일치합니다.

젤렌스키 대통령은 운전자들이 드론이 숨겨져 있다는 사실을 몰랐다고 말했습니다. SBU의 작전 계획에서 이 사람들은 "운반 수단의 일부"였습니다. 전쟁을 선택한 적 없는 민간인이, 전쟁의 가장 대담한 작전의 부품이 된 것입니다.

여기서 불편한 질문이 생깁니다. 군사적으로 이 작전은 성공이었습니다. 전략적으로 타당한 판단이었을 수 있습니다. 그러나 아무것도 모르는 민간인을 기폭제의 운반자로 쓴 것은 어떤 범주에 넣어야 할까요.

러시아는 이 작전을 "테러 공격"으로 규정했습니다. 왕지안은 그 비유가 맞지 않는다고 지적했습니다. 모든 타격 목표가 군사 시설이었고 민간인 피해는 보고되지 않았습니다. 리버 연구소(웨스트포인트 소속)는 이 작전이 "민간 물체를 도구화"한 사례라는 분석을 2025년 10월에 발표했습니다. 합법성과 윤리 사이의 회색 지대를 정면으로 다루는 논문이었습니다.

전쟁에는 언제나 회색 지대가 있습니다. 이 다섯 사람의 이야기는 그 회색 지대가 가장 어두운 곳에서 어떤 모습인지를 보여줍니다.

1-5 500만 달러 대 70억 달러

비대칭의 산수

숫자를 놓고 봅시다.

왕지안이 계산한 바에 따르면, 드론 150대와 폭탄 300개의 순수 물자 비용은 20만 달러 미만이었습니다. 드론 한 대에 500~1,000달러. DJI 촬영용 드론 한 대 가격과 비슷합니다.

여기에 정보 수집, 공작원 포섭, 장비 밀반입, 트럭 확보, 통신 인프라 구축, 18개월간의 계획 비용을 모두 합산합니다. 아무리 후하게 잡아도 500만 달러를 넘지 않는다는 것이 왕지안의 추산이었고, 이 수치는 서방 분석가들의 추정과도 대체로 일치합니다.

반대편의 숫자를 봅시다.

전략폭격기 한 대의 가격이 수억 달러입니다. A-50 조기경보기 한 대도 수억 달러입니다. 우크라이나는 약 70억 달러(한화 약 9조 원) 규모의 피해를 입혔다고 주장했습니다. 이 숫자가 부풀려져 있을 수 있습니다. 그러나 10대만 완전히 파괴되었다는 가장 보수적인 미국 측 추정을 따르더라도, 손해액은 수십억 달러에 이릅니다.

500만 달러 이하의 투입. 수십억 달러의 손실.

이 비율이 전쟁의 역사에서 어떤 위치를 차지하는지 가늠해 봅시다. 수백만 달러짜리 최신 방공 미사일로도 막지 못한 러시아의 최고급 자산이, 한 대에 수백 달러짜리 기계에 의해 불탔습니다. Pantsir 방공체계 한 대의 가격이 1,500만~2,000만 달러입니다. 그 방공체계가 지키고 있던 비행장을 500달러짜리 드론이 뚫었습니다.

수판 분석센터(The Soufan Center)는 이 작전이 "러시아 전략 중심의 신화를 산산조각 냈다"고 평가했습니다. 전선에서 1,000킬로미터 뒤에 폭격기를 숨겨두면 안전하다는 가정이 무너진 것입니다. 러시아는 폭격기를 어디에 보관해야 할까요. 모든 비행장에 견고한 격납고를 지어야 할까요. 왕지안의 질문이었습니다. 현실적으로 그럴 자금이 있을까요. 없습니다. 그렇다면 값비싼 항공기들은 활주로에 노출된 채 놓여 있을 수밖에 없습니다. 그리고 다음번 기습이 올 때, 또 사라집니다.

대국이 소국을 소모전으로 짓누를 수 있다는 전통적인 군사적 계산법. 이 작전은 그 계산법에 균열을 냈습니다.

다윗과 골리앗의 이야기가 오래 살아남은 이유가 있습니다. 그것이 실제로 가끔 일어나기 때문입니다.

1-6 "우리가 끝났다고 생각한다면 다시 생각해 보세요"

이스탄불 평화담판 전날의 메시지

이 작전의 타이밍은 우연이 아니었습니다.

6월 2일, 터키 이스탄불에서 러시아와 우크라이나 대표단이 평화 회담에 참석하기로 예정되어 있었습니다. 거미줄 작전은 그 하루 전날 실행되었습니다.

맥락을 봐야 합니다.

2025년 봄, 우크라이나의 처지는 전쟁 개시 이래 가장 어려운 시기였습니다. 지상전은 교착 상태에 빠져 있었고, 러시아는 우크라이나 영토의 약 20%를 점령한 채였습니다. 쿠르스크 근처의 반격은 잠시 러시아 영토를 밟았지만 오래가지 못했습니다. 트럼프 대통령은 전쟁을 끝내야 한다고 거듭 압박했고, 푸틴을 "내 친구"라고 부르며 거래를 성사시킬 수 있다고 말했습니다. 워싱턴의 가정은, BBC의 키이우 특파원 폴 애덤스가 전한 바에 따르면, "이미 우크라이나가 졌다"는 것이었고 트럼프 행정부의 전략 전체가 그 가정 위에 서 있었습니다.

이런 상황에서 우크라이나에 남은 선택지는 무엇이이었을까요.

협상장에 들어가기 전에 자신이 아직 싸울 능력이 있다는 것을 증명하는 것.

작전은 우크라이나 장비만으로, 비미국 장비만으로 수행되었습니다. 미국에 사전 통보하지 않았습니다. 백악관은 공격을 사전에 알지 못했다고 밝혔습니다. WSJ 분석가는 "우크라이나는 미국에 알릴 필요가 없다고 판단한 것 같다"고 했습니다.

이 작전을 우크라이나 장비만으로 달성했다는 것. 그 자체가 메시지였습니다. 서방의 무기 지원이 없어도 러시아의 심장부를 때릴 수 있다는 뜻이었으니까요.

러시아의 반응은 격렬했습니다. 푸틴은 6월 4일 트럼프와의 통화에서 보복을 약속했습니다. 트럼프는 러시아의 보복이 "예쁘지 않을 것"이라고 경고했습니다. 6월 5~6일 밤, 러시아는 전쟁 기간 중 가장 강력한 공습 중 하나를 퍼부었습니다. 452대의 드론과 45발의 미사일. 키이우, 테르노필, 루츠크, 리비우 등 우크라이나 전역이 타격을 받았습니다. 7명이 사망하고 80명이 부상당했습니다. 구조대원들도 죽었습니다. 러시아 국방부는 이것이 "거미줄 작전에 대한 응답"이라고 밝혔습니다.

전쟁은 한 번의 타격으로 끝나지 않습니다. 러시아는 당했고, 되갚았고, 앞으로도 서로 되갚을 것입니다.

그러나 거미줄 작전이 바꾼 것이 하나 있습니다. 협상 테이블 위의 균형입니다.

BBC 키이우 특파원 폴 애덤스는 그날 밤의 보도에서 이렇게 말했습니다. 이 작전의 대담함을 과장하기는 어렵다고. 2022년 모스크바함 격침, 같은 해 크림 대교 트럭 폭발, 불과 한 달 전 해상 드론에 장착된 미사일로 러시아 전투기를 격추한 사건, 이 모든 것들이 비범했지만 이번 작전은 그 모두를 넘어섰다고.

우크라이나가 이스탄불로 향하는 협상 대표단과 전 세계를 향해 보낸 메시지는 짧고 선명했습니다.

"우리가 끝났다고 생각한다면, 다시 생각해 보세요."

도널드 트럼프는 우크라이나에 쓸 카드가 없다고 생각했을지 모릅니다. 하지만 6월 1일 새벽, 시베리아에서 북극권까지 다섯 개 시간대에 걸쳐 불길이 치솟는 동안, 카드가 없다는 가정은 연기와 함께 흩어지고 있었습니다.

거미줄은 이미 펼쳐졌습니다.

그리고 그 거미줄은 폭격기보다 작고, 미사일보다 싸며, 누구도 예상하지 못한 곳까지 뻗어 있었습니다.

제2장 드론이 전쟁을 먹어치우다

2022년에서 2026년까지

2-1 바이라크타르의 상징과 한계

2022년, 드론전의 서막

2022년 3월, 유튜브에 한 곡이 올라왔습니다.

우크라이나 예술가 타라스 보로보크가 만든 노래였습니다. 가사의 핵심은 터키산 드론의 이름이었습니다. "바이라크타르." 후렴구가 돌 때마다 그 이름이 반복됐습니다. 조회수는 수백만을 찍었습니다. 전쟁 한 달째에 팝송이 나온 겁니다. 무기 이름이 후렴구가 된 건 아마 역사상 처음이었을 겁니다.

바이라크타르 TB2(Bayraktar TB2). 터키 방산업체 바이카르가 만든 이 무인기는 날개 길이 12미터, 체공 시간 27시간, 가격 약 500만 달러인 중고도 정찰 및 공격용 드론이었습니다. 전쟁 초기 몇 주간, 이 드론이 찍은 흑백 열영상 화면이 전 세계에 퍼졌습니다. 하늘 높이 떠 있는 카메라가 러시아 전차 행렬을 내려다봅니다. 미사일 하나가 떨어집니다. 전차가 불꽃 속으로 사라집니다. 뒤이어 연료 수송 차량이 폭발합니다. 키이우를 향해 길게 이어지던 러시아군 보급선이 멈춰 섭니다.

그 장면은 두 가지를 동시에 보여줬습니다.

하나는 가격이었습니다. 수천억 원짜리 전투기가 아니라, 그보다 훨씬 싼 무인기가 지상의 거대한 기갑 부대를 무력화하고 있었습니다. 다른 하나는 조종사의 부재였습니다. 기체가 격추되어도 사람은 죽지 않았습니다. 조종사는 수백 킬로미터 떨어진 어딘가에 앉아 있었습니다.

바이라크타르가 위력을 발휘할 수 있었던 배경이 있었습니다. 러시아의 전격전 계획이 허술했다는 것이었습니다. 키이우를 하룻밤에 점령하겠다는 구상 아래, 러시아 기갑부대는 방공 엄호 없이 긴 행렬을 지어 도로 위를 달렸습니다. 비행장도 파괴하지 못했고, 공중 우세도 확보하지 못했습니다. 가디언지는 2022년 5월 "TB2는 군사적으로 효과적이나, 군사적으로 결정적이라고 보기는 어렵다"는 평가를 내놓았습니다. 러시아군의 결함이 TB2의 초기 성공을 가능하게 했다는 분석이었습니다.

환호는 오래가지 않았습니다.

러시아가 충격에서 벗어나기 시작하면서 상황이 바뀌었습니다. 전자전 장비가 전선에 깔렸습니 다. 판치르-S1(Pantsir-S1), 부크(Buk), 토르(Tor) 같은 대공미사일 체계가 체계적으로 배치되자 TB2의 생존성은 급격히 떨어졌습니다. 2022년 3월까지 네덜란드 OSINT 분석 기관 오릭스 (Oryx)가 시각적 증거로 확인한 TB2 격추 수만 26대였습니다. 실제 손실은 그보다 훨씬 많았을 겁니다.

우크라이나 국가안보국방위원회 위원장을 지낸 세르히 파신스키는 미국 관계자와의 (결과적으로 유출된) 통화에서 이렇게 말했습니다. "바이락타르에는 실전 운용보다 홍보와 부패가 더 많 습니다. 저는 처음부터 반대했습니다. 방공체계에 극도로 취약하거든요. 일주일 만에 다 격추됐 습니다."

2023년 10월, 우크라이나 군사정보국(GUR) 소속 장교 볼로디미르 발류크 대령은 체코 브르노 에서 열린 방산 행사에서 공개적으로 인정했습니다. "전쟁이 진행되면서 러시아군이 방공을 보 강했고, TB2의 실용성은 제한적이 되었습니다."

전쟁 초기의 영웅은 점차 후방 경찰 임무로 밀려났습니다.

그런데 TB2의 퇴장이 의미하는 것은 드론의 실패가 아니었습니다. 정반대였습니다. 크고 비싸 고 느린 드론은 현대 방공망 앞에서 쉬운 표적이 됩니다. 그 교훈 속에 다음 혁명의 씨앗이 있었 습니다. 비싼 드론 몇 대보다 싼 드론 수천 대가 더 무서울 수 있다는 깨달음이었습니다. 그 생각 은 이듬해 전쟁의 모습을 완전히 바꾸게 됩니다.

2-2 FPV 드론의 등장

2023년, 300달러짜리 전쟁이 시작되다

한 우크라이나 병사가 고글을 쓰고 조이스틱을 잡고 있습니다.

그가 조종하는 것은 군용 무인기가 아니었습니다. 원래 드론 레이싱 선수들이 쓰던 취미용 쿼드 콥터였습니다. 인터넷 쇼핑몰에서 구매한 부품을 조립한 것이었습니다. 배터리, 모터, 카메라. 거기에 수류탄이나 대전차 탄두를 매달면 무기가 됐습니다.

FPV 드론. First Person View. 일인칭 시점.

조종사는 드론 카메라가 보는 화면을 실시간으로 봅니다. 마치 자기가 드론 안에 들어가 있는 것처럼 느끼게 됩니다. 화면 속 러시아 참호가 점점 커집니다. 병사들의 움직임이 보입니다. 영상이 갑자기 끊깁니다. 드론 자체가 폭탄이 된 순간이었습니다.

가격은 300달러에서 500달러. 한화로 40만 원에서 70만 원 정도였습니다.

러시아 전차 한 대 가격은 수십억 원입니다. 155밀리 포탄 한 발이 약 3,000달러이고, 그 포탄을 쏘려면 수백만 달러짜리 자주포가 필요합니다. 미제 재블린(Javelin) 대전차 미사일은 발사기가 20만 달러, 미사일 하나가 8만 달러입니다. 그런데 40만 원짜리 드론이 같은 일을 해냈습니다. 경제학 교과서에 나오지 않는 교환비였습니다.

2023년 말이 되자 전장의 풍경이 달라졌습니다.

마을 창고가 군수공장이 됐습니다. 드론 동호회가 군사 연구소가 됐습니다. 우크라이나 대통령 볼로디미르 젤렌스키는 2023년 12월 연말 기자회견에서 "내년에 100만 대의 FPV 드론을 생산하겠다"고 선언했습니다. 그 해 12월 기준으로 이미 월 5만 대 이상을 찍어내고 있었습니다.

드론의 작전 반경은 처음에 8~10킬로미터에 불과했지만, 신호 중계기나 모선(mother ship) 기술을 사용하면 40킬로미터까지 늘어났습니다. 숲속에 숨은 병사 한 명이 수백 미터 떨어진 곳에서 드론을 띄워 수천만 달러짜리 장비를 파괴할 수 있는 시대. 그 시대가 2023년에 열리고 있었습니다.

양측 모두 같은 결론에 도달했습니다. 우크라이나만 FPV 드론을 쓴 것이 아니었습니다. 러시아도 라이트닝-1(Lightning-1), 라이트닝-2 같은 자체 FPV 드론을 개발해 투입했고, 작전 범위는 최대 30킬로미터에 달했습니다. 드론은 더 이상 한쪽의 비밀무기가 아니라 양쪽 모두의 기본 장비가 됐습니다.

전차는 더 이상 전장의 왕이 아니었습니다.

2-3 무인시스템군 창설

2024년, 역사상 최초의 드론 전용 군종

2024년 2월 6일, 젤렌스키 대통령이 대통령령 제51/2024호에 서명했습니다.

"방위력 능력 증대에 관한" 법령. 겉으로는 평범한 제목이었지만, 그 안에는 세계 군사사에 선례가 없는 결정이 들어 있었습니다. 무인시스템군(Syly bezpilotnykh system, 약칭 SBS) 창설이

었습니다.

육군도 아니었습니다. 해군도, 공군도 아니었습니다. 드론과 무인체계만을 위한 별도의 군종이었습니다. 세계 최초였습니다.

같은 해 6월 11일, SBS가 공식적으로 독립 군종으로 출범했습니다. 초대 사령관은 바딤 수하레프스키 대령이 맡았습니다. 산하에는 항공 드론, 지상 무인기, 해양 드론을 통합 운용하는 부대들이 편성됐습니다. 2024년 11월까지 170가지 이상의 서로 다른 무인체계가 SBS 안에 통합됐습니다.

왜 별도 군종이어야 했을까요.

기존 방식대로라면 드론 부대는 각 여단의 부속품이었습니다. 여기서 개발된 기술은 저기로 전달되지 않았고, 이 부대의 경험은 저 부대의 교범에 반영되지 않았습니다. Nemesis 연대 지휘관은 키이우 인디펜던트와의 인터뷰에서 이렇게 설명했습니다. "여단이나 군 내 별도 드론 대대를 두는 것은 올바른 결정입니다. 하지만 무인시스템군은 그것과 병행해서 존재해야 합니다. 모든 경험, 모든 연구개발 성과를 축적하고 이를 전군에 전달하는 것이 가능해지기 때문입니다."

물량이 아니라 질의 문제였습니다. 무인체계의 진화와 적용이 별도 군종에서 훨씬 빠르게 일어났습니다.

동시에 드론을 만드는 산업 생태계도 폭발적으로 커졌습니다. 2022년 전쟁 시작 때 우크라이나에 드론 제조업체는 41개였습니다. 2023년에 132개로 늘었습니다. 2024년에는 183개가 됐습니다. 전직 철도청장 올렉산드르 카미신이 젤렌스키의 부름을 받아 국가 드론 프로그램의 설계자가 되었고, 연간 생산량을 2,000대에서 수백만 대로 끌어올리는 산업 전환을 이끌었습니다.

실리콘밸리의 스타트업 문화와 전통적 군 조직이 뒤섞인 듯한 풍경이었습니다. 경쟁의 척도도 바뀌었습니다. 어느 쪽이 더 많은 포탄을 생산하느냐가 아니라, 어느 쪽이 더 빨리 소프트웨어를 업데이트하느냐의 경쟁이었습니다.

60 Minutes 인터뷰에서 한 드론 관계자는 이렇게 말했습니다. "혁신 주기는 대략 1주일입니다. 드론을 전선에 보내는 순간부터 피드백을 받고, 뭔가를 바꾸고, 새 버전을 얻기까지 1주일처럼 짧을 수 있습니다."

러시아도 혁신하느냐는 질문에 그는 인정했습니다. "네, 분명합니다."

2025년, 러시아 본토가 안전하지 않다

2025년 초, 전선에는 새로운 종류의 드론이 등장했습니다.

열핏 보면 일반 FPV 드론과 다를 게 없었습니다. 다른 점은 꼬리 쪽에 있었습니다. 머리카락보다 조금 굵은 광섬유 케이블이 수 킬로미터씩 풀려 나가며 드론과 조종사를 연결했습니다. 기존 드론은 전파로 통신합니다. 전파는 감청될 수 있고, 방해받을 수 있습니다. 수억 원어치 전자전 장비의 존재 이유가 바로 상대 드론의 전파를 끊는 것이었습니다.

광섬유 속의 빛은 끊을 수 없었습니다.

재밍도 되지 않고, 위치 탐지도 되지 않고, 신호 품질도 떨어지지 않았습니다. 시속 60킬로미터로 기동하면서 10킬로미터 범위 내에서는 광섬유가 끊어지지 않는다고 우크라이나군 세르히 베스크레스트노프는 RFE/RL에 말했습니다. 마디야르의 새(Ptakhy Madiara, 훗날의 414 무인타격체계여단)는 광섬유 케이블 길이 41킬로미터에 달하는 FPV 드론 시험까지 성공했습니다.

2025년 1월, 우크라이나군 총사령관 올렉산드르 시르스키는 러시아가 먼저 사용하기 시작한 광섬유 드론에 대응하여 우크라이나도 배치를 시작했다고 발표했습니다.

같은 해 6월, 세상은 거미줄 작전을 목격했습니다.

2025년 6월 1일 새벽, 러시아 전역 5개 공군기지에서 거의 동시에 폭발이 일어났습니다. 무르만스크 인근 올레니아(Olenya), 랴잔의 다길레보(Dyagilevo), 이바노보의 세베르니(Ivanovo Severny), 이르쿠츠크의 벨라야(Belaya), 아무르의 우크라인카(Ukrainka). 전선에서 수천 킬로미터 떨어진 곳들이었습니다. FPV 드론의 작전 반경은 고작 15~20킬로미터인데, 어떻게 이런 일이 가능했을까요.

우크라이나 보안국(SBU)이 18개월에 걸쳐 준비한 답이 있었습니다. 150대의 드론과 300개의 폭발물을 나무 컨테이너에 넣고, 그 컨테이너를 트럭에 실어 러시아 민간 물류망을 통해 각 기지 인근까지 운반한 것이었습니다. 일반 운송 컨테이너의 지붕을 이중 구조로 개조해 그 사이 숨겨진 공간에 드론을 배치했습니다. 겉에서 보면 평범한 화물이었습니다. 러시아인 운전자들은 자신이 뭘 나르고 있는지 몰랐습니다. 목적지에 컨테이너를 내려놓으라는 지시만 받았을 뿐입니다.

5월 31일 밤, 우크라이나가 신호를 보냈습니다. 컨테이너 덮개가 열렸고, 드론이 하늘로 솟아올랐습니다. 러시아 전략폭격기들은 활주로에 드러나 있었습니다. 이토록 먼 곳에서 공습이 올 거라고는 아무도 예상하지 못했기 때문입니다. 격납고를 지을 예산도 없었습니다. AI로 훈련된 드

론들은 Tu-95, Tu-22M3, Tu-160 폭격기와 A-50 조기경보기의 3D 모형을 인식해 가장 취약한 부위, 엔진과 연료 탱크와 미사일 장착 지점을 공격했습니다.

우크라이나는 41대 파괴를 주장했습니다. NATO는 10~13대 완전 파괴를 추정했습니다. 미국 관계자 두 명은 로이터에 약 20대 피격, 10대 파괴라고 전했습니다.

숫자가 어느 쪽에 가깝든, 전략적 충격은 명백했습니다. 러시아는 Tu-95를 새로 만들 생산 능력이 사실상 없었습니다. 냉전 시대 소련이 만든 항공기들이었고, 한번 사라지면 돌아오지 않았습니니다. A-50 조기경보기는 러시아 전체에 10대 미만이 있었는데, 이 항공기 한 대가 전투기 10대를 동시에 유도하고 조율하는 능력을 가지고 있었습니다.

추정 투입 비용은 500만 달러 이하. 추정 피해액은 70억 달러. 이것이 비대칭 전쟁의 교과서적 사례가 됐습니다.

전쟁은 또 한 번의 문턱을 넘었습니다. 후방이라는 개념이 흔들리기 시작한 것이었습니다.

2-5 매일 100~200대 출격, 하루 1,000대 요격 드론 생산

2026년, 드론 포화 전장

Nemesis 연대 지휘관은 2026년 키이우 인디펜던트 인터뷰에서 전장의 현재를 이렇게 묘사했습니다.

"양쪽 모두에서 전투가 일어나는 전장의 모든 영역에서, 이미 드론 승무원과 드론 자체의 포화가 이렇게 높아서 어떤 보병도 몇 분 안에 정밀 타격의 표적이 될 수 있습니다."

2026년의 전선은 2022년과 전혀 달랐습니다.

포병 소리가 들리기 전에 드론 소리가 들렸습니다. 병사들은 먼저 하늘을 올려다봤습니다. 60 Minutes 취재팀이 전한 전선의 현실은 이랬습니다. "전선으로부터 5킬로미터 이내의 모든 차량이, 탱크든 장갑차든 일반 트럭이든, 사실상 죽음을 앞두고 있습니다. 드론이 끊임없이 스캔하고, 끊임없이 사냥하기 때문입니다."

공격 드론이 늘자 방어 드론도 등장했습니다. 러시아가 보내는 샤헤드(Shahed) 자폭 드론과 순항 미사일을 공중에서 요격하는 스팅(Sting) 드론이 등장했습니다. 드론을 잡기 위해 또 다른 드론을 띄우는 시대였습니다. 젤렌스키 대통령은 2026년 초 "하루 2,000대의 요격 드론을 생산할 수 있는 능력을 갖추었다"고 말했습니다. 2026년 2월 기준으로 키이우 지역에서 샤헤드 요격의

70%를 이 요격 드론이 담당하고 있었습니다.

숫자의 규모가 상상을 초월하는 수준에 이르렀습니다.

우크라이나의 FPV 드론 연간 생산 능력은 2026년 기준 800만 대를 넘어섰습니다. 우크라이나 국가안보국방회의(RNBO)의 공식 발표였습니다. 160개 이상의 제조업체가 대소 규모를 막론하고 FPV 드론을 생산하고 있었습니다. 러시아도 밀리지 않으려 했습니다. 2026년 5월, 우크라이나군 총사령관 시르스키는 텔레그램을 통해 경고했습니다. "러시아가 2026년에 730만 대의 FPV 드론과 780만 개의 탄두를 생산할 계획입니다."

양쪽을 합치면 하루에 수만 대의 드론이 만들어지고, 수천 대가 출격하고, 수백 대가 파괴되는 전장이었습니다. 군사 분석가들은 이것을 "드론 포화(drone saturation)"라 불렀습니다.

이 포화 상태에서 전선의 모습이 바뀌었습니다.

드론 지휘관의 표현을 빌리면, "분계선 또는 전투 분리선, 이른바 회색 지대가 확대되고 있습니다. 이 회색 지대는 이제 완전히 드론으로 제어됩니다. 그리고 양쪽에 보병이 있습니다." 비엔나 기반의 군사 분석가 프란츠-슈테판 가디는 아이리시 타임스에 이런 평가를 남겼습니다. "우크라이나는 FPV 드론 떼를 투입해 20킬로미터 깊이의 사살 지대(kill zone)를 구축함으로써 전선의 특정 구역에서 드론전 패리티 혹은 우세를 되찾았습니다. 우크라이나는 2025년 5월보다 2026년 5월이 군사적으로 더 나은 위치에 있다고 볼 수 있습니다."

기술의 혁신 주기는 1주일로 좁혀졌습니다. 전선의 피드백이 즉각적으로 생산과 개량에 반영됩니다. 어제의 대응책은 오늘 이미 무력화되고, 내일이면 새로운 버전이 등장하는 전장이었습니다.

2-6 사상자의 80%가 드론에서 나온다

연간 2,000대에서 수백만 대로 뛴 생산량이 의미하는 것

숫자만 먼저 놓겠습니다.

2022년, 전쟁 시작 때 우크라이나의 드론 생산량은 연간 수천 대 수준이었습니다. 2024년, FPV 드론만 150만 대 이상을 조달했고, 전체 드론 생산량은 200만 대를 넘겼습니다. 2025년, 총 생산량이 약 450만 대에 이르렀습니다. FPV 드론 월간 생산 능력은 2024년 월 2만 대에서 2025년 월 20만 대로 뛰었습니다.

2026년 기준, 우크라이나의 연간 FPV 드론 생산 능력은 800만 대입니다. 러시아의 계획 생산량은 730만 대입니다. 양쪽을 합치면 연간 1,500만 대가 넘는 FPV 드론이 하나의 전쟁터를 위해 만들어지고 있는 셈입니다.

산업 통계처럼 보이는 이 숫자 뒤에 전쟁의 성격 변화가 숨어 있습니다.

우크라이나 국가안보국방회의(RNBO)는 2026년 1월 공식 발표를 통해 밝혔습니다. "FPV 드론은 우리의 비대칭적 대응입니다. 오늘날 러시아군 손실의 60%가 FPV 드론에 의해 발생합니다. " 키이우 포스트의 취재에 따르면 일부 부대의 통계에서는 러시아군 인원 손실과 전투 차량 파괴의 절반에서 3분의 2가 드론에 의한 것이었습니다. 2024년 연간 검토에서 시르스키 총사령관은 "모든 무기체계를 통틀어 드론이 러시아군 사상자의 거의 절반을 야기했다"고 밝혔습니다.

2026년 5월, 시르스키는 한 걸음 더 나아간 데이터를 공개했습니다. "12월 이후, 우크라이나 드론 부대는 매달 러시아가 동원할 수 있는 인원보다 더 많은 러시아 병력을 제거하고 있습니다." 드론은 전투 임무뿐 아니라 전장 물류의 60% 이상을 담당하게 됐습니다. 부상병 대피, 탄약 보급, 심지어 지뢰 부설까지.

우크라이나 군사 드론의 자체 생산 비율은 95%를 넘었습니다. 국방부 장관 루스텐 우메로프는 2024년 기준 96.2%라는 수치를 제시했습니다. 외국 공급업체의 반응 속도가 전선의 피드백 속도를 따라가지 못한 것이 자체 생산 전환의 주된 이유였습니다. 이 과정에서 우크라이나는 소비국에서 수출국으로 전환했습니다. 2025년부터 해양 드론, 전자전 체계, 요격 기술을 해외에 판매하기 시작했고, 유럽 10개국에 무기 수출 사무소를 열었습니다.

GIS Reports에 따르면, 2026년 4월 독일 총리 프리드리히 메르츠와 젤렌스키 대통령이 베를린 총리실에서 독일-우크라이나 드론 협력으로 제작된 드론을 함께 살펴보는 장면이 포착됐습니다. 유럽 전역에서 드론 및 대드론 스타트업이 빠른 속도로 설립되고 있었고, 상당수가 EU 보조금을 받았습니다. 우크라이나의 전장 경험이 이 생태계의 토대였습니다.

20세기 전쟁은 대포와 탱크, 전투기의 시대였습니다.

21세기 전쟁은 센서와 소프트웨어, 배터리와 알고리즘의 경쟁으로 옮겨가고 있습니다. 전쟁사는 오랫동안 화약과 강철의 역사였습니다. 우크라이나 전쟁이 그 역사의 방향을 바꾸고 있습니다. 거대한 군함과 폭격기, 전차가 사라지는 것은 아닙니다. 다만 그것들은 새로운 포식자와 같은 공간을 나눠야 하게 됐습니다.

값싸고 작고 수없이 많은 기계들.

2022년, 사람들은 드론을 새로운 무기라고 불렀습니다.

2026년이 되자 드론은 무기 가운데 하나가 아니라 전쟁 자체를 구성하는 환경이 되어 있었습니다.

제3장 전선의 사살 지역 — 사람도 탱크도 살아남지 못하는 땅

3-1 10마일 너비의 죽음의 지대(kill zone) — FPV 드론이 지배하는 전장의 실상

새벽 네 시, 도네츠크 전선 후방의 보급로는 비어 있습니다. 길이 끊어진 것이 아닙니다. 길 위에 올라서는 순간 살아남기 어렵기 때문입니다.

예전의 병사는 포탄 소리를 듣고 몸을 낮췄습니다. 지금의 병사는 아무 소리도 듣지 못한 채 죽습니다. 작은 모터음이 들렸다면 이미 늦은 경우가 많습니다. 하늘 어딘가에 정찰 드론이 떠 있고, 그 뒤 몇 킬로미터 거리의 후방에 FPV 드론(1인칭 시점으로 조종하는 소형 공격 드론) 조종자가 화면을 보고 있습니다. 병사 한 사람, 들것 하나, 픽업트럭 한 대, 탱크 한 대가 모두 그 화면 속의 표적입니다.

60 Minutes 취재진이 전한 우크라이나 전선의 묘사는 이랬습니다. "전쟁에 대해 당신이 알고 있는 모든 것을 잊으세요." 전통적인 전선, 그러니까 양쪽 참호 사이의 좁은 공백이었던 무인지대는 이제 약 10마일, 곧 16킬로미터 너비의 거대한 사살 지역(kill zone)으로 확대되었습니다. 그 곳에 발을 들여놓는 누구든 드론 조종자에게 발견되어 사냥될 수 있습니다.

이 숫자는 2026년 들어 더 넓어지고 있습니다. 우크라이나 무인시스템군 사령관 마디야르(로베르트 브로브디)는 2026년 5월 우크라이나스카 프라우다 인터뷰에서 사살 지역의 깊이가 전선 양쪽으로 25킬로미터 이상에 이른다고 밝혔습니다. 한쪽 25킬로미터가 아니라 양쪽 25킬로미터입니다. 합치면 50킬로미터 폭의 띠가 1,200킬로미터 전선을 따라 늘어서 있는 셈입니다. 마디야르는 이렇게 덧붙였습니다. "적절한 준비, 필요성, 보호장비를 갖추지 않고 이 회색 전선 지대의 25킬로미터 이내에 접근하는 것은 누구에게도 권하지 않습니다."

10마일이라는 숫자, 또는 25킬로미터라는 숫자는 지도 위에서 작아 보입니다. 그러나 전선에서 그 거리는 삶과 죽음 사이의 복도입니다. 탄약을 가져가야 하는 길, 부상병을 끌고 나와야 하는 길, 교대 병력이 들어가야 하는 길, 탱크가 전진해야 하는 길이 모두 그 안에 있습니다. 과거의 무인지대가 참호 사이 수십 미터의 좁은 공백이었다면, 지금의 무인지대는 전선 후방 깊숙한 곳까지 밀려 들어온 투명한 울타리입니다. 보이지 않지만 누구나 압니다. 그 안에서 움직이면 찌히고, 찌히면 따라붙고, 따라붙으면 맞습니다.

AP가 전한 동부 전선의 상황은 냉혹했습니다. FPV 드론이 전선 후방 깊은 곳까지 감시하고 타격하면서, 부상병 후송이 눈에 띄게 어려워졌습니다. 현장의 의무요원들은 몇 달 동안 총상 환자를 거의 보지 못했고, 부상의 대부분이 드론에서 나온다고 말했습니다. 총알이 전쟁의 언어였던 시대가 있었습니다. 이제 전선의 문법은 프로펠러와 카메라와 배터리로 쓰이는 셈이지요.

Nemesis 연대 지휘관의 말은 이 전장의 성격을 한마디로 압축합니다. "전투가 일어나는 전장의 모든 영역에서, 우리 쪽과 적 쪽 모두, 이미 드론 승무원과 드론 자체의 포화가 높아서 어떤 보병도 몇 분 안에 정밀 타격의 표적이 될 수 있습니다." 보병, 탱크, 포병은 이제 조연이 되었습니다. 드론이 먼저 전투에 들어가고, 다른 모든 부대는 드론을 지원하는 역할을 합니다.

이 변화는 공격과 방어를 동시에 묶어 버립니다. 러시아군도 대규모 기갑 돌파를 밀어붙이지 못하고, 우크라이나군도 넓은 전선에서 빠른 기동을 오래 유지하기 어렵습니다. 전선은 여전히 움직이지만, 그 움직임은 예전의 전격전이 아닙니다. 바늘 끝으로 천을 밀어 올리는 식입니다. 수백만 달러짜리 전차가 몇백 달러짜리 드론을 두려워합니다. 참호 속 병사도 안전하지 않습니다. 창문, 출입구, 차량 내부, 숲길, 건물 틈이 모두 카메라에 잡힙니다.

Telegraph지 기자 베리티 보우만은 2026년 3월 보도에서 전장의 새 지형을 이렇게 그렸습니다. 우크라이나 드론이 전선 후방 최대 150킬로미터까지 타격할 수 있게 되면서, 종전까지 50킬로미터 안쪽으로 한정되던 사살 지역이 세 배로 넓어졌다는 것입니다. 이 확장의 배경에는 우크라이나가 러시아 방공 체계와 전자전 장비를 체계적으로 파괴한 작업이 있었고, 그 중심에 2026년 초 무인시스템군이 창설한 중심타격사령부(Deep Strike Command Centre)가 있었습니다.

전략적 목표는 냉혹하고 분명합니다. 전쟁연구소의 카테리나 스테파넨코 연구원은 같은 보도에서 이렇게 말했습니다. "목표는 러시아군이 전선까지 걸어오게 만드는 것입니다. 차량이 안전하게 이동할 수 없으면, 병사들은 그 거리를 도보로 이동해야 합니다. 지친 채 도착하고, 짐도 적게 가져옵니다."

드론은 전장을 내려다보는 눈이면서 동시에 그 눈에서 튀어나오는 칼입니다. 눈과 칼이 한 몸이 되자, 전선의 공기는 달라졌습니다.

3-2 프랑켄슈타인 탱크와 그물 — 생존을 위한 급조, 그리고 그 한계

전차 위에 쇠창살이 올라갔습니다. 장갑차 위에는 철망이 얹혔습니다. 어떤 차량은 지붕과 측면을 금속판으로 덮어 헛간처럼 보였습니다. 병사들은 그것을 "거북이 탱크", "헛간 탱크"라고 불렀습니다. 전쟁이 오래가면 무기는 공장에서만 태어나지 않습니다. 야전 정비소, 버려진 창고,

용접 불꽃 옆에서도 태어납니다.

2024년 우크라이나군은 러시아군이 드론 위협에 대응하려고 개조한 T-62 전차를 노획했습니다. 로이터에 따르면 그 전차에는 상자 모양의 금속 외피, 후방 철창, 전자전 장비가 덕지덕지 붙어 있었습니다. 보급과 병력 수송에 쓰였다고 합니다. 그러나 우크라이나 병사들은 그 개조가 급하게 만들어졌고 효과도 제한적이라고 평가했습니다. 쇠를 더 붙이면 살아남을 것 같지만, FPV 드론은 늘 빈틈을 찾습니다. 아래로 파고들고, 뒤로 돌아가고, 철망이 꿰어진 곳을 노립니다.

췌조각과 철망과 전자전 장비가 뒤엉킨 전차는 정규군의 무기라기보다 폭풍 뒤에 다시 꽤맨 짐승처럼 보입니다. 60 Minutes는 이런 모습의 차량을 "프랑켄슈타인 탱크"라고 불렀습니다. 드론 공격을 격퇴하기 위해 케이지와 그물을 덧댄, 전선의 급조 발명품이라는 뜻입니다. 모양은 우스꽝스럽습니다. 그러나 그 안에는 병사들의 공포와 지혜가 같이 들어 있습니다.

그물은 전선의 새 지붕이 되었습니다.

도로 위에 나무나 금속 기둥을 세우고 그 위에 그물을 씌웁니다. 멀리서 보면 전쟁터가 아니라 포도밭 통로 같습니다. 그러나 그 아래를 지나는 차량은 탄약, 식량, 부상병, 지친 병사들을 싣고 달립니다. 우크라이나 국방부 장관 미하일로 페도로프는 2026년 2월, 전선 도로에 연말까지 4,000킬로미터의 대드론 그물을 설치할 계획이라고 밝혔습니다. 2026년 1월에는 하루 5킬로미터 속도로 설치했고, 2월에는 12킬로미터로 올렸으며, 3월부터는 하루 20킬로미터를 목표로 잡았습니다.

2026년 6월 초 기준으로 우크라이나는 822킬로미터의 대드론 방어망을 전선 보급로에 깔았습니다. 유로마이단프레스 보도에 따르면, 5월 한 달에만 211킬로미터가 새로 설치되었고, 38킬로미터의 손상된 구간이 복구되었습니다. 프랑스와 스웨덴에서 퇴역한 어망이 우크라이나로 보내져 대드론 장벽으로 재활용되고 있다는 보도도 나왔습니다.

그물은 드론의 프로펠러를 얹히게 합니다. 날아오는 기체가 걸리면 폭발이 목표물에 닿기 전에 터지거나, 아예 떨어집니다. 전자전 장비가 드론의 신호를 끊는 방식이라면, 그물은 물리적으로 드론의 몸을 붙잡는 방식인 거지요. 그러나 그물도 완전한 방패는 아닙니다. 반복된 공격을 받으면 찢어집니다. 광섬유 드론처럼 전파 방해를 무시하는 기체가 늘어나면, 전자전 장비의 효율도 떨어집니다.

UNITED24 Media가 2026년 4월 하르키우주 이지움에서 보도한 장면은 인상적입니다. 전선에서 30킬로미터 떨어진 이 도시의 주요 도로, 골목길, 슈퍼마켓 위에까지 그물이 덮여 있었습니다. 2022년 러시아 점령 시절 449명의 시신이 집단 매장지에서 발견된 바로 그 도시입니다. 머리

위의 그물은 보호막인 동시에, 러시아가 다시 가까이 오고 있다는 경고이기도 하다고 주민들은 말했습니다.

그래서 전선의 방어는 겹겹이 쌓입니다. 전자전, 그물, 위장, 빠른 이동, 야간 후송, 지상 로봇까지. 방패가 하나 늘면 창도 하나 바뀝니다. 프랑켄슈타인 탱크의 철망 하나가 1분을 벌 수 있습니다. 전쟁터에서 1분은 한 사람의 목숨만큼 큼니다.

3-3 날지 않는 드론들 — 기관총을 단 지상 무인기, 45일간 단독으로 러시아 공격을 막아낸 로봇

드론이라는 말을 들으면 사람들은 하늘을 먼저 올려다봅니다. 그러나 이제 전선의 흙 위에서도 드론이 움직입니다.

바퀴가 달린 것, 궤도가 달린 것, 낮은 차체에 탄약을 싣는 것, 기관총을 얹은 것, 들것을 끄는 것, 폭약을 싣고 돌진하는 것이 전선 아래쪽을 기어갑니다. 하늘의 드론이 병사의 머리 위를 지배한다면, 지상 무인기(UGV)는 병사가 걸어가야 할 땅을 대신 밟습니다.

2025년 말, 하나의 장면이 전쟁의 미래를 보여주었습니다. 우크라이나 제3군단 소속 지상 무인기 Droid TW 12.7이 12.7밀리미터 M2 브라우닝 기관총을 달고 동부 전선의 한 교차로를 45일 동안 혼자 지켰습니다. 이틀에 한 번 배터리와 탄약 보급, 정비를 받았을 뿐, 그 자리에 사람은 없었습니다. 제3군단의 미콜라 진케비치는 이렇게 말했습니다. "오직 UGV 시스템만 그 위치에 있었습니다. 이것이 핵심 개념입니다. 로봇은 피를 흘리지 않습니다."

이 장면은 전쟁의 오래된 질문을 다시 꺼냅니다. 누가 위험한 곳에 서야 하는가. 예전의 답은 병사였습니다. 국가가 부르고, 부대가 명령하고, 병사가 참호로 들어갔습니다. 지금의 답은 조금씩 바뀌고 있지요. 먼저 로봇을 보냅니다. 로봇이 길을 뚫고, 탄약을 나르고, 감시를 맡고, 총을 쏩니다. 인간은 뒤로 물러납니다.

숫자가 그 방향을 보여줍니다. 우크라이나 국방부 DELTA 전장관리 시스템의 데이터에 따르면, 지상 무인기 임무 건수는 2025년 11월 2,900건에서 2026년 1월 7,500건으로 뛰었고, 3월에는 9,000건을 넘었습니다. 2026년 1분기에만 약 24,500건의 전투 및 병참 임무가 지상 로봇으로 수행되었습니다. 167개 부대가 3월에 이 장비를 운용했는데, 2025년 11월에는 67개 부대였습니다. Foreign Policy는 2026년 4월 보도에서 우크라이나군 내 최소 12개 여단이 로봇 전담 운용병을 모집하고 있다고 전했습니다.

Radio Free Europe/Radio Liberty가 우크라이나 동부 파코프스크 전선에서 촬영한 장면에서, 한 사령관은 지상 무인기를 가리키며 말했습니다. "이것이 우리의 전투용 지상 무인기입니다."

어제 저녁에 출동해서 오늘 아침에 돌아왔습니다. 기관총과 수백 발의 탄약이 장착되어 있습니다." 이 기계는 실제 작전에서 적군을 사살했고, 파코프스크처럼 러시아군이 포위하려는 위험한 지역에서 가장 위험한 임무를 대신 맡았습니다.

2026년 1월에는 세 명의 러시아 병사가 리만 인근에서 우크라이나 지상 무인기에 항복하는 장면이 보도되었습니다. 전쟁 역사에서 원격 조종 지상 차량에 인간이 항복한 것은 기록된 최초의 사례로 추정됩니다. 같은 달, 제3돌격여단은 자폭형 지상 무인기에 TM-62 대전차 지뢰 12발을 싣고 러시아군이 은신한 건물을 공격한 영상을 공개했습니다.

제3군단 사령관 안드리 빌레츠키 준장은 지상 무인기를 적극적으로 통합하는 부대가 2026년 말까지 전선 보병 필요량을 30%까지 줄일 수 있다고 주장했고, 미래에는 80%까지 가능할 수 있다고 내다봤습니다. 우크라이나 대통령 젤렌스키는 2026년 4월 병기 제조자의 날 연설에서, 제3돌격여단의 로봇 타격 부대 NC13이 지난여름 하르키우주에서 공중 드론과 지상 무인기만으로 러시아 진지를 점령한 작전을 소개했습니다. CNN 보도에 따르면 러시아 병사들은 결국 "항복하고 싶다"고 적힌 판지를 들어올렸고, 드론의 안내를 받아 포로가 되었습니다.

그러나 로봇은 전장의 마법사가 아닙니다. 배터리가 닳습니다. 궤도가 빠집니다. 진흙에 걸립니다. 전파가 끊깁니다. 탄약을 다 쓰면 누군가 가까이 가서 채워야 합니다. 파코프스크의 사령관도 이렇게 말했습니다. "때로는 도착해서 빠르게 파괴되기도 하고, 때로는 수백 킬로미터를 운영하기도 합니다." 그리고 덧붙였지요. "하지만 기계를 잃는 것이 사람을 잃는 것보다 낫습니다. " 대당 평균 가격이 2만 달러 미만인 지상 무인기와, 수천만 달러에 이르는 장갑차량, 그리고 값을 매길 수 없는 병사의 목숨 사이에서 계산 방식은 달라지고 있습니다.

물러났다고 전쟁이 덜 잔혹해지는 것은 아닙니다. 다만 피를 흘리는 자리가 바뀝니다.

3-4 시신을 수거하고 부상병을 대피시키는 기계 — 양조장 엔지니어가 만든 장갑 드론

부상병 후송은 전쟁의 뒷일처럼 보입니다. 전선에서는 후송이 전투입니다. 총을 쏘는 순간보다 들것을 드는 순간이 더 위험할 때가 있습니다.

부상병은 움직일 수 없습니다. 들것을 든 병사는 빨리 숨을 수 없습니다. 구급차는 크고 잘 보입니다. 그리고 드론은 움직이는 것을 좋아합니다. AP가 전한 동부 전선의 현실은 이랬습니다. FPV 드론이 전선 후방 깊은 곳까지 타격하면서, 부상병 안정화 지점은 더 자주 옮겨야 하고, 후송 차량은 더 멀리 돌아가야 하며, 의료진은 환자와 자기 자신을 동시에 지켜야 합니다. 부상 자체보다 후송 지연이 생존 가능성을 떨어뜨리는 구조가 만들어진 것입니다.

그래서 기계가 들것을 대신 들기 시작했습니다.

로만 티카친스키는 전직 양조장 엔지니어입니다. 맥주를 만들던 사람이 지금은 부상병을 살리는 장갑 드론을 만듭니다. 그가 설립한 민간 테크 기업 Tech Core는 최전선의 포화 속에서 원격 조종으로 부상병을 안전하게 후송하는 장갑 대피 드론을 개발했습니다. 60 Minutes 취재진에게 군사 훈련장에서 시연을 보여주며, 이 드론들이 수백 명의 생명을 구했다고 말했습니다.

"다음 디자인이 무엇을 필요로 하는지 어떻게 알아내나요?"라는 기자의 질문에 티카친스키는 답했습니다. "우리는 최종 사용자와 협력합니다. 최종 사용자란 전선의 병사들입니다." 병사들이 대피 드론이 필요하다고 말했고, 그가 만들었습니다. "우크라이나에서는 그렇게 작동합니다. 우리는 병사들을 위해 설계합니다."

이 장면이 상징적인 이유는 분명합니다. 전쟁의 새 장비는 대형 방산기업의 회의실에서만 나오지 않습니다. 맥주를 만들던 엔지니어, 농기계를 고치던 기술자, 3D 프린터를 다루던 청년, 게임용 조종기에 익숙한 병사가 한 덩어리로 움직입니다.

2025년 11월에는 지뢰 폭발과 드론 공격을 겪으면서도 지상 로봇이 부상병 후송 임무를 수행했다는 보도가 나왔습니다. 12월에는 부상병을 태운 지상 로봇이 러시아 드론 공격을 받았으나, 장갑 캡슐이 병사를 추가 부상에서 보호했다는 사례도 전해졌습니다. 2026년에는 제3군단의 지상 로봇이 리만 전선의 회색 지대에서 부상 여성을 포함한 민간인 4명을 대피시킨 사례가 우크라이나 인스카 프라우다에 보도되었습니다.

시신 수거도 마찬가지입니다. 죽은 병사를 데려오는 일은 군대의 윤리이자 가족에 대한 마지막 책임입니다. 그러나 드론이 떠 있는 전선에서 시신을 수거하려다 살아 있는 병사가 죽습니다. Radio Free Europe이 취재한 전선에서, 한 운용자는 시신을 수거할 수 있는 지상 드론을 가리키며 말했습니다. "스스로 도착하고, 스스로 싣고, 스스로 떠납니다."

전쟁은 늘 인간의 존엄을 말합니다. 그 존엄을 지키기 위해 이제 금속 궤도가 진흙을 밟습니다. 냉정한 장면입니다. 그래도 그 냉정함 속에 인간이 남아 있습니다.

3-5 드론 사냥꾼을 사냥하는 드론 — 상호 격멸전의 논리

전선에서 드론은 사냥꾼입니다. 그런데 사냥꾼은 곧 사냥감이 됩니다.

정찰 드론이 떠오르면 상대방은 전파 방향을 찾습니다. FPV 드론 조종자가 송신기를 켜면 전자 정보 장비가 흔적을 좇습니다. 대드론 총, 전자전 장비, 요격 드론, 산탄, 기관총, 그물, 미끼가 이

어집입니다. 그러면 다시 그 전자전 장비를 부수기 위한 드론이 날아갑니다. 드론을 잡는 장비가 표적이 되고, 그 표적을 노리는 드론을 잡기 위한 새 드론이 나옵니다.

Nemesis 연대의 임무가 이것을 잘 보여줍니다. 연대 지휘관은 Kyiv Independent 인터뷰에서 이렇게 설명했습니다. "우리의 과제는 적의 전투 순서를 파괴하는 것입니다. 모든 포병, 곡사포를 제거해서 발사할 수 없도록 하고, 적 드론 조종사 승무원의 위치를 찾아서 파괴합니다. 적의 방공을 파괴해서 우리 항공 경찰의 작업을 개선합니다." 적의 눈과 손을 먼저 잘라내야만 아군 보병과 장비의 사망률을 낮출 수 있다는 비정한 논리입니다.

이 논리는 2026년 들어 새 문턱을 넘고 있습니다. 우크라이나 국방부는 차세대 요격 드론이 러시아 사해드형 공격 드론을 자율적으로 추적하고 격추한다고 발표했습니다. 드론을 사람이 직접 끝까지 조종하는 단계에서, 드론이 드론을 인식하고 추적하고 충돌하는 단계로 넘어가고 있는 것입니다. 하늘에서 작은 기계들이 서로를 찾아 부딪히는 장면은 장난감 전쟁처럼 보일지 모릅니다. 그러나 그 아래에는 도시의 전력망, 보급로, 병원, 참호가 있습니다.

이 상호 격멸전은 비용의 논리로 움직입니다. 비싼 미사일로싼 드론을 잡으면 오래 버티기 어렵습니다. 그래서 더 싼 요격 수단이 필요합니다. 노스롭그루먼이 우크라이나군의 피드백을 받아 사거리가 긴 대드론 탄을 시험 중이라는 로이터 보도도 같은 맥락입니다. 미사일 대신 중구경 기관포와 근접신관 탄으로 드론을 잡으려는 시도는, 이 전쟁이 점점 "한 발의 가격" 싸움으로 변하고 있음을 보여줍니다.

문제는 승리가 아니라 소모입니다. 한쪽이 새 드론을 만들면 다른 쪽은 새 방해 장비를 만듭니다. 전자전이 강해지면 광섬유 드론이 나옵니다. 광섬유 드론이 늘어나면 그물이 길어집니다. 그물이 깔리면 드론은 다른 각도를 찾습니다. 차량 위에 철창을 얹으면 드론은 틈을 찾습니다. 틈을 막으면 더 큰 탄두가 붙습니다. 전선은 거울방입니다. 공격과 방어가 서로의 얼굴을 베끼며 자랍니다. 이 전쟁은 발명품 전시회가 아닙니다. 살아남으려는 공포가 만든 실험실입니다.

3-6 1주일 혁신 주기 — 전선 피드백에서 새 버전까지, 그리고 끊임없는 감시 아래의 병사들

우크라이나 전쟁의 기술 혁신은 느긋한 연구개발 일정표를 따르지 않습니다. 전선에서 문제가 생깁니다. 드론이 전파 방해에 떨어집니다. 카메라가 야간에 약합니다. 배터리가 추위에 버티지 못합니다. 러시아군이 새 그물을 칩니다. 조종자는 텔레그램과 전용 채널로 영상을 보내고, 엔지니어는 부품을 바꾸고, 작은 공장은 새 버전을 만듭니다. 며칠 뒤 전선으로 다시 갑니다.

Tech Core의 티카친스키에게 기자가 물었습니다. "기술이 얼마나 빠르게 변하나요?" 답은 이렇습니다. "혁신 주기는 대략 1주일입니다. 드론을 전선에 보내는 순간부터 피드백을 받고, 무언가를 바꾸고, 새 버전을 얻기까지 1주일처럼 짧을 수 있습니다." 예전에는 전차 한 세대가 바뀌는데 몇 년이 걸렸습니다. 지금은 드론의 안테나, 주파수, 카메라, 탄두, 소프트웨어가 전선 피드백을 타고 주 단위로 바뀝니다.

러시아도 혁신하느냐는 질문에 티카친스키는 솔직했습니다. "네, 분명합니다. 인정해야 합니다. " 누가 우위에 있느냐는 질문에는 이렇게 답했지요. "현재로서는 균형이라고 말하겠습니다. 드론 군비 경쟁에서 균형입니다."

이 속도를 뒷받침하는 숫자들이 있습니다. 로이터에 따르면 우크라이나는 2025년에 약 450만 대의 국내 생산 FPV 드론을 구매할 계획이었으며, 2024년에 150만 대 넘게 확보했고 그중 96%가 국내 생산이었습니다. 드론 프로그램의 건축가 올렉산드르 카미신은 60 Minutes 인터뷰에서 우크라이나의 드론 생산을 연간 2,000대에서 400만 대로 끌어올린 과정을 설명했습니다. CEPA의 2026년 보도에 따르면, 우크라이나 방위산업은 연간 800만 대 이상의 FPV 드론 생산 역량을 갖추고 있다고 우크라이나 국가안보국방회의가 밝혔습니다.

Brave1이라는 우크라이나 방산 기술 생태계는 이 흐름을 제도화하려는 시도입니다. 전쟁 전의 스타트업이 투자자와 고객을 찾았다면, 전쟁 중의 방산 스타트업은 참호와 조종자를 고객으로 삼습니다. 제품 평가는 냉정합니다. 전선에서 살아남는가. 적을 찾는가. 방해물 건디는가. 다시 만들 수 있는가.

우크라이나 국방부 장관 페도로프는 2026년 디지털 조달 시스템을 통해 1월 이후 14조 흐리브나(약 3억 3,000만 달러) 이상을 들여 18만 1,000대 이상의 드론, 지상 무인기, 전자전 장비를 전선에 공급했다고 밝혔습니다. 전선 부대가 국내 제조업체에 직접 장비를 주문하는 시스템입니다.

병사에게 이 속도는 구원이며 동시에 형벌입니다. 새 장비가 오면 생존 가능성이 올라갑니다. 더 나은 카메라, 더 안정적인 링크, 더 빠른 요격 드론은 병사를 살립니다. 그러나 상대도 같은 속도로 바뀝니다. 오늘 통하던 길이 내일은 죽음의 길이 됩니다. 어제 안전하던 엄폐물이 오늘은 좌표가 찍힌 표적입니다.

드론이 전장을 감시한다는 말은 부족합니다. 드론은 병사의 시간을 감시합니다. 언제 움직였는지, 어디서 멈췄는지, 어느 참호에 사람이 모였는지, 어느 길로 후송차가 다니는지 기록합니다. 전선의 병사는 싸우기 전에 숨는 법부터 다시 배웁니다. 담배를 피우는 순간도 줄입니다. 차량

문을 여는 시간도 계산합니다. 한곳에 오래 머물지 않습니다. 낮에는 움직이지 않고, 밤에도 완전히 안전하지 않습니다. 열상 카메라는 체온을 찾고, 저조도 카메라는 어둠을 벗깁니다. 광섬유 드론은 전자전 장비의 침묵 속에서도 날아옵니다.

BBC는 2025년 11월 보도에서, 우크라이나 전선 진지에 대한 보급의 최대 90%가 이미 무인 수단으로 이루어지고 있다고 전했습니다. 사람이 걸어가면 죽을 수 있는 거리를 로봇이 대신 갑니다.

인간은 전쟁터에서 점점 작아집니다. 작아져야 살아남습니다.

제3장의 전선은 영웅의 돌격로가 아닙니다. 거대한 사살 장치가 된 땅입니다. 사람은 참호를 파고, 탱크는 철망을 뒤집어쓰고, 구급차는 길을 잃고, 로봇은 들것을 끌고, 드론은 드론을 찾아 날아갑니다. 이곳에서 전쟁의 승패는 한 번의 대공세로 갈리지 않습니다. 누가 더 빨리 보고, 더 싸게 만들고, 더 빨리 고치고, 더 오래 견디는가의 싸움입니다.

전선의 병사는 하늘을 올려다보지 않습니다. 올려다보는 순간 늦을 수 있기 때문입니다. 대신 그는 귀를 낮추고, 몸을 낮추고, 숨을 낮춥니다. 그 위로 작은 기계가 지나갑니다.

전쟁은 더 커진 것이 아니라 더 작아졌습니다. 너무 작아져서, 이제 죽음은 손바닥만 한 화면 속에서 한 사람을 찾아냅니다.

[미주]

제3장 주요 출처

3-1절 — 60 Minutes, "Drone arms race transforms war in Ukraine, with U.S. now learning lessons" (2026) — Kyiv Independent, "West not ready for modern war, Ukrainian drone commander says" (2026) — Ukrainska Pravda, "Kill zone on both sides of front line reaches 25 km, says Ukraine's drone commander" (2026년 5월 14일) — AP News, "High-tech drones turn Ukraine's front line into a deadly kill zone, complicating evacuations" — The Telegraph/DroneXL, "Ukraine's Drone Kill Zone Triples In Size As Deep Strike Command Centre Reshapes The War" (2026년 3월 21일) — ASPI The Strategist, "Beyond the front line: Ukraine is deepening its drone wall" (2026년 5월)

3-2절 — Reuters, "Ukraine captures Russian 'barn' tank modified against drone threat" (2024년 6월 21일) — Reuters, "Ukraine to cover 4,000 km of roads with anti-drone nets

by year-end, minister says" (2026년 2월 25일) — Euromaidan Press, "Ukraine has built 822 kilometers of anti-drone road tunnels" (2026년 6월 6일) — UNITED24 Media, "30 Kilometers From Ukraine's Front, Nets Go Up Before Russian Drones Arrive" (2026년 4월 10일) — Ukrainska Pravda, "Another 25 kilometres of roads on key routes in Donetsk Oblast to be covered with anti-drone nets" (2026년 4월 10일)

3-3절 — Atlantic Council, "Ukraine's robot army will be crucial in 2026 but drones can't replace infantry" (2026년 1월 8일) — Lowy Institute, "In Ukraine, ground robots are increasingly going on the offensive" (2026년 3월 30일) — Foreign Policy, "Pressed by Russian Drones, Ukraine Turns to Ground Robots in War" (2026년 4월 13일) — Defence Blog, "Ukraine rapidly expands UGV use on battlefield" (2026년 4월 8일) — Defense News, "Ukraine to field 25,000 ground robots in push to replace soldiers for frontline logistics" (2026년 4월 24일) — Radio Free Europe/Radio Liberty, "Ukraine's Ground Drones On The Frontline" — TechRadar, "A lone Ukrainian robot held a key position against hordes of Russian attackers for a staggering 45 days"

3-4절 — AP News, 전선 부상병 후송 보도 — 60 Minutes, Tech Core 로만 티카친스키 인터뷰 — Ukrainska Pravda, 지상 로봇 부상병 후송 및 민간인 대피 보도 (2025년 11월, 2026년) — Radio Free Europe/Radio Liberty, 시신 수거용 지상 드론 보도

3-5절 — Kyiv Independent, Nemesis 연대 지휘관 심층 인터뷰 — Reuters, "Northrop Grumman tests longer-range anti-drone bullets after Ukraine feedback" (2025년 10월 3일) — 우크라이나 국방부, 차세대 요격 드론 발표 (2026년 6월)

3-6절 — 60 Minutes, Tech Core 혁신 주기 인터뷰 — Reuters, "Ukraine to sharply raise purchases of home produced FPV drones in 2025" (2025년 3월 10일) — CEPA, "Ukraine's Robot Warriors and a Behind-the-Lines Blitz" (2026년 5월) — Defense News, 디지털 조달 시스템 및 예산 보도 (2026년 4월) — BBC, 전선 보급 90% 무인 수단 보도 (2025년 11월)

제4장 바다의 다윗 — 해군 없는 나라가 함대를 후퇴시키다

4-1 코사크 갤리선에서 Sea Baby까지 — 우크라이나 보안국(SBU)의 해양 드론 개발사

낚싯배처럼 생겼습니다.

60 Minutes의 기자가 얼어붙은 호수 옆에서 처음 그것을 봤을 때 한 말이었습니다. 선외기가 달린 작은 배. 어부가 몰고 나가도 이상하지 않을 크기입니다. 그런데 이 작은 배 안에 2,000킬로그램의 폭발물이 들어갑니다. 러시아 전함 한 척을 격침하기에 넉넉한 양이지요.

옆에 서 있던 조종사의 얼굴은 모자이크 처리되어 있었습니다. 그는 러시아의 암살 대상이었으니까요. 기자가 물었습니다. 전함 한 척과 이런 해상 드론 열 척, 어느 쪽이 더 쓸모 있습니까. 조종사는 망설이지 않았습니다. 해상 드론이요. 이 드론들은 작아서 파괴하기가 정말 어렵거든요. 큰 배 한 척을 갖는 것보다 이런 배 열 척을 갖는 게 훨씬 낫습니다.

Sea Baby. 바다의 아기. 우크라이나 보안국 SBU가 만든 무인수상정의 이름입니다. 이 이름은 절묘한데, 아기라기엔 하는 일이 너무 거칠었으니까요.

SBU는 군대가 아닙니다. 보안국, 그러니까 정보기관입니다. 보통 정보기관이 무기를 개발하진 않지요. 그러나 2022년 2월 러시아가 쳐들어왔을 때 우크라이나 해군은 사실상 사라진 뒤였습니다. 대형 수상함 전력은 거의 없었습니다. 크림반도를 러시아가 점령한 2014년 이후로 흑해에서 우크라이나 해군이 할 수 있는 일은 거의 없었으니까요. 반면 러시아 흑해함대에는 순양함, 상륙함, 잠수함, 미사일함이 세바스토폴 항구에 빼곡했습니다. 바다 위의 요새였습니다.

SBU 국장 바실 말류크(Vasyl Maliuk)는 다른 길을 찾았습니다. 그가 꺼낸 기억은 오래된 것이었습니다. 코사크의 차이카(chaika). 16~17세기 흑해를 누비던 작은 갤리선입니다. 코사크 전사들은 오스만 제국의 거대한 갤리온선과 맞서면서 큰 배와 정면으로 싸우는 대신 낮고 빠른 배로 옆구리를 노렸습니다. SBU가 공식 영상에서 쓴 표현이 정확합니다. "코사크 갤리선을 연상시키던 전통적인 자살 드론에서 매우 첨단 기술의 해양 플랫폼으로의 진화입니다."

설계가 시작된 것은 2022년 여름이었습니다. SBU의 특수공작 부서가 주도했고, 민간 엔지니어들이 합류했습니다. 조선소가 아니라 창고와 작업대에서 첫 시제품이 만들어졌습니다. 2023년부터 Sea Baby라는 이름이 실전에서 불리기 시작했고, 우크라이나의 모금 플랫폼 United24는 이 드론 한 척의 가격을 22만1천 달러로 공개했습니다. 850킬로그램의 폭약을 실을 수 있다고

적혀 있었지요.

작은 배 하나가 바다 위의 탄약고이자 정찰 플랫폼이자 미사일 발사대가 된 것입니다. 이 기계의 탄생 배경에는 세계 해군사에서 반복되는 하나의 질문이 있습니다. 큰 배가 없으면 바다에서 싸울 수 없는가. 코사크는 아니라고 답했고, 400년 뒤 SBU가 같은 답을 전자장비로 다시 써냈습니다.

4-2 30만 달러 드론 10척 대 수천만 달러 전함 1척 — 드론 조종사가 내린 선택

전통적인 해전의 계산표에는 배수량, 함포 구경, 미사일 수, 승조원 수가 적합니다. 우크라이나가 새로 만든 계산표에는 다른 숫자가 들어갔습니다. 드론 한 척의 가격. 목표 함정의 가격. 실패해도 잃는 것이 사람 목숨이 아니라 기계라는 사실.

30만 달러. Sea Baby 한 척을 만드는 데 드는 돈입니다. 60 Minutes가 보도한 숫자이고, 우크라이나 측 여러 소식통도 비슷한 금액을 말했습니다. 열 척을 보내면 300만 달러입니다. 그중 한두 척만 러시아 전함의 옆구리에 닿으면 수천만 달러짜리 군함이 바다 밑으로 가라앉습니다. 해군의 산수가 아니라 벤처기업의 산수입니다.

이 산수가 현실이 된 사건들이 줄줄이 이어졌습니다. 2022년 4월, 우크라이나 넵툰(Neptune) 대함미사일 두 발이 러시아 흑해함대의 기함(旗艦) 모스크바(Moskva)호를 격침했습니다. 슬라바급 순양함, 승조원 약 500명, 흑해함대에서 제일 크고 제일 비싼 배였습니다. 러시아는 "선내 화재로 인한 탄약 폭발과 폭풍우 속 침몰"이라고 설명했지만, 미사일 명중 장면은 이미 세상에 퍼진 뒤였지요.

모스크바호는 미사일에 맞았습니다. 그러나 그 뒤를 이은 침몰과 무력화의 행렬은 작은 무인정들의 몫이었습니다. 2023년 7월 노보로시스크 앞바다에서 대형 상륙함 올레네고르스키 고르냐크(Olenegorsky Gornyak)가 해양 드론에 맞았습니다. 같은 해 크림반도 서쪽의 도나우강 하구에서 미사일함 이바노베츠(Ivanovets)가 여러 대의 무인정에 둘러싸여 격침됐습니다. 2024년 3월에는 초계함 세르게이 코토프(Sergei Kotov)가 7개월에 걸쳐 세 번째 공격 끝에 바다에 가라앉았습니다.

우크라이나가 발표한 숫자는 이렇습니다. 해양 드론으로 러시아 군함 11척을 격침하거나 무력화했다고요. 영국 국방부는 2024년 6월까지 흑해에서 최소 26척의 러시아 해군 함정이 파괴되거나 심각한 손상을 입었다고 판단했습니다. 오픈소스 정보분석 기관 몰파르(Molfar)는 2022년 2월부터 2024년 2월까지 파괴 22척, 손상 20척으로 집계했지요. 흑해함대 74척 가운데 3분의

1 가까이 무력화된 셈입니다.

큰 배는 한 번 건조하면 수십 년을 씁니다. 해군의 자부심과 예산과 관료제가 그 안에 들어갑니다. 함장이 있고, 승조원이 있고, 보급 체계가 있습니다. 한 척이 침몰하면 수백 명의 훈련된 수병이 함께 사라집니다. 반면 해양 드론은 실패하면 다음 버전이 나옵니다. 카메라 위치를 바꾸고, 통신 장비를 늘리고, 폭약을 더 싣고, 기동 패턴을 고칩니다. 전함은 국가의 조각상입니다. 드론은 전장의 메모장입니다. 지워지고 고쳐지고 다시 바다로 나갑니다.

드론 조종사가 내린 선택은 한 번의 돌격이 아니었습니다. 그것은 러시아 해군에게 매일 밤 같은 질문을 던지는 일이었습니다. 오늘도 항구에 머물 건가. 오늘도 방파제 안쪽이 안전하다고 믿을 건가. 오늘도 큰 배가 작은 기계를 이긴다고 생각할 건가.

4-3 940kg 탄두와 미사일 플랫폼 — 차세대 해양 드론, 무인 함대의 등장

초기의 해양 드론은 바다 위의 폭탄이었습니다. 목표물에 닿으면 함께 사라지는 기계였지요. 한 번 쓰고 버리는 무기, 군사 용어로 소모성 무기(expendable weapon)였습니다. 그런데 전쟁은 이 기계를 그대로 두지 않았습니다.

러시아가 방어막을 세우자 우크라이나는 드론을 바꿨습니다. 방파제와 그물망이 설치되면 우회 경로와 수중 접근 능력이 붙었습니다. 헬기와 초계정이 사냥에 나서면 기관총과 로켓이 었혔습니다.

SBU가 2025년 10월 공개한 차세대 Sea Baby는 이전 것과 별개의 물건이었습니다.

Newsweek와 Reuters 보도에 따르면, 항속거리가 1,500킬로미터(약 930마일)로 늘었고, 적재량은 2,000킬로그램(약 4,400파운드)까지 올라갔습니다. 두 가지 변형이 공개됐는데, 하나는 자이로스코프 안정화 장치를 갖춘 14.5밀리미터 기관총 포탑이 달린 형태였고, 다른 하나는 그라드(Grad) 다연장 로켓 발사기를 었은 형태였습니다. SBU의 공식 영상에서는 "각각의 드론에 940킬로그램의 탄두가 장착되어 있으며, 적군 함선의 방어를 뚫고 타격을 입힐 수 있습니다"라고 밝혔지요.

이 숫자들의 변화를 보면 Sea Baby의 본질이 드러납니다. 이것은 하나의 고정된 모델이 아니라 계속 바뀌는 계열입니다. 초기형은 850킬로그램급 폭약을 싣는 자폭정이었고, 중간 형태는 940킬로그램 탄두를 갖춘 돌격형이었고, 최신형은 2,000킬로그램을 싣고 1,500킬로미터를 달리는 다목적 플랫폼이 됐습니다. 부품이 바뀌고, 장착물이 바뀌고, 임무가 바뀝니다.

2025년 5월에는 세계 해군사에서 전례 없는 일이 벌어졌습니다. 우크라이나 측 발표에 따르면, Sea Baby에서 발사된 미사일이 노보로시스크 인근에서 러시아 Su-30 전투기를 격추했습니다. 바다 위의 무인정이 하늘의 전투기를 떨어뜨린 첫 사례로 기록된 것이지요. 확인이 어려운 주장이지만, 맞는다면 해양 드론이 대공 방어까지 수행할 수 있다는 뜻입니다.

젤렌스키 대통령은 2026년 3월 "드론에서 다른 드론을 발사할 수 있는 플랫폼"을 언급했습니다. Army Recognition은 이 발언을 분석하면서, 우크라이나가 구상하는 해양 드론의 미래상을 이렇게 정리했습니다. 타격용 플랫폼, 방공용 플랫폼, 정보수집 중계용 플랫폼, 그리고 다른 드론을 실어 나르는 모선(mother ship) 역할까지. 한 가지 기본 선체에서 여러 변형이 파생되는 모듈형 가족입니다.

함대라는 말의 뜻이 바뀌고 있습니다. 예전의 함대는 함장과 승조원이 탄 배들의 집합이었습니다. 우크라이나가 만들고 있는 함대는 센서, 통신망, 자율기동 알고리즘, 원격 조종자, 폭발 장치의 군집입니다. 한때 해군은 항구에서 태어났습니다. 조선소, 부두, 해군사관학교, 제독의 명령서가 필요했지요. 우크라이나의 무인 함대는 창고와 작업대와 전선 피드백에서 태어났습니다.

2026년 3월, 영국 정부는 우크라이나와 해양 드론 공동생산 협정을 맺었습니다. 공동 생산라인, 연구개발, 제3국 협력, 그리고 키이우에 AI 우수연구센터 설립까지 포함된 합의였습니다. 가난한 나라의 급조 무기가 NATO 회원국의 공식 방산 파트너십 대상이 된 것이지요.

4-4 크림 대교를 물속에서 타격하다 — 흑해함대가 흑해에서 사라진 이유

크림 대교는 다리가 아니었습니다. 그것은 러시아가 크림반도를 자기 땅이라고 주장하는 콘크리트 성명서였습니다. 2018년 개통된 이 교량은 케르치 해협을 건너 러시아 본토와 크림반도를 연결했습니다. 철도와 도로가 지나갔고, 전쟁물자와 민간 차량과 선전의 언어가 그 위를 건넌습니다. 푸틴이 직접 트럭을 몰고 개통식에 나선 다리였으니까요.

2023년 7월, SBU의 Sea Baby가 그 다리를 타격했습니다. SBU는 CNN 인터뷰에서 해양 드론이 이 작전에 쓰였음을 확인했고, SBU 수장 바실 말류크는 해양 수상 드론이 SBU의 독자 개발품이라고 밝혔습니다. 폭발은 교량 하부에서 솟아올랐습니다. SBU의 공식 영상은 더 놀라운 사실을 알려줬습니다. "크림 대교의 최근 타격은 매우 이례적인 방식으로 일어났습니다. 우리는 그것을 아래에서, 물속으로부터 타격했습니다." 드론이 폭발을 교각 하부까지 운반하고, 수중에서 폭발한 것입니다. 이 작전은 전쟁 개시 이후 크림 대교에 가해진 세 번째 공격이었지요.

크림 대교 공격이 보여준 것은 해양 드론의 목표가 전함에 한정되지 않는다는 사실이었습니다. 항구, 교량, 유조선, 정박 중인 군함, 해안 방공망, 수출 터미널. 물과 닿아 있거나 물길로 접근할 수 있으면 표적이 됐습니다.

그 결과 흑해함대의 자세가 달라졌습니다. 러시아 함정들은 세바스토폴에서 더 동쪽, 노보로시스크로 물러났습니다. 2024년 3월, 영국 국방장관 그랜트 샵스(Grant Shapps)는 러시아 흑해 함대를 "기능적으로 비활성 상태"라고 묘사했습니다. 우크라이나 해군은 러시아가 흑해에 군함을 거의 보내지 않고 있다고 발표했지요.

그런데 물러난 곳도 안전하지 않았습니니다. 2025년 11월, Sea Baby 드론이 흑해에서 러시아 "그림자 선단(shadow fleet)" 소속 유조선 카이로스(Kairos)와 비라트(Virat)를 터키 해안 앞바다에서 타격해 무력화했습니다. 12월에는 유조선 다산(Dashan)이 같은 방식으로 공격받아 치명적 손상을 입었습니다. 같은 12월, Reuters는 SBU가 "Sub Sea Baby"라는 수중 드론으로 노보로시스크 항에 정박한 러시아 킬로급 잠수함을 타격했다고 보도했습니다. 세계 최초의 수중 드론 잠수함 공격으로 기록된 사건이었습니다.

The War Zone의 보도에 따르면, 이 잠수함은 러시아 흑해함대가 운용하던 개량형 킬로급 6척 가운데 하나였습니다. 이 잠수함들은 칼리브르(Kalibr) 장거리 순항미사일을 탑재하고 우크라이나를 반복적으로 공격해온 배들이었지요. 잠수함마저 안전하지 않다는 것. 바다 아래에 숨어도 드론의 손이 닿는다는 것. 이것은 러시아 해군 지휘관들에게 근본적인 공포였을 겁니다.

해군 없는 나라가 함대를 몰아냈다는 말은 과장이 아닙니다. 우크라이나는 전통적인 대양해군을 갖고 맞선 것이 아니었습니다. 대신 러시아 함대가 어디에 머무를 수 있는지를 바꿨습니다. 흑해 서부에서 러시아 함정의 활동 반경이 줄어들자, 러시아가 봉쇄했던 우크라이나의 곡물 수출로도 다시 열렸습니다. 바다의 통제권은 깃발을 꽂는 방식으로만 얻어지지 않습니다. 상대가 겁을 먹고 못 들어오게 만드는 방식으로도 얻어집니다.

4-5 상트페테르부르크, 크론슈타트, 발트해 — 손이 닿는 곳이 넓어지다

2026년 6월 3일 새벽, 상트페테르부르크 항구 위로 검은 연기가 피어올랐습니다. 우크라이나 드론이 1,000킬로미터 이상을 날아와 석유 터미널을 불태운 것입니다.

타이밍이 우연일 리 없었습니다. 그날은 러시아의 대표 경제행사인 상트페테르부르크 국제경제포럼(SPIEF) 개막일이었습니다. '러시아의 다보스'라 불리는 이 행사에 외국 기업인들이 모이는 날, 푸틴이 태어난 도시 위로 연기가 솟았습니다. NPR과 CNN이 보도한 바에 따르면, 같은 공격

에서 크론슈타트 해군기지의 건선거(乾船渠, dry dock)에 있던 러시아 발트함대 소속 미사일초계함 보이키(Boikiy)도 드론에 맞았습니다. 위성사진에는 화재 진압팀이 선체 위의 불을 끄는 장면이 찍혀 있었지요.

크론슈타트. 이 이름은 러시아 해군사에서 묵직한 무게를 가집니다. 포트르 대제가 건설한 해군 요새이고, 발트함대의 관문이고, 상트페테르부르크를 지키는 바다 문턱입니다. 그곳이 공격받았다는 사실은 전술 이상의 메시지였습니다. "후방"이라는 개념이 허물어졌다는 뜻이었으니까요.

3일 뒤인 6월 6일, 더 큰 공격이 왔습니다. Kyiv Post에 따르면, 젤렌스키 대통령과 우크라이나 특수작전군은 SBS(무인시스템군), SBU와 합동으로 크론슈타트 해군기지를 재차 타격했다고 확인했습니다. 약 1,000킬로미터를 날아온 드론들이 러시아 해군 탄약고와 군사시설에 화재를 일으켰습니다. CNN은 러시아 관리들이 이 공격을 "전례 없는(unprecedented)"이라고 묘사했다고 전했습니다. 상트페테르부르크 주지사는 텔레그램에 "대규모 군사 드론 공격을 받았다"고 썼고, 3명이 부상했다고 밝혔습니다.

젤렌스키의 메시지는 명확했습니다. "이 전쟁을 끝낼 때가 됐습니다. 그러나 러시아의 지도자는 계속 싸우길 원합니다. 그래서 이 침략에 대한 우크라이나의 제재가 작동하고 있는 겁니다. 지난밤, 우리 드론은 상트페테르부르크 지역까지 약 1,000킬로미터를 날아가 적 해군의 무기고와 크론슈타트 기지를 타격했습니다."

이 공격에는 두 가지 효과가 겹쳐 있습니다. 하나는 군사적 효과입니다. 러시아는 방공망, 항만 경비, 연료 저장시설 보호, 함정 분산 배치에 자원을 묶어야 합니다. 크론슈타트는 흑해함대가 밀려난 뒤 러시아 해군의 전략적 가치가 커진 기지입니다. 군함 수리를 위한 건선거, 잠수함 시설, 해군 훈련센터, 조선소가 밀집해 있거든요. 이곳이 드론에 뚫린다면 러시아 해군은 안전한 정비 기지를 잃게 됩니다.

다른 하나는 심리적 효과입니다. 수도권과 경제행사, 해군기지가 더 이상 안전한 무대가 아니라는 인식을 심는 것이지요. 푸틴이 외국 손님을 맞는 도시 위로 검은 연기가 올라가면, 그것은 폭발음이 아니라 자막입니다. 전쟁은 국경 너머에서만 일어나지 않는다.

4-6 석유 수출 기반시설 공략 — 우스트루가, 프리모르스크, 러시아 경제의 동맥을 끊다

러시아 전쟁 기계의 연료는 석유입니다. 전차를 굴리고, 포탄을 찍어내고, 미사일 공장을 돌리고, 병사에게 월급을 주려면 돈이 있어야 합니다. 그 돈의 상당 부분이 원유와 정제유 수출에서 나

웁니다. 우크라이나가 러시아 정유시설과 석유 수출 항만을 공격하는 이유는 여기에 있습니다. 배를 침몰시키는 것만 전쟁이 아닙니다. 배에 실릴 기름을 태우는 것도 전쟁입니다.

2025년 9월, 세계 최대급 석유 터미널인 발트해의 프리모르스크 항이 공격받았습니다. 러시아 발트 파이프라인 시스템의 종착지이자 러시아 해상 원유 수출의 핵심 허브입니다. 연간 약 6,000만 톤의 원유가 이 항구를 거쳐 세계로 나갑니다. 우크라이나 보안국 소식통은 드론이 프리모르스크뿐 아니라 인근 우스트루가(Ust-Luga) 터미널에 연결된 송유 펌프장까지 타격했다고 밝혔지요.

2026년 3월, 공격의 강도가 올라갔습니다. Kyiv Independent에 따르면, 3월 25일부터 열흘 사이에 우스트루가 항이 다섯 차례 드론 공격을 받았습니다. Moscow Times는 이 기간 드론이 원유 선적 시설, 철도 하역대, 트란스네프트(Transneft) 운영 시설을 파괴했다고 보도했습니다. 우스트루가는 하루 약 65만 배럴의 원유를 수출하던 항구였습니다. 러시아 전체 해상 원유 공급의 약 20%를 담당하는 시설이지요.

같은 시기에 프리모르스크 항, 키리시(Kirishi) 정유소, 아파티트(Apatit) 화학공장까지 잇따라 공격받았습니다. BBC가 위성사진과 NASA 열감지 데이터를 분석한 결과, 우스트루가에서 최소 8개 저장탱크, 프리모르스크에서 8개 저장탱크, 키리시 정유소에서 2개 저장탱크가 파괴되거나 손상된 것으로 확인됐습니다.

결과는 숫자로 나타났습니다. Reuters의 시장 데이터 분석에 따르면, 2026년 3월 기준으로 러시아 석유 수출 용량의 약 40%가 드론 공격, 파이프라인 타격, 유조선 나포 등으로 중단된 것으로 추정됐습니다. Bloomberg은 우스트루가 항의 원유 선적이 제로로 떨어진 날이 있었다고 보도했고, 프리모르스크 항도 일시 운영을 멈춘 것으로 전해졌습니다.

역설적인 현상도 벌어졌습니다. Reuters는 2026년 6월 초 러시아 서부 항만을 통한 원유 수출이 8개월래 최고 수준으로 올랐다고 보도했는데, 배경은 이랬습니다. 정유시설이 드론에 맞아 가동을 멈추면서 러시아는 정제유 대신 원유를 그대로 밀어내야 했습니다. 가공된 제품을 팔지 못하니 원재료를 헐값에 내보내는 격이었지요. 그러나 항만 용량에는 한계가 있고, 드론 공격은 노보로시스크 항과 투압세 항까지 건드렸습니다.

바다 위의 유조선 자체도 표적이 됐습니다. 2025년 11월과 12월, Kyiv Independent에 따르면 Sea Baby 드론이 러시아의 제재 회피용 "그림자 선단" 유조선 세 척을 흑해에서 타격해 무력화했습니다. 우크라이나는 러시아의 석유 수입을 줄이기 위한 조치라고 설명했고, 러시아는 해적 행위라고 비난했습니다.

이 지점에서 Sea Baby의 의미는 한 척의 군함을 격침하는 것을 넘어섭니다. 그것은 전쟁의 비용 구조를 바꾸는 장치입니다. 러시아는 항구마다 방어망을 깔아야 하고, 함정마다 경계를 올려야 하고, 유조선 항로마다 위험 보험료를 다시 계산해야 합니다. 우크라이나는 작은 기계를 보내 큰 비용을 발생시킵니다.

바다의 다윗은 전함을 갖지 못했습니다. 대신 전함이 잠들 수 없게 만들었습니다. 흑해함대는 후퇴했고, 항구는 방어 진지가 됐고, 석유 터미널은 전선이 됐고, 유조선은 표적이 됐습니다. 큰 배의 시대가 끝났다고 말하기에는 이릅니다. 항공모함과 구축함은 여전히 강한 무기이니까요. 그러나 큰 배가 작은 기계를 두려워하는 시대는 이미 시작됐습니다.

(미주)

[1] 60 Minutes, "Drone arms race transforms war in Ukraine, with U.S. now learning lessons," 2026. Sea Baby 조종사 인터뷰 및 해양 드론 30만 달러 가격, 2,000kg 적재량, 러시아 군함 11척 격침/무력화 주장 포함.

[2] SBU 공식 영상, "СБУ продемонструвала нове покоління легендарних морських дронів «Sea Baby»," YouTube. 940kg 탄두, 코사크 갤리선 비유, 크림 대교 수중 타격, 14.5mm 기관총 플랫폼 공개.

[3] United24 모금 페이지 (u24.gov.ua/seababy). Sea Baby 한 척 가격 22만1천 달러, 850kg 폭약 운반 능력.

[4] Reuters, "Ukraine equips naval drones with rocket launchers, Kyiv source says," 2024.5.22. Sea Baby에 Grad 다연장 로켓 장착 보도.

[5] Newsweek, "Ukraine unveils new 'Sea Baby' naval drone for first time," 2025.10.23. 차세대 Sea Baby 항속거리 930마일(1,500km), 적재량 4,400파운드(2,000kg).

[6] Reuters, "Ukraine says underwater drones hit submarine," 2025.12.15. Sub Sea Baby 수중 드론의 러시아 킬로급 잠수함 타격.

[7] The War Zone, "Ukraine Claims World's First Underwater Drone Attack On Russian Submarine," 2025.12.15. 킬로급 잠수함 세부 정보 및 칼리브르 미사일 탑재 사실.

[8] British MOD 정보 업데이트, 2024.7.29 (Newsweek 인용). 2022.2~2024.6 흑해에서 최소 26척 러시아 해군 함정 파괴/손상.

[9] Molfar OSINT 분석, 2024.2 (Newsweek 인용). 2022.2~2024.2 러시아 흑해함대 손실: 파괴 22척, 손상 20척 집계.

[10] Army Recognition, "Ukraine to Deploy New Long-Range Naval Drones for Open-Sea Operations with UK Support," 2026.3.19. 영국-우크라이나 해양 드론 공동생산 협정(2026.3.17), AI 우수연구센터 설립, Su-30 격추 주장.

[11] NPR, "Ukrainian drones strike a St. Petersburg oil terminal ahead of Putin visit," 2026.6.3. 상트페테르부르크 석유 터미널 타격, 크론슈타트 보이키 초계함 피격, 위성사진 확인.

[12] CNN, "Ukrainian drones strike St. Petersburg, hours before 'Putin's Davos' opens," 2026.6.3. 보이키 초계함 건설품 내 피격 위성사진, 그림자 선단 호위 역할.

[13] CNN, "Ukraine targets St. Petersburg in what Russia calls an 'unprecedented' attack," 2026.6.6. 크론슈타트 재차 타격, 러시아 관리 "전례 없는 공격" 발언, 주지사 피해 확인.

[14] Kyiv Post, "Ukraine Confirms 1,000-km Special Forces Drone Strike on Baltic Base," 2026.6.6. SSO-SBS-SBU 합동작전 확인, 1,000km 비행, 해군 탄약고 화재.

[15] Kyiv Independent, "Ukrainian drones reportedly strike oil terminals in Russia's Leningrad Oblast in third straight night of attacks," 2026.3.27. 우스트루가, 프리모르스크 연속 타격.

[16] Moscow Times, "Ukraine Hits Ust-Luga Oil Terminal in Largest Overnight Drone Attack of the Year," 2026.3.25. 우스트루가 터미널 하루 65만 배럴, 러시아 해상 원유 공급 20%.

[17] Moscow Times, "Ukrainian Drones Damage Ust-Luga Port Again," 2026.3.31. 러시아 석유 수출 용량 40% 중단 추정(Reuters 인용).

[18] UPI, "Key Russian oil export hub ablaze after Ukrainian drone strikes," 2026.3.31. BBC 위성사진 분석: 우스트루가 8개, 프리모르스크 8개, 키리시 2개 저장탱크 파괴/손상.

[19] Reuters, "Russia's western oil exports hit 8-month high as drone strikes curb refining," 2026.6.2. 정유시설 피격으로 원유 수출 증가 역설.

[20] Kyiv Independent, "Ukraine's SBU conducts new Sea Baby drone strike on Russian 'shadow fleet' tanker," 2025.12.11. 유조선 다산(Dashan), 카이로스(Kairos), 비라트(Virat) 타

격.

[21] Grant Shapps 발언, 2024.3.25 (Legion Magazine 인용). 러시아 흑해함대 "기능적으로 비활성 상태" 묘사.

[22] Wikipedia, "Sea Baby" 항목. 2023년 7월 크림 대교 공격 SBU 확인, CNN 인터뷰.

제5장 후디를 입은 군인들 — 무인시스템군의 탄생

검은 후디를 입은 남자가 화면 앞에 앉아 있었다.

군복 위에 방탄조끼, 그 위에 후디. 그의 앞에는 작전 지도 대신 노트북 수십 대가 놓여 있었고, 화면마다 드론 카메라가 보내온 흔들리는 영상이 흘렀다. 참호, 폐허, 진흙탕 위의 장갑차, 갑자기 멈춰 선 보급 트럭. 화면 한쪽에는 숫자표가 떠 있었다. 출격 횟수, 명중률, 파괴 장비 수, 소모 비용. 전쟁은 더 이상 장군의 지휘봉 끝에서만 움직이지 않았다. 마우스 클릭, 안테나 각도, 배터리 잔량, 전파 방해를 피해 가는 조종사의 손끝에서 움직였다.

그 남자의 호출부호는 마디아르(Madiar)였다.

5-1 마디아르의 궤적 — 소대 규모에서 군종 사령관까지

본명은 로베르트 요시포비치 브로уди. 1975년 우크라이나 서부 우주호로드에서 태어났다. 전쟁 전에는 곡물 중개업자이자 부동산 개발업자로, 예술 후원 재단 '브로우디아트(BrovdiArt)'를 설립해 우크라이나 화가들의 해외 전시를 지원하기도 했다. 사업가였고, 문화인이었고, 군인은 아니었다. 참모대학 교본에 이름이 올라갈 인물이 아니었다.

2022년 2월 24일, 러시아가 전면 침공을 시작한 날, 브로уди는 자원입대했다. 키이우 외곽의 영토방위군 206대대에 배속되어 소대장이 되었다. 이르핀, 부차, 보로디안카. 러시아군이 수도를 향해 밀려 내려오던 그 격전지에서 그의 소대는 민간인을 대피시켰다. 적절한 장비도, 충분한 무기도 없었다. 있는 것은 사람들의 절박함과 방탄조끼 아래 뛰는 심장뿐이었다.

전투를 겪은 뒤, 브로уди는 참호 안에 앉아 있는 것보다 자신이 더 잘할 수 있는 일이 있다고 판단했다. 절차를 기다리지 않았다. 사비를 털어 드론을 사기 시작했다. 민간용 DJI 매빅(Mavic) 드론 수백 대를 구입하고, 몇십 명의 조종사를 모아 '마디아르의 새들(Birds of Madyar)'이라는 정찰·타격 부대를 만들었다. 민간 드론에 수류탄을 매달아 떨어뜨리고, 러시아군 진지의 위치를 찾아 포병에 좌표를 전달했다. 전쟁 초기의 드론 부대는 그렇게 야전의 괴짜 공방처럼 출발했다.

그 작은 무리는 커졌다. 소대가 대대가 되었고, 대대는 여단이 되었다. 414 타격 무인항공여단, 공식 명칭으로는 '마디아르의 새들' 여단이 2024년 초 편성되었다. 브로уди는 전선을 옮겨 다녔다. 제28기계화여단, 제59차량화여단을 거쳐, 솔레다르 전투와 바흐무트 전투, 2023년 반격 작전, 2024년 하르키우 공세에 참전했다. 그가 이끄는 드론 부대의 전과가 쌓일수록 군 수뇌부

의 시선도 달라졌다.

2025년 5월 8일, 젤렌스키 대통령은 브로우디에게 우크라이나 최고 영예인 '우크라이나 영웅' 칭호와 금성 훈장을 수여했다. 그리고 같은 해 6월 3일, 젤렌스키는 군 수뇌부 개편을 발표하면서 브로우디를 무인시스템군 사령관으로 임명했다. 유로마이단프레스는 이 인사를 두고 "우크라이나 드론 군단의 새 수장이 하늘을 재편하는 100일 계획에 착수했다"고 보도했다. 전쟁 전 곡물을 팔던 사람이 세계 최초의 무인시스템군 사령관이 된 것이다. 참모대학 교본에는 이런 승진 경로가 없었다. 전장은 교본보다 빨랐다.

그 전에 무인시스템군을 처음 이끈 사람은 바딤 수하레우스키 대령이었다. 2024년 2월 6일 창설된 이 조직의 초대 지휘관으로서 기초를 다진 인물이다. 가디언은 당시 "젤렌스키의 드론 군대가 자체 지휘관을 갖게 됐다"고 보도했다. 수하레우스키가 제도의 틀을 세웠다면, 브로우디는 그 틀 안에 전선의 피 냄새를 집어넣은 셈이었다.

브로우디가 부임하자마자 내건 것은 '드론 라인(Drone Line)' 프로젝트였다. 전선을 따라 10~15킬로미터 깊이의 '사살 지대(kill zone)'를 구축해, 적이 우크라이나 보병 진지에 도달하기 전에 드론으로 소멸시키겠다는 구상이었다. 젤렌스키가 직접 발족한 이 프로젝트는 무인시스템군의 핵심 교리가 되었다. 디펜스포스트는 이 구상을 두고 "드론 지원 전투 지대를 접촉선 전체에 걸쳐 연속적으로 유지하겠다는 야심"이라고 전했다.

마디야르의 궤적은 한 개인의 출세담으로 끝나지 않는다. 그가 지나온 길은 우크라이나군 전체가 드론 전쟁을 배운 과정과 닮아 있었다. 처음에는 버텼다. 다음에는 흥내 났다. 그다음에는 개조했다. 그리고 마침내 조직을 만들었다. 참호의 임시방편이 국가의 제도로 굳어지기까지, 불과 3년이 걸렸다.

5-2 "방위군의 2%이지만, 적 목표물 3개 중 1개를 파괴합니다"

2026년 봄, 마디야르는 모집 영상에 직접 출연했다. 카메라 앞에 선 그는 군인이라기보다 스타트업 창업자에 가까운 말투로 숫자를 읊었다.

"우리는 우크라이나 방위군의 2%입니다. 확인된 적 목표물 3개 중 1개가 무인시스템군에 의해 파괴되고 있습니다. 적 순항미사일 3개 중 1개가 우리에게 의해 격추되고 있으며, 앞으로는 2개 중 1개가 될 것입니다."

이 주장의 정확한 검증은 어렵다. 전쟁 당사자의 발표는 늘 간격을 안고 봐야 한다. 그러나 방향은 분명했다.

2026년 6월 4일, 브로우디는 자신의 텔레그램 채널에 성과 보고를 올렸다. 우크라이나뉴스 통신이 전한 그 내용에 따르면, 무인시스템군 전투 집단이 편성된 2025년 6월 11일로부터 358일 만에 확인된 러시아군 비가역적·의료적 손실이 10만 명을 넘었다. 그는 이 수치가 군사정보 인식 시스템 '델타(Delta)'에 저장된 증거로 검증된 것이라고 썼다. 인원 손실 외에 파괴된 고유 적 표적은 35만 개, 전투 출격 횟수는 165만 회, 하루 평균 약 5,000회의 출격이 이루어졌다. 타격 대상에는 방공체계 248기, 전차 817대, 장갑차 1,379대가 포함되어 있었다.

이코노미스트는 2026년 3월 브로우디에 대한 심층 기사에서 더 냉정한 수치를 제시했다. 드론 XL이 이 기사를 인용한 보도에 따르면, 2025년 12월은 전면 침공 4년 만에 처음으로 우크라이나 드론에 의한 러시아군 검증 손실이 러시아의 신규 모병 숫자를 초과한 달이었다. 겨울 동안 브로우디의 부대가 사살하거나 무력화한 병력은 러시아가 총원한 병력보다 최소 8,776명 많았다. 물자 기준으로 한 명을 무력화하는 데 드는 비용은 878달러. 교환비는 400 대 1, 즉 우크라이나 측 1명 손실 대비 러시아측 400명 손실이었다. 무인시스템군 자체의 누적 사상률은 1%라고 브로우디는 밝혔다.

이 숫자들을 어떻게 읽어야 할까.

전쟁 당사자가 발표하는 전과(戰果)에는 과장이 섞이기 마련이다. 그러나 외부 분석가들도 인정하는 것이 하나 있다. 우크라이나 전쟁에서 드론이 차지하는 타격 비중이 2024년 이후 급속히 커졌다는 사실이다. 2025년 1월 우크라이나 총사령관 올렉산드르 시르스키가 밝힌 바에 따르면, 해당 월에 파괴된 러시아 장비의 66%가 공격 드론에 의한 것이었다. 무인시스템군이 그 가운데 얼마를 차지하는지는 정확히 분리하기 어렵지만, 전쟁의 무게중심이 이동하고 있다는 점은 부정하기 어렵다.

마디야르는 자신의 부대를 사업체처럼 경영했다. 타임스는 그의 지하 지휘소를 "수십 개의 영상 화면이 전장 영상을 실시간으로 보여주는 공간"으로 묘사했다. 조종사들은 12시간 교대로 근무했고, 화면에는 러시아군 피해 수치가 실시간으로 표시되었으며, 격추된 러시아 드론이 전리품 처럼 벽에 걸려 있었다. 그는 병사들의 생명을 지키고, 필요한 장비를 제공하고, 적을 최대한 많이 무력화하는 것이 자신의 우선순위라고 말했다.

그 표현은 불편하다. 불편해야 맞다. 전쟁은 인간을 숫자로 바꾸는 장치다. 그러나 우크라이나 입장에서 이 계산법은 냉혹한 생존술이었다. 러시아는 더 많은 병력과 더 많은 포탄, 더 깊은 후방을 갖고 있었다. 같은 방식으로 맞설 수 없는 나라는 전쟁의 단위를 바꿔야 했다. 10만 달러짜리 표적을 500달러짜리 드론으로 때리고, 수백만 달러짜리 방공체계가 값싼 미끼 드론을 향해 미사일을 낭비하게 만드는 것. 이 산수는 잔인했지만, 큰 나라가 작은 나라를 밀어붙이는 무게를

거꾸로 뒤집었다.

우크라이나군은 드론 부대의 전과를 점수로 환산하는 체계도 도입했다. 비즈니스인사이드는 우크라이나가 표적 우선순위를 재편하면서 러시아 드론 운용 인력 제거에 더 높은 점수를 부여했다고 보도했다. 전차를 파괴하는 것보다 적 드론 조종 인력을 제거하는 것이 전선 전체에 더 큰 파급 효과를 낸다는 판단이었다. 높은 점수를 받은 부대에는 더 많은 드론과 통신 장비가 배분되었다. 전장에 성과급 체계가 들어온 셈인데, 적립되는 것은 보너스가 아니라 생존 확률이었다.

5-3 네메시스 연대의 임무 — 적 전투서열 파괴, 방공체계 격파

무인시스템군 산하에서 가장 자주 거론되는 이름은 제412 네메시스 여단이다. 원래는 대대 규모로 출발했다가 연대, 다시 여단으로 확대된 이 부대의 공식 명칭은 '제412 무인시스템 여단 네메시스'다. 그 안에는 아스가르드(Asgard) 대대 같은 하위 조직이 있다. 견장에는 외계인이 그려져 있다.

네메시스의 임무를 이해하려면 '전투서열'이라는 개념을 먼저 알아야 한다. 전투서열(Order of Battle)이란 적 군대의 뼈대다. 어느 부대가 어디에 있고, 어떤 지휘소가 어느 포병대와 연결되어 있으며, 방공 레이더가 어떤 하늘을 감시하고 있는가. 이 뼈대를 부수면 전선의 근육은 힘을 잃는다.

키이우인디펜던트와의 심층 인터뷰에서 네메시스의 한 지휘관은 이렇게 설명했다. "방어선을 유지하는 여단들이 있습니다. 그들의 과제는 방어선을 지키고 적이 진격하지 못하게 하는 것입니다. 우리의 과제는 다릅니다. 우리는 방어선 뒤, 더 멀리 떨어진 곳의 전투서열을 파괴함으로써 그들을 돕습니다."

그가 나열한 표적 목록은 구체적이었다. 보병, 박격포, 곡사포, 자주포, 방공체계, 그리고 적 드론 발사 기지와 조종 인력. 그중에서 첫 번째 우선순위는 러시아 드론 조종사들이었다. "적 조종사 승무원의 위치를 찾아서 파괴합니다. 이것이 첫 번째 목표입니다." 드론 전쟁에서 드론 조종사를 먼저 죽이는 것은 체스에서 상대의 눈을 가리는 것과 같았다.

방공체계 격파는 그다음이었다. 러시아 후방의 탄약고, 보급창, 지휘소, 정유 시설을 공격하려면 드론이 먼 길을 가야 한다. 그 길목마다 레이더와 판치르(Pantsir), 토르(Tor), 부크(Buk), S-300 계열 방공체계가 지키고 있다. 하늘 전체가 덫이다. 그 덫의 눈과 귀를 먼저 찌르지 않으면 장거리 타격은 불가능했다.

네메시스의 전과는 숫자로 남았다. 유나이티드24미디어는 2026년 첫 5개월 동안 우크라이나 무인시스템 부대들이 러시아 방공 자산 174개를 타격했다고 보도했다. 지대공 미사일 체계, 레이더 기지, 전자전 장비가 포함된 수치였다. 무인시스템군은 이 부문만으로 러시아측 피해액이 54억 달러(약 7조 5천억 원)를 넘는다고 추산했다.

우크라이나프라우다는 2026년 5월 네메시스 여단 부지휘관 파블로 락티오노프의 인터뷰를 실었다. 그에 따르면, 2026년 5월 2일 기준으로 네메시스 여단이 파괴하거나 타격한 적 방공체계는 83개였다. 토르, 부크, S-300 계열 레이더 기지를 포함한 숫자였다. 그는 "파괴 속도가 러시아의 생산 속도를 넘어선다"고 덧붙였다.

이 숫자들은 전쟁 당사자의 발표라는 한계를 안고 봐야 한다. 독립적인 검증이 모든 건에 대해 이루어진 것은 아니다. 그러나 우크라이나가 무엇을 노리고 있는지는 분명했다. 전차 한 대를 부수는 전쟁에서 벗어나, 적이 전장을 볼 수 없고 막을 수 없고 연결할 수 없게 만드는 전쟁으로 이동하고 있었다.

우크라이나 국방부도 2026년 3월 1일 이후 러시아 방공체계 81개 무력화가 확인됐다고 발표했다. 같은 해 1월에는 네메시스 아스가르드 대대가 한 달 만에 방공체계 8개를 파괴했는데, 그중에는 S-350 비타즈(Vityaz) 체계의 레이더가 포함되어 있었다. 군사정보 매체 아미인폼은 이 한 달치 피해액만 2억 5천만 달러를 넘는다고 보도했다. 유로마이단프레스는 1월 셋째 주에만 10개의 방공 자산이 파괴되어 약 3억 달러의 피해가 발생했다고 전했다.

방공망을 먼저 때리는 이유는 냉정하다. 러시아군의 눈과 귀를 먼저 찢은 뒤, 그 사각지대로 더 깊은 타격 드론을 보내는 것이다. 미끼 드론, 정찰 드론, 자폭 드론, 전자전 장비를 섞어서 러시아 방공망을 지치게 만드는 전술이 이미 정형화되어 있었다. 키이우포스트는 우크라이나 정보당국이 장거리 공습에서 대량의 기만 드론을 실전 탄약과 함께 운용해 러시아 방공망을 소모시키고 있다고 전했다.

5-4 15,000명 모집 공고 — 전자공학자, 프로그래머, 설계자, 드론 조종사

조직은 사람을 먹고 자란다.

2026년 4월 29일, 우크라이나 국방부는 무인시스템군의 대규모 인력 모집을 공식 발표했다. 15,000명. 디펜스포스트, 에어포스테크놀로지, 네이벌테크놀로지 등 여러 군사 전문 매체가 일제히 보도한 이 모집 공고의 내용은 낯은 의미의 군인 모집과 달랐다.

모집 대상은 드론 조종사만이 아니었다. 전자공학자, 프로그래머, 3D 설계자, 프로젝트 관리자, OSINT(공개출처정보) 분석가, 위장 전문가, IT 전문가, 의무병, 운전병까지. 마디야르가 모집 영상에서 말한 것처럼, 공석의 절반은 "평시 민간 생활에서의 전문직으로, 지금 바로 전선에서 필요한 직종"이었다.

이 인력은 드론 라인 프로젝트에 투입될 예정이었다. 글로벌시큐리티가 전한 우크라이나 국방부 발표에 따르면, 드론 라인은 "무인체계를 체계적으로 운용하는 통합 시스템을 구축하고, 보병에게 공중 지원을 제공하며, 10~15킬로미터 깊이에서 적을 지속적으로 교전하는 것"을 목표로 한다. 출범 1년 만에 드론 라인 산하 또는 지원을 받는 부대들이 전장 표적 4개 중 1개를 무력화하는 성과를 냈다고 국방부는 밝혔다.

신병 교육 체계도 갖추어져 있었다. 민간인은 기초 군사훈련을 받은 뒤 세 곳의 전문 훈련소에서 무인시스템 전문 과정을 이수했다. 드론 라인을 위해 별도로 개발된 기초군사훈련 프로그램이 있었고, 실기 훈련에 비중이 쏠려 있었다.

전쟁의 모집 공고가 바뀌었다는 것은 군대의 상상력이 바뀌었다는 뜻이다. 과거의 군대는 체력 좋은 청년을 먼저 찾았다. 이 전쟁의 군대는 납땜을 할 줄 아는 사람, 회로를 읽을 줄 아는 사람, 코드를 고칠 줄 아는 사람, 안테나 각도를 계산할 줄 아는 사람을 찾았다. 병영 안으로 공대 실습실이 들어왔다. 전투복 위에 방탄조끼를 입고, 그 위에 후드를 걸친 사람들이 전쟁의 새 얼굴이 되었다.

키이우인디펜던트 인터뷰에서 네메시스 지휘관은 그 풍경을 이렇게 묘사했다. "후드를 입은 게이머이고 전자담배를 피우는 사람, 그것은 우크라이나 무장군의 아마도 70%입니다. 우리는 더 많고, 약 90%입니다. 이것이 오늘날 청년들의 전형적인 초상이고, 실제 전투 중이 아닌 한 스타일이나 복장에 있어서 가능한 한 민주적입니다."

마디야르의 모집 영상에는 슬로건이 있었다. "뛰어다니는 것도 좋지만, 날 시간이 왔습니다. 점령군을 격멸하면서요." 그리고 덧붙였다. "인터넷에서 C5C 세 글자를 입력하고 12개 조류(鳥類) 부대 중 하나에 합류하세요." 무인시스템군 산하 부대들은 새의 이름을 딴 별칭으로 불렸다. 눈과 침. 크롭(러시아 순항미사일 샹헤드의 우크라이나식 별명)의 공포. 전쟁 모집 포스터치고는 이상하게 유머가 섞여 있었다.

드론들이 조종사를 기다리고 있지, 그 반대가 아닙니다. 이 문장에 전쟁의 한 단면이 담겨 있었다. 우크라이나의 드론 생산 능력은 조종 인력 공급 속도를 이미 앞질렀다. 기계는 넘쳐나는데 사람이 모자랐다. 2022년의 전쟁은 총이 부족했고, 2024년의 전쟁은 포탄이 부족했으며, 2026

년의 전쟁은 조종사가 부족했다. 전쟁이 요구하는 것이 바뀌고 있었다.

5-5 비즈니스 접근법 — 효율성 지표, 표준화, 그리고 878달러의 산수

네메시스 연대와 무인시스템군 전체를 관통하는 철학은 한 마디로 '비즈니스 접근법'이었다.

키이우인디펜던트 인터뷰에서 네메시스 지휘관은 이 말을 직접 썼다. "우리는 모든 종류의 군사 프로세스에서 비즈니스 접근 방식을 적용하려고 시도했습니다. 모든 것을 효율성 지표와 표준화되고 규제될 수 있는 솔루션을 가진 비즈니스 프로세스로 분해하는 것입니다."

전통 군대의 언어가 용기, 명령, 진지, 포격이었다면, 마디야르와 그의 지휘관들의 언어는 지표, 피드백, 생산량, 확장성이었다. 참호 위에 엑셀 시트가 펼쳐진 셈이었다. 피 냄새 나는 엑셀 시트라서 농담으로 넘기기 어렵지만, 이 전쟁에서는 그런 표가 사람의 생사를 갈랐다.

드론XL이 인용한 이코노미스트의 분석에 따르면, 무인시스템군이 러시아군 1명을 무력화하는데 드는 물자 비용은 878달러였다. 이 숫자가 어떻게 나왔는지를 추적하면 비대칭 전쟁의 산수가 보인다. 300~500달러짜리 FPV 드론이 주력 무기이고, 정찰 드론과 통신 장비 비용을 합산하면 출격당 비용이 산출된다. 그 비용을 확인된 적 손실로 나눈 것이다.

이코노미스트가 보도한 교환비 400 대 1은 더 놀라운 숫자였다. 브로우디 자신의 계산에 따르면, 우크라이나측 손실 1명 대비 러시아측 손실 400명. 무인시스템군의 누적 사상률 1%는 전선 보병 부대의 사상률과 비교하면 극적으로 낮았다. 드론 조종사는 전선에서 수 킬로미터 떨어진 곳에서 조종간을 잡기 때문이다.

이 효율성 추구에는 불편한 면도 있었다. 전쟁 성과를 점수화하고, 부대별 순위를 매기고, 적 한 명 사살 비용을 계산하는 방식은 인간 생명을 장부의 숫자로 환산한다는 비판을 피할 수 없다. 타임스는 브로우디의 부대가 드론 타격 영상을 공개해 심리전에 이용하는 것이 윤리적 논란을 낳았다고 보도했다. 드론은 병사의 생명을 구하면서 동시에 살상의 문턱을 낮춘다. 조종사는 화면을 보고 버튼을 누르지만, 화면 너머에는 사람이 있다.

우크라이나가 처한 현실이 그 선택을 설명해 줄 수는 있어도, 그 선택의 무게를 지워 주지는 않는다.

그러나 표준화의 필요성 자체는 부정하기 어려웠다. 드론 전쟁의 초기 단계는 야생의 공방이었다. 각 부대가 따로 드론을 사고, 따로 개조하고, 따로 폭발물을 달고, 따로 조종법을 익혔다. 배터리 규격이 다르고, 영상 송수신 장비가 다르고, 폭약 장착 방식이 다르면 대량 생산과 대량 훈

련이 불가능하다. 무인시스템군의 탄생은 이 야생성을 제도 안으로 끌어들이려는 시도였다. 전선의 발명품을 군종의 체계로 바꾸는 일. 드론 공방을 병참망으로 바꾸는 일. 조종사의 감각을 교범으로 바꾸는 일.

네메시스 지휘관은 그 긴장을 솔직하게 인정했다. "물론, 우리 모두는 어떤 독트린과 규정들이 이미 오래전에 작성되었다는 것을 압니다. 비교적 최근에 독립적인 우크라이나에서 작성되었다도 이미 관련성을 잃었습니다. 역사가 지금 만들어지고 있습니다. 미래가 이미 왔고, 문서화는 목록의 낮은 부분에 있습니다."

교범이 현실을 따라잡지 못하는 전쟁. 문서화보다 전선의 피드백이 빠른 전쟁. 이 속도 안에서 비즈니스 접근법은 교범의 빈자리를 메우는 임시 뼈대 역할을 했다.

5-6 중심타격의 확대 — 2026년, 조직이 전장의 속도를 따라잡다

2026년에 접어들면서 무인시스템군의 타격 범위는 눈에 띄게 깊어졌다.

로이터는 2026년 5월, 우크라이나 국방부가 4월 한 달 동안 120~150킬로미터 거리의 중거리 타격을 160회 넘게 수행했다고 보도했다. 표적은 물류·탄약고 65곳 이상, 드론 통제소와 작업장 33곳, 병력 지휘소 17곳이었다. 전선 바로 앞의 전차를 때리는 전쟁이 아니라, 전선 뒤에서 전쟁을 계속 움직이게 하는 장치를 끊는 전쟁이었다.

유로마이단프레스는 무인시스템군이 월 10만 회가 넘는 전투 출격을 수행하며 2026년 5월부터 중거리·중심 타격 부대를 확장한다고 보도했다. 독일과 우크라이나 기업이 최대 1,500킬로미터급 장거리 드론의 공동 생산을 추진한다는 소식도 전해졌다. 방어 전문매체 디펜스익스프레스는 무인시스템군 제1독립센터가 중심타격센터(Deep Strike Center)와 협조하여 일주일도 안 되는 기간에 1억 2천만 달러 이상의 러시아 방공 자산을 타격했다고 전했다.

이 변화의 핵심은 조직 구조의 전환에 있었다. 정보 암호 해독사, 데이터 분석가, 항공 정찰팀, 드론 타격팀을 하나의 연쇄 고리로 엮어 신속한 의사결정을 내리는 체계가 실전에 투입되었다. 네메시스 지휘관이 키이우인디펜던트에 설명한 과정은 이랬다. "분석가가 적의 무인 장비 사용을 분석하고, 항공 정찰을 위한 검색 영역을 결정합니다. 항공 정찰이 날아가서 검색합니다. 그 데이터는 암호 해독사, 분석가에 의해 처리됩니다. 고도, 라디오 수평선, 가능한 지점들을 결정합니다. 그러면 드론 타격팀이 지정된 지점으로 보내집니다."

분석에서 타격까지의 체인이 짧아질수록 적의 대응 시간도 줄어든다. 러시아 방공체계가 위치를 옮기기 전에 타격이 도달해야 한다. 이 속도전에서 관료주의적 절차는 치명적이었다.

브로우디는 부임 직후 지휘 구조도 재편했다. 유로마이단프레스는 2026년 3월 31일 브로우디가 '우크라이나 영웅' 칭호를 받은 두 명의 야전 지휘관을 무인시스템군 고위 참모직에 임명했다고 보도했다. 그들에게 부여된 과제는 '드론 라인을 접촉선 전체에 걸쳐 연속적으로 구축하는 것'이었다. 같은 달, 무인시스템군은 적 병력 10,477명 사살, 고유 적 표적 37,627개 타격이라는 3월 실적을 공개했다. 브로우디는 "4월에는 C5C의 지휘자와 조종사들이 새로운 교향곡을 준비하고 있습니다"라는 문장을 텔레그램에 남겼다.

전장에서 멀리 떨어진 곳도 안전하지 않았다. AP는 2026년 6월 우크라이나 드론이 러시아와 크림반도의 석유 시설을 타격했다고 보도했다. 전선에서 수백 킬로미터 떨어진 정유 시설, 항만, 탄약고, 군 비행장이 드론의 사정거리 안에 들어왔다. '후방'이라는 개념 자체가 흔들리고 있었다.

이 전쟁 산업은 대형 방산기업의 납품 일정만 기다리지 않았다. 스타트업, 기부자, 군 부대, 소프트웨어 개발자, 현장 조종사가 한꺼번에 달려드는 거대한 실험실이 되었다. 로이터는 우크라이나와 관련 스타트업들이 해상 드론, 지상 로봇, 장거리 드론 체계를 전례 없는 속도로 발전시키고 있다고 전했다.

그리고 러시아도 달려오고 있었다.

유로마이단프레스는 2026년 5월, 브로우디가 우크라이나프라우다 인터뷰에서 러시아가 우크라이나의 무인시스템군 모델을 사실상 복제하고 있다고 경고했다고 보도했다. 브로우디에 따르면, 러시아는 드론 운용 인력을 급격히 늘리고 값싼 타격 체계를 대량생산하면서 우크라이나의 조직 구조까지 따라하고 있었다. 키이우인디펜던트가 전한 시르스키 총사령관의 발언에 따르면, 러시아는 2030년까지 277개 부대에 21만 명 규모의 무인시스템 병력을 편성할 계획이었다.

비즈니스인사이드는 러시아가 장거리 공격에서 더 빠른 제트 추진 샷헤드 계열 드론의 비중을 50%까지 늘리려 한다는 시르스키의 경고를 전했다. 우크라이나가 무인시스템군을 만든 것은 혁신의 과시가 아니었다. 상대도 같은 방향으로 달려오고 있었기 때문이다.

이 경쟁에서 우크라이나가 앞서 있는 것은 시간이었다. 먼저 시작했고, 먼저 실패했고, 먼저 배웠다. 러시아의 드론 물량은 우크라이나의 6배에 달했지만, 무인시스템군은 자신들의 드론이 질적으로 앞서 있다고 주장했다. 그 격차가 언제까지 유지될지는 아무도 장담하지 못했다.

무인시스템군의 탄생은 우크라이나군이 드론을 많이 샀다는 이야기가 아니다. 군대의 구조가 바뀌었다는 이야기다.

보병, 포병, 기갑, 공군, 해군이라는 오래된 칸막이 사이에 새로운 칸이 생겼다. 그런데 이 칸은 다른 칸들과 분리되어 있지 않았다. 드론은 포병의 눈이었고, 보병의 창이었고, 해군 없는 나라의 어뢰였고, 공군이 닿지 못하는 곳의 폭격기였다. 무인시스템군은 하나의 병과이면서 동시에 모든 병과의 신경망이었다.

이 변화의 한가운데에 후디가 있었다. 후디는 군복이 아니다. 어깨에 별이 빛나는 제복보다 야근하는 개발자의 옷에 가깝다. 그러나 이 전쟁은 바로 그 후디를 군복 옆에 세웠다. 드론 조종사는 참호 안에 있지 않아도 전투원이었고, 프로그래머는 총을 들지 않아도 전선의 일부였다. 낱땀 인두를 잡은 손과 조이스틱을 잡은 손이 소총을 든 손과 같은 전쟁 안에 들어왔다.

그 과정은 매끄럽지 않았다. 교범은 현실 뒤를 따라가느라 헐떡였고, 표준화와 야전의 창의성 사이에는 늘 긴장이 있었다. 영상을 공개하는 심리전은 윤리적 논란을 낳았고, 성과 점수제는 전쟁을 게임처럼 보이게 만들 위험을 안고 있었다. 배터리는 부족하고, 전파는 끊기고, 러시아의 전자전은 날마다 더 세졌다. 새 모델은 일주일 만에 낡은 모델이 되었다. 전쟁은 업데이트 버튼을 누를 시간을 넉넉히 주지 않았다.

그래도 이 조직의 탄생은 이미 한 가지를 바꾸어 놓았다. 작은 나라가 큰 나라와 싸울 때, 같은 종류의 무기를 같은 숫자로 맞추는 것만이 유일한 길은 아니라는 것. 군대는 철과 화약의 덩어리이면서 동시에 소프트웨어와 생산망의 생물체가 될 수 있다는 것.

검은 후디, 노트북, 안테나, 조이스틱, 그리고 화면 속의 흔들리는 지평선.

그곳에서 세계 최초의 무인시스템군이 태어났다.

—

미주(尾註)

[1] 로베르트 브로우디의 전쟁 전 경력과 자원입대 과정: Wikipedia "Robert Brovdi"; Ukraine Today "Hero of Ukraine and new commander of the SBS" (2025.6.3)

[2] 무인시스템군 창설과 초대 지휘관: The Guardian "Ukraine war briefing: Zelenskiy's army of drones gets its own commander" (2024.6.11); Wikipedia "Unmanned Systems Forces (Ukraine)"

- [3] 브로우디의 사령관 임명: Reuters "Zelenskiy announces military shakeup" (2025.6.3); Euromaidan Press "New chief of Ukraine's drone corps sets 100-day plan" (2025.6.5)
- [4] 무인시스템군 1년 성과 (10만 명 사살, 35만 표적 파괴): Ukrainian News "Unmanned Systems Forces destroy over 100,000 russian soldiers over year" (2026.6.4)
- [5] 878달러 비용, 400:1 교환비, 이코노미스트 기사: DroneXL "Ukraine's Madyar Brovdi Outpaces Russia's Recruitment" (2026.3.23), The Economist 원문 인용
- [6] 2026년 첫 5개월 방공 자산 174개 타격, 54억 달러 피해: United24 Media "Ukraine's 2026 Drone Campaign Hit 174 Russian Air Defense Systems" (2026.6.6)
- [7] 네메시스 여단 방공체계 파괴 83개 (2026.5.2 기준): Ukrainska Pravda "Every third sortie results in a hit" (2026.5.21)
- [8] 네메시스 아스가르드 대대, 1개월 방공체계 8개 파괴 (2억 5천만 달러): ArmyInform (2026.1.9); Ukraine Today (2026.1.9)
- [9] 1주간 방공 자산 10개 파괴 (3억 달러): Euromaidan Press (2026.1.20)
- [10] 15,000명 모집과 드론 라인 프로젝트: The Defense Post "Ukraine to Recruit 15,000 Operators" (2026.5.5); Army Technology "Ukraine wants 15,000 recruits" (2026.4.30); GlobalSecurity.org "Drone Line: implementing a new warfare doctrine" (2026.4)
- [11] 비즈니스 접근법, 효율성 지표, 후디 묘사: Kyiv Independent "West not ready for modern war, Ukrainian drone commander says" 심층 인터뷰
- [12] 마디야르 모집 영상 원문: CBC 무인시스템군 공식 유튜브 채널 (2026)
- [13] 중거리 타격 160회 이상 (2026년 4월): Reuters "Ukraine steps up medium-range strikes" (2026.5.5)
- [14] 중거리·종심 타격 부대 확장, 월 10만 회 출격: Euromaidan Press "Ukraine is building a bigger deep-strike drone machine" (2026.4.22)
- [15] 지휘부 인사, 3월 실적: Euromaidan Press "Ukraine's drone forces chief Madyar reinforced SBS command" (2026.4.1)
- [16] 러시아의 우크라이나 드론 모델 복제, 16만 8천 명 드론군 편성 계획: Euromaidan Press (2026.5.14)

[17] 러시아 2030년까지 21만 명 무인시스템 병력 계획: Kyiv Independent "Russia to recruit 210,000 personnel for drone forces by 2030" (2025.2.6, 시르스키 인용)

[18] 제트 추진 사해드 비중 50% 확대 계획: Business Insider (2026.6)

[19] 점수제와 표적 우선순위 재편: Business Insider "Ukraine's drone pilots are overhauling which Russian targets they think matter most" (2025.6)

[20] 마디야르 지휘소 묘사: The Times "Drone chief fights psychological war with videos of dying Russians"

[21] 우크라이나 국방부 방공체계 무력화 발표: Ministry of Defence of Ukraine "Middle-strike operations" (2026)

[22] 기만 드론 대량 운용: Kyiv Post (2026)

[23] 러시아·크림반도 석유 시설 타격: AP News (2026.6)

[24] 종심타격센터 방공 자산 1억 2천만 달러 타격: Defence Express (2026.2)

[25] 우크라이나군 장비 파괴 66% 드론에 의한 것: Kyiv Independent (시르스키 발언, 2025.1)

제6장 AI는 조준경을 잡지 않는다 — 자율무기의 경계선

6-1 AI의 현재 역할 — 암호 해독, 분석, 전자전 우회, 3D 모델 인식, 목표 탐지 보조

전선의 작은 방 안에서 병사가 화면을 들여다봅니다. 화면 속에는 숲과 진흙길, 불탄 장갑차의 그림자, 부서진 집의 지붕이 뒤섞여 있습니다. 그는 조이스틱을 쥐고 있지만, 혼자 보고 있지 않습니다. 옆에 다른 눈이 있거든요. 피곤하지 않고, 눈을 깜박이지 않고, 같은 장면을 수천 번 되풀이해도 싫증 내지 않는 눈. AI입니다.

그러나 이 AI는 아직 방아쇠를 당기는 병사가 아닙니다. 그것은 먼저 분류합니다. 흙길 위의 점이 사람인지, 오토바이인지, 포탄 운반 차량인지 가늠합니다. 전자전으로 영상이 흔들릴 때 마지막 몇백 미터를 붙잡아 줍니다. 드론이 조종사와의 연결을 잃어도 카메라 속 목표를 계속 따라가게 합니다. 우크라이나와 러시아 양쪽 모두 AI 기반 영상인식 장치를 드론에 달아, 강한 전파 방해 속에서도 목표를 추적하려 하고 있습니다. 우크라이나는 그래도 공격 승인에는 인간이 필요하다고 말합니다. 이 말은 기술 설명이면서 동시에 정치적 방어선이지요.

AI는 전장 뒤편에서도 일합니다. 감청된 통신을 분류하고, 암호화된 신호의 패턴을 찾고, 위성사진과 드론 영상을 이어 붙입니다. 어디에 방공망이 있는지, 어느 도로가 보급로인지, 어느 숲가장자리에 포병이 숨어 있는지 찾습니다. Kyiv Independent와의 인터뷰에서 네메시스(Nemesis) 연대 지휘관은 이렇게 설명했습니다. "물론, 우리는 우리 일에서 인공지능을 사용합니다. 암호 해독과 분석에서 말입니다." 드론에 탑재된 AI는 적 항공기의 3D 모델을 학습해 활주로 위에 주기된 기체를 스스로 식별하는 수준에 도달했습니다. 거미줄 작전에 투입된 FPV 드론들이 바로 이 방식으로 Tu-95 전략폭격기와 Tu-22M3 폭격기를 구별해 타격한 것이지요.

기술의 핵심은 거창한 인간형 로봇이 아닙니다. 작은 칩 하나, 카메라 하나, 소프트웨어 업데이트 하나입니다. 프레임 안에 들어온 물체의 윤곽을 읽고, 이미 학습한 3D 형상과 대조하고, 움직임 예측합니다. 사람은 "저것을 보라"고 말하고, AI는 "저것이 무엇일 가능성이 큰가"를 계산합니다.

CSIS(미 전략국제문제연구소)는 2025년 3월 보고서에서 이 과정을 구체적인 숫자로 보여주었습니다. AI 자율항법을 탑재한 드론은 목표 타격 성공률이 70~80%에 이릅니다. 수동 조종 드론의 성공률이 10~20%인 것과 비교하면 서너 배 차이입니다. 사람이 조이스틱으로 조종할 때는 한 표적에 드론 여덟아홉 대를 써야 했는데, AI가 마지막 100~1,000미터를 유도하면 한두 대로

충분해졌다는 것입니다. AI가 전자전 재밍 지대를 감지하고 우회 경로를 스스로 설정하기 때문이지요.

그런데 여기서 경계선이 얇아집니다. 조종사가 목표를 고른 뒤 AI가 마지막 500미터를 유도하면, 그 공격은 인간의 공격입니까, 기계의 공격입니까. 인간이 승인 버튼을 누르지만 화면 속 정보가 AI의 추천으로 채워져 있다면, 판단은 누구의 것입니까. 전장은 법정처럼 또박또박 묻지 않습니다. 영상은 흔들리고, 시간은 줄어들고, 적의 전자전 장비는 통신을 물어뜯습니다. 그 틈에서 AI는 보조자에서 조준 보정자로, 조준 보정자에서 사실상의 사수로 조금씩 앞으로 밀려 나옵니다.

2026년에 들어서 우크라이나는 한 발 더 나아갔습니다. 동맹국 AI 모델 훈련을 위해 전장 데이터를 제공하는 플랫폼을 열겠다고 밝힌 겁니다. 여기에는 전투 비행에서 모은 영상, 주석이 달린 이미지, 분석용 데이터가 들어갑니다. 전쟁은 이제 탄약고뿐 아니라 데이터 창고를 요구합니다. 우크라이나의 전장은 세계에서 가장 큰 AI 훈련장이 되었고, 그 안에서 매일 새로운 알고리즘이 시험대에 오르고 있습니다.

6-2 "결정은 항상 사람에 의해 이루어져야 합니다" — 효과성의 원칙인가, 윤리의 원칙인가

"결정은 항상 사람에 의해 이루어져야 합니다."

이 문장은 선언처럼 들립니다. 그러나 전선의 병사에게는 윤리 교과서의 문장이기 전에 생존의 문장입니다.

Kyiv Independent 인터뷰에서 네메시스 연대 지휘관은 이 원칙의 이유를 물었을 때 뜻밖의 대답을 내놓았습니다. "먼저, 일의 효과성에 관한 것입니다. 우리는 무엇을 타격하는지 알아야 합니다. 만약 사람이 이것이 목표라고 확신한다면, 그들은 파괴하라는 명령을 내릴 수 있습니다." 윤리가 아니라 효과성이 먼저 나온 것이지요. AI가 목표를 잘못 읽으면 아군 차량도 적 장갑차가 될 수 있고, 부상자를 태운 민간 차량도 군수 트럭처럼 보일 수 있습니다. 먼지, 연기, 눈, 야간 열상, 부서진 지형은 모델이 배운 깨끗한 데이터와 다릅니다. 전장 데이터는 늘 얼룩져 있거든요.

사람이 최종 판단을 해야 한다는 말은 민간인을 보호하기 위한 기준이면서, 동시에 오작동을 줄이기 위한 기술적 장치입니다. 인간은 아직 맥락을 읽습니다. 흰 천을 흔드는 사람, 버려진 차량 곁에 엎드린 부상자, 군복을 벗고 도망치는 병사, 민간인 뒤에 숨어 있는 전투원. 이런 장면은 픽셀의 문제가 아닙니다. 전쟁법과 현장감각, 두려움과 책임이 뒤엉킨 판단입니다. AI는 빠르지만, 빠른 것이 곧 옳은 것은 아닙니다.

국제적 논의도 같은 선을 붙잡고 있습니다. 유엔 사무총장 안토니우 구테흐스는 2023년 "새로운 평화의 의제"에서 인간의 통제나 감독 없이 작동하는 치명적 자율무기 체계(LAWS)를 금지하는 법적 구속력 있는 문서를 2026년까지 마무리해야 한다고 촉구했습니다. 그는 "기계가 인간의 생명을 빼앗는 힘과 재량을 갖는 것은 정치적으로 용납할 수 없고 도덕적으로 혐오스럽다"고 까지 말했습니다. 2024년 12월 유엔 총회는 치명적 자율무기 관련 결의안을 166대 3(반대: 러시아, 북한, 벨라루스)으로 채택했습니다. 이 결의안은 일부 자율무기의 전면 금지와 나머지에 대한 규제를 요구하는 이른바 "2단계 접근법"을 담고 있었습니다.

그런데 군인들은 이 문장을 윤리로만 읽지 않습니다. 효과성의 원칙으로도 읽습니다. 우크라이나가 인간 승인 원칙을 강조하는 까닭은 여러 겹입니다. 그것은 서방 지원국을 향한 신뢰의 언어이고, 국제법 위반 논란을 피하려는 장치이며, 전장 실패를 줄이기 위한 현실적 방법입니다. CSIS 보고서도 우크라이나의 AI 전쟁 능력을 평가하면서 완전한 자율전은 아직 목표에 가깝고, 현재는 부분자율과 인간 감독이 핵심이라고 분석했습니다. "우리는 킬러 로봇에서 매우 멀리 있습니다." 이 보고서의 저자인 카테리나 본다르가 Breaking Defense 인터뷰에서 한 말입니다.

하지만 이 문장은 시간이 갈수록 압박을 받습니다. 전자전이 통신을 끊고, 드론이 목표를 놓치고, 러시아군 차량이 숲길로 사라지는 몇 초 사이, 조종사는 화면을 잃습니다. 그 순간 AI가 "내가 계속 따라가겠다"고 말합니다. 인간은 승인했지만, 마지막 판단은 이미 기계의 속도 안으로 들어갑니다.

6-3 광섬유 드론 대 AI 자율 드론 — 전자전 면역으로 가는 두 갈래 길

전파가 죽은 전장에는 두 갈래 길이 생겼습니다. 하나는 선을 붙잡는 길입니다. 다른 하나는 선을 끊는 길입니다.

광섬유 드론은 가느다란 선을 뒤로 풀며 날아갑니다. 낚싯줄보다 가는 케이블이 조종사와 드론을 물리적으로 이어 줍니다. 무선 신호가 아니니 전파 방해가 먹히지 않습니다. 영상은 맑고, 조종은 끊기지 않습니다. 러시아와 우크라이나 모두 이 방식으로 전자전 지대를 뚫고 있습니다. Atlantic Council은 광섬유 드론이 30킬로미터 이상 거리에서도 정밀 타격과 선명한 영상을 제공할 수 있고, 전파 방해에 사실상 면역이라고 설명했습니다. 2025년 2월에는 하르키우 외곽에서 광섬유 드론이 처음으로 민간인 지역에 투입되기도 했습니다.

그러나 선에는 선의 운명이 있습니다. 케이블은 엉킬 수 있고, 무게를 만듭니다. 바람, 나무, 전봇대, 폐허의 철근이 적이 됩니다. 긴 사거리를 얻으려면 더 큰 릴이 필요하고, 더 큰 릴은 더 둔한

드론을 만들지요. 네메시스 연대 지휘관은 이 점을 솔직히 인정했습니다. "광섬유 드론이 성공적으로 목표에 도달하고 충분한 광섬유가 있다면, 네, 이것은 큰 문제입니다. 하지만 자체적인 한계를 가지고 있습니다. 광섬유 드론이 만능 치료법이라고는 말할 수 없습니다."

AI 자율 드론은 반대 방향으로 갑니다. 조종사와의 연결이 끊겨도 목표를 기억하고 따라갑니다. 영상인식 모델이 카메라 화면 속 차량이나 참호, 포탑의 윤곽을 붙잡습니다. 네메시스 지휘관은 이 진화의 흐름도 짚었습니다. "광섬유가 대규모로 사용되기 전에, 사람들은 전자전에 대한 주요 해결책이 인공지능을 가진 자율 드론이 될 것이라고 기대했습니다. 그리고 아마도 우리는 거기에 서서히 다가가고 있습니다."

광섬유 드론은 "끊기지 않는 연결"을 선택합니다. AI 자율 드론은 "연결이 끊겨도 계속 가는 능력"을 선택합니다. 하나는 전장의 유선전화이고, 다른 하나는 기억을 가진 화살입니다. 어느 쪽이 우세할지는 지형, 거리, 목표, 비용, 생산 속도에 따라 달라집니다. 전자전이 강해질수록 두 기술은 함께 커지지요.

그런데 이 두 길이 합쳐지는 지점이 이미 나타나고 있습니다. 2025년 말, 우크라이나 해군은 마구라(Magura)급 해양 드론의 내부 격납고에서 광섬유 FPV 드론을 발사하는 영상을 공개했습니다. 해양 드론이라는 모션에서 전자전 면역 드론이 날아올라 해안선 너머의 목표를 타격하는 것입니다. 선을 붙잡는 드론과 선을 끊는 드론. 둘은 서로 반대처럼 보이지만 같은 욕망에서 태어났습니다. 조종사의 손이 닿지 않는 곳에서도 목표를 놓치지 않겠다는 욕망입니다.

6-4 드론 군집(swarm) — 벌떼처럼 함께 작동하는 드론, 그 다음에 오는 것

한 대의 드론은 눈입니다. 열 대의 드론은 그물입니다. 백 대의 드론은 날씨가 됩니다.

군집 드론의 공포는 한 대 한 대의 성능에서 나오지 않습니다. 함께 움직인다는 데서 나옵니다. 앞선 드론이 방공망을 찾고, 뒤따르는 드론이 빈틈으로 들어가고, 일부는 미끼가 되고, 일부는 폭발물이 됩니다. 방공 레이더는 목표를 세지만, 목표가 너무 많아지면 숫자 자체가 무기가 됩니다.

Atlantic Council은 2026년 3월 "다가오는 컴퓨팅 전쟁"이라는 제목의 보고서에서 다음과 같은 시나리오를 제시했습니다. 2026년 5월 하르키우 전선, 우크라이나 지휘관이 800대의 자율 드론을 발진시킵니다. 공중 드론과 지상 드론이 함께 움직이며, 적의 방공망을 마비시키고, 포병 진지를 식별해 타격하고, 러시아 전선의 틈을 파고듭니다. 이 작전은 실시간 조율에 달려 있습니다. 센서가 표적 데이터를 타격 플랫폼에 넘기고, 이동 알고리즘이 전진 속도를 동기화하고, 머

신러닝 시스템이 러시아의 대응에 적응합니다.

이것은 가상의 시나리오지만, 현실은 이미 그 문턱에 와 있습니다. IEEE Spectrum은 2026년 초 기준으로 우크라이나 전선의 회색지대(gray zone)를 수천 대의 지상 로봇이 돌아다니고 있다고 보도했습니다. 대부분은 보급품 운반이나 부상자 대피용이지만, 기관총 포탑을 단 "킬러" 지상 로봇도 시험 중입니다. 2025년 12월에는 하르키우 북쪽 립치(Lyptsi) 마을 근처에서 보병 없이 수십 대의 무인 지상차량과 FPV 드론만으로 러시아 진지를 공격한 최초의 완전 무인 작전이 수행되었습니다. CSIS 보고서가 확인한 이 작전에서 지상 로봇은 지뢰 제거, 직사 화력, 탄약 운반을 맡았고, FPV 드론은 공중에서 지원했습니다. 살아남은 로봇은 작전 후 우크라이나 진지로 돌아왔습니다.

해양에서도 같은 흐름이 보입니다. Reuters는 2026년 6월 초 보도에서 오데사 인근 해역 방어를 위해 10대 안팎의 자율 해상 플랫폼 편대가 배치될 계획이며, 초기 운용 목표는 2027년 초라고 전했습니다.

우크라이나의 군집 드론 기술을 선도하는 기업 스워머(Swarmer)는 2025년 9월 미국 투자자 주도로 1,500만 달러의 시리즈A 투자를 유치했습니다. 전쟁 이후 우크라이나 방산 기술기업에 대한 단일 최대 투자였습니다. 스워머의 CEO 세르히이 쿠프리엔코는 이렇게 말했습니다. "우리 소프트웨어는 수만 건의 실전 임무에서 스스로를 증명했습니다. 서방 민주주의 국가들은 훈련된 조종사 수에 제약받지 않고 생산할 수 있는 만큼의 드론과 로봇을 배치할 수 있어야 합니다." 스워머는 자체 전투 임무 82,000건 이상의 데이터와 다른 부대가 수행한 수백만 건의 비행 데이터를 학습에 썼다고 밝혔습니다.

군집에는 AI가 필수입니다. 모든 드론을 한 명씩 붙잡고 조종할 수 없으니까요. AI가 서로의 위치를 나누고, 충돌을 피하고, 목표를 배분하고, 일부가 격추되면 남은 드론의 경로를 바꿉니다. 사람은 전체 임무를 줍니다. "저 지역을 정찰하라." "저 방공망을 마비시켜라." "저 해역을 막아라." 그 다음의 세부 조정은 기계들 사이에서 일어납니다.

여기서 경계선은 다시 흔들립니다. 사람이 임무를 주었으니 인간 통제입니까. 아니면 개별 목표 선택과 공격 순서를 군집이 정했으니 자율 공격입니까. 군집은 책임을 흐리게 만듭니다. 한 대의 드론이 오판하면 조사할 수 있습니다. 백 대가 동시에 움직였고 그중 열세 대가 다른 경로로 갔다면, 어느 순간에 누가 잘못 판단했는지 찾기 어렵습니다.

6-5 "그들은 이 문제를 신경 쓰지 않을 것입니다" — 러시아와 중국이 윤리적 제약 없이 달릴 때

네메시스 연대 지휘관에게 인터뷰어가 물었습니다. 한편으로는 프로세스에 인간을 포함시켜야 한다는 윤리적 문제가 있고, 다른 한편으로는 러시아와 중국이 이런 문제를 신경 쓰지 않을 것이라는 주장이 있는데, 서방 군대에게 무엇을 조언하겠느냐고요.

지휘관의 대답은 명쾌했습니다. "먼저, 우리는 러시아나 다른 국가들에 대해 책임이 없습니다. 우리는 우리 군대, 우리 방어 부대, 우리 부대에 대해 책임이 있습니다. 우리의 정책은 우리가, 반복하지만, 사람의 결정을 사용한다는 방식으로 구축되었고, 아무 사람이 아니라 이 프로세스에 책임이 있는 담당자입니다."

이 대답에는 빠진 것이 있습니다. 상대방이 규칙을 지키지 않을 때 어떻게 할 것인가에 대한 답이요. 지휘관은 자기 부대의 원칙을 말했을 뿐, 적의 선택에 대한 대응은 말하지 않았습니다. 그건 아마 그의 급에서 답할 수 있는 질문이 아닐 겁니다.

그러나 현실은 흑백으로 나뉘지 않습니다. 미 육군사관학교(웨스트포인트) 리버 연구소는 중국과 러시아의 자율무기 입장을 각각 분석한 바 있습니다. 중국은 유엔 특정재래식무기협약(CCW) 논의에서 치명적 자율무기가 국제인도법을 충족하려면 의미 있는 인간 통제 아래 있어야 한다는 입장을 내세워 왔습니다. 다만 중국의 군사 AI 윤리 논의는 보편적 규범보다 국가별 해석과 전략적 유연성을 남기는 방향으로 기울어 있다고 리버 연구소는 분석했습니다. "중국 특색의 인간 감독"이라는 표현이 등장하는 이유입니다.

러시아는 더 노골적인 모순을 보여 줍니다. 기존 국제인도법으로 충분하다는 최소주의적 태도를 보이면서, 실제 전장에서는 AI 지원 무기 체계를 적극적으로 배치해 왔습니다. CSIS가 2026년 4월 발표한 "러시아의 자율 AI 주도 드론 생태계 구축" 보고서에 따르면, 러시아는 2030년까지 무인항공기 설계, 생산, 운용의 전 주기를 아우르는 생태계를 완성하는 것을 목표로 하고 있으며, 국내 시장의 70%를 러시아제 드론으로 채우겠다는 계획입니다. 매년 15,500명의 AI 전문가를 배출하고 노동력의 80%에 AI 기초 소양을 갖추게 한다는 인력 양성 계획도 포함되어 있습니다. 러시아는 인간 통제를 말하면서 자율화를 달립니다. 2024년 12월 유엔 총회 자율무기 결의안 투표에서 러시아는 북한, 벨라루스와 함께 세 나라만 반대한 쪽에 섰습니다.

문제는 상대가 규칙을 지키지 않을 때 민주 국가가 어디까지 갈 수 있느냐에 있습니다. 전쟁은 늘 도덕의 낮은 쪽으로 경사를 만듭니다. 한쪽이 인간 승인 없이 더 빠르게 쏘면, 다른 쪽은 "우리만 느낄 수 없다"고 말합니다. 한쪽이 군집 드론을 도시 위로 풀면, 다른 쪽은 "방어를 위해서라도 같은 기술이 필요하다"고 말합니다.

2026년 2월, 프랑스, 독일, 이탈리아, 폴란드, 영국은 저비용 효과체 및 자율 플랫폼 이니셔티브, 약칭 LEAP를 발족했습니다. 우크라이나의 전장 경험을 바탕으로 저비용 방공 체계와 자율 드론을 공동 생산하겠다는 것입니다. 유럽의 주요 군사 강국 다섯 나라가 "자율"이라는 단어를 이니셔티브 이름에 넣었다는 사실 자체가 방향을 말해 줍니다.

금지선은 지워지지 않습니다. 더 뒤로 밀릴 뿐입니다.

6-6 전쟁의 속도가 인간의 판단 속도를 추월하는 순간

언젠가 전장의 화면에는 사람이 따라잡기 어려운 속도의 사건들이 동시에 돌 것입니다.

북쪽 숲길에서 차량 세 대가 움직이고, 서쪽 참호에서 열 신호가 잡히고, 남쪽 하늘에서 러시아 드론 무리가 낮게 들어오고, 통신망은 끊겼다가 붙었다가 다시 끊깁니다. 방공 포대는 한 발을 쏘기 위해 2초를 얻고, 드론 조종사는 목표 확인을 위해 1초를 잃습니다. 그때 시는 기다리지 않습니다. 계산합니다.

네메시스 연대 지휘관은 전쟁의 변화 속도를 이렇게 묘사했습니다. "이전에는 더 천천히 변했습니다. 1년에 한 번, 6개월에 한 번. 이제는 어떤 전술적 변화도 겨우 몇 달 안에 일어날 수 있습니다. 1, 2개월만 지나도 이미 변화가 있을 수 있습니다." 전쟁의 혁신 주기가 이 지경이면, 전쟁의 실행 속도는 어떻겠습니까. 양쪽 합산 하루 수천 대의 드론이 출격하고, 적의 이동이 실시간으로 모니터링되며, 경찰에서 타격까지 걸리는 시간이 몇 분으로 줄어든 전장입니다.

2024년 9월, 우크라이나의 특수 드론 부대 "마디야르의 새(Madyar's Birds)" 사령관 로버트 브로우디는 The Economist와의 대화에서 한 발 더 나아간 전망을 내놓았습니다. 6~8개월 안에 우크라이나 드론은 조종사가 전혀 필요 없게 될 것이라고요. "발사하기만 하면 됩니다. 드론이 스스로 어디로 가고 어떻게 목표를 타격할지 결정할 것입니다." 그는 수백 개의 AI 시스템이 개발되고 시험 중이라고 덧붙였습니다.

이 전망이 예정표대로 실현되었는지는 확인하기 어렵습니다. 전장의 기술 진보는 늘 발표보다 느리고, 발표보다 빠른 영역이 동시에 존재하니까요. 하지만 방향은 분명합니다. CSIS 보고서에 따르면 우크라이나군은 2025년 구매하는 드론의 최소 절반에 AI 유도 기능을 탑재하겠다는 목표를 세웠습니다. 2024년에 AI 유도 드론 비율이 전체의 0.5%였던 것과 비교하면 100배 증가입니다.

전쟁의 속도가 인간의 판단 속도를 추월하는 순간, 인간 통제는 새로운 의미를 요구받습니다. 버튼을 누르는 사람이 있다는 사실만으로 충분하지 않습니다. 사람이 무엇을 알고 눌렀는지, 거부

할 시간이 있었는지, AI의 추천을 의심할 권한과 실제 여유가 있었는지 따져야 합니다. 화면이 너무 빠르고, 추천이 너무 강하고, 실패의 비용이 너무 클 때, 인간은 통제자가 아니라 의식 절차가 됩니다. 조준경 앞에 세워진 도장처럼요.

2026년이 끝나기 전에 유엔 특정재래식무기협약 전문가 그룹은 자율무기 규범의 초안을 마무리해야 합니다. 그러나 전장에서는 매일 새로운 소프트웨어가 드론에 올라가고, 매주 새로운 자율항법 알고리즘이 시험되고, 매달 더 많은 드론이 인간의 손을 조금씩 덜 필요로 하게 됩니다. 국제사회는 인간 통제를 말하고, 전장은 속도를 말합니다. 두 언어가 같은 문장 안에 머물 수 있을지는 아직 알 수 없습니다.

자율무기의 경계선은 "AI가 사람을 죽였는가"라는 한 문장으로 닫히지 않습니다. AI가 목표를 골랐는가. AI가 목표를 유지했는가. AI가 마지막 경로를 바꿨는가. 인간은 그 과정을 이해했는가. 멈출 수 있었는가. 멈추지 않았을 때 책임질 수 있는가. 이런 질문들이 겹쳐야 비로소 선이 보입니다.

AI는 아직 조준경을 잡지 않는다고 말할 수 있습니다. 그러나 조준경 속 장면을 고르고, 흔들리는 손을 보정하고, 끊어진 신호 뒤에서 목표를 계속 따라가는 일은 이미 하고 있습니다. 방아쇠와 눈 사이, 인간의 판단과 기계의 계산 사이에 얇은 틈이 생겼습니다. 미래의 자율무기는 그 틈에서 태어납니다.

미주

(1) AI 드론의 목표 타격 성공률: CSIS(미 전략국제문제연구소), Kateryna Bondar, "Ukraine's Future Vision and Current Capabilities for Waging AI-Enabled Autonomous Warfare," 2025년 3월. 자율항법 탑재 드론의 타격 성공률 70~80% 대 수동 조종 10~20%. Breaking Defense 인터뷰에서 Bondar는 "우리는 킬러 로봇에서 매우 멀리 있다"고 발언.

(2) 네메시스 연대 지휘관 인터뷰: Kyiv Independent, "West not ready for modern war, Ukrainian drone commander says." AI 역할, 인간 통제 원칙, 서방 군대에 대한 조언 등 본장의 다수 인용은 이 인터뷰에 의거.

(3) 광섬유 드론의 전자전 면역성과 30km 이상 정밀타격: Atlantic Council, "Fiber-optic drones have emerged as critical kit for both Russia and Ukraine."

(4) 유엔 사무총장의 치명적 자율무기 금지 촉구: UNODA(유엔 군축실), "Lethal Autonomous Weapon Systems." 2023년 "새로운 평화의 의제"에서 2026년까지 법적 구속력 있는 문서 마

련 촉구.

(5) 유엔 총회 자율무기 결의안(2024년 12월): 166대 3(반대: 러시아, 북한, 벨라루스) 채택. 2단계 접근법(일부 금지, 나머지 규제) 포함.

(6) 중국의 자율무기 입장: Lieber Institute(웨스트포인트), "Human Oversight with Chinese Characteristics: Lethal Autonomous Weapons in the CCW GGE."

(7) 러시아의 최소주의적 입장: Lieber Institute, "No New Rules Needed: Russia's Minimalist Vision of Human Oversight for LAWS."

(8) 러시아의 자율 드론 생태계 구축 계획: CSIS, "How Russia Is Building a Sovereign Drone Ecosystem for AI-Driven Autonomy," 2026년 4월.

(9) 컴퓨팅 전쟁 시나리오(800대 자율 드론 군집): Atlantic Council, "The coming compute war in Ukraine," 2026년 3월.

(10) 립치 마을 최초 완전 무인 작전(2024년 12월): CSIS 보고서에서 확인. 수십 대의 UGV와 FPV 드론 투입, 보병 참여 없음.

(11) 스워머(Swarmer) 1,500만 달러 시리즈A 투자: Business Wire, 2025년 9월. 82,000건 이상의 실전 임무 데이터 학습.

(12) 오데사 해역 자율 해상 플랫폼 편대: Reuters, "Startups shore up Ukraine's defences with sea drone swarms and robot trucks," 2026년 6월.

(13) LEAP(저비용 효과체 및 자율 플랫폼) 이니셔티브: GIS Reports, 2026년 2월 프랑스, 독일, 이탈리아, 폴란드, 영국 발족.

(14) 마디야르의 새 사령관 브로우디의 완전 자율 전망: Business Insider/The Economist, 2024년 9월. "6~8개월 내 조종사 불필요" 발언.

(15) 우크라이나 전장 데이터 플랫폼 개방: Reuters, "Ukraine opens battlefield data access to allies' AI models," 2026년 3월.

(16) 해양 드론에서 광섬유 FPV 발사: 우크라이나 해군 공개 영상, 2024년 12월. Forbes/BitcoinEthereumNews 등에서 보도.

제7장 보이지 않는 전쟁 — 전자전과 컴퓨팅의 전선

7-1 "GPS가 없을 것입니다" — GPS 재밍과 스푸핑이 지배하는 전장

드론 조종사는 화면을 보고 있었다. 들판은 그대로였다. 숲도, 도로 위의 그림자도 그대로였다. 그런데 지도 위의 점이 이상하게 미끄러졌다. 드론은 앞으로 가고 있는데 좌표는 옆으로 흘렀다. 잠시 뒤 기체가 명령을 늦게 알아듣기 시작했다. 조종간을 밀어도 반응이 둔했고, 영상은 눈송이처럼 깨졌다. 총성은 없었다. 폭발도 없었다. 전장은 침묵으로 공격해 왔다.

우크라이나 전쟁에서 전자전(Electronic Warfare, 전파를 이용한 공격과 방어)은 보이지 않는 포병이 되었다. 포탄은 흙을 뒤집지만, 재밍(jamming, 전파방해)은 방향감각을 뒤집는다. GPS 신호를 끊어버리면 드론은 자기가 어디에 있는지 모른다. 그보다 더 음흉한 수법도 있다. 스푸핑(spoofing, 위조 신호 교란)은 신호를 끊는 것이 아니라 거짓 길을 보여준다. 드론은 길을 잃은 줄도 모르고 엉뚱한 좌표를 믿는다. 러시아군의 Krasukha-4, Borisoglebsk-2 같은 전자전 체계가 전쟁 초기부터 우크라이나의 바이락타르 TB2 드론을 이 방식으로 무력화했다는 분석이 2025년 TechRxiv에 실렸다.

이 보이지 않는 전쟁이 눈에 보이는 사고로 터진 일이 며칠 전 있었다. 2026년 6월 5일 아침, 루마니아 콘스탄차 항구에서 해상 드론 한 대가 폭발했다. 석유 터미널에서 수백 미터 거리였다. 사상자는 없었지만 루마니아 당국은 해변에서 1,000명 넘는 사람을 대피시켰다. 키이우인디펜던트 보도에 따르면 우크라이나 해군은 자국 드론이 흑해에서 작전 중 러시아 전자전의 방해를 받아 통제력을 잃었고, 루마니아 해안으로 표류했다고 설명했다. 루마니아에 미리 경고해 인명 피해를 막았다고 덧붙였다. 로이터는 같은 날 이 사건을 "나토 동쪽 측면의 인구 밀집 지역에서 일주일 만에 두 번째 주요 사고"라고 전했다. 일주일 전에는 러시아제 Shahed형 드론이 루마니아 갈라치 시의 아파트 건물에 충돌해 2명이 다쳤다.

전자전은 전선에만 머물지 않는다. 나토 회원국 항구의 석유 터미널까지 그림자를 밀어 넣는다. 그리스도 우크라이나 해상 드론 한 대가 자국 섬 근처에서 발견되었다며 키이우에 항의했다. 전파를 교란당한 기계는 국경을 모른다.

서방 군인들이 이 현실을 처음 접했을 때 보인 반응은 놀라울 정도로 순진했다. Nemesis 연대 지휘관이 키이우인디펜던트 인터뷰에서 들려준 장면이 있다. 서방 군대 관계자들이 자국에서 개발한 새 드론 체계를 가져와 보여주며 물었다. "이것을 어떻게 쓸 수 있다고 보나요?" 지휘관

은 기술자가 아니지만 경험이 있었다. "어떻게 작동하나요? 연결은 어떻게 확보되나요?" 대답을 듣고 말했다. "다 작동하지 않을 겁니다." 그들이 반박했다. "우리는 GPS를 가지고 있습니다." 지휘관의 답은 짧았다. "GPS가 없을 것입니다."

"왜 GPS가 없나요?" "위성이 있잖습니까." "방해될 겁니다. GPS가 없을 겁니다." 그러면 상대방은 머뭇거렸다. "그 다음에 무엇이 일어날지 모르겠습니다."

시간이 지나 다시 왔다. 이번에는 GPS 신호를 증폭하는 장치를 들고 왔다. "이 장비가 GPS를 보강해 줄 겁니다." 지휘관이 말했다. "우리가 1년 반 전에 그 장비를 썼습니다. 오늘 그것들은 작동하지 않습니다." 상대방이 탄식했다. "젠장, 우리가 수백 개를 샀는데."

전투원이 GPS를 믿지 못하는 순간, 현대전의 장비 상당수가 오래된 감각으로 돌아간다. 지도, 지형, 관성항법(INS, 자이로스코프와 가속도계로 위치를 추정하는 방식), 영상 인식, 사전에 입력한 좌표, 그리고 조종사의 직감. 우크라이나 디지털전환부 장관 미하일로 페도로프가 2025년 공개한 영상에서는 GPS 신호가 사라진 뒤에도 드론이 관성항법으로 사전 입력된 경로를 따라 임무를 계속 수행하는 장면이 나온다. 전장은 첨단 장비를 든 채 중세의 안개 속으로 걸어 들어가는 기묘한 장소가 되었다.

"GPS가 없을 것입니다"라는 말은 기술 실패의 푸념이 아니다. 그것은 이제 전투 준비 명령이다.

7-2 주파수 호핑, 새로운 송신기, 해킹 — 보이지 않는 공방의 1주일 주기

전자전의 속도는 군수공장의 속도와 다르다. 금형을 새로 깎고 대량 생산을 기다리는 시간이 없다. 어제 통했던 주파수는 오늘 막히고, 오늘 살아남은 송신기는 다음 주에 탐지된다. 전선 근처 작업대에는 납땀 냄새와 커피 냄새가 같이 난다.

FPV 드론 조종사들은 "여기서 끊겼다"고 말한다. 엔지니어들은 "그럼 여기를 바꾸자"고 답한다. 작전 보고서는 곧 제품 개선 요청서가 된다. 이 피드백과 수정의 주기가 대략 1주일이다. 60 Minutes가 취재한 바에 따르면 FPV 드론을 최전선에 투입한 순간부터 야전 피드백을 수집하고, 소프트웨어를 수정하고, 주파수 대응 방식을 바꿔 새 버전을 만들어 전선에 다시 보내기까지 일주일이면 된다.

주파수 호핑(frequency hopping, 주파수를 빠르게 바꿔가며 통신하는 기술)은 이 공방의 기본 문법이다. 한 주파수에 오래 머물면 잡힌다. 그래서 계속 뛰어야 한다. 그러나 뛰는 쪽만 진화하지 않는다. 잡는 쪽도 뛰는. 더 넓은 대역을 감시하고, 더 빠르게 패턴을 읽고, 더 작은 신호를 찾아낸다.

Military Machine의 2026년 4월 분석은 이 공방의 결과를 수치로 보여준다. 우크라이나 FPV 드론 조종사들은 2023년에 유리한 조건에서 40~60%의 명중률을 기록했다. 그런데 2024년 중반, 러시아 전자전이 집중 배치된 구역에서는 명중률이 20~30% 이하로 떨어졌다. 러시아가 전자기 스펙트럼 자체를 적대적 환경으로 만들어버린 것이다.

우크라이나 엔지니어들은 러시아의 재밍을 더 강한 라디오로 뚫으려 하지 않았다. 취약점 자체를 없애는 쪽으로 갔다. 광섬유 케이블로 무선 주파수를 아예 우회하거나, AI 영상 인식 체계로 GPS 없이도 표적을 추적하는 방식이었다. CSIS의 2025년 분석도 우크라이나 전선에서 상용 부품을 기반으로 드론이 빠르게 만들어지고 있으며, 전자전을 피하기 위해 광섬유 제어 방식으로 넘어가는 흐름이 뚜렷하다고 설명했다.

GIS Reports는 2026년 5월 보도에서 양측의 접근법 차이를 짚었다. 러시아는 규모에 기댄다. 전선 전체에 고출력 재밍을 대량 배치해 신호 공간을 포화시킨다. 우크라이나는 혁신에 기댄다. 분산된 민간 엔지니어 네트워크를 통해 정밀성과 적응 속도를 높인다. 하드웨어의 차이가 전략 문화의 차이를 보여주는 셈이다.

이 장면에서 군인은 더 이상 총만 다루지 않는다. 그는 신호의 상태를 읽는다. 엔지니어는 더 이상 후방의 보조 인력이 아니다. 전투 리듬 안에 들어와 있다. 해커는 사무실에 앉아 있지만 그의 키보드는 참호 옆 장비와 이어진다. 전선은 흙 위에만 그어지지 않는다. 주파수표 위에도 그어진다.

7-3 광섬유 드론이 만능 치료법이 아닌 이유 — 양쪽 모두 발전 중인 기술의 한계

광섬유 드론은 전자전의 한가운데서 등장한 가늠자란 반격이었다. 무선 신호를 쓰지 않으니 재밍이 먹히지 않는다. 드론 뒤에서 머리카락보다 가는 유리섬유 선이 풀려 나온다. 조종 명령과 영상이 그 선을 타고 오간다. 하늘을 나는 기계가 연에 묶인 실처럼 보이는 순간, 전장은 과거와 미래를 한 몸에 묶는다.

RFE/RL이 2025년 3월 보도한 우크라이나군 시험 영상에서, 광섬유 드론은 시속 60킬로미터로 비행하며 10킬로미터 범위 안에서 섬유가 끊어지지 않았다. 건물 사이, 숲 속 낮은 고도를 비집고 날아도 신호가 끊기지 않는다. 이전에는 안전했던 지역이 이제 타격 범위 안에 들어왔다.

그런데 Nemesis 연대 지휘관은 키이우인디펜던트 인터뷰에서 분명하게 선을 그었다. "광섬유 드론이 만능 치료법이라고 말할 수 없습니다." 선은 길이에 한계가 있다. 감기고, 끊어지고, 지형에 걸린다. 도시 잔해, 숲, 전봇대, 철조망, 차량 잔해가 모두 적이 된다. 드론은 전자전에는 강해

지지만 물리적 세계에는 더 예민해진다. 더 멀리 가려면 더 긴 선이 필요하고, 더 긴 선은 더 무겁고 더 취약하다. 기술은 한 약점을 덮으면서 다른 약점을 드러낸다.

2026년 초 기준으로 우크라이나에서 광섬유 드론을 생산하는 업체가 35개 이상이라는 분석이 나온다. 러시아 쪽도 일부 전선 부대에서 광섬유 드론 사용 비율이 30~50%에 이른다는 추정 있다. 양쪽 모두 이 기술에 빠르게 뛰어 들었다.

그리고 이 기술의 확산이 전장의 풍경을 바꿔놓았다. 재밍이 통하지 않는 드론을 막기 위해 병사들은 다시 물리적 그물을 치기 시작했다. NPR의 엘리너 비어즐리 기자가 2026년 3월 우크라이나 동부 이지움에 들어갔을 때, 도시로 들어가는 도로 전체가 하얀 그물로 덮여 있었다. 마을 전체가 드론 방어 그물의 지붕 아래 있었다. "믿을 수 없었습니다. 주요 도로에 들어서는데 완전히 그물로 덮여 있었습니다."

우크라이나 국방부는 2026년 말까지 전선 도로 약 4,000킬로미터에 드론 방어 그물을 설치하겠다고 발표했다. 로이터에 따르면 페도로프 장관은 "1월에 하루 5킬로미터이던 속도를 2월에 12킬로미터로 높였다"고 말했다. 3월 목표는 하루 20킬로미터였다. 비즈니스인사이드도 2026년 우크라이나가 이미 수백 킬로미터의 도로에 그물을 설치했다고 보도했다. 디지털 시대의 방어물이 어부의 그물과 닮아가는 장면이다.

러시아도 같은 교훈을 배우고 있었다. 도네츠크 지역에서 바흐무트와 차시우야르를 잇는 도로 2킬로미터 구간에 러시아군이 그물 터널을 설치한 영상이 2025년 초에 나왔다. 양쪽 모두 전자전 이 막지 못하는 드론을 그물로 막고 있다.

그러나 러시아 드론 조종사들은 그물의 빈틈을 찾아냈다. 비즈니스인사이드에 따르면 광섬유 드론을 도로 옆에 착륙시켜 놓고 기다렸다가, 장갑차가 지나가는 순간 이륙해 그물 아래에서 매복 공격을 가하는 수법이 등장했다. 중동에서 미군이 겪었던 급조폭발물(IED) 매복과 닮은 꼴이다. 우크라이나 제3군단의 한 장교는 이런 공격이 매주 발생하며, 병사와 차량 모두 손실을 입었다고 말했다.

광섬유 드론이 재밍에 강하다. 무선 드론이 주파수를 바꾸며 살아남는다. AI 보조 드론이 연산과 학습 데이터에 기대 자율 비행을 시도한다. 그런데 광섬유는 장애물에 걸리고, 무선은 재밍에 잡히고, AI는 오인식에 흔들린다. 완전한 해법은 없다. 전쟁은 늘 "이번에는 해결됐다"고 하는 기술을 가져와, 며칠 뒤 그 기술의 빈틈을 찾아낸다.

Pantsir(판치르) 방공체계는 원래 이런 상황을 막기 위해 만들어진 무기다. 30mm 기관포 2문과 지대공 미사일 12발을 탑재한 트럭 기동형 체계로, 낮게 날아오는 순항미사일, 드론, 헬기를 잡는 데 쓰인다. 기지, 레이더, 지휘소, 장거리 방공체계 주변에 배치되어 방패 역할을 한다. 대당 가격은 1,500만~2,000만 달러, 한화로 200억~280억 원 수준이다.

그런데 우크라이나 전쟁에서는 방패가 표적이 되었다.

2026년 2월 14일, 우크라이나 보안국(SBU)이 발표했다. 산하 Alpha 특수작전센터가 2025년 한 해 동안 장거리 타격으로 러시아의 Pantsir 방공체계 운용 전력의 약 절반을 파괴했다. 우크린폼, 키이우인디펜던트, RBC 우크라이나, 유로마이단프레스 등 여러 매체가 이 발표를 보도했다.

수치를 좀 더 들여다보면 이렇다. SBU 국장 바실 말류크는 2025년 10월 말 "올해 초부터 오늘까지 우리는 그들의 Pantsir 중 48%를 파괴했다"고 밝혔다. SOFREP의 분석에 따르면 러시아는 2022년 1월 전면 침공 직전에 Pantsir 체계 116기를 보유하고 있었고, 이후 연간 약 30기씩 생산해 230기 이상으로 늘렸다. 그러나 Alpha 부대의 타격이 생산 속도를 넘어섰다. SBU는 2025년 Alpha 부대가 파괴한 러시아 방공 자산의 총 가치를 약 40억 달러(5조 6,000억 원)로 추산했다. 독립적인 오픈소스 추적 그룹 Oryx는 시각적으로 확인된 Pantsir 손실만 38기 이상이라고 집계했다.

이 수치는 우크라이나 측 발표라는 점을 빼놓고 볼 수 없다. 전시 발표는 과장될 수 있고, 독립 검증이 불가능한 부분도 있다. 그래도 방공체계가 더 이상 안전한 후방 장비가 아니라 드론의 사냥감이 되었다는 흐름은 분명하다.

Pantsir를 잡는 일은 장비 하나를 부수는 일이 아니다. 통로를 여는 일이다. SBU의 표현대로, "Pantsir의 체계적 파괴는 전략적 목표를 갖고 있다. 적의 방공망을 뚫고 중심 깊은 곳의 목표를 타격할 수 있는 회랑을 만드는 것이다." 방공망의 한 조각이 사라지면, 그 뒤에 있는 탄약고와 비행장과 연료 시설이 드러난다. 거미줄 작전(제1장 참조)에서 4,300킬로미터 떨어진 시베리아 공군기지까지 드론이 도달할 수 있었던 것도, 이런 방공 회랑 확보 작업이 앞서 이루어졌기 때문이다.

Nemesis 연대도 이 흐름의 한 축이다. 키이우인디펜던트 인터뷰에서 연대 지휘관은 "우리 연대가 적의 방공 체계를 파괴하는 데 가장 성공적인 연대 중 하나"라고 말했다. "올해 우리 계산에 따르면, 우리 연대는 10억 달러 이상의 적 방공 가치를 파괴했습니다." 그의 설명에 따르면 적의 방공을 먼저 제거해야 항공 경찰의 자유가 확보되고, 그래야 적의 포병, 곡사포, 드론 발사 지점

을 찾아서 타격할 수 있다.

러시아도 가만있지 않는다. 방공체계의 위치를 바꾸고, 위장망을 치고, 가짜 장비를 세우고, 전자전 장비를 곁에 배치한다. 우크라이나는 더 먼 거리에서 정찰하고, 더 낮게 접근하고, 더 작은 신호로 움직이려 한다. 방패와 창이 고전적 대결처럼 보이지만, 실제로는 센서와 신호, 위장과 데이터의 대결이다. 쇠불이보다 먼저 눈이 싸운다.

7-5 컴퓨팅 전쟁(compute war) — 연산 능력이 전장의 승패를 가르는 시대

전쟁터에서 컴퓨터는 책상 위에 있지 않다. 드론의 작은 보드 안에 있고, 포병 지휘소의 노트북 안에 있고, 전자전 장비의 신호처리 칩 안에 있고, 영상 분석 서버의 그래픽처리장치(GPU) 안에 있다. 총알이 날아가는 동안 다른 곳에서는 픽셀이 분류되고 신호가 필터링되고 궤적이 예측된다.

Nemesis 연대 지휘관이 적 드론 조종사 팀을 찾아내 격멸하는 과정을 설명한 대목이 이것을 잘 보여준다. 먼저 분석가가 피해 데이터를 검토하고, 적의 무인 장비 사용 패턴을 분석하고, 수색 범위를 정한다. 항공 정찰 드론이 지정된 지역을 날며 수색한다. 수집된 데이터는 암호 해독 담당자와 분석가에게 넘어간다. 그들이 라디오 수평선(전파가 도달하는 지형적 한계선), 고도, 가능한 발사 지점을 계산해낸다. 그 뒤에야 타격 드론 팀이 출격하는데, 그 전에 어떤 탄약을 쏘지, 어떻게 격추당하지 않고 접근할지, 어떤 전술을 쓸지를 결정한다.

이 과정 전체가 연산 능력에 기반한다. 데이터를 모으고, 걸러내고, 분석하고, 판단 재료로 변환하는 일. 사람이 최종 결정을 내리지만, 그 결정에 이르기까지의 수많은 단계를 컴퓨터가 처리한다.

전장 끝자락에서는 전력 소모 몇 와트, 무게 몇 그램, 지연시간 몇 밀리초가 생사를 가른다. 드론이 마지막 500미터에서 조종 신호를 잃었을 때 영상 기반 표적 추적을 이어갈 수 있는가. 재밍이 들어왔을 때 관성항법과 영상 지형 대조를 결합할 수 있는가. 수백 대 드론의 영상을 사람이 다 볼 수 없을 때, 어느 화면을 먼저 띄워야 하는가. 이 질문들은 모두 연산 능력의 질문이다.

소형 드론에 들어가는 AI 칩 기술도 이 방향을 가리킨다. 2024년 arXiv에 발표된 나노드론용 GAP9Shield 연구는 150GOPS(초당 1,500억 회 연산) 급 저전력 모듈로 물체 탐지, 위치 추정, 매핑을 수행할 수 있음을 제시했다. 전쟁터 장비가 곧바로 이 연구 제품과 같다는 뜻은 아니다. 그러나 방향은 선명하다. 드론은 더 많이 보고, 더 빨리 판단하고, 더 적은 전력으로 더 많은 계산을 해야 한다.

우크라이나의 SmartPilot "모션 드론"이 이 방향의 실전 사례다. drone-warfare.com의 2026년 3월 분석에 따르면, 이 드론은 카메라와 LiDAR(레이저 센서)를 이용한 시각-관성 항법으로 AI 유도 FPV 드론 2대를 최대 300킬로미터까지 운반한다. GPS도, 조종사의 직접 입력도 없이 AI가 독자적으로 표적을 선택한다.

연산 능력은 후방의 산업 역량과 이어진다. 누가 더 많은 센서를 만들 수 있는가. 누가 더 많은 영상을 저장하고 학습시킬 수 있는가. 누가 더 싸고 튼튼한 보드를 대량으로 찍어낼 수 있는가. 누가 전선 피드백을 밤새 코드로 바꿔 다음 주 제품에 넣을 수 있는가. 과거의 전쟁이 철강과 석유의 싸움이었다면, 이 전쟁은 배터리와 카메라와 칩과 데이터의 싸움이다. 총알은 여전히 사람을 죽인다. 그러나 총알이 어디로 가야 하는지를 정하는 일에는 점점 더 많은 계산이 끼어든다.

7-6 수마일의 광섬유 와이어가 전선 위에 남기는 디지털 거미줄

전투가 끝난 뒤 들판에는 탄피만 남지 않는다. 부서진 프로펠러, 녹아내린 배터리, 탄두 파편, 잘린 케이블, 그리고 길게 풀린 광섬유 와이어가 남는다. 거의 보이지 않는다. 햇빛이 낮게 깔릴 때만 반짝인다. 병사가 걸어가다 발목에 감기고, 차량 바퀴에 엉키고, 풀숲에 묻힌다.

광섬유 와이어는 통신선이면서 흔적이다. 드론이 어디서 출발했고, 어느 방향으로 갔고, 어디서 죽었는지를 말해준다. 전자전이 지배하는 하늘에서 인간은 다시 선을 깔았다. 무선의 자유를 잃자 유선의 확실성으로 돌아간 것이다. 그런데 그 선은 참호 전화선처럼 땅속에 묻히지 않는다. 드론 뒤에서 공중으로 풀려나와 들판 위에 흩어진다.

NPR 기자가 이지움에서 본 풍경은 이 장면의 다른 한 면이다. 도시 전체를 덮은 하얀 그물망. 도로를 따라 일정 간격으로 세워진 기둥에 걸린 그물이 터널을 이루고, 차량이 그 안을 달린다. 기자는 "이것은 슬픈 풍경"이라고 한 병사의 말을 전했다. 마을 위에 그물이 드리워진 풍경은 전쟁이 만든 새로운 지형이다.

이 장면은 우크라이나 전쟁의 성격을 압축한다. 최첨단 전쟁은 매끈하지 않다. 자주 투박하다. AI가 표적을 찾고, 전자전 장비가 신호를 밀어내고, 조종사는 영상 끊김을 견디고, 엔지니어는 새 보드를 납땜한다. 그 옆에서 병사는 도로 위에 그물을 치고, 광섬유 줄을 피해 걷는다. 미래전은 유리벽 연구소에서만 오지 않았다. 진흙, 납땜, 배터리, 안테나, 그물, 케이블을 함께 들고 왔다.

보이지 않는 전쟁은 보이지 않아서 더 위험하다. 폭발음이 들리기 전에 길이 틀어지고, 적이 보이기 전에 화면이 깨지고, 명령이 떨어지기 전에 신호가 죽는다. 전장의 승패는 누가 더 큰 폭발을 만들 수 있는가에만 달려 있지 않다. 누가 적의 눈을 먼저 흐리게 하는가. 누가 신호가 사라진

뒤에도 움직일 수 있는가. 누가 전선의 혼란을 데이터로 바꾸고, 데이터를 다시 무기로 바꾸는가. 수마일의 광섬유가 들판 위에 남아 있다. 멀리서 보면 아무것도 없는 땅이다. 가까이 가면, 그 땅은 이미 기계들의 신경망으로 뒤덮여 있다. 전쟁은 보이는 것보다 보이지 않는 것에서 먼저 시작된다.

[미주]

7-1절 - 루마니아 콘스탄차 항구 드론 폭발 사건: Reuters, "Drone explodes in Romanian port as Ukraine blames Russia for jamming it," 2026년 6월 5일; Kyiv Independent, "Romania reports naval drone explosion near Black Sea port," 2026년 6월 5일; Al Jazeera, "Drone explosion in Romanian port spurs Ukraine war spillover fears," 2026년 6월 5일 - 일주일 전 갈라치 아파트 러시아 드론 충돌 사건: 같은 보도 - GPS 재밍·스푸핑 기술 분석: TechRxiv, "The Rise of GPS Spoofing Attacks on Drones in the Russia-Ukraine War," 2025년 7월 - Nemesis 연대 지휘관의 "GPS가 없을 것입니다" 발언: Kyiv Independent, "West not ready for modern war, Ukrainian drone commander says," 인터뷰 영상

7-2절 - FPV 드론 명중률 변화(40~60% → 20~30%): Military Machine, "How Russia's Electronic Warfare Blinded Ukrainian Drones, and How Ukraine Fought Back," 2026년 4월 - CSIS 분석: CSIS, "The Russia-Ukraine Drone War: Innovation on the Frontlines and Beyond," 2025년 - 양측 전략 문화 차이: GIS Reports, "Ukraine's DIY drones defy Russian jamming," 2026년 5월

7-3절 - 광섬유 드론 시험 영상(시속 60km, 10km 범위): RFE/RL, "Fiber-Optic Drones The New Must-Have In Ukraine War," 2025년 3월 12일 - 우크라이나 35개 이상 업체 광섬유 드론 생산, 러시아 30~50% 사용 추정: drone-warfare.com, "Counter-UAS Electronic Warfare," 2026년 3월 - 이지움 드론 방어 그물: NPR, "Ukraine strings nets over cities as killer drones turn streets into war zones," 2026년 3월 17일 - 전선 도로 4,000km 그물 설치 계획: Reuters via AOL, "Ukraine to cover 4,000 km of roads with anti-drone nets by year-end, minister says," 2026년 2월 25일 - 러시아 광섬유 드론 도로변 매복 전술: Business Insider, "Russian pilots are turning unjammable drones into flying IEDs to ambush Ukrainian vehicles," 2026년 - Nemesis 지휘관의 "만능 치료법이 아니다" 발언: Kyiv Independent 인터뷰

7-4절 - SBU Alpha 부대의 Pantsir 절반 파괴 발표: Ukrinform, 2026년 2월 14일; Kyiv Independent, 같은 날; Euromaidan Press, 2026년 2월 15일; United24 Media, 2026년 2월

14일 - 러시아 Pantsir 보유량 116기(2022년) → 230기 이상: SOFREP 분석, 2026년 2월 - SBU 국장 말류크 "48% 파괴" 발언: SOFREP 인용 - 파괴 총 가치 40억 달러: SBU 발표, 다수 매체 보도 - Oryx 시각 확인 38기 이상: Defence Blog, 2026년 2월 14일 - Nemesis 연대 "10억 달러 이상 방공 자산 파괴": Kyiv Independent 인터뷰

7-5절 - Nemesis 지휘관의 적 드론 팀 격멸 과정 설명: Kyiv Independent 인터뷰 - GAP9Shield 나노드론용 AI 칩 연구: arXiv, 2024년 7월 - SmartPilot "모션 드론" AI 자율 표적 선택: drone-warfare.com, 2026년 3월

7-6절 - 이지움 드론 방어 그물 현장 보도: NPR, 2026년 3월 17일

제8장 비대칭의 경제학 — 드론이 방산 산업을 뒤집다

8-1 FPV 드론 300~500달러, Pantsir 1,500만~2,000만 달러 — 단가의 비대칭이 전략을 바꾸다

전쟁터의 계산기는 차갑습니다. 버튼을 누르면 피가 묻은 숫자가 올라옵니다.

300달러짜리 FPV 드론 하나가 참호 위를 낮게 기어갑니다. 모터 소리는 장난감처럼 가볍고, 카메라 렌즈는 싸구려 부품처럼 흔들립니다. 그러나 그 끝에 매달린 폭약이 1,500만 달러짜리 Pantsir(판치르) 방공체계의 레이더를 찾아가는 순간, 전쟁의 회계장부는 뒤집힙니다.

Pantsir-S 계열 방공체계의 가격은 공개자료마다 다릅니다. 우크라이나와 군사 전문 매체들은 대체로 1,500만~2,000만 달러 수준으로 봅니다. 2026년 4월 우크라이나 방위군이 파괴했다고 밝힌 Pantsir-S의 추정 가격은 약 1,500만 달러였고, 다른 사례에서는 SBU(우크라이나 보안국) 드론이 2,000만 달러짜리 체계를 타격했다는 보도도 나왔습니다.

문제는 절대 가격이 아닙니다. 교환비입니다.

300~500달러짜리 드론을 몇 대 잃어도, 그중 하나가 고가 방공체계의 눈을 멀게 만들면 전장의 손익계산서는 우크라이나 쪽으로 기울입니다. 러시아가 값비싼 방공망을 세울수록 우크라이나는 싼 드론을 더 많이 보냅니다. 그때 방산 산업의 오래된 문법이 흔들리기 시작했습니다.

냉전 시대의 방산은 정교함을 숭배했습니다. 두꺼운 장갑, 먼 사거리, 고출력 레이더, 수십 년에 걸쳐 개발하는 복잡한 플랫폼. 한 대를 만드는 데 수십억 달러를 쓰고, 그 한 대가 전장을 지배하는 모델이었습니다. 우크라이나 전쟁은 다른 문장을 써넣었습니다. 싸게 만들고, 많이 만들고, 자주 고치고, 빨리 투입하라.

거미줄 작전은 이 문법을 가장 극적으로 보여준 사례였습니다. 왕지안의 분석에 따르면, 거미줄 작전에 투입된 FPV 드론의 단가는 개당 500~1,000달러 수준이었고, 150대의 드론과 300개의 폭탄을 합산해도 총 비용은 20만 달러를 넘지 않았습니다. 계획, 정보수집, 밀반입, 원격 조종 기반시설 구축까지 모두 더해도 500만 달러 이하. 그 돈으로 약 70억 달러 규모의 러시아 전략 자산을 불태웠습니다.

1 대 1,400. 이것이 거미줄 작전의 투자수익비율입니다. 벤처캐피털이 이 숫자를 보면 사인을 하겠지만, 이 장부의 자산은 사람의 목숨과 결부되어 있습니다. 돈의 논리는 냉정하고, 전쟁은 그 냉정함 위에서 돌아갑니다.

Nemesis 연대의 실적은 이 비대칭을 체계적으로 반복한 결과였습니다. Kyiv Independent의 심층 인터뷰에서 드론 지휘관은 2026년 기준으로 자신의 부대가 10억 달러 이상의 적 방공 자산을 파괴했다고 밝혔습니다. SBU Alpha 부대는 2025년에서 2026년 초 사이에 러시아가 운용 중이던 Pantsir 재고의 약 절반을 무력화한 것으로 추정됩니다. 이것은 수백 달러짜리 물건이 수천만 달러짜리 물건을 반복적으로, 체계적으로, 산업적 규모로 파괴한 기록입니다.

비대칭의 경제학은 가난한 쪽이 발명한 전법이었습니다. 그런데 이 전법이 방산 산업 전체의 지각을 흔들고 있습니다.

8-2 철도청장에서 드론 프로그램의 건축가로 — 올렉산드르 카미신의 숫자 전쟁

올렉산드르 카미신(Oleksandr Kamyshin)은 원래 철도의 사람이었습니다.

러시아의 침공이 시작된 2022년 2월, 그는 우크라이나 철도청(Ukrzaliznytsia) CEO였습니다. 수백만 명의 피난민이 서쪽으로 빠져나가야 했고, 미사일이 역사(驛舍)를 때리는 와중에도 열차는 달려야 했습니다. 카미신은 그 일을 해냈습니다. 열차가 정시에 움직여야 난민이 빠져나가고, 탄약이 들어가고, 국가는 무너지지 않습니다. 그 감각을 본 젤렌스키 대통령이 그를 불렀습니다. 드론 프로그램의 총괄 설계자가 되어달라고.

CBS의 60 Minutes와의 인터뷰에서 카미신은 자신의 원칙을 세 단어로 요약했습니다. "저렴하고, 빠르고, 효율적입니다(Cheap, fast, efficient)." 그는 우크라이나의 드론 생산량을 연간 2,000대에서 400만 대로 끌어올리는 데 기여했다고 밝혔습니다.

2,000대에서 400만 대. 이 숫자의 의미를 잠깐 생각해볼 필요가 있습니다. 이것은 2,000배 증가입니다. 세 해 남짓한 시간 동안 벌어진 일입니다.

카미신이 마주한 전쟁은 영웅담보다 시간표에 가까웠습니다. 한 달에 몇 대를 만들 수 있는가. 어느 부품이 병목인가. 국가가 살 수 있는 양과 민간 기업이 만들 수 있는 양 사이의 빈칸은 얼마인가.

2024년 그가 전략산업부 장관 시절 제시한 'ZBROYARI: Manufacturing Freedom' 구상은 바로 이 빈칸에서 출발했습니다. 우크라이나 방산 생산능력이 약 200억 달러에 이르지만, 정부가 실제로 구매할 수 있는 규모는 약 60억 달러에 그친다는 문제의식이었습니다. 생산능력은 있는데 돈이 부족한 나라. 전쟁터는 드론을 삼키는데 예산이 따라오지 못하는 나라.

카미신의 접근법은 철도 운영자의 것이었습니다. 그는 모든 것을 셉습니다. 60 Minutes 인터뷰에서 그는 이렇게 말했습니다. "이것은 데이터 중심의 전쟁입니다. 우리는 숫자로 말합니다. 숫자 게임이에요." 인터뷰어가 물었습니다. "숫자 게임이 무슨 뜻인가요?" 카미신이 답했습니다. "우리는 모든 것을 세어야 합니다. 우리가 쓰는 드론의 수, 각각의 효율성, 러시아군 1명을 사살하는 비용까지."

"그 비용이 얼마인가요?"

"놀라시겠지만, 지금 러시아군 1명을 사살하는 비용은 1,000달러 미만입니다."

이 숫자는 불편합니다. 사람의 목숨을 달러로 환산하는 말이니깐요. 그러나 카미신은 그 불편함 속에서 전쟁을 운영했습니다. 예산이 부족한 나라가 인구 세 배인 나라와 싸우려면, 모든 투입의 효율을 측정하고 그 측정값으로 다음 주문을 결정해야 합니다. 감정이 아니라 스프레드시트가 전선을 지탱합니다.

2025년 3월, 대통령 자문관으로 자리를 옮긴 카미신은 라디오 하르티아(Radio Khartia) 인터뷰에서 한 발 더 나갔습니다. "지금 FPV 드론 제조업체 한 곳이 하루 4,000대를 만들 수 있습니다. 그런 업체가 150개 넘게 있고요. 우리의 연간 FPV 생산 능력은 500만 대 이상입니다." 문제는 생산 능력이 아니었습니다. 그것을 사줄 돈이었습니다.

그래서 카미신은 수출을 말하기 시작했습니다. 전선에 드론을 보내면서 동시에 해외에 팔아 공장을 더 돌릴 자금을 마련하는 자체 순환 구조. 전쟁이 산업을 만들고, 산업이 전쟁을 먹고, 수출이 산업을 키우는 삼각 회전. 카미신은 철도 시간표처럼 그 회전을 설계하고 있었습니다.

8-3 자체 생산 비율 95%, 드론 기업 41개에서 183개로 — 전시 산업 생태계의 폭발

전쟁 전 우크라이나의 드론 산업은 얇았습니다.

2022년 2월, 우크라이나 안에서 만들어지는 무인체계는 수천 대 수준에 불과했습니다. 민간 자원봉사자들이 DJI 드론을 사서 전선으로 보내는 방식이 많았고, 완제품 상당수는 중국 등 외부 공급망에 의존했습니다. 그런데 전쟁은 시장을 만들었습니다. 아니, 시장보다 더 거친 것을 만들었습니다. 매일 부서지고 매일 주문이 들어오는 전장의 실험실입니다.

폴란드 동방연구센터(OSW)는 우크라이나 드론 관련 신규 기업 수의 변화를 추적했습니다. 2022년 41개. 2023년 132개. 2024년 183개. 2025년 첫 네 달 동안만 107개가 더 등록됐습니다. 이 생태계는 군수공장의 회색 벽 안에서만 자라지 않았습니다. 차고, 소형 작업장, 3D 프린터가

놓인 사무실, 전선에서 돌아온 조종사의 텔레그램 메시지가 모두 한 생산라인의 일부가 됐습니다.

60 Minutes가 취재한 Airlogix라는 회사의 경우를 보면 이 생태계의 얼굴이 보입니다. 이 회사는 우크라이나군을 위해 공중 감시 드론을 만듭니다. 러시아의 폭격으로 생산시설이 이미 두 번 파괴되었기 때문에, 20개 이상의 분산된 사이트에서 생산합니다. 위험한 사업이지만, 미국 투자 펀드로부터 100만 달러 이상을 유치했습니다. 그 펀드를 운영하는 건 전직 미국 해병대원 두 명이었습니다. 윌리엄 맥넬티와 렌 크라비에크. "당신의 주요 동기가 뭔가요?" 인터뷰어가 물었습니다. "봉사, 애국심, 민주주의, 임무. 우크라이나는 그 모든 것을 충족합니다."

자체 생산 비율도 빠르게 올라갔습니다. 이 수치는 공개자료마다 범위가 다르므로 조심해서 봐야 합니다. 젤렌스키 대통령은 2025년 9월 우크라이나군이 쓰는 무기의 거의 60%가 국내산이라고 밝혔습니다. 장거리 드론 분야에서는 95%가 우크라이나산이라는 보도도 나왔고요.

ChinaTalk 인터뷰에서 한 우크라이나 업계 관계자는 2026년 기준 FPV 드론 완제품의 최종 조립 비율이 99%에 이른다고 말했습니다.

부품까지 모두 자체 생산한다는 뜻은 아닙니다. 중국산 광섬유, 중국산 모터, 중국산 전자부품에 대한 의존은 여전합니다. 우크라이나 세관 통계에 따르면 2025년 1분기에만 12만7,800대의 민간 드론이 수입됐고, 이 중 98%가 중국산이었습니다. 수입 금액은 3억7,130만 달러에 달했습니다. 부품을 사오되 완제품은 직접 조립하고 개량하는 나라로 바뀐 것이지, 공급망 독립을 이룬 것은 아닙니다.

그러나 변화의 방향은 분명했습니다. 예전에는 국가가 요구성능을 정하고, 대형 방산업체가 몇 년 동안 개발하고, 시험평가를 거쳐 납품했습니다. 우크라이나식 드론 산업은 반대로 움직였습니다. 전선이 요구하고, 작은 업체가 만들고, 병사가 써 보고, 일주일 뒤 새 버전이 나옵니다. 양조장 엔지니어 출신인 로만 티카친스키가 부상병 대피용 장갑 드론을 만든 회사 Tech Core의 사례가 이것을 압축합니다. "다음 디자인이 무엇을 필요로 하는지 어떻게 알아내나요?" 60 Minutes 인터뷰어가 물었습니다. "최종 사용자와 협력합니다. 최종 사용자란 전선에 있는 병사들이예요." "병사들이 대피용 드론이 필요하다고 말했고, 당신이 그것을 만들었군요." "네. 우크라이나에서는 그렇게 작동합니다."

생산 규모의 궤적은 이 생태계가 얼마나 빠르게 커졌는지 보여줍니다. 2023년 약 80만 대. 2024년 약 220만 대. 2025년 400만 대 이상. 2026년 목표는 700만 대입니다. 미국이 연간 만드는 군용 드론이 약 10만 대라는 블룸버그 추정치와 비교하면, 우크라이나는 미국의 70배를 만들겠다는 계획을 세운 셈입니다. 전시(戰時)의 절박함이 만들어낸 숫자입니다.

드론 산업의 재무 실적도 뒤따랐습니다. OSW 분석에 따르면, 2022년에 20억 흐리브냐(약 4,600만 달러) 이상의 순손실을 기록하던 드론 업계는 2023년에 순이익 46억 흐리브냐(약 1억 700만 달러), 매출 440억 흐리브냐(약 10억 달러)를 달성했습니다. 2024년에는 매출이 1,000억 흐리브냐(약 23억 달러)까지 뛰었고, 순이익은 138억 흐리브냐(약 3억 300만 달러)를 넘겼습니다.

전쟁이 산업을 낳고, 산업이 수익을 내고, 수익이 다시 전쟁에 투입되는 순환. 이 순환이 우크라이나 드론 생태계의 엔진이었습니다. 납품서류보다 텔레그램 영상이 먼저 증명서가 되고, 살아 남은 장비가 다음 주문을 부르는 시장. 냉전식 방산의 관료적 개발 주기와는 전혀 다른 속도로 돌아가는 시장이었습니다.

8-4 드론 딜(Drone Deals) — 유럽 무기 수출 사무소, 사우디·UAE·카타르 10년 계약

우크라이나 드론은 원래 밖으로 팔기 어려운 물건이었습니다.

전쟁 중인 나라에서 만들 수 있는 드론은 모두 전선으로 가야 했으니까요. 2022년 전면 침공 이후 우크라이나는 무기 수출을 금지했습니다. 전선이 늘 먼저 손을 내밀었고, 해외 고객이 원해도 팔 수 없는 구조였습니다. 워싱턴포스트는 2025년 약 500개 드론 생산업체가 수출을 원하지만 실제 판매는 전시 수요와 행정절차 때문에 제한된다고 보도했습니다.

그러나 전쟁이 길어지면서 계산이 바뀌었습니다. 생산능력이 정부 구매력을 앞지르기 시작한 겁니다. 조지타운대 보안학 연구에 따르면, 우크라이나 방산 기술 제조업체 연합(Tech Force in Ukraine)은 2024년 드론 및 전자전 업체들이 정부 계약 부족으로 생산능력의 37%만 가동하고 있다고 밝혔습니다. 공장은 더 돌릴 수 있는데, 사줄 곳이 없는 상황.

수출은 그래서 장사가 아니라 생존 전략이 됐습니다. 해외에 팔아서 번 돈으로 생산라인을 유지하고, 그 라인에서 나온 드론의 상당수를 전선에 보내는 자체 순환 구조. 젤렌스키 대통령은 2026년 4월 "통제된 수출(controlled export)"을 공식 발표했습니다. 유로뉴스 보도에 따르면, 그는 "일부 무기 유형에서 생산 잉여가 50%에 달하며, 이는 우리 국방산업에 대한 국가 투자와 파트너들과의 협력의 직접적 결과"라고 말했습니다.

조건이 있었습니다. 2022년 전면 침공 이후 우크라이나를 지지해온 나라들에게만 판다는 것.

움직임은 빨랐습니다. 키이우 인디펜던트에 따르면, 우크라이나는 2025년 말 베를린과 코펜하겐에 첫 번째 방산 수출 대표사무소를 열기로 했습니다. 카미신과 우메로프 국방장관이 직접 발표한 내용이었습니다. 로이터는 2026년 3월 우크라이나가 독일, 영국, 덴마크, 네덜란드와 드론

공동생산을 진행 중이며 노르웨이도 합류할 예정이라고 전했습니다.

중동도 문을 두드렸습니다. 우크라이나 언론 New Voice of Ukraine는 2026년 4월 사우디아라비아, 카타르, UAE와의 이른바 '드론 딜(Drone Deals)'을 보도했습니다. 로이터 보도에 따르면 우크라이나는 사우디아라비아와 방위협력 계약을 체결했고, 카타르와도 10년짜리 협력 계약을 맺었으며, UAE와도 같은 성격의 계약을 추진했습니다. 여기에는 드론 공동생산, 대드론(counter-drone) 체계, 방공 관련 기술협력이 포함됐습니다.

전쟁터에서 검증된 물건은 전시장을 거치지 않고 시장을 얻습니다. 우크라이나 드론 산업은 바로 그 길로 들어섰습니다. 제품 설명서보다 전투 영상이 먼저 돌고, 박람회 부스보다 격추 통계가 먼저 고객의 전화를 부릅니다.

방산 수출의 언어가 바뀐 것입니다.

8-5 이란 Shahed를 막아달라는 전화 — 걸프가 우크라이나 요격 드론에 보낸 러브콜

걸프 국가들이 우크라이나를 바라본 이유는 간단했습니다. 그들도 Shahed(샤헤드)를 보고 있었거든요.

이란제 자폭 드론 Shahed는 값싸고, 많이 날아오며, 고가 미사일 방어망의 탄약고를 빠르게 비웁니다. 우크라이나는 러시아가 쏘는 Shahed 계열 드론을 수년 동안 상대했습니다. 처음에는 비싼 미사일로 잡았습니다. 그런데 미사일 한 발 가격이 수백만 달러인 방공체계로 수만 달러짜리 Shahed를 계속 잡는 것은, 수학적으로 지는 게임입니다. 방공 미사일 재고가 바닥나면 진짜 위협인 순항미사일과 탄도미사일을 막을 수 없게 됩니다.

그래서 우크라이나는 역발상을 했습니다. 드론으로 드론을 잡는 것. 요격 드론 Sting(스팅)은 공중에서 Shahed를 추적해 총돌로 격추합니다. 한 대 가격이 2,000~6,000달러 수준이라는 보도가 나왔습니다. 수백만 달러짜리 미사일 대신 수천 달러짜리 요격 드론을 쓰면, 비싼 미사일은 더 위험한 목표에 남겨둘 수 있습니다.

이 소식을 들은 중동의 산유국들이 전화를 걸기 시작했습니다.

로이터는 2026년 3월 우크라이나가 UAE, 사우디아라비아, 카타르, 쿠웨이트, 요르단 등 다섯 나라에 228명의 드론 요격 전문가를 파견했다고 보도했습니다. 이들은 이란 드론 공격에 대응하는 방공 자문과 요격 지원을 맡았습니다. 2026년 4월 로이터 후속 보도에서는 사우디아라비아와 UAE를 포함한 걸프 국가들이 2,500달러 수준의 우크라이나 설계 요격 드론을 검토하고 있다

고 전했습니다.

젤렌스키 대통령은 2026년 3월 영국 의회 연설에서 이 맥락을 직접 꺼냈습니다. Business Insider 보도에 따르면, 그는 우크라이나가 하루 2,000대의 효과적인 요격 드론을 만들 수 있고, 그 절반은 국내 방어에 쓰며 나머지 절반은 동맹국에 공급할 수 있다는 취지로 말했습니다.

우크라이나는 돈이 필요했고, 걸프는 경험이 필요했습니다. 한쪽은 공장을 더 돌릴 자금이 없었고, 다른 한쪽은 비싼 미사일로 싼 드론을 막는 구조에 지쳐 있었습니다. 그래서 전화가 걸려 왔습니다. "Shahed를 막아달라."

그 전화는 무기 구매 요청이면서, 21세기 방산 산업의 방향을 묻는 질문이기도 했습니다. 비싼 미사일을 끝없이 쏠 것인가, 아니면 싸고 많은 요격 수단을 키울 것인가. 우크라이나는 후자의 답을 전쟁터에서 검증했고, 세계 무기시장은 그 답의 가격표를 물어보기 시작했습니다.

8-6 러시아의 대응 — 군사비 GDP 7.5%, 무인시스템군 창설, 그리고 메워지지 않는 격차

러시아도 멈춰 있지 않았습니다.

SIPRI(스톡홀름국제평화연구소)는 2026년 4월 발표한 보고서에서 러시아의 2025년 총 군사비를 1,900억 달러, GDP의 7.5%로 추정했습니다. 이것은 세계 평균 군사비 비율 2.5%의 세 배에 해당하며, 러시아가 미국, 중국에 이어 세계 3위의 군사비 지출국이라는 뜻이었습니다. SIPRI 연구원 로렌초 스카라차토는 "2025년 러시아와 우크라이나 양국의 정부 지출 대비 군사비 비율이 역대 최고 수준에 달했다"고 밝혔습니다.

2026년 예산안에서 러시아는 국방비를 14조9,000억 루블, GDP의 6.3%로 소폭 줄였습니다. 전면 침공 이후 처음으로 명목 군사비가 감소한 것인데, SIPRI 분석은 이것이 재정 압박의 신호라고 봤습니다. 인플레이션 억제를 위해 긴축 통화정책을 펼치면서 2025년 말 재정적자가 GDP의 2.6%에 달했고, 러시아 정부는 VAT를 22%로, 법인세를 25%로 올려 전쟁 비용을 충당해야 했습니다.

그러나 돈을 붓는 것과 그 돈이 효과를 내는 것은 다른 문제입니다.

러시아는 2025년 11월 무인시스템군(VBS)을 새 군종으로 창설했습니다. 위키피디아에 따르면 2026년 5월 기준 약 11만4,000명의 병력이 배치되어 있습니다. 우크라이나 총사령관 시르스키는 2026년 4월 러시아가 연말까지 무인시스템 병력을 16만5,000명 규모로 늘리려 한다고 밝혔습니다. Jamestown 재단은 이를 우크라이나 전쟁에서 얻은 교훈을 제도화한 변화로 분석했습니다.

니다. 우크라이나가 2024년 6월 무인시스템군을 만들자, 러시아도 17개월 뒤 따라서 군 구조 안에 드론을 집어넣은 것입니다.

러시아의 대응은 거대합니다. 예산을 붓고, 군종을 만들고, 병력을 늘릴 수 있습니다.

그러나 거대함이 곧 민첩함은 아닙니다.

우크라이나의 드론 생태계는 작은 공간에서 빠르게 돕니다. 설계자가 조종사를 만나고, 조종사가 파괴 영상을 보내고, 업체는 그날 밤 부품을 바꿉니다. 혁신 주기가 1주일입니다. 러시아의 관료적 군사 조달 체계에서는 이 속도를 따라잡기 어렵습니다. 서방의 반도체 제재도 러시아의 발목을 잡고 있습니다. 고성능 칩이 필요한 AI 기반 드론 자율비행, 전자전 우회 알고리즘, 표적 인식 소프트웨어 개발에서 러시아는 부품 조달에 어려움을 겪고 있습니다.

격차는 돈의 크기에서만 생기지 않습니다. 학습 속도에서 생깁니다.

러시아가 군사비를 늘릴수록 전쟁은 더 비싸집니다. 우크라이나가 드론을 늘릴수록 전쟁은 더 잘게 쪼개집니다. 하나의 전차를 하나의 공장에서 오래 만드는 시대와, 수천 개의 작은 눈과 날개를 매주 바뀌가며 쏟아내는 시대가 같은 전장 위에서 충돌하고 있습니다.

방산 산업은 이제 탱크와 미사일만의 산업이 아닙니다. 납땀하는 손, 코드를 고치는 개발자, 농업용 모터를 개조하는 엔지니어, 전선에서 돌아온 병사의 짧은 텔레그램 메시지가 모두 방산의 일부가 됐습니다.

비대칭의 경제학은 가난한 쪽의 발명품이었습니다. 그러나 이제 부유한 나라들이 그것을 배우려고 줄을 섭니다. 전쟁은 잔인한 학교입니다. 우크라이나는 그 학교에서 가장 비싼 수업료를 냈고, 세계 방산 시장은 그 노트를 사려고 문 앞에 서 있습니다.

미주

1. Pantsir-S 가격: United24 Media(2026.4), "Ukrainian National Guard Blows Up \$15 Million Russian Pantsir-S" 및 SBU 드론 타격 관련 보도. 2. 카미신 경력: Wikipedia, "Oleksandr Kamyshin"; CBS 60 Minutes(2026.3 방영), 인터뷰 전문. 3. ZBROYARI 구상: Wikipedia, "ZBROYARI: Manufacturing Freedom". 4. 드론 기업 증가: OSW(폴란드 동방연구센터), "Game of drones: the production and use of Ukrainian battlefield unmanned aerial vehicles"(2025.10). 5. 드론 생산량: CBS 60 Minutes 카미신 인터뷰(연간 2,000대→400만 대); Kyiv Independent(2025.3), 카미신 Radio Khartia 인터뷰(FPV 연 500만 대 생산능력); Aviation Week(2026.5), "Ukraine Eyes Drone Production Topping 7 Million Units";

Euromaidanpress(2026.1), 우크라이나 국방부 차관 보예프 NATO 연설. 6. 자체 생산 비율: Reuters(2025.9), 젤렌스키 발언(국내산 무기 60%); ChinaTalk(2026.4), 업계 인터뷰(FPV 최종 조립 99%). 7. 드론 산업 재무: OSW 보고서(2025.10), Euromaidanpress(2026.1) 인용. 8. 민간 드론 수입: 우크라이나 국가세관청 데이터(2025.1분기), Yahoo News 보도. 9. 드론 수출: Washington Post(2025.9), "The world wants Ukraine's cutting-edge drones"; Euronews(2026.4), 젤렌스키 "통제된 수출" 발표; Kyiv Independent(2025.11), 베를린·코펜하겐 수출사무소. 10. 중동 드론 딜: Reuters(2026.3), 중동 5개국 228명 전문가 파견; Reuters(2026.4), 걸프 요격 드론 검토; NV Ukraine(2026.4), 사우디·카타르·UAE 계약. 11. 걸프 요격 드론 가격: Reuters(2026.4), 2,500달러 수준; Business Insider(2026.3), 젤렌스키 영국 의회 연설. 12. 러시아 군사비: SIPRI(2026.4), "Trends in World Military Expenditure, 2025"—러시아 1,900억 달러, GDP 7.5%; SIPRI(2026.3), "A Budget for a Fifth Year of War"—2026년 예산 14조9,000억 루블. 13. 러시아 무인시스템군: Wikipedia, "Unmanned Systems Forces (Russia)" — 2025.11 창설, 2026.5 기준 약 114,000명; Jamestown Foundation, "Russia's Unmanned Systems Forces Become Wildcard in Moscow's Military Modernization". 14. 거미줄 작전 비용: 왕지안(王志安) 분석 전사문(프로젝트 나눔지식) — 드론·폭발물 20만 달러 미만, 총 비용 500만 달러 이하 추정, 피해 약 70억 달러. 15. Nemesis 연대 실적: Kyiv Independent, 드론 지휘관 심층 인터뷰(프로젝트 나눔지식) — 적 방공 자산 10억달러 이상 파괴. 16. SBU Alpha 부대: 동 인터뷰 — 러시아 Pantsir 운용 재고 약 절반 무력화 추정. 17. 카미신 인터뷰 "러시아군 1명 사살 비용 1,000달러 미만": CBS 60 Minutes(2026.3 방영) 전사문(프로젝트 나눔지식).

제9장 당신이 준비한 전쟁은 다시는 일어나지 않습니다

9-1 "함대를 전혀 사용할 수 없을 것입니다" — 한 나라의 군인이 물었던 질문

어느 나라에서 왔는지는 밝혀지지 않았습니니다. 계급도 공개되지 않았습니니다. 우크라이나 무인 시스템군의 드론 지휘관을 만난 자리에서, 그 서방 국가의 장교는 아마 자국의 해군을 떠올리며 이렇게 물었을 것입니다.

"현대 전장에서 함대를 어떻게 운용할 수 있습니까?"

질문을 받은 지휘관은 잠시 생각했을지도 모릅니니다. 아닐 수도 있습니니다. 그에게는 이미 답이 준비되어 있었을지 모르겠습니니다. 흑해에서 벌어진 일을 두 눈으로 지켜본 사람이었을지 모르겠습니니다.

"함대를 전혀 사용할 수 없을 것입니다."

이 대답은 해군에 대한 모욕이 아니었습니니다. 함장들의 용기를 의심하는 말도 아니었습니니다. 바다 위의 산수가 바뀌었다는 뜻이었습니니다. 수천억 원짜리 프리깃함이 항구를 떠나는 순간, 해안선 어딘가의 컨테이너 문이 열립니니다. 안에서 약 30만 달러짜리 해양 드론이 물 위로 내려옵니다. 레이더에 늦게 잡히고, 속도는 충분하며, 폭약은 전함의 장갑을 찢을 만큼 실려 있습니니다. 한 척이 아니라 열 척이 동시에 출격하면, 전함 함장에게 남은 시간은 몇 분이 안 됩니다.

지휘관은 이런 경고를 경험에서 뽑아냈습니니다. 우크라이나에는 사실상 해군이 없었습니니다. 자체 함대라 부를 만한 것이 거의 남아 있지 않았습니니다. 그런데 세계에서 가장 강력한 해군 중 하나였던 러시아 흑해함대를 항구 안으로 밀어 넣었습니니다. 모든 군함을 숨기도록 강제했습니니다. 2026년 현재 흑해에 러시아 군함은 사라졌습니니다. 우크라이나 보안국(SBU)이 개발한 해양 드론 Sea Baby와 그 후속 모델들이 해낸 일이었습니니다. 러시아 해군 자산과 흑해 기반시설을 반복해서 타격했고, 2026년에는 흑해를 넘어 더 먼 바다에서 작전할 수 있는 차세대 해양 드론까지 공개되었습니니다.

지휘관이 남긴 조언은 이랬습니니다. 군이 함대를 쓰겠다면 해안 포병이나 해안 방공의 역할로 제한하라. 해안선을 방어하는 데만 쓰라. 만약 바다로 나간다면, 무인체계를 갖춘 적에게 빠르게 침몰당할 것이다.

이 대화가 남긴 파장은 질문을 던진 그 장교 한 사람에게 그치지 않았습니니다. Kyiv Independent와의 인터뷰에서 이 이야기를 전한 드론 지휘관은 담담하게 덧붙였습니니다. 자신을 만나러 오는

서방 군인들의 질문에 가끔 놀란다고요. 그들이 아직 모르고 있는 것의 크기예요.

9-2 전투 헬기, 공격기, 탱크 종대 — 쓸 수 없게 된 무기들의 목록

그 장교가 함대에 대해 물었을 때, 드론 지휘관은 바다 이야기에서 멈추지 않았습니다. 목록이 더 있었거든요.

"항공을 사용할 수 없을 것입니다. 군 항공, 헬리콥터를 말하는 겁니다. 공격기로 타격을 할 수도 없을 것입니다. 탱크, 장갑차, 부대의 종대를 지어 진격하는 것도 못 합니다. 당신이 배운 그대로는요. 모두 과거입니다."

이 말이 무겁게 느껴지는 이유는 그 "과거"가 세계 거의 모든 군대의 "현재"이기 때문입니다. 전투 헬기는 낮게 날아 적 전차를 사냥하도록 설계되었습니다. 공격기는 전선 뒤의 목표물을 때리도록 훈련되었습니다. 탱크 종대는 포병과 보병의 엄호를 받으며 돌파구를 뚫도록 만들어졌습니다. 수십 년 동안 이것이 현대전의 뼈대였습니다. 군사학교에서 가르친 것이고, 예산 담당자가 숫자로 바꾼 것이고, 방산업체가 생산라인으로 옮긴 것이었습니다.

그런데 우크라이나 전선에서 그 뼈대가 부러졌습니다. 엔진을 켜면 열이 잡히고, 도로 위를 달리면 궤적이 남고, 한 자리에 멈추면 좌표가 됩니다. 정찰 드론이 하늘을 덮고 있는 전장에서 움직임 그 자체가 보고서가 됩니다. 영국의 더 선(The Sun)은 2026년 전선 보도에서 10~15킬로미터 너비의 드론 살상지대가 형성되었다고 전했습니다. 그 안에서 병력과 장비의 이동은 상시 감시와 공격 아래 놓여 있었습니다.

탱크가 쓸모없어졌다는 말은 절반만 맞습니다. 정확하게 말하면, 탱크가 혼자 살아남을 수 있던 시대가 끝났습니다. 헬기가 무용해졌다는 것도 반쯤입니다. 헬기가 안전하게 접근할 수 있다고 가정한 교리가 무너진 겁니다. 공격기가 날지 못하는 것이 아닙니다. 활주로, 정비창, 연료시설, 조종사, 방공망, 전자전 환경까지 모두 포함한 체계가 드론과 감시망의 그물 안에 들어왔습니다.

무기는 사라지지 않습니다. 예전처럼 쓰이지 못할 뿐입니다. 그리고 이것이 더 무섭습니다. 비싼 장비가 창고에 남아 있는데 전장에서 쓸 방법이 사라진 상황이니깐요. 미 육군의 로난 셉튼 대위는 2022년 독일에서 우크라이나 병사 8,000명 이상에게 기초 훈련을 제공하는 임무를 맡았는데, 거의 즉시 미국인들이 우크라이나인들에게서 배우기 시작했다고 60 Minutes 인터뷰에서 털어놓았습니다. 가장 먼저 깨달은 것은 "더 많은 드론이 필요하다"는 것이었고, 그것은 훈련장 어디에나 있어야 한다는 것이었습니다.

셉튼 대위는 지금 육군 우크라이나 교훈 습득 특별반에서 일합니다. 우크라이나의 전장 경험을 미국의 광대한 군사 체계로 번역하는 작업입니다. 그가 내린 판단은 이랬습니다. 곡사포도 여전히 필요하고, 에이브람스 전차도 여전히 필요하지만, 드론이 이것들과 함께 작동하도록 만드는 법을 알아내야 한다고요. 그 도전이 다음 전쟁을 준비하는 일의 핵심이라고요.

9-3 "GPS가 없으면 어떻게 됩니까?" "GPS가 없을 것입니다."

어느 훈련장에서 벌어진 일입니다.

서방의 군인들과 방산 기술자들이 자신 있게 가져온 물건이 있었습니다. GPS 기반 무인 체계 수백 대. 이미 개발이 끝나고 양산에 들어간 장비라고 했습니다. 그들은 우크라이나 지휘관에게 보여주며 물었습니다. "이것을 어떻게 쓸 수 있다고 생각합니까?"

지휘관은 기술자가 아니었습니다. 하지만 경험이 있었습니다. 그래서 몇 가지를 물었습니다. "연결은 어떻게 확보됩니까? 발사는 어떻게 됩니까?" 답변을 듣고 나서 말했습니다.

"이것은 작동하지 않을 겁니다."

그들이 반박했습니다. "우리는 GPS를 갖고 있습니다."

지휘관이 말했습니다. "GPS가 없을 것입니다."

"왜 GPS가 없습니까? 위성이 있지 않습니까?"

"방해될 겁니다. GPS가 없을 것입니다."

대화는 거기서 막혔습니다. 그들은 "그다음에 무엇이 일어나는지 모르겠다"고 말했습니다.

시간이 지나고, 그들은 다시 왔습니다. 이번에는 GPS 강화 장치를 들고요. "이제는 GPS가 작동할 겁니다, 이 장치가 신호를 증폭합니다." 지휘관은 그 장치를 보고 말했습니다. "우리는 이것을 1년 반 전에 썼습니다. 지금은 작동하지 않습니다."

"젠장, 우리는 이미 수백 개를 샀습니다."

이 대화가 섬뜩한 이유는 기술에 대한 냉소 때문이 아닙니다. 현대 군대가 보이지 않는 신호 하나에 너무 많은 것을 올려놓았기 때문입니다. 위치, 시간, 항법, 포병 보정, 드론 비행, 차량 이동, 통신 동기화. GPS는 전쟁의 편의시설이 아닙니다. 전쟁의 혈관이 되었습니다. 러시아와 우크라이나의 전자전은 그 혈관을 누르는 법을 배웠습니다. GPS 재밍은 드론을 엉뚱한 곳으로 보내고, 스푸핑은 항법을 속이고, 민간 지역까지 위협에 빠뜨립니다. 2026년 6월에는 러시아 전자전 영

향으로 향로를 잃은 우크라이나 해양 드론이 루마니아 콘스탄차 항구 쪽으로 밀려가 폭발한 사건이 Business Insider에 보도되기도 했습니다.

GPS가 사라진 전장이 종이지도와 나침반의 시대로 돌아가는 것은 아닙니다. 관성항법, 지형대조, 영상인식, 광섬유 조종, 다중 센서 융합, 기계학습 기반 재밍 탐지 같은 것들이 한꺼번에 들어옵니다. 하나의 신호에 의존하던 시대에서, 여러 감각을 겹쳐서 살아남는 시대로 넘어가는 겁니다. arXiv에 발표된 연구들은 GNSS/GPS 재밍과 스푸핑 탐지를 위한 기계학습 접근을 다루고 있고, 무인기 군집에서 GPS 좌표와 초광대역 거리측정을 비교해 위변조를 찾아내는 방법도 제안되어 왔습니다.

서방 군대가 수억 달러를 들여 만든 체계가 우크라이나 전선에서 1년 반 전에 도태된 기술에 불과했다는 사실. 이것은 돈의 문제가 아니라 속도의 문제입니다. 전장은 실험실보다 빠릅니다. 전쟁은 조달 절차를 기다려주지 않습니다.

9-4 NATO 훈련에서 드론 조종사 소수가 대부대를 패배시킨 날

2025년 5월, 에스토니아. 'Hedgehog 2025'라고 이름 붙은 NATO 합동 훈련이 열렸습니다. 12개 동맹국에서 16,000명 이상의 병사가 참가했습니다. 영국의 챌린저 2 전차, 아파치 공격 헬기, HIMARS 로켓포가 투입되었습니다. 현대 지상전의 교과서에 나올 법한 장비 목록이었습니다.

훈련 시나리오 하나가 준비되었습니다. 영국 여단과 에스토니아 사단을 포함한 수천 명 규모의 전투단이 공격을 감행합니다. 교범에 나오는 대로 기갑 부대를 앞세우고, 보병이 뒤따르고, 포병이 지원합니다.

그들이 진격을 시작했을 때, 맞은편에는 약 10명의 우크라이나 드론 조종사가 있었습니다. 전선에서 교대로 잠시 빠져나온 실전 경험자들이었습니다.

반나절이 걸리지 않았습니다. Wall Street Journal의 보도에 따르면, 이 10명의 우크라이나 조종사 팀은 적 역할을 맡아 17대의 장갑 차량을 가상으로 파괴하고 약 30건의 타격을 수행했습니다. 한 참가자는 이렇게 표현했습니다. "하루 만에 두 개 대대를 제거했다." 상대방의 반응은 더 적나라했습니다. Euromaidan Press가 인용한 한 NATO 군인의 말은 이랬습니다. "우리는 끝장났다(We are f---)."

무슨 일이 벌어졌을까요.

NATO 전투단은 "그냥 돌아다니고 있었다"고 한 참가자가 회상했습니다. 위장 없이 텐트를 치고, 장갑 차량을 나란히 세워놓았습니다. 지뢰 확인도 안 했고, 하차 후 분산도 안 했습니다. 드론이 전장을 투명하게 만들었다는 사실을 계산에 넣지 않았던 겁니다. 에스토니아군 무인체계 담당 아이바르 한니오티는 4평방마일도 안 되는 지역에 30대 이상의 드론을 띄웠다고 했습니다. "숨을 곳이 없었다"는 게 그의 평가였습니다.

우크라이나 팀은 델타(Delta)라는 전장 관리 시스템을 사용했습니다. 실시간 정보를 수집하고, AI가 분석하며, 목표를 식별하고, 지휘부와 타격 부대 사이의 좌표를 조율하는 체계입니다. 에스토니아 땅에서 처음으로 가동된 이 시스템은 드론 전쟁의 핵심이 장비 한 대의 성능이 아니라 정보와 타격을 연결하는 속도에 있다는 것을 보여주었습니다.

이 훈련에는 412 Nemesis 여단 소속 조종사들도 참가했습니다. Ukrainska Pravda에 따르면, 처음에 에스토니아 지휘관은 이 우크라이나 조종사들을 어떻게 써야 할지 몰랐습니다. 그냥 뭔가 일이 터지기를 기다리며 대기시켰다고 합니다. 우크라이나 병사들이 먼저 나섰습니다. "우리는 폭격 외에도 정찰, 병참, 타격 계획에 쓸 수 있다"고 설명하고 에스토니아 정찰 드론 팀과 협업을 시작했습니다. 에스토니아인이 목표를 찾으면 우크라이나인이 타격했습니다.

에스토니아의 보안 전문가 일마르 라그는 훈련 후 분석을 발표했습니다. 우크라이나 드론 조종사들의 계산에 따르면, 에스토니아 한 나라만 전시에 월 20만 대의 드론이 필요합니다. 우크라이나는 2024년 220만 대에서 2025년 450만 대로 드론 생산을 늘렸는데, NATO 동맹국 중 그 산업 역량에 근접한 나라는 아직 없습니다.

이 훈련이 남긴 것은 패배의 기록이 아닙니다. 패배의 원인에 대한 기록입니다. 전투 순서에서 빠진 항목이 무엇이었는지, 어떤 가정이 틀렸는지, 어떤 습관이 목숨값이 되는지를 16,000명의 병사가 눈으로 확인한 것입니다. 퇴역한 미국 장군 데이비드 페트레이어스는 해법이 드론을 더 사는 것이 아니라 개념, 교리, 훈련, 조직, 조달을 모두 다시 짜는 것이라고 지적했습니다.

9-5 "도널드 트럼프는 우리에게 쓸 카드가 없다고 생각할지도 모르지만" — 전장의 비대칭이 협상 테이블을 바꾸다

2025년 2월, 워싱턴. 도널드 트럼프 대통령은 젤렌스키에게 말했습니다. 우크라이나에게는 협상에서 쓸 카드가 없다고요. 2026년 3월에도 젤렌스키가 카드가 더 적어졌다고 말한 것으로 브뤼셀 타임스가 보도했습니다.

그로부터 석 달 후인 2025년 6월 1일, 거미줄 작전이 실행되었습니다.

타이밍이 우연이 아니었다는 건 누구나 알 수 있었습니다. 터키 이스탄불에서 러시아와의 평화 담판이 예정된 바로 전날이었습니다. 우크라이나는 미국 장비를 한 점도 쓰지 않았습니다. 자체 제조한 FPV 드론 117대를 트럭 컨테이너에 숨겨 러시아 본토 깊숙이 밀반입한 뒤, 시베리아와 북극권에 흩어진 4개 공군기지를 동시에 타격했습니다. 미국에는 사전 통보가 없었습니다. Kyiv Post에 따르면, 작전이 진행되는 동안 트럼프 대통령은 버지니아의 골프장에 있었고, 국방부는 작전 종료 후에야 사실을 알았습니다.

하룻밤 사이에 러시아 전략 폭격기 함대의 3분의 1 이상이 파괴되거나 손상되었습니다. Tu-95MS, Tu-22M3, Tu-160 전략 폭격기, A-50 조기경보기가 활주로 위에서 불탔습니다. 우크라이나는 41대 파괴를 주장했고, 온라인 분석가들은 약 14대를 시각적으로 확인했으며, 미국 관계자 두 명은 약 20대 피격에 10대 파괴라고 로이터에 밝혔습니다. 피해 추정액은 약 70억 달러. 투입 비용은 500만 달러에 미치지 못했을 것으로 보입니다.

Christian Science Monitor는 젤렌스키의 진짜 표적이 러시아만이 아니었다고 분석했습니다. 미국이었습니다. 우크라이나가 러시아 본토 깊숙이, 정말로 깊숙이 심각한 피해를 줄 수 있다는 사실은 "카드가 없다"는 가정을 정면으로 부정하는 것이었습니다.

트럼프의 반응은 복잡했습니다. Washington Examiner에 따르면, 작전 일주일 뒤 에어포스 원에서 기자의 질문을 받은 트럼프는 젤렌스키가 쓸 카드가 늘었느냐는 물음에 이렇게 답했습니다. "그들은 푸틴에게 폭격할 이유를 줬다. 그게 맘에 안 들었다. 그 장면을 보고 생각했다, 자, 이제 보복이 오겠구나." 하지만 같은 시기에 트럼프는 푸틴이 "완전히 미쳤다"고 소셜 미디어에 썼고, "불장난을 하고 있다"고 경고하기도 했습니다.

이스탄불 회담은 한 시간 남짓 만에 끝났습니다. 포로 교환에만 합의했을 뿐 휴전에는 진전이 없었습니다.

영토와 병력만이 카드는 아닙니다. 상대의 후방을 불안하게 만드는 능력, 값싼 장비로 비싼 자산을 계속 소모시키는 능력, 전 세계 방산 생태계를 자국 전쟁의 속도로 끌어들이는 능력도 카드입니다. 500달러짜리 드론이 수천만 달러짜리 폭격기를 파괴하는 교환비 앞에서, 협상장의 계산법은 장비 목록이 아니라 교환비의 기울기를 읽기 시작합니다. 거미줄 작전은 그 기울기를 전 세계에 보여주었습니다.

파괴된 항공기 중 일부는 러시아에서 더 이상 생산되지 않는 기종이었습니다. 이 항공기들은 핵 미사일을 운반하는 전략 폭격기 함대의 일부였습니다. 러시아의 핵 억지력 투사 수단이 줄어드는 것입니다. Foreign Policy는 이 작전이 러시아의 무적 신화를 정면으로 부정했다고 평가했습니다.

다. 러시아는 이 전쟁에서의 승리를 피할 수 없는 것처럼 표현해왔는데, 시베리아 한가운데서 자국 폭격기가 불타는 장면은 그 서사를 찢어버렸습니다.

그리고 2026년 6월 9일 현재, The Hill의 보도에 따르면 트럼프 행정부는 우크라이나와의 대규모 드론 거래를 미루고 있습니다. 젤렌스키는 CBS 인터뷰에서 "이 협력은 세계에서 가장 강력할 수 있다"고 말하면서도 "아직 큰 문서에 서명하지 못했다"고 밝혔습니다. 중동과 아프리카 국가들이 먼저 관심을 보였지만 우크라이나는 워싱턴을 우선시했다고요. 전장에서 증명한 카드가 협상 테이블에서 받아들여지기까지는 또 다른 종류의 시간이 필요한 모양입니다.

9-6 독일-우크라이나 드론 협력, EU 드론 산업 독립 — 유럽 안보 지형의 재편

2026년 4월 14일, 베를린. 젤렌스키 대통령이 정부 대표단을 이끌고 독일을 방문했습니다. 프리드리히 메르츠 총리가 영접했습니다. 두 사람이 나란히 선 전시장에는 독일-우크라이나 공동 생산 드론이 놓여 있었습니다. 메르츠는 Strila 드론을 직접 살펴보았습니다.

이 자리에서 두 나라는 전략적 파트너십 선언에 서명했습니다. 독일 연방정부 문서에 따르면, 방공, 미사일, 드론 산업 지원, 공동 생산, 데이터 협력, 공동 연구개발이 명시되었습니다. 우크라이나 드론 산업에 대한 직접 지원과 드론 공동생산 합작회사 설립도 포함되었습니다. 독일 국방부에 따르면 2026년 드론 분야 협력의 첫 단계로 수천 대 규모의 생산이 예정되어 있고, Quantum Systems와 Frontline Robotics의 협력, Linza 무인기 1만 대 납품 계획도 진행 중입니다.

같은 날, 독일 Auterion과 우크라이나 Airlogix의 합작회사가 첫 번째 생산 계약을 체결했습니다. Tech.eu 보도에 따르면 이 계약은 2026년 2월 뮌헨 안보 회의에서의 발표를 실제 생산으로 옮긴 것으로, 독일 생산라인에서 연간 수천 대의 중거리 대형 AI 유도 자율 타격 체계를 만들게 됩니다. 독일 역사상 가장 큰 규모의 대형 자율 타격 드론 생산 주문이었습니다.

메르츠 총리는 기자회견에서 이렇게 말했습니다. "이 파트너십은 우크라이나 방어만을 위한 것이 아닙니다. 우리의 안보를 위한 것이기도 합니다. 최근 수십 년간 유럽에서 우크라이나만큼 실전을 겪은 군대는 없기 때문입니다." 젤렌스키는 "독일에 드론 협정, 양자 드론 딜을 제안했다"고 밝히며 "다양한 유형의 드론, 미사일, 소프트웨어, 현대 방어 체계를 포함한다"고 덧붙였습니다. 우크라이나 국방부 장관 페도로프는 독일이 제공하기로 한 40억 유로 규모의 지원 패키지를 "방공 역량에 대한 거대한 증강"이라고 평가했습니다.

이 흐름은 원조의 언어가 아닙니다. 생산의 언어입니다. 우크라이나는 무기를 달라고만 하지 않습니다. 같이 만들자고 말합니다. 독일의 기업, 에스토니아의 실험장, 우크라이나의 전장 데이터가 하나의 회로판 위에 올라갑니다. OSW(폴란드 동방문제연구센터)의 2026년 4월 분석은 Auterion-Airlogix 합작, Helsing과 우크라이나 Terminal Autonomy의 협력, 독일 내 우크라이나 설계 드론 생산 흐름을 짚었습니다. 이것은 공장의 이전이 아닙니다. 전쟁 피드백의 이전입니다. 전선에서 1주일 주기로 갱신되는 기술이 독일 생산라인으로 흘러들어가는 구조입니다.

3주 뒤인 2026년 5월 5일, 유럽연합 집행위원회는 한 걸음 더 나아갔습니다. EU-우크라이나 드론 동맹의 창립 회원을 모집한다고 공고했습니다. EU와 우크라이나의 드론 및 대드론 생태계에서 경험을 갖춘 기업들이 창립 이사회를 구성하고, 동맹의 우선순위와 활동 방향을 결정하게 됩니다. Kyiv Independent에 따르면 집행위원회는 "EU 회원국의 영공이 반복적으로 침해당하는 상황이 무인 항공기에 대응할 수 있는 유연하고 민첩한 유럽 역량 구축의 시급성을 보여준다"고 밝혔습니다. 2026년 말 운영을 시작하고 2027년까지 합작 벤처, 기술 로드맵, 상호운용성 표준 개발을 목표로 잡았습니다.

냉전 이후 유럽은 미국의 전략 우산 아래서 오래 잠을 잤습니다. 우산은 편했습니다. 비가 오면 펼치면 됐으니까요. 미국이 유럽의 절대적인 안보 보증인이었던 시절이 있었습니다. 그 시절이 끝나고 있다는 것을 유럽 국가들이 깨달은 것은 러시아의 침공 때문만은 아니었습니다. 미국 안의 정치적 변화, 원조 약속의 흔들림, 그리고 대서양 너머에서 날아오는 신호들이 겹쳤습니다.

드론의 시대에 비는 위에서만 내리지 않습니다. 창고 문틈, 항구의 수면, 숲속의 흠길, 민간 통신망, 상업용 부품 공급망에서 전쟁이 스며듭니다. 우산은 머리만 가립니다. 발목으로 들어오는 물은 막지 못합니다.

드론 지휘관은 Kyiv Independent 인터뷰에서 유럽 국가들에게 이렇게 조언했습니다. 작은 것부터 시작하라. 러시아-우크라이나 전쟁의 경험을 철저히 공부하는 것부터요. 그리고 "정확히 모든 돈을 장갑차, 포병, 전통적 전쟁 수단에 쏟지 마십시오." 오래된 대형 무기 제조업체들이 오래된 무기를 사라고 로비할 것이라는 점도 경고했습니다. 자신들의 무인시스템군을 창설하고, 독자적인 역량을 키우는 것이 먼저라고요.

유럽이 그 장부를 늦게 펼친 것은 사실입니다. 하지만 한 번 펼친 뒤에는 서둘러 줄을 긋기 시작했습니다.

과거의 전쟁을 준비한 군대는 다음 전쟁의 첫날에 당황합니다. 더 큰 함대, 더 두꺼운 장갑, 더 비싼 전투기가 답이 아닙니다. 부품을 빨리 바꾸는 손이 필요합니다. 실패한 장비를 그날 밤 다시

고치는 공장이 필요합니다. 전선의 병사가 보낸 영상을 다음 주 생산라인에 반영하는 체계가 필요합니다. GPS가 사라진 하늘에서도 길을 찾는 감각이 필요합니다.

한 나라가 준비한 전쟁은 다시 오지 않습니다. 다시 오는 것은 전쟁이라는 이름뿐입니다.

우크라이나의 드론 전쟁은 그 사실을 비싸게, 그리고 선명하게 보여주었습니다.

제10장 한반도의 드론 — 우리에게 이 전쟁이 말하는 것

2022년 12월 26일, 서울의 하늘은 회색이었다.

출근길 지하철은 붐볐고, 한강 위 다리마다 차가 밀렸고, 강변 아파트 창문에는 크리스마스 장식이 남아 있었다. 그런데 군 레이더 화면에 작은 점들이 찍혔다. 느리고, 낮고, 규칙적이지 않은 움직임. 새떼인가. 아니었다. 북한 무인기 다섯 대가 군사분계선을 넘어오고 있었다.

전투기가 떴다. 경공격기 KA-1이 출격했다. 공격헬기가 뒤따랐다. 기관포가 발사되었다. 한때 민항기 운항이 멈추기도 했다. 그 가운데 한 대는 서울 북부 상공까지 내려왔고, 대통령실 인근 비행금지구역 침범 논란으로 번졌다. 다섯 시간 가까운 추적이 이어졌고, 약 100발의 사격이 가해졌다. 그러나 결과는 격추 0대. 대응 과정에서 KA-1 한 대가 추락하는 피해까지 입었다.

거대한 군대가, 작은 점 하나를 잡지 못한 날이었다.

그 장면은 모욕적인 에피소드로만 남겨둘 일이 아니었다. 한반도 전쟁의 문법이 달라지고 있다는 통지서였다. 북한 무인기는 첨단 스텔스 폭격기가 아니었다. 느렸고, 작았고, 비싸지도 않았을 것이다. 위협의 핵심은 성능에 있지 않았다. 느리고 싸고 작아서 기존 방공망의 눈과 손 사이로 빠져나갔다는 데 있었다. 전쟁은 때때로 이런 방식으로 도착한다. 고성능 무기가 아니라, 낡은 사고방식을 먼저 때린다.

10-1 2022년 12월, 서울 상공의 북한 드론 — 한 대도 격추하지 못한 날

한국군은 오랫동안 북한의 장사정포, 특수부대, 탄도미사일, 핵무기를 보며 대비해 왔다. 그것들은 실제 위협이었다. 휴전선 북쪽의 갱도, 이동식 발사대, 방사포 진지, 잠수함 기지에는 눈에 보이는 위협이 있었다. 그래서 한국의 군사적 준비는 대체로 크고 빠르고 강한 것에 맞춰져 있었다. 더 빠른 전투기, 더 정밀한 미사일, 더 두꺼운 방어막. 2022년 12월 서울 상공을 지나간 것은 그 반대였다.

그 드론은 작았다. 느렸다. 레이더 반사 면적(RCS)이 미미해서, 수십억 달러짜리 첨단 레이더와 대공 체계로는 포착조차 쉽지 않았다. 전투기는 너무 빨랐다. 헬기는 접근할 수 있었지만, 도심 상공에서의 사격은 곧 민간 피해 위협이었다. 드론 하나를 잡기 위해 전투기와 헬기를 띄우는 장면은, 군사적으로는 대응이었지만 경제적으로는 뒤집힌 계산서였다.

우크라이나 전장은 바로 이 계산서를 매일 다시 쓰고 있다. 수백 달러짜리 FPV 드론이 수백만 달러짜리 전차를 멈춰 세운다. 몇천 달러짜리 무인기가 1,500만~2,000만 달러짜리 Pantsir 방공 체계를 찾아내 파괴한다. 비싼 무기가 싼 무기를 이기는 게 아니라, 싼 무기가 비싼 체계를 계속 불려내도록 만든다. Nemesis 연대 지휘관이 키이우 인디펜던트 인터뷰에서 밝힌 바에 따르면, 그 연대만 2026년 들어 10억 달러 이상의 러시아 방공 자산을 파괴했다.

한반도에서도 질문은 같다. 북한 드론 한 대가 서울 상공으로 들어왔을 때, 우리는 얼마짜리 대응을 몇 분 안에 할 수 있는가. 그리고 그 대응을 하루에 열 번, 백 번, 천 번 반복할 수 있는가.

10-2 50만 드론전사를 외치면서 드론사령부를 해체하는 모순

2025년 9월, 당시 국방부 장관 안규백은 '50만 드론전사' 구상을 발표했다. 모든 징집 병사에게 의무 복무 기간 중 무인항공체계(UAS) 훈련 기회를 주겠다는 계획이었다. 육군 제36사단(원주)이 첫 번째 시범 부대로 지정되었고, 2026년도 예산으로 약 330억 원이 배정되어 훈련용 상용 드론 약 1만 1천 대를 확보한다는 보도가 나왔다. 코리아헤럴드에 따르면, 국방부는 이 프로그램이 "군의 드론 작전 역량을 높일 뿐 아니라, 병사들이 전역 후 관련 산업에서 활약할 기반을 만드는 것"이라고 설명했다.

방향 자체를 부정하기는 어렵다. 우크라이나 전쟁 이후, 드론 감각을 군 전체에 심겠다는 발상은 피할 수 없는 선택이었다. 그런데 같은 시기에 다른 소식이 흘러나왔다.

2026년 1월, 국방부 산하 민관군 합동 특별자문위원회는 드론작전사령부 폐지를 권고했다. 서울신문 보도에 따르면, 합동작전사령부 창설과 함께 드론작전사령부는 해체 수순을 밟을 것으로 관측되었다. 그러나 이후 바람이 바뀌었다. 2026년 3월 19일, 국방부는 드론작전사령부를 폐지하지 않고 역할을 개편하겠다고 발표했다. 작전 기능은 각 군으로 분산하되, 드론 정책, 교육, 민간 협력 중심의 부대로 재편한다는 방안이었다.

여기에는 이해할 수 있는 사정이 있다. 드론작전사령부는 정치적 논란에 깊이 휘말렸다. 2024년 평양 무인기 침투 의혹과 비상계엄 정국이 겹치면서, 이 조직은 순수한 군사혁신의 상징으로 남지 못했다. 정치의 그물에 걸린 것이다. 하지만 전쟁은 정치적 상처가 아물 때까지 기다려주지 않는다.

문제는 이름표가 아니다. 사령부를 유지하느냐 개편하느냐보다 중요한 것은, 드론 전력을 누가 책임지고, 누가 실험하고, 누가 실패를 기록하고, 누가 일주일 뒤 새 방식으로 고치느냐다.

War on the Rocks에 2026년 6월 기고된 분석이 이 문제를 날카롭게 짚었다. 전직 한국군 대공 미사일 운용자이자 카운터드론 레드팀 공동창설자가 쓴 이 글은, 50만 드론전사 계획의 구조적 모순을 지적했다. 한국군이 현재 보유한 훈련용 소형 드론은 약 1,100대에 불과한데, 상용 드론의 거의 90%가 해외(대부분 중국)산이라 국산 부품 요건을 충족하는 공급이 부족하다는 것이다. 한화와 LIG넥스원이 배회탄약(loitering munition) 프로그램을 진행 중이지만, 이것은 전투용 무기체계이지 징집병에게 돌릴 훈련용 드론이 아니다.

우크라이나 전장의 교훈은 "드론 부대를 만들라"는 말에서 끝나지 않는다. 더 잔인한 교훈은 따로 있다. 조직이 기술의 속도를 따라가지 못하면, 병사는 낡은 교범을 들고 새 전장에 들어간다. 종이 지도를 들고 메타버스 회의장에 입장하는 꼴이다. 우크라이나가 2024년 무인시스템군(SBS)을 창설하고 독립적 지휘권과 예산을 부여해 1주일 단위의 전선 피드백 혁신을 이뤄낸 것과 비교하면, 구호와 실행 사이의 간격이 보인다.

10-3 휴전선 248km, 수도권 밀집, LNG 기지 — 우크라이나보다 좁고 밀집한 전장

한반도의 전장은 우크라이나보다 좁다. 위험은 작지 않다. 밀도가 높다.

우크라이나 영토는 한반도 전체의 약 세 배다. 전선도 1,000km가 넘는 광활한 대지에 걸쳐 있다. 반면 한반도의 군사분계선(MDL) 총연장은 248km(155마일)에 그친다. 이 좁은 선을 경계로, 세계에서 손꼽히는 규모의 군사력이 초밀집 상태로 마주보고 있다.

거리가 문제다. 휴전선에서 서울 북부까지 고작 40~50km. 이 좁은 종심(전선의 깊이) 안에 대한민국 인구의 절반과 국가 GDP의 대부분이 몰려 있다. 공항, 항만, 발전소, 변전소, 데이터센터, 통신망, 물류센터, LNG 저장 기지, 석유화학 단지가 수도권과 해안을 따라 얹혀 있다.

우크라이나에서는 거미줄 작전처럼 드론이 수천 km를 날아가 러시아 본토의 전략폭격기 기지를 때려야 했다. 18개월을 준비하고, 트럭에 드론을 숨겨 밀반입해야 했다. 한반도에서는 그런 복잡한 경로가 필요 없다. 휴전선 인근에서 수백 달러짜리 소형 드론이나 민간 개조형 무인기를 날리면, 수분 안에 수도권 북부에 닿는다. 폭발하지 않아도 사회는 멈칫한다. 변전소 위를 맴도는 드론, 항만 크레인 근처의 미확인 비행체, 공항 활주로 접근로에 나타난 소형 무인기, LNG 시설 외곽을 촬영하는 정찰 드론. 작은 날개가 도시의 심장박동을 교란한다.

우크라이나의 Nemesis 연대 지휘관은 키이우 인디펜던트와의 인터뷰에서 이렇게 말했다. "오늘날 우리는 적의 모든 이동, 모든 전투 작전이 드론으로 모니터링된다는 것을 이해합니다. 그리고 드론이 먼저 전투에 들어갑니다." 전선 5km 이내의 모든 차량이 사실상 죽음을 앞두고 있다

는 전선의 실상은, 한반도에서는 전선과 수도권 사이의 거리가 그보다 몇 배밖에 안 된다는 사실과 겹쳐 읽어야 한다.

전쟁이 나면 전차가 먼저 내려오는 장면만 떠올리기 쉽다. 실제 첫날의 공포는 더 작고 더 많은 곳에서 올 수 있다.

10-4 징병제 군대에서 "후디를 입은 게이머"를 키울 수 있는가

우크라이나 무인시스템군(SBS)의 핵심 인물들은 전통적인 군인상과 거리가 멀다. 키이우 인디펜던트가 인터뷰한 Nemesis 연대 지휘관은 이렇게 묘사했다. "후디를 입은 게이머이고 전자담배를 피우는 사람, 그것은 우크라이나 무장군의 아마도 70%입니다. 우리는 더 많고, 약 90%입니다." 군복 위에 후디를 걸치고, 손에는 조이스틱을 쥐며, 텔레그램 채널에서 새 안테나 정보를 얻는 사람들. 계급장은 낮아도 전장 감각은 빠르다.

우크라이나는 이런 사람들의 기술적 감각과 창의성을 군 조직에 그대로 수용했다. 15,000명 모집 공고에는 전자공학자, 프로그래머, 3D 설계자, 프로젝트 관리자가 명시되었다. SBS 사령관 마디야르는 모집 영상에서 "드론들이 조종사를 기다리고 있지, 그 반대가 아닙니다"라고 말했다. 60 Minutes가 보도한 바에 따르면 혁신 주기는 약 1주일이다. 전선에 드론을 보내고, 피드백을 받고, 무언가를 바꾸고, 새 버전을 내놓는 데 1주일이면 충분했다.

한국군은 징병제 군대다. 이것은 약점이면서 자산이다.

약점은 복무 기간이 짧고, 숙련이 쌓이기 어렵다는 것이다. 18개월(육군 기준)의 의무 복무로는 고도화되는 전자전 우회 기술이나 AI 자율비행 코딩 능력을 갖춘 정예 드론 전문가를 키우기 힘들다. 자산은, 매년 젊은 세대의 기술 감각이 군 안으로 들어온다는 점이다. 게임을 잘하고, 영상 장비를 만지고, 코딩을 해본 청년들이 이미 병영 안에 있다. 문제는 그들을 군사적 자산으로 알아보는 눈이다.

드론 조종은 총검술과 다르다. 화면 속 픽셀의 움직임을 읽고, 전파가 끊기는 순간을 예감하며, 배터리와 바람과 지형을 동시에 계산해야 한다. 실패하면 기체가 떨어진다. 잘하면 적 장비 하나가 사라진다. 이 능력은 훈련장에서 구호를 크게 외친다고 생기지 않는다. 반복, 경쟁, 실험, 피드백이 있어야 한다.

'50만 드론전사'는 숫자 구호로 끝나면 안 된다. 50만 명에게 조종법 동영상을 보여주는 것과, 5만 명의 숙련 조종사, 5천 명의 정비 및 개조 인력, 500명의 전술 설계자를 키우는 것은 전혀 다른 일이다. 드론전에는 피라미드가 필요하다. 넓은 기초 교육 위에 선발, 숙련, 전문화, 전역 후

예비군 연계가 올라가야 한다.

잘하는 병사는 더 오래 조종해야 한다. 고장을 잘 고치는 병사는 정비 셀로 가야 한다. 이상한 아이디어를 내는 병사는 혼나기 전에 실험실로 보내야 한다. 군대가 이런 사람을 알아보지 못하면, 그 사람은 전역 후 드론 유튜브만 찍고, 국방은 빈손이 된다.

2026년 5월, 한 가지 움직임이 있었다. 미국과 한국은 서울에서 '드론 동맹(Drone Alliance)' 양해각서에 서명했다. Stars and Stripes 보도에 따르면, 국방부 방위AI기획국장과 미국 육군 방산 수출협력 부차관보가 드론 및 대드론 체계의 공동 공급망 구축, 상호운용성 향상을 위한 공통 표준 수립에 합의한 것이다. 전사 캠프 험프리스에서는 미한 장병이 함께 드론 치사율(lethality) 교육 과정을 수료하기도 했다. 방향은 잡히고 있다. 문제는 속도다.

10-5 한국 방산의 기회와 경쟁 — 글로벌 드론 시장 7위, 수출 시장에서 우크라이나를 만나다

한국 방산은 이미 세계 무대의 한가운데 서 있다.

2025년 10월, 이재명 대통령은 2030년까지 한국을 세계 4위 방산 강국으로 만들겠다고 선언했다. 로이터 보도에 따르면, ADEX 2025에서 무인기와 AI 탑재 무기, 자폭 드론이 전시되었다. 아시아퍼시픽 디펜스 리포터(APDR)가 2026년 2월에 보도한 전문가 인터뷰에 따르면, 한국의 연간 방산 수출 계약 규모는 2025년 기준 약 230억 달러(32조 원)에 근접했다. NATO 회원국에 대한 공급국 중 미국 다음으로 2위를 차지하게 되었다는 분석이다. 한화에어로스페이스는 2025년 매출 26조 6,100억 원으로 사상 최고치를 기록했고, 현대로템은 폴란드와 약 9조 원 규모의 K2 전차 계약을 맺었다.

그 안에서 드론은 어디 있는가.

아산정책연구원은 2017년 보고서에서 한국의 무인항공기 기술 경쟁력이 세계 7위 수준이라고 평가한 바 있다. 가능성에 가까운 평가였다. 시장 지배력은 다른 이야기였다. 민간 드론 시장은 중국 DJI가 장악했고, 군사용 드론에서는 미국, 이스라엘, 튀르키예, 이란이 각자의 전장을 통해 제품을 증명했다. 이제 그 목록에 우크라이나가 올라왔다.

우크라이나는 전쟁 속에서 드론 산업국이 되었다. 전쟁이 실험실이었고, 전선이 품질검사장이었다. 워싱턴포스트는 2025년 9월 우크라이나에 약 500개 드론 제조사가 있다고 보도했다. 전시 수요와 수출 제한이 병목이지만, 이 나라가 전쟁 후 드론 수출국으로 나서는 것은 시간문제다. 키이우 인디펜던트 인터뷰에 따르면, 우크라이나는 이미 유럽 10개국에 무기 수출 사무소를 열었고, 사우디아라비아, UAE, 카타르 등 걸프 국가들과 10년 단위의 대규모 드론 수출 계약을 체결

결했다.

한국에게 이것은 기회이면서 경고다. 한국은 제조 기반, 반도체, 배터리, 통신, 조선, 방산 수출 네트워크를 보유하고 있다. KAI는 KF-21 전투기와 함께 비행할 AI 자율 무인 윙맨(loyal wingman) 드론을 개발 중이다. 한화와 LIG넥스원은 배회탄약 프로그램을 진행하고 있다. Seoulz 방산 분석에 따르면, 2026년 현재 카운터드론(counter-drone) 분야가 한국 방산 스타트업 중 가장 빠르게 성장하는 범주로 꼽힌다.

그러나 드론전의 경쟁력은 고급 제품 카탈로그만으로 만들어지지 않는다. 전장에서 매주 바뀌는 전파 환경, 소모품처럼 쓰이는 기체, 병사가 직접 고쳐 쓰는 구조, 민간 스타트업과 군의 빠른 계약 방식이 함께 있어야 한다. 60 Minutes가 보도한 대로, 우크라이나의 혁신 주기는 1주일이다. 전선에 드론을 보낸 순간부터 피드백을 받고 새 버전을 내놓기까지 그 정도면 된다. 한국 방산이 기존 방식대로 "완성품을 오래 개발해 완벽하게 납품하는" 모델에만 머문다면, 드론 시장에서는 늦을 수 있다.

드론은 완벽한 명품 가방이 아니라, 계속 찢고 덧대며 쓰는 전투복에 가깝다.

10-6 북한의 자폭 드론 대량생산 지시 — 배워야 할 것과 배울 수 없는 것

2024년 11월 14일, 김정은은 자폭공격형 무인기 시험을 직접 참관했다. KCNA 보도에 따르면, 무인항공기술종합체와 산하 기업들이 개발한 "여러 타격거리의 자폭공격무인기"가 지상과 해상 목표에 대한 정밀 타격 임무를 수행했다. 김정은은 "연속생산체계를 가능한 한 빨리 갖추고 본격적인 대량생산에 들어가라"고 지시했다. CNN은 이 드론을 "자기폭파 드론(self-detonating drones)"이라고 표현하면서, 이란제 Shahed-136처럼 대량으로 투입되면 요격이 어려운 비대칭 무기라고 분석했다.

4개월 뒤인 2025년 3월, 북한은 한 걸음 더 나갔다. AI 기술이 탑재된 자폭 드론과 정찰 드론 시험을 공개한 것이다. 글로벌시큐리티닷오르그에 따르면, 이와 함께 공중조기경보 항공기로 보이는 체계도 처음 공개되었다. 러시아의 기술 이전 의혹이 뒤따랐다. NHK는 2025년 2월 러시아가 북한에 여러 종류의 드론 대량생산 기술 지원을 합의했다고 보도했다. 우크라이나 군사정보국(GUR) 국장 키릴로 부다노프 중장은 2025년 6월 인터뷰에서, 러시아가 북한에 이란제 Shahed-126을 모델로 한 장거리 자폭 드론 가르피야(Garpiya)와 게란(Geran)의 국내 생산을 지원하고 있다고 밝혔다. War on the Rocks는 이를 "한반도 바로 옆으로 다가오는 치명적 드론 잔치(Deadly Drone Bonanza)"라고 표현했다.

북한이 세계 최고 수준의 AI 자율 드론을 만들었다는 뜻은 아닐 것이다. 그러나 그들이 배운 것은 기술의 정점이 아니라 전쟁의 방향이다. 값싼 플랫폼을 많이 만들고, 정찰과 타격을 결합하며, 방어자의 비용을 끌어올리는 것. 경제적 제약이 심한 북한에게, 수백 달러로 대한민국의 비싼 자산을 위협할 수 있는 드론은 거부할 수 없는 비대칭 카드다.

우리가 배워야 할 것은 명확하다. 단가의 비대칭을 인정하는 것. 소형 드론 탐지, 식별, 무력화 체계를 수도권과 핵심 기반시설 주변에 촘촘히 까는 것. 총으로 쏠 것인지, 전파로 끊을 것인지, 레이저로 태울 것인지, 그물로 잡을 것인지, 현장마다 답이 달라야 한다. 2026년 3월 국방부가 개최한 '대한민국 드론 공방전' 대회는 이 방향의 시작이라 할 수 있다. 공격 드론팀과 방어 대드론팀이 실제 교전 시나리오에서 기술력을 겨루는 국내 최초의 쌍방 모의전투형 실증대회였다. 총상금 1억 5,200만 원과 25억 원 규모의 실증시험 예산이 걸려 있었다.

그러나 배울 수 없는 것도 있다.

우크라이나 Nemesis 연대 지휘관은 키이우 인디펜던트 인터뷰에서 인공지능과 자율무기에 대한 질문을 받았을 때 이렇게 답했다. "우리의 정책은 결정이 항상 사람에 의해 이루어진다는 것입니다. 인공지능이 도움이 될 수 있지만, 결정을 내릴 수 없습니다." 그리고 같은 인터뷰에서 러시아와 중국에 대해서는 이렇게 말했다. "그들은 이 문제들을 신경 쓰지 않을 것입니다."

북한도 마찬가지다. 전체주의 국가들은 민간인 오폭, 조종사 안전, AI 자율무기의 윤리적 제약(빨간 줄)을 거침없이 넘을 수 있다. 한국은 그렇게 할 수 없고, 그렇게 해서도 안 된다. 윤리적 선을 지키면서도 적의 자율 무기 속도를 압도해야 하는 과제가 한국 앞에 놓여 있다. 방어용 AI 기술, 인간의 판단을 극도로 빠르게 보조하는 컴퓨팅 전술을 독자적으로 발전시켜야 하는 이유가 여기 있다.

한반도의 드론전 대비는 세 겹이어야 한다. 방어, 공격, 산업 생태계. 서울과 수도권, 공항, 항만, 발전소, LNG 시설, 데이터센터 주변에 소형 드론 탐지 및 무력화 체계를 깔아야 한다. 북한의 포병, 방공망, 지휘소, 이동식 발사대를 감시하고 타격할 저가 대량 플랫폼이 있어야 한다. 평시에는 민간 산업으로 돌고, 위기에는 군수 생산으로 전환되는 부품, 배터리, 센서, 통신, AI 생태계가 필요하다.

대학, 스타트업, 예비군, 게이머, 전자공학자, AI 개발자, 방산 대기업이 서로 의심만 하다가 회의록을 세 권 만드는 방식으로 안 된다. 드론은 회의실에서 늙는다.

2022년 12월 서울 하늘의 작은 점들은 사라졌다. 그러나 그 점들이 남긴 질문은 아직 떠 있다. 우리는 큰 전쟁만 준비하고 있는가. 아니면 작은 기계들이 큰 질서를 흔드는 전쟁도 준비하고 있는

가.

우크라이나는 피로 쓴 답을 보여주었다. 전쟁은 더 이상 장군의 지도 위에서만 움직이지 않는다. 병사의 손가락, 민간 공장의 납땀, 스타트업의 코드, 전파 방해 속에서 버티는 통신 모듈 위로 내려왔다. 한반도는 그 전장을 먼 나라 이야기로 볼 수 없다.

서울 하늘을 지나간 북한 드론은 예고편이었다. 본편은 아직 시작되지 않았다.

(미주)

1. 2022년 12월 26일 북한 무인기 영공 침범 사건: Axios, "South Korea fires warning shots after North Korea drones enter its airspace," December 26, 2022. 2. 50만 드론전사 구상: 연합뉴스, "(LEAD) Defense chief unveils plan to foster drone warriors," September 4, 2025. 3. 드론작전사령부 개편: 연합뉴스, "Defense ministry seeks to reform role of drone command instead of abolishment," March 19, 2026; 서울신문, "전작권 전환 대비 합동작전사 창설, 평양 무인기 띄운 드론사는 없앤다," January 12, 2026. 4. 50만 드론전사 비판 분석: War on the Rocks, "South Korea's 500,000 Drone Warriors Will Be a Hollow Force," June 2026. 5. 한국 드론 훈련용 기체 확보 계획: The Defense Post, "South Korea Plans 11,000-Drone Purchase to Expand Military Training," April 15, 2026; Korea Herald, "S. Korean military to boost unmanned capabilities by training 500,000 'drone warriors,'" September 4, 2025. 6. 한미 드론 동맹: Stars and Stripes, "US, South Korea agreement creates 'drone alliance' for shared systems, logistics," May 19, 2026. 7. 김정은 자폭 드론 대량생산 지시: Korea Herald, "Kim Jong-un oversees 'suicide attack drone' tests, calls for mass production," November 15, 2024; CNN, "North Korea to mass produce self-detonating explosive drones," November 15, 2024. 8. 북한 AI 드론 시험 및 러시아 기술 이전: GlobalSecurity.org/Radio Free Asia, "North Korea unveils its first airborne radar, AI-powered suicide drones," March 27, 2025; War on the Rocks, "North Korea's Deadly Drone Bonanza Is Coming to a Peninsula Near You," August 25, 2025. 9. 러시아의 북한 드론 기술지원: NHK 보도(2025년 2월), 우크라이나 GUR 부다노프 중장 인터뷰(2025년 6월). 10. 한국 방산 수출 현황: Reuters, "South Korea to become 4th-largest global defence power," October 20, 2025; Asia Pacific Defence Reporter, "South Korea's defence technology export boom explained," February 4, 2026. 11. 한국 드론 기술 경쟁력: 아산정책연구원, "군사적 활용을 통한 드론산업의 발전 방안," 2017. 12. 우크라이나 드론 산업: Washington Post, "The world wants Ukraine's cutting-edge drones, but they aren't yet

for sale," September 6, 2025. 13. 우크라이나 무인시스템군 및 Nemesis 연대: KyivIndependent, "West not ready for modern war, Ukrainian drone commander says" (인터뷰 전문); C5C 무인시스템군 15,000명 모집 영상. 14. 드론 혁신 주기 및 전선 현황: 60Minutes, "Drone arms race transforms war in Ukraine." 15. 대한민국 드론 공방전 대회: 보안뉴스, "국방부, '2026 대한민국 드론 공방전' 개최," March 4, 2026. 16. 한국 방산 스타트업 생태계: Seoulz, "Korea Defense Startups 2026: Inside the Emerging K-Defense TechEcosystem," May 2026.

에필로그 "역사가 지금 만들어지고 있습니다"

전선의 아침은 늘 어제의 교범을 배반합니다.

한 병사가 참호 밖으로 고개를 내밀기 전에 하늘부터 봅니다. 하늘에는 전투기가 없습니다. 폭격기도 보이지 않습니다. 대신 손바닥만 한 기계가 낮게 울고 있습니다. 그것은 새도 아니고 탄환도 아닙니다. 그러나 병사는 압니다. 그 작은 소리가 오늘의 운명을 바꿀 수 있다는 것을.

전쟁은 늘 이렇게 자신을 바꾸어 왔습니다. 말에서 전차로, 참호에서 전격전으로, 항공모함에서 미사일로, 그리고 이제는 병사의 손끝에서 날아오르는 드론으로. 문제는 무기가 바뀌었다는 데 있지 않습니다. 무기가 바뀌는 속도가 인간의 제도와 상식보다 빨라졌다는 데 있습니다. 6개월 전의 전술은 이미 오래된 옷처럼 몸에 맞지 않습니다. 어제 효과가 있었던 주파수는 오늘 잡힙니다. 지난주 통했던 비행경로는 이번 주에는 죽음의 길이 됩니다. 우크라이나 전장에서는 전술의 달력이 계절이 아니라 주(週) 단위로 넘어갑니다.

Nemesis 연대의 지휘관이 Kyiv Independent와의 인터뷰에서 이렇게 말한 적이 있습니다. "전쟁이 변하고 있습니다. 이전에는 더 천천히 변했습니다. 1년에 한 번, 6개월에 한 번. 이제는 어떤 전술적 변화도 겨우 몇 달 안에 일어날 수 있습니다." 그는 잠깐 멈추었다가 덧붙였습니다. "역사가 지금 만들어지고 있습니다. 미래가 이미 왔고, 문서화는 우선순위 목록의 아래쪽에 있습니다."

교범을 쓸 시간이 없다는 뜻이었습니다. 교리를 정리하는 사이에 전장이 또 바뀌어버리니까요.

2026년 5월 30일, 우크라이나군은 하루 동안 러시아군이 투입한 8,549대의 자폭 드론을 상대했습니다. 같은 날 우크라이나군은 러시아 드론 1,781대를 격추했습니다. 이 숫자를 곱씹어 보십시오. 하루에 수천 대의 기계가 전선 위를 날고, 하루에 수천 대가 떨어집니다. 2022년 전쟁 초기에 연간 수천 대를 쓰던 전장이 이제는 하루에 그만큼을 소모합니다. 전쟁은 드론이 있는 전쟁을 넘어, '드론을 얼마나 빨리 만들고, 잃고, 다시 바꾸는가'의 전쟁으로 들어섰습니다.

도로 위에는 그물 터널이 생겼습니다. 원래는 농업용이거나 어업용이던 그물이 전선 도로 위를 덮습니다. 탱크를 보호하던 임시 장치가 이제는 병사와 차량의 일상 통로가 되었고, 그 그물 아래로 위장망을 두른 지상 로봇이 탄약 상자를 싣고 달립니다. Business Insider에 따르면 우크라이나는 2026년에 전선 도로 수백 킬로미터에 대드론 그물을 설치했습니다. 미국 플로리다주의 길이를 덮을 수 있는 분량입니다. 참호와 철조망의 시대가 사라진 것이 아닙니다. 그 위에 새

로운 층이 덧씌워졌습니다. 전장은 흙과 강철만의 공간이 아니라, 전파와 영상과 알고리즘과 광섬유와 배터리와 플라스틱 프레임이 함께 뒤엉킨 장소가 되었습니다.

그리고 땅 위에서도 새로운 장이 열리고 있습니다. 2026년 4월 젤렌스키 대통령은 올해 5만 대의 지상 로봇 생산을 지시했습니다. 이미 2026년 상반기에만 2만 5,000대의 무인 지상차량(UGV)이 계약되었고, 이것은 2025년 전체 계약량의 두 배에 가까운 수치입니다. Defense News의 보도에 따르면, 리만 회색지대를 포탄 구덩이와 이웃의 시신을 지나 몇 시간을 걸어온 한 노파를 지상 로봇이 따라잡았습니다. 로봇은 그녀를 대피시켰습니다. 200개 넘는 기업이 지상 로봇을 생산하고, 167개 부대가 이미 운용 중이며, 2026년 1분기에만 2만 4,500회 이상의 지상 로봇 임무가 수행되었습니다.

어떤 지휘관은 말했습니다. 로봇은 피를 흘리지 않는다고.

이 말은 차갑습니다. 그러나 그 차가움 안에는 병사를 살리려는 절박함이 들어 있습니다.

그러나 전쟁을 기계가 대신한다고 말하는 순간, 우리는 이 전쟁의 중심을 놓칩니다.

드론은 스스로 분노하지 않습니다. 로봇은 스스로 고향을 지키겠다고 결심하지 않습니다. 알고리즘은 모욕을 기억하지 않고, 조국의 지도 위에 손가락을 올려놓고 침묵하지 않습니다. 기계는 명령을 수행합니다. 방향을 정하는 것은 사람입니다.

Nemesis 연대 지휘관은 인공지능에 대해 이렇게 말했습니다. "인공지능이 도움이 될 수 있지만, 결정을 내릴 수 없습니다. 우리는 목표를 파괴하도록 인공지능에 위임할 수 없습니다. 날아가서 뭔가를 때리기 위해서, 올바르게 할지 아닐지. 아니요, 결정은 항상 사람에 의해 이루어져야 합니다." 이 원칙이 윤리의 문제인지 묻자 그는 대답했습니다. "먼저, 일의 효과성에 관한 것입니다. 우리는 무엇을 타격하는지 알아야 합니다."

효과성과 윤리가 같은 방향을 가리키는 순간이 있습니다. 사람이 확인하지 않은 타격은 빗나갈 수 있고, 빗나간 타격은 전쟁의 명분을 갉아먹습니다. 기계가 판단을 대신하면 빨라지겠지만, 빠른 것이 옳은 것은 아닙니다.

물론 반대편의 논리도 있습니다. 러시아와 중국이 윤리적 제약 없이 자율 무기를 개발한다면 어떻게 하겠느냐는 질문에 지휘관은 이렇게 답했습니다. "우리는 러시아나 다른 국가들에 대해 책임이 없습니다. 우리는 우리 군대, 우리 방어 부대, 우리 부대에 대해 책임이 있습니다." 이 대답은 윤리적 선언이라기보다 전장의 실용주의에 가깝습니다. 상대가 어떻게 하든, 자기 조직이 타격의 정확성과 책임의 고리를 유지하는 편이 낫다는 판단입니다.

이 경계선이 언제까지 버틸 수 있을지는 아무도 모릅니다. 전쟁의 속도가 더 빨라지면, 사람의 결정이 끼어들 틈이 줄어들 것입니다. 그때 무엇이 일어나는지는 아직 쓰이지 않은 이야기입니다.

우크라이나가 보여준 힘은 기술의 힘만이 아니었습니다. 그것은 기술을 받아들이는 방식의 힘이었습니다.

실패한 무기를 버리고, 성공한 장치를 복제하고, 현장의 피드백을 공장으로 보내고, 공장의 개선품을 다시 전선으로 보내는 순환. 1주일이면 새 버전이 나오는 속도. 전선에 있는 99%의 드론이 자국 생산품이라는 사실. 그 순환을 만든 것은 서버나 생산라인이 아니라 사람들이었습니다.

양조장 엔지니어 출신이 민간 기업을 세워 부상병 대피 드론을 만들었습니다. 후디를 입은 스물다섯 살 프로그래머가 전자전 채밍 구역을 우회하는 코드를 밤새 썼습니다. 소대 규모의 드론 부대를 이끌던 지휘관이 세계 최초의 드론 전용 군종 사령관이 되었습니다. 이 사람들을 관통하는 공통점은 교범에 없는 일을 했다는 것입니다. 교범이 아직 쓰이지 않았으니까요.

한때 전쟁은 거대한 무기체계의 전시장이었습니다. 더 큰 전차, 더 긴 활주로, 더 비싼 함정, 더 복잡한 방공망. 그런데 우크라이나 전장은 다른 질문을 던졌습니다. 300달러짜리 드론이 수천만 달러짜리 전차를 멈출 수 있다면, 국방 예산의 산수는 어디서부터 다시 써야 하는가. 해군이 약한 나라가 무인 해상 드론으로 흑해함대를 물러서게 만들었다면, 해양 전략의 중심은 어디로 옮겨가는가. 지상 로봇이 보급품을 나르고 부상자를 끌어내고 적의 진지를 감시한다면, 전장의 용기는 어떤 모습으로 다시 정의되는가.

서방의 군인들이 우크라이나 드론 지휘관을 만나러 왔을 때, 그들은 자국의 최신 무인 체계를 보여주며 의견을 구했습니다. 지휘관은 물었습니다. "어떻게 작동합니까? 연결은 어떻게 확보되니까?" 답변을 듣고 말했습니다. "GPS가 없으면 어떻게 됩니까?" 그들이 말했습니다. "왜 GPS가 없겠습니까? 위성들이 있는데요." 지휘관이 대답했습니다. "GPS가 없을 것입니다." 그들은 잠시 침묵하다가 말했습니다. "그 다음에 무엇이 일어날지 모르겠습니다."

시간이 흘러 그들이 다시 왔을 때, GPS 신호를 강화하는 장비를 가져왔습니다. 지휘관은 말했습니다. "우리가 1년 반 전에 그 장비를 사용했습니다. 오늘, 그것은 작동하지 않습니다." 그들이 말했습니다. "이런, 우리는 수백 개를 샀습니다."

이 대화가 말해주는 것이 있습니다. 전쟁을 직접 치르지 않은 군대와 매일 전쟁 속에 사는 군대 사이에는 경험의 간극이 있고, 그 간극은 돈으로 메울 수 없습니다.

Nemesis 연대의 2026년 실적은 그 간극의 크기를 숫자로 보여줍니다. United24 Media의 보도에 따르면, 무인시스템군은 2026년에만 174개의 러시아 방공 체계를 타격했고, 그 피해 추정액은 54억 달러에 이릅니다. 중심타격사령부(Deep Strike Center)라는 새로운 지휘 구조가 만들어졌고, 크림반도의 방공 체계부터 상트페테르부르크 인근 크론슈타트 해군기지의 함선까지 타격 범위가 넓어졌습니다.

방위군의 2%에 불과한 무인시스템군이 확인된 적 목표물 3개 중 1개를 파괴하고, 순항미사일 3개 중 1개를 격추합니다. 이 비율은 조직의 효율에 대한 숫자이기도 하지만, 나머지 98%의 군대가 아직 이 방식으로 전환되지 않았다는 뜻이기도 합니다. 전환은 진행 중이고, 러시아도 2024년 12월 자체 무인시스템군 창설을 발표했습니다. 양쪽 모두 변하고 있고, 변하는 속도를 두고 경쟁하고 있습니다.

그래서 이 전쟁의 교훈은 기술 숭배가 아닙니다.

새로운 무기가 등장했다고 해서 승리가 자동으로 따라오지는 않습니다. 드론을 많이 가진 군대가 이기는 것도 아닙니다. 더 빨리 배우는 군대, 실패를 숨기지 않는 군대, 현장의 젊은 조종사와 엔지니어와 지휘관 사이의 벽을 허무는 군대가 살아남습니다. 계급장이 아이디어를 눌러버리는 조직은 최신 장비를 들고도 낡은 전쟁을 합니다. 반대로, 작은 작업실에서 만든 장치라도 전선의 문제를 정확히 찌르면 전략의 판이 흔들립니다.

드론 지휘관이 서방 군대에 전한 조언은 거창하지 않았습니다. "작은 것부터 시작하십시오. 러시아-우크라이나 전쟁의 경험을 철저히 공부하는 것부터 시작하십시오. 이것이 모두 앞으로 가질 전쟁입니다. 그리고 모든 돈을 장갑차, 포병, 전통적인 전쟁 수단에 투자하지 마십시오."

우크라이나가 거인에 맞설 수 있었던 까닭도 그 연장선에 있습니다. 영토가 더 넓어서가 아니었습니다. 인구가 더 많아서도 아니었습니다. 모든 것을 완벽하게 준비해서도 아니었습니다. 오히려 준비되지 않은 상태에서 맞았고, 무너질 뻔했고, 매번 다른 방식으로 버텼습니다. 그 과정에서 국가는 실험실이 되었고, 전선은 연구소가 되었고, 병사들은 개발자가 되었습니다.

그러나 이 서사를 영웅담으로 포장하는 순간 우리는 다시 핵심을 놓칩니다. Nemesis 연대 지휘관은 인터뷰 말미에 이렇게 말했습니다. "전선에서 쉬운 적이 없었습니다. 전쟁 발발부터, 저는 쉬운 순간들을 기억하지 못합니다. 우리가 어떤 성공을 거둔 후에도, Kherson, Kharkiv, Kursk 주의 공세들 다음에도, 저는 성공의 위대한 정신을 기억합니다. 하지만 저는 그 대가를 위해 우리가 지불해야 했던 고통을 기억합니다."

"우리가 잃고 있다는 느낌을 받느냐고요? 네, 저는 받습니다. 우리는 천천히 후퇴하고 있습니다. 하지만 저는 이것이 완전히 통제된 과정이라고 믿습니다. 우리는 무너지지 않고 있습니다. 우리는 통제된 방식으로 후퇴하고 있습니다."

이 말에는 허세가 없습니다. 그리고 절망도 없습니다. 전쟁 중인 군인의 목소리는 그 사이 어딘가에 있습니다. 승리를 확신하지 못하지만 포기하지 않는 사람의 목소리.

역사는 늘 완성된 문장처럼 뒤늦게 보입니다. 교과서의 문장은 단정합니다. 몇 년 몇 월, 어느 전투, 어느 조약, 어느 승패. 그러나 실제 역사는 그렇게 오지 않습니다. 그것은 고장 난 통신기 옆에서, 배터리를 갈아 끼우는 손끝에서, 밤새 업데이트한 소프트웨어가 새벽 공격에서 작동하는지 지켜보는 눈동자에서 만들어집니다.

전쟁이 끝난 뒤 사람들은 말할 것입니다. 그때 전쟁의 성격이 바뀌었다고. 그때 작은 나라가 큰 나라의 전쟁 방식을 흔들었다고. 그때 하늘 낮은 곳에서 날던 작은 기계들이 세계의 군사 교리를 다시 쓰게 했다고.

그러나 지금 그 현장에 있는 사람들에게 그것은 '역사'가 아닙니다. 그들에게 그것은 오늘 밤의 생존입니다. 전우를 살릴 수 있는가. 적의 포대를 찾을 수 있는가. 끊어진 통신을 다시 이을 수 있는가. 어제 죽은 사람이 남긴 장비를 오늘 다시 띄울 수 있는가. 역사는 그렇게 거창한 이름표 없이, 먼지와 피와 전선 케이블과 납땜 냄새 속에서 시작됩니다.

우크라이나의 드론 전쟁은 아직 끝나지 않았습니다. 이 에필로그를 쓰는 지금도 드론이 날고, 떨어지고, 다시 만들어지고 있습니다. 그래서 결론도 닫히지 않았습니다.

다만 한 가지는 이미 보입니다.

전쟁의 미래는 먼 연구소에서 조용히 발명되는 것이 아닙니다. 지금 전선 위에서, 실패한 기체를 다시 조립하는 사람들에게 의해 만들어지고 있습니다.

역사가 지금 만들어지고 있습니다.

그리고 그것은 기계가 아니라, 끝내 포기하지 않는 사람들이 만들고 있습니다.

주(註)

이 에필로그에 인용된 Nemesis 연대 지휘관의 발언은 Kyiv Independent의 인터뷰 "West not ready for modern war, Ukrainian drone commander says"에서 발췌한 것입니다.

2026년 5월 30일 전황 데이터는 EMPR 미디어의 일일 전황 보고(Russia Ukraine War Updates, May 30, 2026)를 참조했습니다.

무인시스템군의 2026년 방공 체계 타격 실적(174개 체계, 54억 달러 추정 피해)은 United24 Media 보도(2026년 6월 6일)를 인용했습니다.

전선 대드론 그물 설치 현황과 러시아 제트 추진형 드론 확대 분석은 Business Insider 보도(2026년 6월)를 참조했습니다.

지상 로봇 5만 대 생산 지시, 2만 5,000대 계약, 167개 부대 운용, 2만 4,500회 임무 데이터는 Defense News(2026년 5월 8일), United24 Media(2026년 5월), Euromaidan Press(2026년 4월 28일) 보도를 교차 확인했습니다.

지상 로봇 기업 200개 이상 참여 현황은 Militarnyi 보도 및 우크라이나 디지털전환부 장관 페도로프의 기고문을 참조했습니다.

부록

드론전쟁: 우크라이나가 다시 쓰는 전쟁의 문법

부록 A 주요 드론 제원표

FPV, 장거리 타격, 해양, 지상, 요격 드론

본문에서 드론이 전쟁을 바꾸었다고 말했습니다. 부록은 그 말이 어떤 숫자 위에 서 있는지 보여주는 계산지입니다. 길이 6미터, 속도 90km/h, 항속거리 1,000km, 전투하중 850kg. 이런 수치는 차갑지만, 전쟁의 문법을 실제로 다시 쓴 문장이기도 합니다.

다만 한 가지를 미리 말씀드려야 합니다. 전시 드론의 제원은 금속판에 새겨진 사양표가 아닙니다. 전선에서 끊임없이 지워지고 다시 쓰이는 칠판에 가깝습니다. 같은 기종이라도 제조사 발표, 공개 전시회 자료, 전장 보도, 위키백과 항목이 서로 다른 숫자를 제시하는 경우가 많습니다. 개량형이 자주 등장하고, 부대별로 현장에서 기체를 뜯어 고치기 때문입니다. 이 표에서는 가능한 출처를 밝히되, 확정할 수 없는 수치는 "공개 추정치"로 표기합니다.

1. FPV 드론(1인칭 시점 소형 자폭 드론)

이 전쟁에서 가장 많은 사상자를 낸 무기는 전략 폭격기도 미사일도 아닙니다. 손바닥 위에 올려놓을 수 있을 만큼 작고, 취미용 부품과 3D 프린팅 부품으로 만들어지는 FPV 드론입니다.

단가: 약 300~1,000달러 (New York Post, 2025년 2월 보도) 조종 방식: 1인칭 시점(FPV) 고글을 쓰고 조종사가 직접 유도 운용 범위: 무선 기준 약 15~30km, 광섬유 드론은 더 짧으나 전자전 면역 최대 속도: 기종에 따라 120~200km/h 탄두: 통상 수류탄급에서 대전차 성형작약까지 다양 혁신 주기: 전선 피드백 반영 후 새 버전 출시까지 약 1주일 생산 규모: 우크라이나 측 2024년 연간 약 400만 대 생산 체제 구축 (60 Minutes 보도)

FPV 드론은 참호 위를 낮게 날아 병사를 추적하고, 탱크 해치 틈새를 노리고, 대피소로 미끄러져 들어갑니다. 왕지안의 분석에 따르면 거미줄 작전에 쓰인 FPV 드론의 전투 범위는 15~20km에 불과했지만, 미리 러시아 영토 안으로 밀반입한 뒤 현지에서 발진시켰기 때문에 4,300km 떨어진 목표를 타격할 수 있었습니다.

2. 장거리 타격 드론(원웨이 어택 드론)

전선의 경계를 수천 킬로미터 후방까지 밀어낸 무기입니다. 우크라이나는 자국산 장거리 자폭 드론을 여러 기종 운용하고 있으며, 2026년 기준 매일 100~200대가 러시아 영토를 향해 출격합니다.

(가) AN-196 류티(Liutyi) 제조사: 안토노프(Antonov ASTC) 이륙 중량: 250~300kg 탄두: 50~75kg 항속거리: 1,000~2,000km (구성에 따라 변동) 단가: 약 20만 달러 항법: AI, 위성항법, 관성항법 결합 비교: 이란 Shahed-136에 대응하는 우크라이나 자국산 장거리 기체. 비교적 고가이나 긴 항속거리와 큰 탄두로 전략 목표 타격에 쓰입니다.

(나) 보버(Bober, "비버") 항속거리: 약 1,000km 탄두: 약 20kg 특징: 독특한 카나드 배치와 유선형 동체, 역전된 미익. 2023년 등장 이래 양산에 들어갔으며, 모스크바 등 러시아 본토 목표 타격에 반복 투입되었습니다.

(다) AQ-400 사이드(Scythe) 제조사: Terminal Autonomy (구 One Way Aerospace) 이륙 중량: 100kg 탄두: 32~43kg (탄두 증량 시 70kg까지 가능하나 항속거리 감소) 항속거리: 약 750km 최대 속도: 200km/h 단가: 약 3만 달러 비교: 영국·호주 군 출신과 우크라이나 엔지니어가 2022년 중반 설립한 회사에서 개발. 2023년 봄 시연, 같은 해 12월 첫 납품. 저가 대량 생산을 지향하며, 군집(swarm) 비행 시 리더-팔로워 방식으로 운용 가능합니다.

(라) FP-1 탄두: 최대 약 120kg 항속거리: 약 1,600km 특징: 합판(plywood) 주재료. DroneXL의 2026년 4월 보도에 따르면 러시아 내부 타격의 약 60%를 차지하는 것으로 추정됩니다.

(마) 시첸(Sichen) 항속거리: 약 1,400km (870마일) 특징: 2026년 공개. FP-1이나 류티보다 탄두는 작으나 더 긴 항속거리와 전자전 내성을 갖춘 것으로 보도되었습니다.

이 기종들의 정확한 제원은 전시 보안, 잦은 개량, 제조사별 변형 때문에 공개 자료마다 차이가 납니다. 그래서 여기 적은 숫자는 "확정치"가 아니라 "보도 기준 추정치"입니다.

3. 해양 드론(무인수상정, USV)

우크라이나에는 사실상 해군이 없습니다. 그런데 이 나라가 러시아 흑해함대를 후퇴시켰습니다. 해양 드론이 그 일을 했습니다.

(가) Sea Baby 개발 주체: 우크라이나 보안국(SBU) 길이: 6m, 폭: 2m, 수면 위 높이: 0.6m 탄두: 최대 850kg (위키백과 기준), SBU 공식 영상에서는 940kg 탄두 언급 항속거리: 최소 1,000km (2024년 개량형은 1,500km 이상으로 보도) 최대 속도: 90km/h (약 49노트) 단가: UNITED24 모금 플랫폼 기준 22만1,000달러, 위키백과는 850만 흐리브냐(약 24만5,000달러, 2025년 기준)

로 제시 무장: 자이로 안정화 14.5mm 기관총 장착 가능. 미사일 탑재 실험 완료 비교: SBU 국장 Vasyl Maluk이 1년 전부터 차세대 해양 플랫폼 구상을 주도. 크림대교를 "아래에서 물속으로부터" 타격한 것으로 알려졌습니다. 초기 "코사크 갤리선을 연상시키던 자살 드론"에서 미사일까지 운반하는 첨단 해양 플랫폼으로 진화했다고 SBU는 설명합니다.

(나) Magura V5 개발 주체: 우크라이나 국방정보총국(GUR) 산하 Group-13 길이: 약 5.5m, 폭: 약 1.5m, 흘수: 약 0.4m 만재 배수량: 약 1.1톤 탄두: 250~350kg (출처에 따라 차이. Group-13 지휘관은 250kg, SpetsTechnoExport 발표 자료는 320kg) 항속거리: 약 800km (400해리 이상) 순항 속도: 약 22노트, 최대 속도: 약 42노트 (54노트 순간 속도 주장도 있음) 단가: 25만~30만 달러 제어: 인터넷(스타링크 위성) 연결, 백업 제어 채널 보유 동체 소재: 플라스틱 (레이더 탐지 어려움) 비교: 2024년 2월, 역사상 최초로 해양 드론으로 적 군함을 격침. 러시아 미사일 초계함 이바노베츠(Ivanovets)와 상륙함 체자르 쿠니코프(Tsezar Kunikov)를 침몰시켰습니다. 공개 1년 만에 러시아 군함 8척 격침, 6척 손상, 피해 추정 5억 달러 이상. 월 최대 50척 생산 가능이라고 우크라이나 측은 밝혔습니다. US Naval Institute Proceedings 2025년 9월호가 이 내용을 정리했습니다.

(다) Magura V7 Magura V5의 후속형. 길이 약 7.5m로 V5보다 크고, 선수 형상을 바꿔 파도 속 항해 안정성을 높였습니다. 해군 분석 전문가 H.I. Sutton에 따르면 AIM-9L 사이드와인더 공대공 미사일 2발을 "FrankenSAM" 구성으로 탑재한 것이 확인되었습니다.

4. 지상 드론(무인지상차량, UGV)

하늘의 드론보다 덜 화려하지만, 병사의 발목 가까이에서 전쟁을 바꾼 기계들입니다.

무장형: 0.50구경(12.7mm) 기관총이나 40mm 유탄발사기 탑재. 참호 앞에서 적 보병을 사격하고 이탈합니다. 수송형: 탄약, 식량, 부상병을 전선과 후방 사이에서 실어 나릅니다. 양조장 엔지니어 출신이 만든 장갑 드론이 시신을 수거하고 부상병을 대피시키는 장면이 Radio Free Europe 보도에 등장합니다. 방어형: 한 사례에서 지상 드론이 45일간 단독으로 러시아군 공격을 격퇴한 기록이 60 Minutes에 보도되었습니다.

"탱크가 우리가 운전하는 곳에 가지 않습니다." 파코프스크 전선의 지상 드론 운용 부대 사령관이 Radio Free Europe에 한 말입니다. "기계를 잃는 것이 사람을 잃는 것보다 낫습니다." 이 문장이 지상 드론의 존재 이유를 요약합니다.

기종 수는 매우 다양합니다. Ratel, Lyut, Droid TW 계열, Tech Core사의 부상병 대피 드론 등이 알려져 있으나, 전선에서 부대가 기성품을 뜯어 고치거나 용접해 만든 즉흥형도 많습니다. 속

도나 무게보다 임무가 중요한 범주입니다.

5. 요격 드론

러시아가 이란제 Shahed 계열 자폭 드론을 밤마다 수십에서 수백 대씩 쏟아붓자, 우크라이나는 고가 방공미사일만으로는 버틸 수 없었습니다. 패트리엇 PAC-3 미사일 1발이 300만 달러를 넘고, NASAMS 1발이 100만 달러를 넘는데, Shahed 1대의 제조 비용은 CSIS 추정으로 약 3만 5,000달러에 불과합니다. 이 산수가 맞지 않았습니다.

그래서 요격 드론이 등장했습니다.

(가) Sting(스팅) 개발: Wild Hornets 유형: 쿼드콥터 요격 드론 겸 배회탄약 단가: 약 2,100~2,500달러 최대 속도: 315km/h (Shahed 순항 속도 185km/h의 거의 2배) 교전 거리: 최대 25km 준비 시간: 발견 후 15분 이내 발진 미탐지 시: 자율 귀환하여 자원 절약 생산 규모: 2026년 3월 기준 월 1만 대 이상 전과: 2026년 5월 기준 Shahed/Geran 계열 7,000대 이상 격추 (제조사 주장) 비교: 2025년 12월 제트 엔진 장착 러시아 Geran-3을 최초 격추. 2026년 4월 기준 제트형 Shahed 격추의 70%를 Sting이 담당. 2026년 4월, 무인수상정에서 발사한 Sting이 Shahed를 요격하는 세계 최초 기록도 수립했습니다.

(나) P1-SUN 개발: Skyfall 단가: 약 1,000달러 최대 속도: 300km/h 이상 비교: 월 최대 5만 대 생산 가능이라고 제조사가 밝혔습니다.

(다) Octopus(옥토퍼스) 개발: Ukrspesystems / TAF Drones Industries 최대 속도: 300km/h 교전 반경: 30km 고도: 4,500m 탄두: 1.2kg 체공 시간: 15분 비교: AI 기반 자동 종말 유도. 영국과 공동 생산 프로젝트로 2026년 2월부터 월 1,000대 생산 계획.

(라) Zerov-8 개발: WIY Drones 최대 속도: 326km/h 교전 반경: 20km 특징: 수직이착륙 후 수평비행으로 전환하는 틸트 방식. 2026년 1월 기준 일 100대 생산, 단가 약 2,300달러.

Defense News 2026년 3월 보도에 따르면, 우크라이나는 2025년 한 해에 요격 드론 10만 대를 생산했고, 이는 이전 기간 대비 8배 증가입니다. 2026년 2월 기준 키이우 지역 Shahed 요격의 70% 이상을 요격 드론이 맡고 있다고 시르스키 총사령관이 발표했습니다.

부록 B 우크라이나 무인시스템군(SBS) 조직도

무인시스템군(Сили Безпilotних Систем, SBS)은 전쟁 중에 태어난 조직입니다. 평시의 참모회의에서 천천히 기획된 부대가 아니라, 참호와 공장과 스타트업 사무실 사이에서 급하게

자란 조직입니다. 기존 군대의 조직도가 병과와 계급으로 굳어져 있었다면, 이 조직도는 임무와 피드백의 흐름으로 움직입니다.

1. 창설 경위

2024년 2월, 젤렌스키 대통령이 드론 전담 군종 창설을 지시했습니다. 2024년 6월, 우크라이나가 세계 최초의 무인시스템 전담 군종을 공식 출범시켰습니다. 초대 사령관은 바딤 수하레브스키(Vadym Sukharevskyi). 2025년 6월, 로베르트 "마디아르" 브로уди(Robert "Madiar" Brovdi)가 새 사령관으로 임명되었습니다. 공식 웹사이트(usforces.army)는 그를 우크라이나 영웅이자 무인시스템군 사령관으로 소개합니다.

2. 규모와 위상

방위군 내 비중: 전체의 약 2% (5%로 확대 계획) 전과: "확인된 적 목표물 3개 중 1개가 무인시스템군에 의해 파괴되고 있습니다." (마디아르 사령관 모집 공고 영상) 순항미사일 격추: "3개의 크롭마다 1개가 무인시스템군에 의해 격추되고 있으며, 앞으로는 2개마다 1개가 될 것입니다." 2026년 2월 기준: 우크라이나 공군 총사령관 시르스키에 따르면, 한 달간 10만5,200개 이상의 적 목표를 타격했으며, 그중 4분의 1이 SBS 전담 부대의 성과였습니다. (Jamestown Foundation, 2026년 4월 보도)

3. 전투서열 (2026년 3월 기준)

Jamestown Foundation의 2026년 4월 분석에 따르면, SBS의 전투서열은 5개 여단, 9개 연대, 12개 독립대대(해양 드론 부대 포함)로 구성됩니다. 전투지원 요소로 전자정보, 정보작전, 공병 부대가 있고, 유지지원 자산으로 군수, 통신, 훈련센터가 편성되어 있습니다.

주요 부대는 아래와 같습니다.

(가) 제412독립무인시스템여단 "Nemesis" 2023년 12월 29일 대대로 창설, 이후 여단으로 확대. 임무: 적 방공체계 파괴, 보급로 교란, 포병·진지·장비·인원 타격. Nemesis 연대 지휘관의 Kyiv Independent 인터뷰에 따르면, "이미 올해 우리 연대는 10억 달러 이상의 적 방공 가치를 파괴했습니다." 특징: "창의성을 기르고, 비즈니스 접근 방식을 적용합니다. 모든 것을 효율성 지표와 표준화된 솔루션을 가진 비즈니스 프로세스로 분해합니다."

(나) 제411독립무인시스템여단 "Hawks" 2022년 2월 대대로 창설, 2024년 12월 연대로 확대. 원래 영토방위군 소속이었으나, 혁신적 훈련 방식이 인정되어 2025년 11월 무인시스템군 사령부로 전속. 주둔지: 키이우.

(다) 제427독립무인시스템여단 "Rarog" 2023년 4월 제24기계화여단 소속 중대로 창설. 바흐무트 전투 참가. 대대에서 연대(2025년 2월), 연대에서 여단으로 단계적 확대.

(라) 제414독립무인돌격항공여단 "마디야르의 새들(Birds of Madyar)" 마디야르 사령관이 직접 이끌었던 부대에서 출발. 2025년 1월 여단으로 확대, 2025년 9월 무인시스템군으로 전속. 산하에 아담(Adam) 전술그룹 포함. 2024년 11월, 보리소글렙스크-2(Borisoglebsk-2) 전자전 복합체를 뱀파이어(Vampire) 장거리 공격 드론으로 파괴하는 전과.

(마) "Phoenix" 무인시스템연대 국경수비대 소속 "폼스타(Pomsta)" 여단 산하. 국경수비대 내 최대·최고 성과 UAV 부대.

이 밖에도 제20독립연대 "K-2", 제429연대 "아킬레스(Achilles)" 등이 SBS 그룹에 편입되었습니다.

4. 각 육군 여단 내 드론 편성

SBS와 별도로, 모든 우크라이나 육군 여단은 자체 무인항공복합(UAC) 대대를 편성합니다. 각 기계화대대에는 UAC 소대가 있고, 각 여단 정찰중대에는 드론 운용 분대 9개가 배치됩니다.

SBS는 이 부대들과 병렬로 존재하면서, 축적된 연구개발 성과와 경험을 전 군에 전파하는 "중앙 허브" 역할을 수행합니다.

5. 마디야르의 100일 계획

2025년 6월 취임 직후 발표한 100일 계획의 핵심은 "SBS 영향력 12개 층"을 전술·작전 중심에 구축하는 것이었습니다. 우메로프 국방장관은 이렇게 설명했습니다. "보병과 UAV를 하나의 타격 체계로 결합합니다. 이를 통해 10~15km 깊이의 사살 지역(killzone)을 형성하고, 적이 손실 없이 이동할 수 없게 만듭니다."

6. 모집

마디야르 사령관의 모집 공고 영상에 따르면, 15,000개 이상의 공석이 열려 있으며, 그 절반은 민간 전문직입니다. 전자공학자, 프로그래머, 설계자, 프로젝트 관리자, "모든 분야의 기술자", 드론 조종사가 필요합니다. "뛰어다니는 것도 좋지만 날 시간이 왔습니다. 점령군을 격멸하세요."

7. 러시아의 대응

러시아도 2024년 12월 무인시스템군(VBS, Войска Беспилотных Систем) 창설을 발표하고, 2025년 11월 운용을 개시했습니다. 전략·작전·전술 각 제대에 UAV 참모 부서를 신설하고, 사단·여단·연대 본부에 UAV 담당 부서를 편성했습니다. 그러나 Jamestown Foundation의 평가에 따르면, 러시아의 FPV 드론 일일 생산 능력은 약 19,000대로 추정되지만, 다회전 FPV 드론 운용에서 우크라이나가 양적 우위를 유지하고 있습니다.

부록 C 우크라이나 드론전 주요 작전 연표 (2022~2026)

2022년

2월 24일 러시아 전면 침공 개시. 전쟁 초기 우크라이나 상공에 튀르키예제 Bayraktar TB2가 등장합니다. 중고도 장기체공 무인기로, 제조사 Baykar에 따르면 정찰·감시 임무와 자율 이착륙·비행 기능을 갖추었고, 최대이륙중량 약 700kg, 탑재중량 150kg, 체공시간 20시간 이상, 통신거리 300km 미만입니다. TB2가 러시아 보급 종대를 타격하는 영상은 전 세계에 퍼졌고, 우크라이나인들은 TB2 노래까지 만들었습니다. 상징적 의미는 컸으나 러시아 방공망이 강화되면서 TB2의 전술적 한계도 드러났습니다.

4월 14일 러시아 흑해함대 기함 모스크바(Moskva)호 격침. 넵툰 대함미사일 2발이 명중한 것으로 알려졌으며, TB2 드론이 주의를 분산시키는 미끼 역할을 했다는 분석이 있습니다.

10월 8일 크림대교(케르치 대교) 첫 타격. 트럭을 이용한 폭발물 공격으로 다리가 부분 파괴되었습니다.

2023년

FPV 드론의 폭발적 확산. 전쟁의 카메라가 고도 수천 미터에서 병사의 어깨 위로 내려왔습니다. 소형 FPV 드론이 300~1,000달러에 제작되어 참호, 장갑차, 보급차량을 따라붙기 시작했습니다.

5월 Magura V5 해양 드론 최초 공개 작전. 3대의 드론이 러시아 정보수집함 이반 후르스(Ivan Khurs, 4,000톤급)를 공격·손상시켰습니다.

12월 AQ-400 Scythe 장거리 드론 첫 배치 납품. Bober(비버) 장거리 드론도 양산에 들어갔습니다.

2024년

2월 Magura V5가 역사상 최초로 해양 드론으로 적 군함을 격침. 미사일 초계함 이바노베츠와 상륙함 체자르 쿠니코프 침몰.

2월 젤렌스키 대통령, 무인시스템군 창설 지시.

6월 세계 최초 무인시스템 전담 군종, 우크라이나 무인시스템군(SBS) 공식 출범.

이 해에 드론이 전장 사상자의 약 80%를 발생시키는 주역으로 자리잡으며, "드론 중심 전장"이 고착됩니다. 우크라이나의 드론 연간 생산 규모가 약 400만 대 수준에 도달합니다.

12월 러시아, 무인시스템군(VBS) 창설 발표.

2025년

2월 젤렌스키 대통령, "드론 라인(Drone Line)" 이니셔티브 발족.

6월 초 마디야르(Robert Brovdi)가 SBS 사령관으로 취임하고, 초기 편입 부대 5개(K-2 연대, 아 킬레스 연대, Rarog 연대, 마디야르의 새들 여단, Phoenix 연대) 지정.

6월 1일 거미줄 작전(Operation Spider's Web) 실행. 실행 주체: 우크라이나 보안국(SBU) 준비 기간: 18개월 이상 방법: FPV 드론 117대와 폭발물 300개를 나무 구조물로 위장한 컨테이너에 숨기고, 장거리 트럭으로 러시아 공군기지 인근까지 이동. 러시아 민간 셀룰러 네트워크로 원격 발진. 타격 기지: Olenya(무르만스크 인근), Dyagilevo(랴잔), Ivanovo Severny(이바노보), Belaya(이르쿠츠크, 전선에서 4,300km), Ukrainka(아무르, 실패 추정) 피해: 우크라이나 측 주장 41대 항공기 파괴, NATO 추정 10~13대 완전 파괴, 미국 관계자 추정 약 20대 피격 중 10대 파괴 피해 기종: Tu-95MS 전략폭격기, Tu-22M3 폭격기, Tu-160 전략폭격기, A-50 조기경보기 비용 대비: 투입 비용 추정 500만 달러 이하, 피해 추정 약 70억 달러 (우크라이나 측) 민간 기사: 트럭을 몰았던 러시아 민간인 5명 중 1명 폭발로 사망, 4명은 FSB에 체포되어 테러 혐의 기소 로이터가 작전 방식, 준비 기간, 드론 수, 피해 규모를 보도했습니다.

6월 5~6일 러시아의 보복 공격. 452개 항공 공격 자산 투입.

11월 러시아 무인시스템군 운용 개시.

11월 Sting 요격 드론 양산 개시 이후 4개월간 Shahed 계열 1,000대 이상 격추 주장.

12월 Sting, 제트 엔진 장착 러시아 Geran-3을 최초 격추.

연간: 요격 드론 10만 대 생산 (우크라이나 국가안보방위회의 발표).

2026년

1월 요격 드론 일일 생산 1,500대 돌파. 같은 달 Shahed 1,704대 격추 기록 (시르스키 총사령관 발표).

2월 키이우 지역 Shahed 요격의 70% 이상을 요격 드론이 담당.

2월 매일 100~200대의 장거리 드론이 러시아 영토를 향해 출격.

3월 우크라이나, 미국 요청으로 요르단 주둔 미군 기지에 요격 드론과 드론전 전문가 파견. (뉴욕 타임스 젤렌스키 인터뷰)

3월 Sting 월 생산 1만 대 돌파.

4월~5월 해양 및 장거리 타격 드론이 흑해 연안 투압세, 레닌그라드, 프리모르스크 등 러시아에 너지·정유 시설 연쇄 타격.

5월 1일 미국(트럼프 행정부)과 우크라이나 간 방공 지원 포함 신규 안보 협정 체결.

5월 16일 터키 중재 평화회담 1차 협상 결렬.

6월 2일 AP 보도에 따르면, 러시아가 미사일 73발과 드론 656대를 동시 투입한 대규모 공습 실행.

6월 초 무인시스템군, 15,000명 대규모 모집 공고 발표.

6월 SBS 전투서열: 5개 여단, 9개 연대, 12개 독립대대 (Jamestown Foundation 분석).

6월 Just Security, "How Ukraine Became a Drone Superpower" 발표.

부록 D 주요 출처 및 참고문헌

이 책의 참고문헌은 네 갈래로 나누어 정리합니다.

1. 공식 자료

우크라이나 대통령실 발표. 젤렌스키 대통령의 드론 생산 목표, 드론 라인 이니셔티브, 요르단 파견 관련 뉴욕타임스 인터뷰 등.

우크라이나 국방부·전략산업부 자료. 드론 생산 통계, 수출 사무소 개설, 군수 계약 관련 공식 발표.

우크라이나 무인시스템군 공식 웹사이트(usforces.army). 조직 소개, 여단·연대 목록, 사령관 이력, 모집 공고.

UNITED24 모금 플랫폼(u24.gov.ua). Sea Baby 제원 및 모금 자료.

우크라이나 보안국(SBU) 공식 영상. Sea Baby 차세대 해양 드론 공개 영상, 거미줄 작전 관련 브리핑.

공식 자료는 제도, 조직, 임명, 모금용 제원, 정부의 생산 목표를 확인하는 데 씁니다. 다만 전시 정부 발표에는 선전과 보안의 그림자가 따라붙습니다. 피해 규모와 작전 성과는 반드시 독립 언론, 위성사진, 제3자 분석과 대조합니다.

2. 국제 통신사와 주요 언론

Reuters. 거미줄 작전의 드론 117대 투입, 항공기 41대 타격이라는 우크라이나 측 발표와 작전 방식, 준비 기간 보도. Shahed 요격 전략 심층 분석 (2026년 4월).

Associated Press. 러시아 미사일 73발+드론 656대 동시 공습 보도 (2026년 6월). 해양 드론 공개 보도.

BBC News. 거미줄 작전 피해 현황, Tu-95·Tu-22·A-50 피해 영상 분석, 이스탄불 평화회담 분석. Magura V5 운용 부대 Group-13 보도.

Wall Street Journal. 거미줄 작전 전체 개요, 위성사진 분석, 117대 드론 투입 경위.

60 Minutes (CBS). 드론 군비경쟁, 지상 드론, FPV 드론, 1주일 혁신 주기, 미국의 교훈.

Kyiv Independent. Nemesis 연대 지휘관 심층 인터뷰. 광섬유 드론, AI 역할, 서방 군대 경고, 전쟁의 미래.

The Independent. 상트페테르부르크 인근 러시아 군함 타격 보도.

Radio Free Europe/Radio Liberty. 파코프스크 전선 지상 드론 운용 실태 보도.

Al Jazeera English. 러시아-우크라이나 상호 드론 공격 전황, 러시아 정유시설 타격 경제·환경 영향.

Defense News. 요격 드론의 방공 경제학 분석 (2026년 3월).

DroneXL. Sting 요격 드론 전과 추적, 장거리 드론 포트폴리오 분석, 시첸(Sichen) 공개 보도.

Military Times. 우크라이나 방위조달청 디지털화 담당 Alona Zhuzha 인터뷰.

United24 Media. 요격 드론 5개 기종 비교 분석, 2026년 초 생산 현황.

3. 전문 기관과 방산 분석

Jamestown Foundation. "Russia's Unmanned Systems Forces Become Wildcard in Moscow's Military Modernization" (2026년 4월). SBS 전투서열 5개 여단·9개 연대·12개 독립대대, 러시아 VBS 창설 분석.

RUSI(영국왕립통합군사연구소). 우크라이나 드론전 관련 보고서 시리즈. Octopus 요격 드론 AI 종말유도 분석.

CSIS(미국전략국제문제연구소). Shahed 제조 비용 추정, 무인체계 전략 분석.

Atlantic Council. "The coming compute war in Ukraine" (2026년 3월).

Just Security. "How Ukraine Became a Drone Superpower" (2026년 6월).

CEPA(유럽정책분석센터). 드론 기술 변화와 NATO 영향 분석.

ISW(전쟁연구소). 전선 상황 일일 분석.

US Naval Institute Proceedings. "Ukraine's Magura Naval Drones: Black Sea Equalizers" (2025년 9월). Magura V5·V7 제원, 전과, 생산 현황.

Covert Shores (H.I. Sutton). 우크라이나 해양 드론 총람, 장거리 드론 가이드. Magura V1~V7 진화 과정, FrankenSAM 구성 분석.

Defense Express. Sea Baby 2024 개량형 제원, Magura V5 플라스틱 동체·레이더 탐지 회피 보도, 장거리 드론 기종 정리.

Janes Intelligence. 거미줄 작전 상세 분석.

4. 프로젝트 나눔지식 내 1차 자료

이 책의 리서치를 위해 수집·정제된 유튜브 전사문 11편은 별도 파일로 관리됩니다.

WSJ News, "Operation Spider's Web: The Ukrainian Drone Attack, Explained" BBC News, 우크라이나 드론 러시아 공군기지 공격 보도 60 Minutes, "Drone arms race transforms war in Ukraine" Associated Press, 해양 드론 공개 보도 The Independent, 상트

페테르부르크 인근 러시아 군함 타격 보도 Radio Free Europe/Radio Liberty, 전선 지상 드론 보도 Kyiv Independent, Nemesis 연대 드론 지휘관 심층 인터뷰 Al Jazeera English, 러시아-우크라이나 드론 상호 공격 보도 왕지안(王志安), 거미줄 작전 중국어 분석 CBC(무인시스템군), 15,000명 모집 공고 영상 우크라이나 보안국(СБУ), Sea Baby 차세대 해양 드론 영상

미수집 3건: FwZkldacuuw, rKXhcAXsOgQ, y-ksNjIAkJo (자막 미제공)

5. 추가 수집 대상

Mediazona, "Caught in the web. The unsuspecting truckers" (2025년 9월). 거미줄 작전에 동원된 민간 트럭 기사 5명의 운명.

Kyiv Post, "Ukraine's Drone Strikes vs. Russia So Far in 2026" (2026년 3월). 드론 공격 통계 분석.

TRENDS Group, "Significance and Implications of Ukraine's Operation Spiderweb" (2025년 6월).

한국국방연구원(KIDA) 드론 관련 보고서. 한국군 드론 전력 현황과 과제.

국방과학연구소(ADD) 드론 기술 동향 자료.

FPV 드론 전술 운용, 전자전과 드론 대응 기술, 자율무기체계(LAWS) 윤리 논쟁, 해양 드론과 해전의 미래에 관한 학술 논문들.

6. 제조사·개발사·기술 자료

Baykar 공식 사이트. Bayraktar TB2 제원. Wild Hornets. Sting 요격 드론 제원, 생산 현황, 전과. Terminal Autonomy. AQ-400 Scythe 제원. Skyfall. P1-SUN 제원. WIY Drones. Zerov-8 제원. Ukrspecsystems / TAF Drones Industries. Octopus 제원. SpetsTechnoExport. IDEF 2023 Magura V5 발표 자료. Army Recognition. 2026년 3월, Sea Baby 최신 버전 1,500km 항속거리·2,000kg 탄두 보도.

제조사 자료는 성능을 이해하는 데 도움이 되지만, 광고의 온도가 섞입니다. 이 책에서는 "공개 제원", "보도 기준", "추정치", "확인 곤란"을 구분해 적습니다.

일러두기

이 부록의 숫자와 날짜는 2026년 6월 9일 시점에서 수집 가능한 공개 자료를 기준으로 작성되었습니다. 전쟁은 진행 중이고, 드론 기술은 매주 바뀌고 있습니다. 이 표의 숫자 중 일부는 이 책이 인쇄될 때쯤 이미 낡아 있을 것입니다.

부록은 본문 뒤에 조용히 붙어 있지만, 사실상 독자에게 건네는 검산지입니다. 본문에서 드론이 전쟁을 바꾸었다고 말했다면, 부록은 그 말이 어느 숫자와 어느 날짜와 어느 조직 위에서 서 있는지 보여줍니다. 오래 살아남는 기록은 대개 날짜와 제원과 출처 옆에서 버팁니다.