



Prasa, radio i telewizja ekscytują nas doniesieniami o nowej koncepcji militarnej zwanej gwiazdnymi wojnami. Teoretycznie pomysł ma mieć charakter obronny. Wiemy jednak, że zawsze lepsza obrona wywoływała lepszy atak: kolczugi dały najstraszliwszą broń Średniowiecza — kuszę, sztuka sypania szańców dała artylerię itd. Z drugiej strony trudno odmówić komukolwiek prawa do obrony. I to nie tylko życia, lecz także domu, ojczyzny, wyznawanych poglądów. Nie ma więc możliwości dokonania oceny tych (i w ogóle żadnych) wysiłków zbrojeniowych inaczej niż oceniając istotę konfliktów, które są przyczyną zbrojeń.

A konflikt jest odwiecznie ten sam. Chodzi o to, co ostatnio u nas opisuje termin „opłaca się”, a co oznacza chęć życia na wyższym materialnie poziomie i posiadania więcej niż inni. Tego rodzaju dążenie nie może być przez wszystkich zrealizowane. I dlatego sięga się po wszelkiego rodzaju środki przymusu, wymuszenia, a w ostatecznym rachunku po broń. I dopóki będzie łatwiej zabierać innym ludziom niż przyrodzie, zawsze największy ludzki wysiłek skierowany będzie przeciw ludziom.

Gwiazdne wojny

Dr Tomasz CHLEBOWSKI

Ostatnio dużo mówi się i pisze o tzw. wojnach gwiazdnych, to znaczy o przeniesieniu konfliktu nuklearnego w przestrzeń okołoziemską. Nie wtajemniczonymu Czytelnikowi terminologia ta kojarzy się przede wszystkim z filmami typu *Star Wars*, których trzeci epizod właśnie możemy oglądać w kinach.

Nie chcemy zajmować się tutaj stroną „moralną”, ani techniczną problemu konfliktu nuklearnego, a jedynie pragniemy przedstawić garść pomysłów spośród tych, które wpadają do głowy naukowcom pragnącym przyczynić się do skuteczniejszego ataku lub efektywniejszej obrony. Aby dokonać tej prezentacji, przyjrzyjmy się, jak wyglądałby dziś, u progu „ery zdolności do wojen gwiazdnych”, totalny konflikt nuklearny. Załóżmy, że w chwili $t = 0$ supermocarstwo *A* rozpoczyna atak nuklearny na supermocarstwo *B* wystrzelując ponad 1000 międzykontynentalnych rakiet nośnych (ICBM) mających około 8 tysięcy głowic (każda rakieta może wynieść od 1 do 10 głowic nuklearnych). Po dwóch minutach pojawia się na monitorach systemu ostrzegania strony *B* (via satelity) informacja o ataku. Po 7 minutach pierwsze eksplozje nuklearne nad zaatakowanym terytorium paraliżują łączność państwa *B*. Eksplozje te to wybuchy głowic wystrzelonych w pobliżu przeciwnika. W tym momencie pociski międzykontynentalne nie przebywszy jeszcze połowy drogi uwalniają poszczególne głowice. W czasie $t = 12$ minut głowice te są zarejestrowane (w połowie drogi) przez systemy radarowe. Jest to ostateczna informacja potrzebna do podjęcia decyzji o kontrataku. W sytuacji, gdy uniemożliwiona jest łączność radiowa, przekazanie rozkazu do kontrataku trwa około 10 minut. Po czasie $t = 21$ — 24 minut państwo *B* wystrzeluje swoje ICBM. Po następnych 5 minutach państwo *B* przestaje istnieć, a po kolejnej pół godzinie przestaje istnieć państwo *A*.

Nie jest to mądry sposób prowadzenia wojny i nikogo on nie bawi. Nie jest to sposób w ogóle na prowadzenie wojny — tylko na odstraszenie. Przy braku zaufania do drugiej strony i nie kończących się mediacjach rozbrojeniowych trzeba wymyślić lepszy sposób realnej obrony. A więc strona *B* będzie chciała zestrzelić rakiety nośne strony *A* jak najwcześniej — przed wejściem ICBMów w atmosferę, ale oczywiście strona *A* nie „zasypia gruszek w popiele”: przede wszystkim strona *B* ma do zestrzelenia wtedy co najmniej 8 tysięcy głowic. Prawie nic nie kosztuje, aby miała ich ze sto razy więcej. Wystarczy z każdej rakiety po wyjściu z atmosfery wypuścić setki plastikowych balonów o masie około 100 g każdy — w kilku z nich byłyby prawdziwe głowice, w innych fałszywe, reszta byłaby pusta. Wszystkie balony poruszałyby się po prawie identycznych orbitach do momentu powtórnego wejścia w atmosferę. Ten deszcz „wabików” byłby nie do wystrzelania. Trzeba więc przystąpić do obrony jeszcze wcześniej — najlepiej w momencie otwarcia silosów, gdy gorące gazy zaczynają wydobywać się z dysz odpalonych rakiet. Gazy te są silnym źródłem promieniowania podczerwonego, łatwo rejestrowalnym przez satelity obserwujące poczynania strony *A*. Decyzja obrony musi być natychmiastowa, aby móc zestrzelić rakiety, zanim się „rozmnóżą” ponad atmosferą. Najlepiej dokonać takiego ataku z satelity, ale przecież coś łatwiejszego jak zniszczenie satelity. Strona *A* wysłała w pobliże





satelitów strony *B* swoje miny kosmiczne, które czekają spokojnie na rozkaz. W pewnej chwili miny rozrywając się niszczą satelity strony *B* uniemożliwiając im ostrzeżenie o ataku nuklearnym. Nie bardzo więc można liczyć na satelity szpiegowskie oraz takie, które byłyby wyposażone w broń przeciwko ICBM. Pozostaje więc stronie *B* w momencie utraty własnych satelitów wystrzelenie z obszarów jak najbliższych silosów strony *A* rakiet, które w momencie dostrzeżenia silnego promieniowania podczerwonego z dysz rakiet strony *A* będą mogły je zestrzelić. Nie jest to już wcale takie proste. Załóżmy, że strona *B* dysponuje działem laserowym na rakiemie nośnej umieszczonej na łodzi podwodnej w odległości 4000 km od silosów strony *A*. Strona *A* ma rakiety nośne, które w ciągu 3 minut osiągają wysokość 200 km i wypuszczają już głowice. W tym czasie strona *B* musi: zarejestrować odpalenie rakiet, podjąć decyzję o „ataku obronnym”, odpalić rakiety, rakiety muszą się wznieść na wysokość co najmniej 1000 km, aby dojrzeć nad horyzontem rakiety strony *A* i oddać strzał w ich kierunku. Widać, że rakieta strony *B* musi poruszać się pięć razy szybciej. Ale i to może być wykonalne i teraz do strony *A* należy inicjatywa, jak uchronić swoje rakiety od zestrzelenia. Na przykład może uzbroić swoje rakiety w pancerz, ale to znacznie zwiększa ich ciężar, a co za tym idzie — zmniejsza prędkość. W przypadku spodziewanego ataku w postaci promienia laserowego myśli się o następujących rozwiązaniach: pokrycie korpusu rakiety folią odbijającą, wyposażenie rakiety w ruchomy pierścień o bardzo dużej odporności na temperaturę — pierścien taki na sygnał od czujników nasuwałby się na atakowany fragment korpusu (przepalenie korpusu trwa kilka sekund), system hydraulicznego chłodzenia korpusu, zamontowanie ruchomej koszulki poruszającej się nieregularnie w dół i w górę, kryjącej czasem część płomieni wychodzących z dyszy (działo strzela kilka metrów powyżej widzianych przez nie płomieni, zgodnie z algorytmem zapisanym wcześniej), nieregularne dodawanie do paliwa składników wydłużających płomień, wreszcie rozwinięcie w wysokich warstwach atmosfery (kiedy już działo strony *B* jest na odpowiedniej wysokości gotowe do strzału) dużej osłony z materiału absorbującego i odbijającego (lub załamującego) promienie lasera.

Broń strony *B* musi więc być wyjątkowo efektywna, aby zniszczyć raketę strony *A* w tej fazie. Przedstawiono kilka projektów dział niszczących. Oto ich krótki opis:

— Laser rentgenowski lub gamma. Około pięciu lat temu dokonano pierwszej próby z tą bronią. Mały wybuch jądrowy doprowadził do odwrócenia obsadzeń poziomów i emisji wymuszonej koherentnego promieniowania X, a następnie do zniszczenia aparatury. Wydaje się, że mimo pewnych problemów z realizacją tego projektu na dużą skalę, jest to kosmiczna broń lat dziewięćdziesiątych. Podstawową trudnością jest zbudowanie takiego urządzenia, które mogłoby przy użyciu jednej bomby atomowej „napompować”, powiedzmy, 50 laserów, które z kolei tuż przed zniszczeniem strzelałyby w różnych kierunkach. Działo takie umieszczone byłoby w przestrzeni kosmicznej.

W 1978 roku w Lawrence Livermore National Laboratory (Stany Zjednoczone) dokonano eksperymentu, w którym mały wybuch jądrowy doprowadził do odwrócenia obsadzenia poziomów w jądrach atomowych, co spowodowało rentgenowską akcję laserową. Oczywiście moment później laser i cała aparatura zostały zniszczone przez eksplozję. Szczegóły tego eksperymentu są ciągle tajne, ale myśli się już również o laserach gamma.

— Chemiczne lasery podczerwone. Są już w użyciu zarówno w *A*, jak i w *B*.

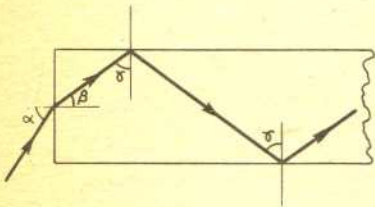
— Lasery elektronowe. Działają na zasadzie wymuszania drgań wiązki swobodnych elektronów przechodzących przez pola magnetyczne. Drgające elektrony są źródłem promieniowania laserowego. Jednym z problemów związanych z użyciem laserów jest nieprzezroczystość atmosfery. Wiązka promieni jest pochłaniana przez parę wodną i inne cząstki. Aby zmniejszyć te straty, stosuje się tak zwany przedstrzał. Jest to wiązka o małej mocy, której głównym zadaniem jest zjonizowanie i rozerwanie wszelkich wiązań atomowych na drodze do celu. W ten sposób powstaje jakby przezroczysta ścieżka, po której w mikrosekundę później posyłany jest główny impuls.

Lasery elektronowe coraz bardziej podniecają specjalistów od kontrolowanej reakcji termojądrowej oraz uzbrojenia. Ostatnio zademonstrowano laser emitujący średnio 1 kilowat w ciągu 100 μ s, osiągający moc 700 kW w ciągu 50 ns.

Rozwiązanie zadania F 174. Na początek rozważmy przypadek, gdy promień jest zawarty w jednej z płaszczyzn zawierających oś walca. Wówczas mamy do czynienia z sytuacją z rysunku. Z prawa załamania mamy

$$\frac{\sin \alpha}{\sin \beta} = n,$$

a więc dla szkła, gdzie $n \approx 1,5$, $\alpha > \beta$ i promień zawsze wchodzi do walca. Pozostanie on w walcu po napotkaniu jego bocznej ściany, gdy $\gamma \geq \gamma_{gr}$, gdzie γ_{gr} to minimalny kąt całkowitego wewnętrznego odbicia.



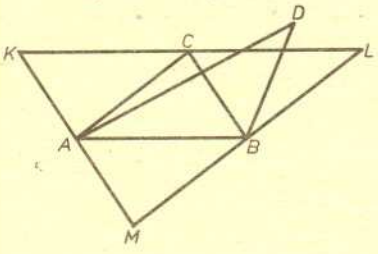
Mamy dla niego $\sin \gamma_{gr} = \frac{1}{n}$. Zatem wobec $\gamma + \beta = 90^\circ$ mamy nierówność

$$\frac{1}{n} < \sin \gamma = \cos \beta = \sqrt{1 - \sin^2 \beta} = \sqrt{1 - \frac{\sin^2 \alpha}{n^2}},$$

czyli $\sin^2 \alpha \leq n^2 - 1$, a więc dla szkła mamy $\sin^2 \alpha \leq 1$. Mają więc miejsce same wewnętrzne odbicia i promień może opuścić walec tylko przez przeciwległą podstawę. Teraz wystarczy tylko zauważyć, że promienie nie leżące w płaszczyźnie przekroju osiowego walca tworzą z jego powierzchnią kąty mniejsze niż równoległe do nich promienie zawarte w takiej płaszczyźnie. Zatem i w tym przypadku promień nie może opuścić walca przez jego powierzchnię boczną.



Rozwiązanie zadania M 402. Niech ABC będzie trójkątem o największej powierzchni spośród trójkątów o wierzchołkach w P . Rozważmy trójkąt KLM , dla którego punkty A, B, C są środkami boków. Mamy $S_{\triangle KLM} = 4 \cdot S_{\triangle ABC} < 4$ i trójkąt KLM zawiera P (gdyby punkt $D \in P$ leżał poza trójkątem KLM , np. po przeciwnej stronie prostej KL niż punkt M , to wówczas $S_{\triangle ABD} > S_{\triangle ABC}$ — wbrew wyborowi ABC).



— Działa cząstkowe. Są to akceleratory wysyłające strumienie bardzo energetycznych cząstek w kierunku ofiary uniemożliwiając jej działanie przez zniszczenie systemu orientacyjnego.

— Działa z elektromagnetyczną szyną. Są czymś podobnym do armaty miotającej pocisk, jednak to, co go napędza, nie jest ciśnieniem gazów, a polem elektromagnetycznym wzdłuż szyny, po której pocisk porusza się.

Pomysł działa — elektromagnetycznej szyny — rozważany był już we wczesnych latach naszego wieku. Napięcia przykładane do kolejnych elektrod wzdłuż przewodzącej szyny powodują powstanie pól magnetycznych wytwarzających siłę przyspieszającą pocisk. Takie naziemne „akceleratory” przyspieszają już niewielkie masy do prędkości wystarczających do osiągnięcia orbity wokółziemskiej. Dotychczas udało się uzyskać prędkość około 15 km/s. Obecnie projektuje się działą (długości 2 km) do wystrzeliwania w kosmos obiektów o wadze do 6,5 tony. Jednym z pokojowych zastosowań takiej armaty byłoby wystrzeliwanie na Słońce odpadów promieniotwórczych.

Oczywiście, im większa moc lasera lub działą, tym większa jego waga. Istnieje więc tendencja do budowania dużych laserów na Ziemi oraz umieszczania na orbicie odpowiednich zwierciadeł. Jedno z nich znajdowałoby się na orbicie geosynchronicznej (ponad 30 tys.km nad powierzchnią Ziemi) i skierowywałoby promień laserowy do drugiego zwierciadła atakującego, obiegającego Ziemię na znacznie niższej trajektorii. To drugie zwierciadło odbijałoby wiązkę kolejno w kierunku startujących ICBMów. Istnieje wiele koncepcji systemów takich zwierciadeł (każde z nich miałoby średnicę co najmniej 5m). Rozważa się również systemy tzw. samozastępujących się satelitów—zwierciadeł — na wypadek zestrzelenia.

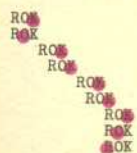
Jak widać, ta garść pomysłów związanych z „nowinkami zbrojeniowymi” niewątpliwie związana będzie z gwałtownym postępem nie tylko techniki militarnej, ale i bardziej podstawowych gałęzi wiedzy. Zresztą, jak zwykle, potrzeba (wojenna) jest matką wynalazków.

RAK TO PROROK



Rys. 1

RAK TO PROROK



Rys.2

W jaki sposób komputer może sprawdzić, czy i gdzie w tekście znajduje się określone słowo. Przyjmujemy, że umie on porównywać pojedyncze litery. Oto najprostszy algorytm. Porównujemy pierwsze litery słowa i tekstu, i jeśli są takie same, to porównujemy drugie, potem ewentualnie trzecie itd., jeśli zaś są różne, to „przesuwamy” słowo o jedną literę w prawo i porównujemy jego pierwszą literę z drugą literą tekstu itd. Za każdym razem, gdy porównywane litery są różne, przesuwamy słowo o jedną literę w prawo i rozpoczynamy porównywanie od pierwszej litery słowa z odpowiadającą jej literą tekstu (rys.1).

W 1976 roku Boyer i Strother wymyślili lepszy algorytm. Tak jak poprzednio, ustawiamy słowo pod początkiem tekstu, ale porównujemy nie pierwsze litery, ale ostatnią literę słowa z odpowiadającą jej literą tekstu. W przypadku zgodności porównujemy następnie przedostatnią literę słowa itd. Gdy porównywane litery są różne, to przesuwamy słowo w prawo. Wielkość przesunięcia zależy od ostatnio porównywanej litery. Jeśli nie występuje ona w badanym słowie, to przesuwamy je tak, by zaczynało się pod następną po niej literą. Jeśli zaś jest w nim, to przesuwamy słowo tak (rys. 2), by ostatnio porównywana litera znalazła się nad taką samą literą w słowie (jeśli występuje ona w słowie kilkakrotnie, to wybieramy jak najmniejsze przesunięcie). Na przedstawionym przykładzie widać, że drugi algorytm jest znacznie szybszy. (Dla niezbyt długich słów mniej więcej tyle razy, ile liter ma słowo.)

J. R.