

Domy sąsiadujące z drobnymi rzeczkami, przecinającymi miasto, spuszczały pod osłoną nocy nieczystości swoje, a zdradza tę gospodarkę nocną zapach nieznosny, rozchodzący się nawet z centralnych dzielnic miasta.

W Rostowie nad Donem w r. 1910 wybuchła cholera, na którą zapadło 2886, zmarło 972 osób. Na zasadzie badań prof. Zabołotnego, osad cuchnący w osadnikach wodociągu miejskiego, zapewniający połowę pojemności, był przyczyną katastrofy.

Ale może od stolicy Państwa należy się spodziewać, że przykładem swoim, usiłowaniami, sprawnością wielką i znakomitymi wynikami pobudzi inne miasta do pożytecznego i chętnego naśladowania w pracy w dziedzinie zdrowotności miast. Tej zasady trzyma się Berlin, Paryż i Londyn.

Zobaczmy co minister Makłakow skrętnie zebrał dla uwypuklenia usiłowań samorządu Piotrogradu.

W sierpniu r. 1908, gdy stan zdrowotny w całym Państwie nie wykazywał absolutnie nic złego, rozwinęła się w Piotrogradzie cholera. $2\frac{1}{2}$ milionowa ludność, w okresie upalnego lata zagrożona epidemią, która w dalszym ciągu mogła się roznieść po całym Państwie, nie wiedziała, co począć.

Posłuchajmy, jakie warunki złożyły się na wybuch tej ostatniej zarazy. Naturalnie i przedewszystkiem wodociąg. W jakim sposób było to możliwe?

Do rzeki Newy, z domów nie tylko przybrzeżnych, lecz zapomocą rur ułożonych na dnie piwnic, znaczna liczba milionów wiader dziennie przelewa się do Newy. Czy tylko z domów mieszkalnych? Nie. Brudną wodę spuszczały także liczne zakłady kąpielowe, i, co jest bardziej zastanawiające: oddziały szpitalne dla chorych na cholere.

W ten sposób, na lewym brzegu Newy, wylewano codziennie 7 milionów wiader pomijając wszelakiego rodzaju, notabene powyżej miejsca czerpania wody stacji głównej wodociągu petersburskiego.

Nie zdziwi więc nikogo, że badania bakteriologiczne wody newskiej niefiltrowanej, teje wody w osadnikach i wody przefiltrowanej, przeznaczonej do picia, stwierdziły kilkakrotnie, podczas trwania epidemii cholery, laseczniki cholery. Miejsce czerpania wody otaczało cuchnące bagno długości 600 m, szerokości 60 m, głębokości $1\frac{1}{2}$ m, liczbę bakterii w tem bagnisku obliczono na 50 000 do $2\frac{1}{2}$ miliona w jednym gramie; fakt ten, jeden jedyny w swoim rodzaju, przejmujący grozą i obrzydzeniem, tłumaczy w całości opłakany stan zdrowotny stolicy Rosyi.

Śledząc za historią i rozwojem kanalizacji i wodociągów na całej kuli ziemskiej, śmiało powiedzieć mogą, że nigdzie absolutnie nie podobnego zdarzyć się nie może, i nie zdarzyło się. Jest to przykład jedyny w swoim rodzaju, oparty nie na opowiadaniach, lecz ściśle sprawdzony i stwierdzony przez memoriał ministra spraw wewnętrznych. Tu możnaby pracę pouczającą zakończyć. Ale pozostają jeszcze dwa fakty uzupełniające.

Pierwszy — to przeciążenie filtrów piotrogrodzkich z przyczyny zbyt małej powierzchni działającej.

Drugi — normy i przepisy regulujące pracę filtrów dla Piotrogradu nie istniały.

Szybkość filtracji, która posiada dla nas w Warszawie znaczenie pierwszorzędne, przekroczono w Petersburgu 4 a nawet 5-krotnie. Nie dość tego, gdy wody filtrowanej było za mało, dodawano do niej, nie krępując się, 50% wody zupełnie nieoczyszczonej, rzecznej, to znaczy, że przyspieszenie 4 lub 5-krotne nie wystarczało już, ażeby pokryć normalne zapotrzebowanie mieszkańców, i popełniono to, co się dzieć nie powinno.

W przyrodzie widzimy ciekawy obraz, gdy woda na powierzchni mórz i lądów paruje, opada w postaci deszczu i śniegów topniejących, część tworzy i zasila rzeki dążące do morza, znowu następuje parowanie i opady i tak bez końca. W Piotrogradzie jest podobnie, lecz nieco odmiennie. Do rzeki, pozornie czystszej niż Wisła, dopływają wypróżnienia ludności zdrowej i chorej, wielkie zakłady przemysłowe spuszczały miliony wiader do Newy, wszystko miesza się razem, i przy pomocy pomp i maszyn wodociągu stolicy dostaje się ta woda, zakażona bakteriami cholery, na stół biedaka i milionera, obaj korzystają w czasie upału z napoju chłodzącego, który w dalszym ciągu odbywa swoją drogę kolową z wiadomym skutkiem.

Na to życie szare i na stan zdrowotny mieszkańców wpływają, rzecz prosta, oprócz wodociągów i kanalizacji, okoliczności inne, mniej lub więcej uchwytnie.

Jednakże to, cośmy na tych stronicach wydobyli, świadczy o bezbrzeżnej lekkomyślności tych, którzy ponoszą za to ciężką i straszną odpowiedzialność. Lekceważenie zdrowia i życia ludzkiego nie może pozostać kwestyą, nie dającą się rozwiązać tam, gdzie idzie o zdrowotność ogólną. Z trudnościami, z jakimi się łączy sprawa tego doniosłego znaczenia, trzeba się nieraz borykać, ale sprostać zadaniu można, a przykładem tego jest Warszawa.

Emil Sokul.

Henryk Poincaré i jego poglądy na przestrzeń i czas.

(Dokończenie do str. 3 w № 1 i 2 r. b.)

Trudności te znikną, jeżeli nie chodzi nam o absolutną ścisłość. Wprawdzie wszystkie części wszechświata są solidarne, ale przy bardzo wielkich odległościach działanie jednych na drugie jest tak słabe, że może być pominięte. Równania nasze utworzą wtedy oddzielne systemy, z których jeden odnosić się będzie do samej ziemi, drugi do świata słonecznego, inny do świata Syryuszowego, inne nawet do światów, znacznie mniejszych, jak np. stół w pracowni.

Wtedy nie można już powiedzieć, że wszechświat wydany jest w jednym tylko egzemplarzu; może być wiele stołów w pracowni; można będzie powtarzać doświadczenie zmieniając warunki; otrzymać już nie jedno jedyne rozwiązanie urzeczywistnione w naturze, ale wielką liczbę rozwiązań możliwych i przejść z łatwością od równań skończonych do równań różniczkowych.

Z drugiej strony znów wiadome będą nie tylko wzajemne odległości między różnymi ciałami jednego z tych małych światów, ale także ich odległości od ciał małych światów sąsiednich. Możemy się tak urządzić, aby pierwsze pozostawały niezmiennione, a zmieniały się tylko drugie. Odpowiadać to będzie zmianie osi współrzędnych, do których odniesiony został pierwszy z małych światów. Gwiazdy są zbyt dalekie, aby wywierać mogły wyraźne działanie na nasz świat ziemski, ale widzimy je i wskutek tego możemy

odnosić świat ziemski do osi związanych z gwiazdami; mamy możność mierzenia tak odległości wzajemnych między ciałami na ziemi jak i ich współrzędnych, w odniesieniu do systemu osi, który pozostaje poza światem ziemskim. Zasada względności nabiera tym sposobem znaczenia, staje się możliwą do sprawdzenia.

Zaznaczyć należy wszakże, że doszliśmy do tego wyniku przez pominięcie niektórych działań, a mimo to nie uważamy zasady względności za przybliżoną, lecz nadajemy jej znaczenie absolutne. Skoro bowiem pozostaje ona prawdziwą przy jakichkolwiek odległościach między naszymi małymi światami, umawiamy się że jest także prawdziwą dla ścisłych równań wszechświata; a umowie tej nic nie można zarzucić, gdyż zasada względności w zastosowaniu do całego wszechświata jest niemożliwa do sprawdzenia.

Wróćmy teraz do przypadku poprzednio rozważanego; pewien system odnoszony jest raz do osi nieruchomych, drugi raz znów do osi mających ruch obrotowy. Pytamy się, czy równania, które rządzą tym systemem, ulegają zmianie. Nasza mechanika odpowiada, że ulegają, ale czy tak jest istotnie. To, co obserwujemy, to nie są współrzędne ciał, ale ich wzajemne odległości; moglibyśmy więc dążyć do utworzenia równań, którym czynią zadość te odległości, rugując inne ilości, które są zmiennymi zbyt zbytnie, nie

dającymi się wyciągnąć z obserwacji. Rugowanie to jest zawsze możliwe; tylko zatrzymując współrzędne doszlibyśmy do równań różniczkowych 2-go rzędu, te zaś, które otrzymamy po wyrugowaniu wszystkiego, co nie może być dostarczone przez obserwację, będą równaniami 3-go rzędu i dadzą większą liczbę możliwych rozwiązań. Zasada względności i tu jeszcze da się zastosować; jeżeli przejdziemy od osi nieruchomych do osi ożywionych ruchem obrotowym, to te równania 3-go rzędu nie ulegną zmianie. Zmieniać się będą równania 2-go rzędu, które określają współrzędne; te równania zaś są całkami równań 3-go rzędu i jak we wszystkich całkach równań różniczkowych mieści się w nich stała całkowa, a stała ta ulega zmianie przy przejściu od osi nieruchomych, do osi, które się obracają. Ale ponieważ przypuszczamy, że nasz system jest zupełnie odosobniony w przestrzeni, że go uważamy za cały wszechświat, nie mamy żadnej możliwości dostrzeżenia, że się obraca, a więc równania 3-go rzędu wyrażają właśnie to, co obserwujemy.

Jeżeli teraz, zamiast całego wszechświata, weźmiemy na uwagę owe małe światy oddzielne, nie wywierające jedne na drugie działań mechanicznych, ale widzialne jedne dla drugich, to gdy jeden z nich się obraca, spostrzeżemy to zaraz i przekonamy się, że wartość, jaką nadać należy stałej całkowania, o której była mowa, zależy od prędkości obrotu i tym sposobem usprawiedliwiona będzie przyjmowana zwykle przez mechaników umowa.

Widzimy stąd, jakie jest znaczenie względności fizycznej; to już nie prosta umowa ale prawda doświadczalna, której treść wynika z poprzednich rozważań; wyraża ona, że wzajemne działanie dwóch ciał zbliża się do zera, gdy ciała oddalają się nieskończenie jedno od drugiego; dwa światy, tak oddalone, zachowują się jakby były niezależnymi. Tym sposobem, zasada względności fizycznej ma zakres szerszy od zasady względności psychologicznej; to już nie konieczność, wynikająca z natury samej naszej umysłowości, ale prawda doświadczalna, której granice określa doświadczenie.

Zasada względności fizycznej służyć może do określenia przestrzeni; dostarcza, jeżeli się tak wyrazimy, nowego narzędzia mierniczego. W jaki bowiem sposób ciało stałe służyć nam mogło do zmierzenia, a raczej do zbudowania przestrzeni? Przenosząc ciało stałe z jednego położenia do drugiego, przekonywaliśmy się, że można je przykładać najprzód do jednej figury, następnie do drugiej i umawialiśmy się, że te dwie figury są równe. Z tej umowy zrodziła się geometria. Każdemu możliwemu przemieszczeniu ciała stałego odpowiadało tym sposobem przekształcenie jednej części przestrzeni na drugą, nie zmieniające form i wielkości figur; geometria jest poznaniem związków wzajemnych tych przekształceń, albo, mówiąc językiem matematycznym, badaniem ustroju grupy utworzonej z tych przekształceń, to jest grupy ruchów ciał stałych.

Założywszy to, weźmy pod uwagę inną grupę, mianowicie grupę przekształceń, które nie naruszają naszych równań różniczkowych; będzie to inny sposób określenia równości dwóch figur; nie powiemy już, że dwie figury są równe, skoro toż samo ciało stałe może być przyłożone do jednej i do drugiej, ale powiemy, że dwie figury są równe, jeżeli ten sam system mechaniczny, dostatecznie oddalony od systemów sąsiednich, aby mógł być uważany jako odosobniony, umieszczony raz tak, aby jego różne punkty materalne odtwarzały pierwszą figurę a drugi raz tak, aby odtwarzały drugą, w obu razach zachowuje się jednakowo.

Dwa te poglądy nie różnią się zasadniczo. Ciało stałe przyjmuje swój kształt pod wpływem przyciągań i odpychań wzajemnych różnych swych cząsteczek i cały ten system sił pozostawać winien w równowadze. Określić przestrzeń w ten sposób, aby ciało stałe zachowywało swój kształt, gdy się je przenosi z jednego miejsca do drugiego, jest to określić tak, aby równania równowagi tego ciała nie były naruszone przez zmianę osi współrzędnych; te zaś równania równowagi są tylko szczególnym przypadkiem ogólnych równań dynamiki, które według zasady względności fizycznej nie powinny się zmieniać przy tej zmianie osi.

Ciało stałe stanowi system mechaniczny, jak każdy

inny; jedyna różnica między naszym dawnym określeniem przestrzeni a nowym, polega na tem, że nowe jest szersze; bo pozwala na zastąpienie ciała stałego każdym innym systemem mechanicznym. Nadto nowa umowa nie tylko określa przestrzeń ale także i czas. Poucza ona nas, co znaczą dwie chwile równoczesne, dwa przeciągi czasu równe lub jeden dwa razy większy od drugiego.

Zasada względności fizycznej, będąca faktem doświadczalnym, podobnie jak własności ciał stałych w naturze, podlegać może bezustannej rewizji; geometria, przeciwnie, nie powinna podlegać tej rewizji; musi więc stać się znów umową, a zasadę względności uważać należy także za umowę. Była już mowa o tem, jakie jest jej znaczenie doświadczalne, polegające na tem, że wzajemne działanie dwóch systemów bardzo oddalonych dąży do zera, gdy odległość nieskończenie wzrasta; doświadczenie poucza nas, że jest to zbliżone do prawdy; nie może ono nam wykazać, że jest to ściśle prawdziwe, ponieważ odległość dwóch systemów pozostaje zawsze skończona. Ale nie nam nie przeszkadza przypuszczać, że to jest prawdziwe; nieby nam nie przeszkodziło nawet wtedy, gdyby doświadczenie dało zasadzie pozorowe zaprzeczenie; przypuśćmy, że działanie wzajemne, które zrazu zmniejsza się przy wzroście odległości, zaczyna następnie wzrastać; nieby nam nie przeszkodziło przyjmować, że przy dalszem zwiększaniu się odległości będzie ono znów się zmniejszać, aby w końcu zejść do zera. Wtedy wszakże zasada względności przedstawiać się nam będzie jako umowa, co usuwa ją z pod kontroli doświadczenia. Będzie to umowa, podsunięta nam przez doświadczenie, ale mamy swobodę jej przyjęcia.

Jakiż więc jest przewrót wywołany przez ostatnie postępy fizyki? Zasada względności w dawnym swym kształcie musiała być porzuconą i zastąpioną została zasadą względności Lorentza. Przekształceniami nie naruszającymi równań różniczkowych dynamiki są przekształcenia grupy Lorentza. Jeżeli przypuszczamy, że system jest odniesiony nie do osi nieruchomych ale do osi ożywionych ruchem prostoliniowym i jednostajnym, to należy przyjmować, że wszystkie ciała się odkształcają, że kula np. zamienia się na elipsoidę, której oś mała jest równoległa do kierunku tego ruchu; czas także ulega gruntownej zmianie. Jeżeli mamy dwóch obserwatorów, z których jeden jest związany z osiami stałymi a drugi z ruchomymi, ale którzy uważają się obaj jako pozostający w spoczynku, to nie tylko figura, którą pierwszy obserwator uważa za kulę, przedstawi się drugiemu jako elipsoida, ale nadto dwa zjawiska, które pierwszy uważać będzie za równoczesne, nie będą już takimi dla drugiego.

Wszystko tak się odbywa, jakby czas był tylko czwartym wymiarem przestrzeni i jakby przestrzeń czterowymiarowa, wynikająca z kombinacji przestrzeni trójwymiarowej i czasu, mogła się obracać, nie tylko około osi przestrzeni trójwymiarowej, co nienaruszałoby czasu, ale około osi jakiegokolwiek. Aby to porównanie było matematycznie ściśle, należałoby nadać wartości urojone tej czwartej współrzędnej przestrzeni; cztery współrzędne punktu naszej nowej przestrzeni byłyby już x, y, z, t , ale $x, y, z, t \sqrt{1 - V^2}$. W każdym razie w tem nowym pojmowaniu, przestrzeń i czas nie są już istnościami całkiem różnymi, które mogą być rozważane każda oddzielnie, ale dwiema częściami jednej całości, ściśle ze sobą związanymi i których łatwo nie można już rozdzielić.

Poincaré określał dawniej stosunek dwóch zjawisk, odbywających się w dwóch różnych przestworach, mówiąc że to z nich będzie wcześniejsze, które może być uważane za przyczynę drugiego. Określenie to nie wystarcza w nowej mechanice, w której niema skutku, objawiającego się natychmiastowo, a największa prędkość działania jest prędkością światła. W tych warunkach bowiem może się zdarzyć, że zjawisko A nie może być (na zasadzie samego rozważania przestrzeni i czasu) ani skutkiem ani przyczyną zjawiska B, jeżeli odległość miejsc, w których się odbywają, jest taka, że światło nie może dojść w chwili potrzebnej od B do A albo od A do B.

Poincaré zapytuje w końcu, jakie zajmujemy stanowisko wobec tych nowych poglądów. Czy będziemy zmuszeni

zmienić nasze wnioski? I odpowiada, że nie. Przyjęliśmy umowę, bo się nam wydała dogodną i mówiliśmy, że nie może nas zmuszać, byśmy ją porzucili. Dziś, niektórzy fizycy chcą przyjąć nową umowę. Nie dlatego, aby byli do tego zmuszeni, ale dlatego, że sądzą, iż nowa umowa jest

dogodniejszą. Ci którzy są innego zdania, mogą słusznie zachować dawną umowę. „I myślę, że długo jeszcze trzymać się jej będą”—tym zwrotem zamyka Poincaré swe rozważania.

Feliks Kucharzewski.

Zasady nowoczesnych fortyfikacji.

Względnie prędko upadek fortów belgijskich: Leodyum, Namuru i Antwerpii, wobec ognia potężnych moździerzy niemieckich, wywołał dość duże zdziwienie. Spodziewano się bowiem, że forty tych miast, zbudowane nie dawniej niż 20 lat temu według planów znakomitego inżyniera belgijskiego, generała Brialmonta i pod jego kierunkiem, będą zdolne dać skuteczniejszy i dłuższy opór pociskom nieprzyjacielskim.

Tymczasem nawet te, które najmiejmniej były bronione, zostały literalnie zniszczone w ciągu kilku dni. Tak fort Loncin, w którym znajdował się bohaterstwo obrońcy Leodyum, generał Lemahieu, został zdobyty dnia 15 sierpnia, czyli po 10-ciu dniach walki, a według opowiadań jednego z tych niewielu, co zdołali uciec z życiem, dnia następnego po zaatakowaniu przez moździerze 42-centymetrowe. Podobnie się rzecz miała z niektórymi fortami Antwerpii i Namuru.

Z tego, co się stało w Belgii podczas wojny obecnej, nie należy wnosić, żeby sztuczne fortyfikacje nowoczesne, bronione przez dostateczne załogi, były pozbawione wartości obronnej.

Uwagi poniższe mają rzucić nieco światła na tę sprawę.

Rys historyczny. Wynalezienie artylerii i jej rozwój musiały z konieczności rzeczy wywoływać zmiany gruntowne

tak blisko, iż broniąca załoga nie mogła ich dosięgać bezpośrednio z góry.

W miarę udoskonalenia artylerii powstawały równoległe w ciągu XVII i XVIII w. udoskonalone systemy fortyfikacji, składające się z budowli ziemnych i murowanych, prawdziwe nieraz arcydzieła sztuki inżynierskiej, które miały na celu z jednej strony dać pewną osłonę załodze, z drugiej zaś ułatwić jej rażenie ogniem atakującego nieprzyjaciela. Najrozsławniejsze są pomysły Vaubana, znane pod ogólną nazwą *systemu bastionowego*. Rys. 1 i 2 wyobrażają



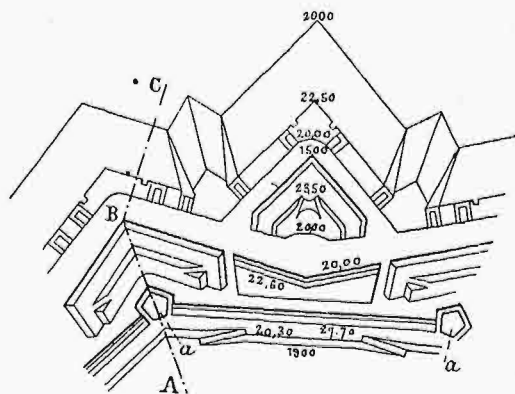
Rys. 2. Przekrój wzdłuż ABC (rys. 1).

część obwodu fortecznej z dwoma bastionami pięciokątnymi, od których powstała nazwa samego systemu. W kazamatkach bastionów ustawione są działa służące do t. zw. *flankowania fos*, t. j. do ostrzeliwania ich wzdłuż.

Późniejsi, po Vaubanie, inżynierowie starali się udoskonalić system bastionowy przez wydłużenie flanków i znaczniejsze wysunięcie t. zw. *półksiężycy*, oraz różne inne urządzenia, mające na celu ułatwienie wewnętrznej komunikacji, oraz jej osłonę.

Lecz w systemie tym tkwiły zasadnicze braki, które się usunąć nie dały: krzyżowanie się linii obronnych nie pozwalało na całkowite wykorzystanie dalekonośności broni, flanki mogły być zbudowane przed ich użyciem. Dzięki pomysłom markiza Montalemberta, a głównie Łazarza Carnota, który w czasie obrony Antwerpii w r. 1814, zebrął obfite doświadczenie, na miejsce systemu bastionowego pojawia się *system wielokątny* (tracé polygonal).

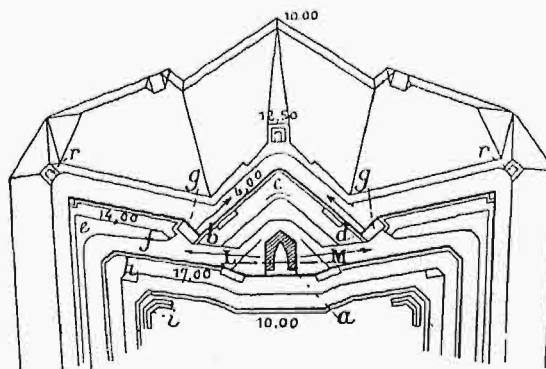
Rysem zasadniczym systemu wielokątnego jest uniezależnienie flankowania fos od parapetu. W tym celu umieszcza się w fosie specjalną osłonę (*caponnière*) dla dział i strzelców, mogących rażać ogniem równoległe do fos szeregi nieprzyjacielskie.



Rys. 1. Plan części fortyfikacji bastionowych według syst. Vaubana. a—wieże pięciokątne, czyli bastiony murowane z flankami, w których znajdują się kazamaty dla dział, przeznaczonych do flankowania fos międzybastionowych.

w systemie fortyfikacji. Pierwotne kusze (które się pojawiły w XIV w. w Europie wraz z wynalezieniem prochu), wyrzucające kule kamienne, posiadały tak nieznaczną siłę burzącą, że mogły im jeszcze przez długi czas stawić skuteczny opór wysokie mury, stanowiące dawne fortece, których zadaniem było powstrzymać walkę na krótką odległość, niemal pierś o pierś, szturmujące wojska nieprzyjacielskie od wdarcia się do bronionego miasta. Dopiero za czasów Karola VII, bracia Bureau wpadli na myśl zastosowania, zamiast kamieni, kul żelaznych — kutych lub lanych. Dzięki postępowi w budowie dział, stały się one lżejsze, co ułatwiło przeprowadzanie ich z miejsca na miejsce. W kampanii włoskiej r. 1494 brało udział 140 dział bronzowych, którym nie mogła oprzeć się żadna z ówczesnych warowni włoskich. Od tej pory fortyfikacje średniowieczne straciły rację bytu, i Włochy, które pierwsze były świadkiem ich niedostatecznej odporności, pierwsze też weszły na drogę zmian w systemie fortyfikacji, przystosowywując je do nowych zadań.

Twórcą nowego systemu, tak zw. *systemu bastionowego* (tracé bastionné) był włoski Pacciottto, zmarły w r. 1567. Od tego czasu aż do początku XIX wieku bastion (baszta) zastępuje dawne wieże na murach. Przeznaczeniem bastionów było umożliwić rzucanie, równoległe do murów, pocisków na wojska szturmujące, które podeszły pod mury



Rys. 3. Plan fortu Aleksandra.

a—osłony w suchej fosie z podwórzem środkowym; b, c, d—zastony i półksiężycy; e, f—przeciwostona; g—baterie do flankowania; h—kazamaty działowe; i—kazamaty dla moździerzy; r—ochrona.

Rys. 3 i 4 przedstawiają fort Aleksandra, zbudowany w r. 1820 w Koblenicy, który jest typowym okazem systemu wielokątnego. Flankowanie osiąga się tu zapomocą osłon wielopiętrowych, które zresztą nie zawsze są zabezpieczone od zniszczenia.

Jednak już wojny, prowadzone przez Rewolucję i Pierwsze Cesarstwo, dostarczyły nowego materiału, zmuszającego