

Lecțiile Ucrainei: revoluția militară a războiului bazat pe inovare. Adaptare continuă, reziliență strategică și transformarea vulnerabilității în avantaj operațional

[Lessons from Ukraine: the military revolution of innovation-driven warfare. Continuous adaptation, strategic resilience, and transforming vulnerability into operational advantage]

Alexandru MURARU

Abstract: *This article examines how Ukraine has transformed structural military vulnerability into operational advantage in its war against Russia. It argues that, beyond Western support, societal resilience and Russian strategic errors, a fourth factor has been decisive: Ukraine's capacity for rapid technological and organizational innovation. The article identifies a model of warfare based on adaptation, decentralization, low-cost technologies and accelerated learning, proposing the concept of compensatory innovation to describe this process.*

Keywords: *Ukraine, military innovation, compensatory innovation, military adaptation, Russia-Ukraine war.*

Introducere

Federația Rusă a atacat Ucraina în 2014, prin anexarea Crimeei și susținerea forțelor separatiste din Donbas, apoi a lansat invazia pe scară largă la 24 februarie 2022. Au trecut deja patru ani și jumătate de la momentul în care, în primele zile ale invaziei, președintele Volodimir Zelenski, căruia i se propusese evacuarea din Ucraina, răspundea: *"The fight is here. I need ammunition, not a ride"*¹ (Lupta e aici! Am nevoie de muniție, nu de o plimbare!").

Astăzi, oricine rememorează acele zile sau citește presa și analizele publicate atunci poate avea o nedumerire legitimă: Ucraina părea o victimă sigură și, totuși, nu doar că a supraviețuit, ci a reușit să blocheze ofensiva rusă și, ulterior, să lovească ținte de mare valoare strategică aflate la sute de kilometri în interiorul teritoriului Federației Ruse.

Federația Rusă este o putere nucleară și una dintre cele mai mari puteri militare ale lumii. Dispune de resurse naturale uriașe, de o industrie militară importantă, de un arsenal convențional considerabil și de capa-

cități militare terestre, aeriene și navale. Rusia are, de asemenea, o populație și o economie mult mai mari decât Ucraina. Nu este, prin urmare, surprinzător că, în primele zile ale invaziei, puțini îi acordau Ucrainei șanse reale de a rezista și cu atât mai puțini anticipau că această rezistență va putea continua ani la rând.

Și totuși, războiul a produs un rezultat pe care puține dintre estimările inițiale îl anticipau. Rusia nu a reușit să obțină victoria rapidă pentru care își pregătise ofensiva, iar superioritatea sa convențională nu s-a transformat în dominație militară. În același timp, Ucraina a reușit să conteste controlul rusesc asupra Mării Negre, să lovească baze și infrastructuri militare, să atace rafinării și obiective energetice aflate în interiorul Rusiei și să dezvolte capacități militare pe care, în 2022, nu le avea la aceeași scară.

Aflată în război, Ucraina reușește astfel ceva mai interesant decât simpla rezistență: transformă o parte dintre avantajele Rusiei în vulnerabilități. Superioritatea navală este contestată prin drone maritime și lovituri asupra bazelor. Superioritatea aeriană este limitată prin apărare antiaeriană, dispersie, drone și atacarea infrastructurii aeriene. Superioritatea industrială și energetică devine vulnerabilă în fața unor atacuri relativ ieftine, executate la mare distanță. Iar avantajul demografic și material al Rusiei este contracara printr-o combinație de tehnologie, organizare și adaptare rapidă.

Așadar, problema poate fi formulată printr-o întrebare simplă: cum

poate un stat fără superioritate aeriană, navală, industrială și demografică să reziste atacului militar al unei mari puteri și, mai mult, să îi provoace pierderi și să îi neutralizeze o parte dintre avantajele strategice?

Sau, mai scurt: cum a reușit Ucraina să transforme asimetriile față de Rusia în avantaje operaționale?

Acest articol susține că explicația nu se află doar în sprijinul occidental, în moralul populației sau în erorile strategice ale Federației Ruse. Există un al patrulea factor, insuficient analizat în această combinație: capacitatea Ucrainei de a transforma vulnerabilitatea structurală în avantaj operațional prin inovare tehnologică și organizațională.

Vulnerabilitatea inițială

Multă vreme, ierarhia puterii militare s-a măsurat în lucruri grele: numărul de tancuri, avioane și nave de război, dimensiunea arsenalului de rachete, capacitatea industriei de apărare sau numărul celor aflați sub arme. Aceste criterii rămân importante, dar războiul din Ucraina a demonstrat că ele nu mai sunt suficiente pentru a explica rezultatul unei confruntări militare.

În februarie 2022, diferența dintre Rusia și Ucraina era evidentă în aproape toate categoriile tradiționale ale puterii militare. Rusia avea o populație de peste trei ori mai numeroasă, o economie mult mai mare, o industrie de apărare capabilă să producă sisteme complexe la scară largă și forțe armate net superioare ca nu-

măr de avioane, tancuri, artilerie, rachete și nave. *The Military Balance 2022* al International Institute for Strategic Studies (IISS) oferă o imagine detaliată a acestei disproporții².

La această superioritate materială se adăugau experiența operațională acumulată de armata rusă și avantajele logistice și industriale. Într-o comparație strict cantitativă, Ucraina pornea de la o poziție profund dezavantajoasă. Totuși, această disproporție nu s-a transformat în rezultatul militar anticipat. Rusia nu a reușit să cucerească Kievul și nici să provoace prăbușirea rapidă a statului ucrainean. Mai mult, în anii care au urmat, Ucraina a găsit modalități de a reduce valoarea unor avantaje convenționale ale adversarului.

Un exemplu spectaculos este Marea Neagră. Ucraina nu dispunea de o flotă capabilă să concureze cu cea rusă, dar combinația dintre rachete antinavă și, ulterior, vehicule maritime fără echipaj a obligat Rusia să își retragă principalele nave spre Novorossiisk și să își reducă drastic operațiunile navale. Analiza The Royal United Services Institute (RUSI) arată că dronele maritime au fost esențiale în această transformare: Rusia a pierdut controlul efectiv al mării, iar principalele nave ale Flotei Mării Negre au fost retrase în porturi aflate mult mai departe de coasta ucraineană³.

Un prim semnal al acestei schimbări a apărut încă din primele săptămâni ale invaziei, prin utilizarea dronelor turcești Bayraktar TB2. Acestea au obținut succese tactice

importante în faza inițială a războiului, atrăgând atenția tocmai prin raportul dintre costuri și efectul militar produs⁴. Dar episodul trebuie privit cu prudență: pe măsură ce apărarea antiaeriană rusă s-a adaptat, TB2 a devenit mult mai vulnerabilă. Erau semne încă din aprilie 2022 că dronele Bayraktar urmau să fie utilizate mai restrictiv în Donbas din cauza densității mai mari a apărării antiaeriene ruse⁵.

Importanța Bayraktarului este, prin urmare, mai puțin legată de performanța unei anumite arme și mai mult de ceea ce anunța ea: Ucraina nu încerca să răspundă superiorității rusești printr-o competiție simetrică. Nu putea construi, într-un timp rezonabil, mai multe avioane, tancuri sau nave decât Rusia. În schimb, a început să caute sisteme capabile să producă efecte militare importante la costuri și într-un timp incomparabil mai mici.

Această orientare nu a început însă în 2022. Transformarea militară ucraineană a început după 2014, când războiul din Donbas a determinat apariția unor inițiative tehnologice și organizaționale dezvoltate împreună de armată, voluntari și sectorul privat. Un exemplu esențial este DELTA, al cărui proces de dezvoltare a început în 2016. Sistemul integrează într-o platformă digitală informații provenite din surse precum senzori, radare, sateliți și drone, construind o imagine operațională comună a câmpului de luptă. NATO consideră DELTA unul dintre cele mai importante exemple de inovare

ucraineană și notează că dezvoltarea sa a fost accelerată masiv după invazia din 2022⁶.

Această cronologie este importantă: ceea ce a devenit vizibil după 24 februarie 2022 nu a fost doar o reacție improvizată la invazie, ci rezultatul unei transformări începute cu mult înainte. Războiul a accelerat-o și a transformat-o într-un avantaj operațional.

Sprîjinul militar occidental⁷, reziliența societății ucrainene⁸ și erorile strategice ale armatei ruse⁹ sunt indispensabile pentru înțelegerea evoluției conflictului. Ele nu explică însă singure un aspect esențial: capacitatea Ucrainei de a produce rapid noi modalități de a lovi un adversar cu resurse materiale net superioare.

Aici apare paradoxul strategic al Ucrainei. Rusia a intrat în război cu avantajul unei puteri militare clasice superioare. Ucraina a fost obligată să găsească modalități de a face această superioritate mai puțin relevantă. În loc să răspundă unui tanc cu un alt tanc, putea utiliza o dronă *First Person View* (FPV); în loc să răspundă unei nave de război cu o navă de război, putea utiliza un vehicul maritim fără echipaj; în loc să concureze cu aviația rusă pentru superioritate aeriană, putea combina apărarea antiaeriană, dispersia și atacarea infrastructurii de care depindea aceasta.

Prin urmare, superioritatea militară nu mai poate fi evaluată exclusiv prin cantitatea de resurse disponibile la începutul conflictului. Ea trebuie analizată și prin capacitatea unui sistem militar de a transforma rapid in-

formația în decizie, decizia în tehnologie și tehnologia în efect operațional.

În acest sens, Ucraina oferă un caz relevant de inovație compensatorie: un stat aflat în inferioritate structurală încearcă să compenseze lipsa resurselor convenționale prin inovare tehnologică, flexibilitate organizațională și integrarea rapidă a unor soluții provenite și din afara structurii militare tradiționale.

Dronele sunt doar expresia cea mai vizibilă a acestui fenomen. Transformarea este mai profundă: ea privește modul în care Ucraina produce tehnologie militară, circulă informația pe câmpul de luptă, cooperează cu sectorul privat și scurtează timpul dintre apariția unei probleme și dezvoltarea unei soluții. Tocmai această capacitate de adaptare va constitui tema capitolelor următoare.

Inovația organizatorică. De unde vine capacitatea de inovare

Pentru ucraineni, războiul a început în 2014. Anexarea Crimeii și izbucnirea conflictului din Donbas au obligat Ucraina să-și privească realist propria poziție strategică. Nu este sigur că la Kiev exista încă de atunci o strategie coerentă de compensare a inferiorității față de Rusia prin tehnologie. Mai degrabă, a apărut treptat un proces de adaptare, pornit din necesitățile frontului și transformat ulterior într-o schimbare a modului în care statul produce și utilizează tehnologia militară.

Punctul de plecare era simplu: Ucraina nu putea spera să depășească Rusia într-o competiție convențională. Nu avea resursele financiare, industria sau demografia necesare pentru a construi o armată comparabilă cu cea a adversarului. În plus, propria industrie de apărare era încă puternic dependentă de moștenirea sovietică și de relațiile economice cu Rusia. Se estima în 2014 că Ucraina moștenise o parte importantă a industriei militare sovietice, dar că aceasta avea dificultăți serioase de adaptare și dependențe importante față de piața rusă¹⁰.

Problema nu era, așadar, doar cum să producă mai multe arme, ci cum să producă altfel de putere militară.

Industria militară convențională funcționează în cicluri lungi, presupune investiții mari și programe multianuale. Pentru un stat aflat într-o competiție asimetrică, Ucraina avea nevoie de soluții care să poată fi dezvoltate rapid, testate pe front și modificate în funcție de rezultate.

Răspunsul nu a venit inițial din centrul statului. A venit din societate.

După 2014, voluntari, programatori, ingineri și oameni proveniți din sectorul tehnologic au început să dezvolte instrumente pentru armată, pornind de multe ori de la probleme concrete întâlnite pe front. S-au identificat pentru perioada 2014-2022 numeroase sisteme de *situational awareness* și *battlefield management* dezvoltate de voluntari. Un exemplu este Kropyva, creat de organizația Army SOS în 2014, care a redus tim-

pul dintre identificarea unei ținte și executarea focului de artilerie¹¹.

Aici apare ceea ce poate fi numit ecosistem de inovare militară. Statul nu mai este singurul producător al inovației. Participă armata, companiile private, startup-urile tehnologice, universitățile, voluntarii și chiar militarii care identifică problema și testează soluția.

Inovația poate circula astfel și invers: de la soldat către programator, de la problemă către prototip și de la prototip către front. DELTA este unul dintre cele mai bune exemple¹².

După invazie, statul a început să instituționalizeze ecosistemul format în anii anteriori. Inițiative precum *Army of Drones*¹³ și *Bravel*¹⁴ au creat mecanisme prin care armata, startup-urile și companiile private puteau transforma mai rapid nevoile de pe front în produse tehnologice. *Bravel* a redus în special distanța dintre militarii care identifică o problemă și inginerii care încearcă să o rezolve¹⁵.

Așadar, ceea ce a început în 2014 ca o reacție descentralizată la vulnerabilitatea militară a devenit, după 2022, un sistem în care statul încearcă să conecteze armata, sectorul privat, comunitatea tehnologică și societatea civilă într-un mecanism permanent de inovare¹⁶.

Aceasta este una dintre diferențele fundamentale față de modelul militar tradițional. Rusia are avantajul unei industrii de apărare capabile să producă și să scaleze masiv anumite sisteme. Ucraina a dezvoltat un avantaj diferit: capacitatea de a experimenta rapid, de a testa în condiții reale și de

a modifica soluțiile în funcție de reacția adversarului.

În loc să întrebe „cum putem avea mai multe arme decât Rusia?”, Ucraina a început să pună o întrebare diferită: Cum putem produce un efect militar mai mare cu resurse mai mici?

Răspunsul la această întrebare se află în centrul transformării militare ucrainene. Dronele, inteligența artificială, sistemele digitale și armele cu rază lungă de acțiune sunt doar expresiile cele mai vizibile ale unui fenomen mai profund: apariția unui ecosistem în care tehnologia, informația, capitalul privat și experiența de pe front se întâlnesc într-un ciclu de inovare mult mai rapid decât cel al industriei militare tradiționale.

Inovația tehnologică. Cum produce inovarea avantaj militar

Am urmărit cine produce inovația, să vedem și ce anume a produs acest ecosistem. Primul lucru care atrage atenția sunt, inevitabil, dronele. Însă revoluția tehnologică ucraineană nu înseamnă doar drone FPV. Ea include drone cu rază lungă de acțiune, drone maritime, sisteme de recunoaștere, software pentru identificarea și urmărirea țintelor, inteligență artificială, comunicații prin satelit, război electronic, senzori ieftini și chiar imprimare 3D¹⁷. Important nu este fiecare tehnologie în parte, ci modul în care acestea sunt integrate într-un sistem militar capabil să producă rapid efecte pe câmpul de luptă¹⁸.

Drona FPV este o tehnologie relativ simplă și ieftină. Valoarea sa

militară apare atunci când este conectată la un sistem de recunoaștere, comunicații și identificare a țintei. Inteligența artificială poate prelua o parte din funcțiile operatorului, inclusiv navigația sau identificarea țintei, iar războiul electronic obligă permanent producătorii să modifice frecvențele, sistemele de comunicații și algoritmi¹⁹. Utilizarea AI pentru navigație și orientare a crescut semnificativ eficiența unor drone ieftine, tocmai pentru că le permite să funcționeze în condiții de bruiat și să reducă dependența de experiența operatorului²⁰.

Același principiu poate fi observat în cazul dronelor maritime. Ucraina nu putea construi o flotă comparabilă cu cea a Rusiei, dar a putut produce vehicule maritime fără echipaj, relativ ieftine și capabile să atace nave sau infrastructură portuară. Tehnologia nu a înlocuit pur și simplu o navă de război; a schimbat raportul dintre costul atacului și costul apărării.

În această logică trebuie privit și Starlink. Nu este o armă în sens clasic, dar a devenit o componentă a infrastructurii militare care permite comunicații, transmiterea datelor și coordonarea unităților. La fel, software-ul și sistemele de *situational awareness* transformă informația provenită de la drone, sateliți și senzori într-o imagine operațională utilizabilă de comandanți și unități de pe teren²¹.

Ceea ce face însă această transformare cu adevărat neobișnuită este viteza.

În industria militară tradițională, dezvoltarea unei arme noi poate dura

ani. În Ucraina, experiența de pe front produce un ciclu mult mai scurt: apare o vulnerabilitate, este identificată o soluție, aceasta este transformată într-un prototip, testată în luptă și apoi modificată. După 2022, ciclurile de dezvoltare și comunicare a cerințelor militare s-au redus în multe cazuri la săptămâni sau câteva luni. Mai mult, și Rusia, care avea nevoie anterior de o lună sau mai mult pentru a adapta contramăsuri la inovațiile ucrainene, poate răspunde acum în doar două-trei zile²².

Aceasta schimbă natura competiției tehnologice. Nu mai este suficient ca o armată să aibă tehnologia mai performantă la începutul războiului. Ea trebuie să fie capabilă să o modifice mai repede decât adversarul poate găsi o contramăsură. O dronă performantă astăzi poate deveni vulnerabilă mâine după apariția unui nou sistem de război electronic. Producătorul modifică atunci software-ul, comunicațiile, navigația sau componentele fizice. Noua versiune ajunge din nou pe front și ciclul se reia.

În acest sens, războiul din Ucraina seamănă mai puțin cu o competiție între două industrii militare tradiționale și mai mult cu o competiție între două ecosisteme tehnologice aflate într-un proces permanent de adaptare. De aceea, adevărata revoluție nu este drona. Este scurtarea dramatică a distanței dintre invenție și utilizarea militară. Iar pentru un stat aflat în inferioritate materială, această viteză poate deveni o formă de putere în sine.

Neutralizarea avantajelor Rusiei

Dacă inovația organizațională a creat ecosistemul, iar inovația tehnologică i-a furnizat instrumentele, următorul pas a fost transformarea acestor instrumente în avantaje operaționale. Ucraina nu putea să depășească Rusia în numărul de avioane, nave, tancuri sau rachete. A încercat, în schimb, să facă aceste avantaje mai greu de utilizat²³.

Un prim exemplu este Marea Neagră. Rusia avea o flotă puternică, baze navale în Crimeea și, după anexarea peninsulei, posibilitatea de a controla spațiul maritim din jurul Ucrainei. Ucraina nu avea o flotă comparabilă. A folosit însă rachete anti-navă, apoi Storm Shadow și ATACMS, iar în paralel a dezvoltat drone maritime. Rezultatul este remarcabil: principalele nave rusești au fost retrase la Novorossiisk, patrularea a fost redusă, iar Rusia a pierdut capacitatea de a utiliza liber Flota Mării Negre pentru a exercita controlul asupra spațiului maritim²⁴. Vehiculele maritime fără echipaj au fost esențiale pentru această transformare²⁵.

Același principiu a fost aplicat aviației. Rusia dispunea de o superioritate aeriană netă în ceea ce privește numărul și performanța avioanelor. Ucraina nu a încercat să o contracareze printr-o competiție simetrică. A folosit apărarea antiaeriană mobilă și dispersată, susținută ulterior și de sisteme occidentale precum Patriot, NASAMS și IRIS-T, informații pro-

venite din senzori și drone și, ulterior, atacuri asupra bazelor aeriene și infrastructurii de care depinde aviația rusă. Rusia nu a reușit astfel să obțină superioritatea aeriană strategică pe care ar fi sugerat-o raportul de forțe. Aviația rusă și-a pierdut încă din martie 2022 capacitatea de a opera liber în spațiul aerian controlat de Ucraina, în principal din cauza sistemului ucrainean de apărare antiaeriană, dispersat și mobil²⁶.

Un al treilea avantaj este infrastructura energetică și petrolieră. Rusia dispune de o capacitate industrială și energetică uriașă, iar rafinăriile și depozitele de combustibil sunt parte a infrastructurii care susține atât economia, cât și efortul de război. Ucraina a început să lovească această infrastructură cu drone cu rază lungă de acțiune, mutând astfel conflictul la sute și chiar peste o mie de kilometri de front. Nu este nevoie ca o rafinărie să fie distrusă definitiv pentru ca atacul să producă un efect militar: este suficient ca producția să fie întreruptă, repararea să fie costisitoare sau logistica să fie obligată să funcționeze într-un mediu mai vulnerabil²⁷. Loviturile asupra infrastructurii ruse au început să vizeze tot mai sistematic lanțurile logistice și aprovizionarea cu combustibil²⁸.

Crimeea reprezintă, probabil, cel mai bun exemplu în care toate aceste tehnologii se întâlnesc. Pentru Rusia, peninsula este o bază militară, un nod logistic și o platformă de proiecție a puterii în Marea Neagră²⁹. Pentru Ucraina, obiectivul nu a fost neapărat cucerirea imediată a Crimeii, ci trans-

formarea ei într-un teritoriu din ce în ce mai greu de apărat și alimentat. Atacurile asupra Sevastopolului, bazelor aeriene, depozitelor, podului Kerchi și rutelor logistice au redus treptat valoarea militară a peninsulei. Atacurile ucrainene au împins deja linia de confruntare navală mult în larg și au făcut din Sevastopol un spațiu vulnerabil pentru flota rusă³⁰.

Aici apare logica fundamentală a strategiei ucrainene: nu trebuie să distrugi întreaga capacitate a adversarului pentru a-i neutraliza avantajul; trebuie să-i faci dificilă utilizarea acestei capacități.

O navă care trebuie retrasă la sute de kilometri de teatrul de operații este mai puțin utilă. Un avion care nu poate opera în siguranță este mai puțin util. O rafinărie care trebuie oprită pentru reparații este mai puțin utilă. O bază militară care poate fi lovită de drone nu mai este un sanctuar. Iar o peninsulă care poate fi izolată logistic își pierde o parte din valoarea de platformă militară.

În acest sens, Ucraina nu a câștigat competiția convențională cu Rusia. A făcut ceva mai interesant: a schimbat termenii competiției. A atacat nu neapărat platforma militară în sine, ci infrastructura, comunicațiile, logistica și condițiile care îi permit acesteia să producă putere. Aceasta este poate cea mai clară expresie a transformării vulnerabilității în avantaj. Rusia a intrat în război cu mai multe arme. Ucraina a încercat să facă aceste arme mai greu de folosit.

Ce înseamnă asta pentru teoria războiului?

Războiul din Ucraina nu este doar o confruntare între două armate. Este și un test pentru teoriile prin care am încercat să înțelegem, în ultimele decenii, natura războiului și a puterii militare.

Acest război nu infirmă teoriile clasice care spun că cine are mai multă populație, mai mulți bani, o industrie mai puternică și mai multe arme pornește cu un avantaj decisiv. Rusia rămâne o putere militară și economică mult mai mare decât Ucraina, iar cantitatea de resurse contează enorm. Dar conflictul arată că între resurse și puterea militară există un element intermediar care a devenit mult mai important: capacitatea de adaptare³¹.

Aici se află diferența față de modelul clasic al războiului industrial. Acesta presupunea, în esență, că avantajul poate fi obținut prin concentrarea unor resurse enorme în platforme militare performante: tancuri, avioane, nave, rachete. Platformele sunt scumpe, dezvoltarea lor durează ani, iar pierderea lor este greu de compensat.

Modelul care se conturează în Ucraina funcționează după o logică diferită. El pune accent pe adaptare rapidă, cost redus, descentralizare, inovare continuă, integrarea actorilor civili și cicluri foarte scurte de învățare³².

Aici, poate, trebuie revizuită și ideea de „superioritate tehnologică”. În războiul convențional, superiori-

tatea putea fi măsurată prin performanța unei platforme: avionul mai bun, tancul mai bun, radarul mai bun. În războiul bazat pe inovare, avantajul poate aparține celui care își modifică sistemul mai repede decât poate adversarul să-l contracareze³³.

Aceasta este o schimbare importantă. Nu mai este suficient să ai o tehnologie superioară. Trebuie să poți produce următoarea versiune înainte ca adversarul să găsească antidotul.

Evoluția războiului modern a diminuat treptat monopolul statului asupra violenței organizate și a făcut ca structurile militare să devină mai puțin dependente de modelul industrial clasic. Experiența ucraineană adaugă o dimensiune nouă: monopolul statului asupra producției de inovație militară începe și el să fie erodat.

Universitatea, startup-ul, compania de software, voluntarul sau inginerul civil pot deveni parte a procesului militar fără să facă formal parte din armată. Frontul devine locul unde tehnologia este testată, iar feedbackul de pe front se întoarce aproape instantaneu către cei care o produc³⁴.

În acest punct, Ucraina oferă poate mai mult decât un exemplu de adaptare militară. Oferă un posibil model pentru ceea ce am putea numi războiul bazat pe inovare.

Nu este un model care înlocuiește războiul industrial. Tancurile, avioanele, rachetele și navele rămân indispensabile. Dar ele sunt integrate într-un sistem în care valoarea lor depinde tot mai mult de senzori, software, comunicații, date, drone și capacita-

tea de a modifica rapid întregul ansamblu³⁵. Astfel, avantajul strategic se poate deplasa de la cine deține cele mai multe resurse către cine învață și se adaptează cel mai repede.

Aceasta este, în fond, lecția teoretică pe care o propune experiența ucraineană: într-un război al adaptării continue, vulnerabilitatea materială nu dispare, dar poate fi compensată prin viteza cu care un stat transformă informația în inovație, iar inovația în putere militară.

Concluzii

Cazul Ucrainei produce câteva lecții care depășesc cu mult experiența unui singur război. Cea mai importantă este că inferioritatea militară nu este o condamnare la înfrângere atunci când un stat reușește să transforme rapid vulnerabilitatea în capacitate de adaptare.

Pentru NATO, lecția este că superioritatea militară nu poate fi construită doar prin acumularea unor platforme tot mai sofisticate și mai scumpe. Alianța are nevoie și de capacitatea de a inova rapid, de a integra tehnologii comerciale, de a descentraliza experimentarea și de a transforma experiența de pe front în schimbări rapide ale echipamentelor, tacticilor și doctrinelor³⁶.

Pentru România, lecția este cu atât mai importantă. Un stat nu poate concura cu marile puteri în toate dimensiunile puterii militare. Poate însă investi în ceea ce produce disproporționat de multă putere: software, drone, inteligență artificială,

război electronic, senzori, comunicații și capacitatea de a integra rapid aceste tehnologii în structurile militare. Într-un astfel de model, dimensiunea redusă a unei țări poate deveni mai puțin importantă decât viteza cu care aceasta poate învăța și se poate adapta.

Pentru statele mici, Ucraina oferă astfel o perspectivă diferită asupra securității. Nu este nevoie ca acestea să devină versiuni mai mici ale marilor puteri militare. Ele pot căuta asimetria tehnologică și organizațională care face costul agresiunii mai mare decât ar sugera dimensiunea lor.

Pentru securitatea europeană, lecția este poate și mai profundă: războiul viitor nu va fi câștigat exclusiv de armata care deține cele mai multe arme, ci de sistemul capabil să învețe mai repede decât adversarul. Cantitatea rămâne esențială, dar viteza de adaptare devine un multiplicator al ei³⁷.

Din toate acestea se poate desprinde conceptul de inovație compensatorie. Prin aceasta înțeleg procesul prin care un stat aflat într-o poziție de inferioritate militară transformă dezavantajele structurale în avantaje operaționale prin integrarea rapidă a tehnologiilor emergente, a organizării flexibile și a cooperării dintre instituțiile statului și sectorul privat.

Ucraina nu a devenit mai puternică decât Rusia în sens convențional. A devenit însă capabilă să transforme anumite puncte slabe în instrumente de contracarare a superiorității rusești. Aceasta este esența inovației compensatorii: nu elimina-

rea vulnerabilității, ci transformarea ei în avantaj.

Iar aceasta poate fi una dintre marile lecții ale războiului din Ucraina pentru conflictele viitoare: într-o lume în care tehnologia se schimbă cu o viteză fără precedent, avantajul strategic nu va aparține întotdeauna celui mai puternic, ci celui capabil să transforme cel mai repede schimbarea în putere.

*****NOTĂ:** Această cercetare este o aprofundare reflexivă a unor idei deja expuse în articole de opinie publicate anterior în secțiunea dedicată de pe site-ul *digi24.ro* după cum urmează:

- „Războiul se rescrie în cod: cum inteligența artificială a devenit arma care redesenează ierarhia puterii militare”, publicat pe 6 august 2026 <https://www.digi24.ro/opinii/agora-digi/razboiul-se-rescrie-in-cod-cum-inteligenta-artificiala-a-devenit-arma-care-redesenea->

[za-ierarhia-puterii-militare-389-6083](https://www.digi24.ro/opinii/agora-digi/mituri-despre-fora-militara-coplesitoare-a-armatei-ruse-2082771)

- „Mituri despre forța militară copleșitoare a armatei ruse”, publicat pe 14 septembrie 2022 <https://www.digi24.ro/opinii/agora-digi/mituri-despre-fora-militara-coplesitoare-a-armatei-ruse-2082771>
- „Genocidul. Ce am văzut la Bucha, Irpin, Borodianka, Hostomel”, publicat pe 6 mai 2022 <https://www.digi24.ro/opinii/genocidul-ce-am-vazut-la-bucha-irpin-borodianka-hostomel-1929715>
- „De ce Ucraina trebuie sprijinită și cu arme grele”, publicat pe 5 mai 2022 <https://www.digi24.ro/opinii/de-ce-ucraina-trebuie-sprajinita-si-cu-arme-grele-1928605>
- „Vladimir Putin recidivează în crimă. Submarinul Kursk și crucișătorul Moskva”, publicat pe 21 aprilie 2022 <https://www.digi24.ro/opinii/vladimir-putin-recidiveaza-in-crima-submarinul-kursk-si-crucisatorul-moskva-1913099>

Note

- ¹ Sharon Braithwaite, „Zelenski refuses US offer to evacuate saying <I need ammunition, not a ride>”, in *edition.cnn.com*, 26 february 2022, <https://edition.cnn.com/2022/02/26/europe/ukraine-zelensky-evacuation-intl>, (accesat 2.08.2026).
- ² International Institute for Strategic Studies (IISS), “The Military Balance 2022”, in *www.iiss.org*, February 2022, date disponibile la <https://www.iiss.org/online-analysis/online-analysis/2022/02/military-bal->

[ance-2022-further-assessments/](https://www.iiss.org/online-analysis/online-analysis/2022/02/military-balance-2022-further-assessments/), (accesat 2.08.2026). De asemenea, “The Military Balance 2023”, <https://www.iiss.org/press/2023/02/military-balance-2023>, (accesat 2.08.2026).

- ³ H.I. Sutton, “Uncrewed Platforms Have Been Critical to Ukraine’s Success in Black Sea”, Royal United Services Institute (RUSI), 20 august 2024, www.rusi.org, [https://www.rusi.org/explore-our-research/publications/commentary/uncrew-](https://www.rusi.org/explore-our-research/publications/commentary/uncrewed-platforms-have-been-critical-uk-)

- raines-success-black-sea, (accesat 2.08.2026).
- 4 James M. Page, "Drones in Ukraine: Claims, Concerns, and Implications", 10 June 2022, www.rusi.org, <https://www.rusi.org/explore-our-research/publications/rusi-newsbrief/drones-ukraine-claims-concerns-and-implications> (accesat 2.08.2026).
 - 5 Jamie Dettmer, "Ballistic Missiles won't make the difference in the Donbas - drones will", in *Politico*, 23 April 2022, www.politico.eu, <https://www.politico.eu/article/ballistic-missiles-drones-donbas-war-ukraine-russia/>, (accesat 2.08.2026).
 - 6 "Battlefield Innovation: Ukraine's DELTA System Paves the Way for Allied Interoperability at CWIX24", in *act.nato.int*, 12 July 2024, <https://www.act.nato.int/article/delta-system-cwix/>, (accesat 2.08.2026).
 - 7 Barry R. Posen, "Ukraine's Implausible Theories of Victory", in *Foreign Affairs*, 8 July 2022, <https://www.foreignaffairs.com/articles/ukraine/2022-07-08/ukraines-implausible-theories-victory>, (accesat 2.08.2026).
 - 8 Serhii Plokyh, *Războiul Russo-Ucrainean. Întoarcerea istoriei*, (traducere de Gabriel Tudor), Editura TREI, București, 2023.
 - 9 General David Petraeus, Andrew Roberts, *Conflict. Evoluția războiului din 1945 până la luptele din Gaza*, (traducere de Diana Morărașu), București, Editura Litera, 2025, pp 333-396.
 - 10 Alexandra McLees, Eugene Rumer, "Saving Ukraine's Defence Industry", in www.carnegieendowment.org, 30 July 2014, <https://carnegieendowment.org/europe/research/2014/07/saving-ukraines-defense-industry>, (accesat 2.08.2026).
 - 11 Kateryna Bondar, "Understanding the Military AI Ecosystem of Ukraine", in Center for Strategic & International Studies (CSIS), www.csis.org, 12 November 2024, <https://www.csis.org/analysis/understanding-military-ai-ecosystem-ukraine>, (accesat 3.08.2026).
 - 12 "Battlefield Innovation: Ukraine's DELTA System Paves the Way for Allied Interoperability at CWIX24", *loc. cit.*
 - 13 Pagina oficială a acestei platforme este https://heroiamslava.org/army_of_drones/.
 - 14 Pagina oficială a acestui cluster este <https://brave1.gov.ua/en/about> și poate fi consultat și pe pagina Ministerului Transformării Digitale din Ucraina: <https://digitalstate.gov.ua/projects/tech/brave1>.
 - 15 Benjamin Howe, "Brave1: Ukraine's Defence-Tech Accelerator Explained", in www.dsei-gateway.com, 9 July 2026, <https://dsei-gateway.com/en/insights/explainers/Brave1-Ukraines-defencetech-accelerator-explained/>, (accesat 2.08.2026).
 - 16 Kateryna Bondar, "How Ukraine Rebuilt Its Military Acquisition System Around Commercial Technology", in Center for Strategic & International Studies (CSIS), www.csis.org, 13 January 2025, <https://www.csis.org/analysis/how-ukraine-rebuilt-its-military-acquisition-system-around-commercial-technology>, (accesat 2.08.2026).
 - 17 General David Petraeus, Andrew Roberts, *op.cit.*, p. 354.
 - 18 Kateryna Bondar, "Understanding the Military AI Ecosystem of Ukraine", *loc. cit.*
 - 19 *Idem*, "How Ukraine Rebuilt Its Military Acquisition System Around Commercial Technology", *loc.cit.*

- 20 *Idem*, "Ukraine's Future Vision and Current Capabilities for Waging AI-Enabled Autonomous Warfare", in Center for Strategic & International Studies (CSIS), www.csis.org, 6 March 2025, <https://www.csis.org/analysis/ukraines-future-vision-and-current-capabilities-waging-ai-enabled-autonomous-warfare>, (accesat 4.08.2026).
- 21 Gregory C. Allen, "Across Drones, AI, and Space, Commercial Tech Is Flexing Military Muscle in Ukraine", in Center for Strategic & International Studies (CSIS), www.csis.org, 13 May 2022, <https://www.csis.org/analysis/across-drones-ai-and-space-commercial-tech-flexing-military-muscle-ukraine>, (accesat 2.08.2026).
- 22 Kateryna Bondar, "How Ukraine Rebuilt Its Military Acquisition System Around Commercial Technology", *loc.cit.*
- 23 Matthew Savill, "Removing Constraints on Support to Ukraine: No Silver Bullet" in Royal United Services Institute (RUSI), 3 June 2024, www.rusi.org, <https://www.rusi.org/explore-our-research/publications/commentary/removing-constraints-support-ukraine-no-silver-bullets>, (accesat 2.08.2026).
- 24 Commander Edward Black, Dr. Sidharth Kaushal, "Black Sea Significance to European Security", in Royal United Services Institute (RUSI), 14 April 2025, www.rusi.org, <https://www.rusi.org/explore-our-research/publications/commentary/black-sea-significance-european-security>, (accesat 2.08.2026).
- 25 H.I. Sutton, "Uncrewed Platforms Have Been Critical to Ukraine's Success in the Black Sea", in Royal United Services Institute (RUSI), 20 August 2024, www.rusi.org, <https://www.rusi.org/explore-our-research/publications/commentary/uncrewed-platforms-have-been-critical-ukraines-success-black-sea>, (accesat 2.08.2026).
- 26 Justin Bronk, Nick Reynolds, Dr. Jack Watling, "The Russian Air War and Ukrainian Requirements for Air Defence", in Royal United Services Institute (RUSI), 7 November 2022, www.rusi.org, <https://www.rusi.org/explore-our-research/publications/special-resources/russian-air-war-and-ukrainian-requirements-air-defence>, (accesat 2.08.2026).
- 27 Matthew Savill, "Removing Constraints on Support to Ukraine: No Silver Bullet", *loc.cit.*
- 28 Petras Katinas, Natia Seskuria, "Putin's Fuel Dilemma", in Royal United Services Institute (RUSI), 17 July 2026, www.rusi.org, <https://www.rusi.org/explore-our-research/publications/commentary/putin-s-fuel-dilemma>, (accesat 2.08.2026).
- 29 Commander Edward Black, Dr. Sidharth Kaushal, "Black Sea Significance to European Security", *loc.cit.*
- 30 Emily Ferris, "Ukraine's Logistics Targeting Raises Questions for Russia's Rear Defences", in Royal United Services Institute (RUSI), 7 July 2026, www.rusi.org, <https://www.rusi.org/explore-our-research/publications/commentary/ukraines-logistics-targeting-raises-questions-russias-rear-defences>, (accesat 2.08.2026).
- 31 Seth G. Jones, Riley McCabe, Alexander Palmer, "Ukrainian Innovation in a War of Attrition", in Center for Strategic & International Studies (CSIS), www.csis.org, 27 February 2023, <https://www.csis.org>

- analysis/ukrainian-innovation-war-attribution, (accesat 7.08.2026).
- ³² Kateryna Bondar, "How and Why Ukraine's Military is Going Digital", in Center for Strategic & International Studies (CSIS), www.csis.org, 6 October 2025, <https://www.csis.org/analysis/how-and-why-ukraines-military-going-digital>, (accesat 2.08.2026).
- ³³ Benjamin Jensen, "Out-Adapting the Enemy: Why Mass Alone Won't Win Tomorrow's War", in Center for Strategic & International Studies (CSIS), www.csis.org, 11 July 2025, <https://www.csis.org/analysis/out-adapting-enemy-why-mass-alone-wont-win-tomorrows-wars>, (accesat 7.08.2026).
- ³⁴ Kateryna Bondar, "Understanding the Military AI Ecosystem of Ukraine", *loc.cit.*
- ³⁵ Matthew Slusher, "Lessons from the Ukraine Conflict: Modern Warfare in the Age of Autonomy, Information, and Resilience", in Center for Strategic & International Studies (CSIS), www.csis.org, 2 May 2025, <https://www.csis.org/analysis/lessons-ukraine-conflict-modern-warfare-age-autonomy-information-and-resilience>, (accesat 8.08.2026).
- ³⁶ "Summary of the NATO-Ukraine Innovation Cooperation Roadmap", in www.nato.int, 5 august 2024, <https://www.nato.int/en/about-us/official-texts-and-resources/official-texts/2024/08/05/summary-of-the-nato-ukraine-innovation-cooperation-roadmap>, (accesat 9.08.2026).
- ³⁷ "Communication from the Commission to the European Parliament and the Council. EU Defence Industry Transformation Roadmap: Unleashing Disruptive Innovation for Defence Readiness", in www.eur-lex.europa.eu, 19 November 2025, <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/?uri=celex:5-2025DC0845>, (accesat 2.08.2026).

Bibliografie

Lucrări cu caracter general și special

- GOȘU, Armand, *Putin împotriva Occidentului. Războiul din Ucraina și noua dezordine mondială*, Iași, Editura Polirom, 2024.
- IDEM, *Putin, obsesia imperiului*, Iași, Editura Polirom, 2022.
- IDEM, *Războiul fără sfârșit*, Iași, Editura Polirom, 2026.
- IDEM, *Rusia, o ecuație complicată. Convorbiri cu Lucian Popescu*, Iași, Editura Polirom, 2021.

Articole și studii

- ALLEN, Gregory C., „Across Drones, AI, and Space, Commercial Tech Is Flexing Military Muscle in Ukraine”,

- în *Center for Strategic & International Studies (CSIS)*, 13 mai 2022.
- BLACK, Edward; KAUSHAL, Sidharth, „Black Sea Significance to European Security”, în *Royal United Services Institute (RUSI)*, 14 aprilie 2025.
- BONDAR, Kateryna, „How and Why Ukraine's Military Is Going Digital”, în *Center for Strategic & International Studies (CSIS)*, 6 octombrie 2025.
- BONDAR, Kateryna, „How Ukraine Rebuilt Its Military Acquisition System Around Commercial Technology”, în *Center for Strategic & International Studies (CSIS)*, 13 ianuarie 2025.
- BONDAR, Kateryna, „Understanding the Military AI Ecosystem of Ukraine”, în *Center for Strategic & International Studies (CSIS)*, 12 noiembrie 2024.

- BONDAR, Kateryna, „Ukraine’s Future Vision and Current Capabilities for Waging AI-Enabled Autonomous Warfare”, în *Center for Strategic & International Studies (CSIS)*, 6 martie 2025.
- BRAITHWAITE, Sharon, „Zelenski refuses US offer to evacuate saying ‘I need ammunition, not a ride’”, în *CNN*, 26 februarie 2022.
- BRONK, Justin; REYNOLDS, Nick; WATLING, Jack, „The Russian Air War and Ukrainian Requirements for Air Defence”, în *Royal United Services Institute (RUSI)*, 7 noiembrie 2022.
- CARNEGIE ENDOWMENT FOR INTERNATIONAL PEACE, „Saving Ukraine’s Defence Industry”, 30 iulie 2014.
- DETTMER, Jamie, „Ballistic Missiles won’t make the difference in the Donbas – drones will”, în *Politico*, 23 aprilie 2022.
- EUROPEAN COMMISSION, „Communication from the Commission to the European Parliament and the Council. EU Defence Industry Transformation Roadmap: Unleashing Disruptive Innovation for Defence Readiness”, 19 noiembrie 2025.
- FERRIS, Emily, „Ukraine’s Logistics Targeting Raises Questions for Russia’s Rear Defences”, în *Royal United Services Institute (RUSI)*, 7 iulie 2026.
- HOWE, Benjamin, „Brave1: Ukraine’s Defence-Tech Accelerator Explained”, în *DSEI Gateway*, 9 iulie 2026.
- IISS – INTERNATIONAL INSTITUTE FOR STRATEGIC STUDIES, *The Military Balance 2022*, Londra, Routledge, 2022.
- IDEM, *The Military Balance 2023*, Londra, Routledge, 2023.
- JENSEN, Benjamin, „Out-Adapting the Enemy: Why Mass Alone Won’t Win Tomorrow’s War”, în *Center for Strategic & International Studies (CSIS)*, 11 iulie 2025.
- JONES, Seth G.; McCABE, Riley; PALMER, Alexander, „Ukrainian Innovation in a War of Attrition”, în *Center for Strategic & International Studies (CSIS)*, 27 februarie 2023.
- KATINAS, Petras; SESKURIA, Natia, „Putin’s Fuel Dilemma”, în *Royal United Services Institute (RUSI)*, 17 iulie 2026.
- McLEES, Alexandra; RUMER, Eugene, „Saving Ukraine’s Defence Industry”, în *Carnegie Endowment for International Peace*, 30 iulie 2014.
- NATO, „Battlefield Innovation: Ukraine’s DELTA System Paves the Way for Allied Interoperability at CWIX24”, 12 iulie 2024.
- IDEM, „Summary of the NATO-Ukraine Innovation Cooperation Roadmap”, 5 august 2024.
- PAGE, James M., „Drones in Ukraine: Claims, Concerns, and Implications”, în *Royal United Services Institute (RUSI)*, 10 iunie 2022.
- PETRAEUS, David; ROBERTS, Andrew, *Conflict. Evoluția războiului din 1945 până la luptele din Gaza*, traducere de Diana Morărașu, București, Editura Litera, 2025.
- PLOKHY, Serhii, *Războiul Ruso-Ucrainean. Întoarcerea istoriei*, traducere de Gabriel Tudor, București, Editura Trei, 2023.
- POSEN, Barry R., „Ukraine’s Implausible Theories of Victory”, în *Foreign Affairs*, 8 iulie 2022.
- SAVILL, Matthew, „Removing Constraints on Support to Ukraine: No Silver Bullet”, în *Royal United Services Institute (RUSI)*, 3 iunie 2024.

SLUSHER, Matthew, „Lessons from the Ukraine Conflict: Modern Warfare in the Age of Autonomy, Information, and Resilience”, în *Center for Strategic & International Studies (CSIS)*, 2 mai 2025.

SUTTON, H. I., „Uncrewed Platforms Have Been Critical to Ukraine’s Success in the Black Sea”, în *Royal United Services Institute (RUSI)*, 20 august 2024.