

zuje rys.209, na którym schematycznie rozwiązane jest przykrycie prostokąta, posiadającego opory, składające się z konsoli u ścian a i kolumn b. Jeżeli ustawimy pionowo półkole adb i pokrywając go czyli ćwiartką okręgu koła opiszemy dokoła osi pionowych a i b powierzchnie obrotowe /wachlarze/, to punkt a krzywej ad i punkt b krzywej db pozostaną nieruchome, a punkt d zakreśli półkole *gqhk* i *irhm*, styczne w punkcie h. Utworzone w ten sposób wachlarze nad każdą konsolą i nad każdym skupem stykają się w punktach g, k, f, h, l, i, m i t.d. Próżnie pomiędzy wachlarzami *fpqqhrris* wypełniają sklepienia kopulaste o przekroju kolistym *pqrs* i kolebki trójkątne *fps*, *sri*, i t.d.

W rezultacie otrzymujemy przykrycie podane na rys.210, które przypomina poprzedni szemat rys. 209. Sklepienia wachlarzowe są upiękaszane żeberkami o rozmaitych kształtach i wzorach, sztukaterją, odlewami gipsowymi i farbami, co nadaje im efektowny wygląd - rys.211.

§ 56. Odmiany sklepień kopulastych. Zbudowanie kopuły nad kołem nie pociąga za sobą żadnych dodatkowych zmian w ukształtowaniu opór, inaczej jest na-

tomiast, kiedy obwód operowy ma kształt wielokąta, najczęściej kwadratu; wówczas po postawieniu kopuły o średnicy α , pozostają niezapełnione luki β . rys. 212. Luki te wypełniamy i całe przykrycie budujemy w następujący sposób /rys. 214/.

Około kwadratu opisujemy koło i budujemy na nim powierzchnię kulistą, ale tylko do takiej wysokości, aby po ścięciu płaszczyzną poziomą otrzymać koło potrzebnej średnicy α . Na tym kole budujemy kopułę odpowiedniej wielkości, a z części dolnej pozostawiamy tylko wrózniki ϵ , zwane także żaglami, albo trójkątami żaglami.

Możemy również po opisanu około kwadratu koła i przykryciu tegoż koła powierzchnią kulistą, przedłużyć ściany wzniesione na bokach kwadratu do góry i w ten sposób obciąć kopułę z czterech stron otrzymamy wówczas te same wrózniki ϵ i pozostaną górna część kopuły o przekroju α . /rys. 213/

W pierwszym wypadku obie kopuły mają niejednakowe krzywe tworzące, w drugim zaś istnieje jedna tylko powierzchnia kulista.

Kopuły można budować tylko nad takimi wielokątami, których wierzchołki leżą na okręgu koła opisanego /rys. 215/. Takie kopuły z odcięciami czę-

ścianami bocznymi noszą nazwę żaglowych. Najczęściej sklepienia kopulaste żaglowe przykrywają przestrzeń, ograniczoną czterema narożnikami ścian b, c, d, e , połączonych zwykłymi łukami - rys. 216.

Wykreślenie potrzebnych dla projektu kształtów sklepienia nad obwodem kwadratowym nie przedstawia trudności.

Jeżeli R równa się połowie przekątnej dc , a r - jest promieniem projektowanego sklepienia żaglowego, to wykreślając między ścianami łuki promieniem α , równym połowie ich rozpiętości, otrzymamy w rzucie pionowym obwodnice wewnętrzne łuków w wielkości naturalnej. Następnie zakreśliliśmy w tymże rzucie półkoło o promieniu R , otrzymamy pomiędzy punktami n' i m' krzywą podniebienia sklepienia żaglowego.

Krzywa ta nie dochodzi do poziomu $b'e'$, gdyż powierzchnia kulista jest przecięta płaszczyznami pionowymi ścian, wzniesionych na bokach kwadratu $bced$, które przecinają krzywą podniebienia we wskazanych wyżej punktach n' i m' .

W rzucie pionowym widoczne są również przekroje płaszczyzn powyższych z powierzchnią wewnętrzną kopuły, zakreślonej promieniem R i odległością od ścian,

prostopadła do płaszczyzny rysunku, której ślad w rzucie poziomym znaczy prosta bd , w przecięciu z powierzchnią kopuły daje łuk koła o promieniu a , którego rzut pionowy wyznacza odcinek $b'n'$. Podobnie równoległa do niej ściana, przechodząca przez ce , daje rzut pionowy $c'm'$. Dwie pozostałe ściany, wzajemnie równoległe, wyznaczają linję przecięcia z powierzchnią kopuły w wielkości naturalnej w rzucie pionowym, w postaci 2 półkoli o średnicy $b'c'$, wzajemnie się pokrywających, znacząc na poziomej płaszczyźnie rzutów ślady swe w postaci odcinków bc i de .

Promień r jest określony nie tylko przez rzut poziomy górnej części sklepienia /w poziomie $n'm'$ /, lecz także przez rzut pionowy kopuły /odcinki $b'n'$ i $m'c'$ /, gdyż przykrywany sklepieniem kwadrat ma boki o długości $2r$. Co się zaś tyczy czterech klinowatych części pozostałych między obwodem koła o promieniu r , a bokami kwadratu $bced$, czyli t.j.w. wrótników, to te powinny leżeć na powierzchni kulistej i opierając się na ścianach lub łukach /jak w danym wypadku/ stopniowo zwiększać ku wnętrzu do otworu koła o promieniu r , starając się obwód wewnętrzny

ny sklepienia.

Kształt takich wróżników wyjaśniają rysunki: 217 i 218. Na rys. 217 pokazany jest wróżnik wcięty w ścianę, a na rys. 218 opierający się o łuki. Na ostatnim z rysunków pokazana jest także pierwsza warstwa kopuły.

Niekiedy kopuły nie buduje się bezpośrednio na łukach lub ścianach tworzących wielokąt w planie, lecz początkowo na wróżnikach wznosi się walec pionowy T , t.zw. kubień, i ten dopiero przykrywa się kopułą K . /rys. 219/.

Oczywiście kolisty kształt walec w rzucie poziomym ułatwia postawienie następnie na nim kopuły. W kubniu pozostawiają zwykle otwory w celu oświetlenia wnętrza.

Jeżeli sklepieniem żaglowem trzeba przykryć podłużny w planie prostokąt /rys. 220/, wówczas dla określenia krawędzi sklepienia na przekątnej ab kreślimy krzywą acb , która ma być tworzącą przyszłego sklepienia. Kształt krzywej zależy od projektodawcy. Płaszczyznę w której leży krzywa acb ustawiamy prostopadle do płaszczyzny rysunku, a następnie obracamy ją dookoła osi, której rzut poziomy wyznacza punkt O , wówczas krzywa acb jako

tworząca powierzchni obrotowej, wyznaczy podniebienie przyszłego sklepienia.

Rzuty pionowe przekrojów $A-A$, $B-B$ i $C-C$ wyznacza się w następujący sposób.

Jeżeli nad linią mn wykreślimy krzywą $m'c'n'$ tożsamościowo równą krzywej acb , którą przyjęliśmy za tworzącą, to oczywiście będzie ona jednocześnie rzutem pionowym tej tworzącej w chwili, gdy ta leży w płaszczyźnie $A-A$, zaś punkty m' i n' , będą punktami krańcowymi tej krzywej w miejscu przecięcia się jej ze ścianami. Krzywa $m'c'n'$ jest tedy wewnętrzną krzywą podniebienia.

Pozostają nam jeszcze do wyznaczenia krzywe, wzdłuż których przetnie się powierzchnia obrotowa, powstała przez obrót tworzącej acb , ze ścianami pionowymi przykrywanego pomieszczenia.

Na ścianie, której rzut poziomy wyznacza odcinek ab , tworząca obracając się pozostawi szereg punktów przebicia $u', h', i' \dots$, które leżą na krzywej $u'h'i'v'$. \sim Płaszczyzna ściany ~~z~~ płaszczyzną tworzącej przetną się wzdłuż linii prostej i pionowej $l, l'h'$, gdzie odcinek $l'h' = lh$ t.j. równa się odległości krzywej w punkcie l od cięciwy ab .

Dla określenia h' należy przeto odłożyć wzdłuż $l'h'$ długość odcinka lh . Gdy płaszczyzna, w której leży tworząca zajmie miejsce wyznaczone śladem $a'b'$, wówczas linią przecięcia się jej z płaszczyzną ściany będzie prosta $h, h'i'$, gdzie $h'i' = ki$ i t.d.

Krańcowym punktem krzywej tworzącej w położeniu $A-A$ będzie v' .

W podobny sposób można wykreślić przekrój $B-B$. Podniebienie wyznaczymy, gdy krzywa tworząca leżałaby w płaszczyźnie $B-B$, której ślad poziomy jest $a'b'$. Rzut na płaszczyznę boczną będzie się wówczas równał jej wielkości naturalnej. Pod krzywą podniebienia widać drugą krzywą, powstałą z przecięcia powierzchni obrotowej ze ścianą pionową be .

Krańcowe punkty tej krzywej wyznaczają końce b i e śladów ab i de , jakie płaszczyzna krzywej tworzącej daje z płaszczyzną rysunku, punkt zaś szczytowy jest punktem przecięcia płaszczyzny ściany przez tworzącą, gdy ta leży w przekroju $A-A$, który jest prostopadły do ściany be .

Jeżeli zachodzi potrzeba wykreślenia rzutu na płaszczyznę przekątną pionową, wówczas

bienio wyznacza krzywa tworząca, leżąca w tej płaszczyźnie, t.j. gdy cięciwa krzywej tworzącej leży wzdłuż *ab*. Następnie tworząca podczas ruchu w prawo wyznaczy na płaszczyźnie /ścianie/ *ad* dolną krzywą /lewą/ punktami krańcowymi, odpowiadającymi położeniom tworzącej w płaszczyznach przekątnych *ab* i *do* ze strzałką odpowiadającą położeniu tworzącej w przekroju *A-A*. Strzałka ta równa się *u'm' i n'v'*.

Miejsce geometryczne punktów przebicia ściany *ab* przez krzywą tworzącą wyznaczy prawą krzywą z punktami krańcowymi, odpowiadającymi położeniom tworzącej w płaszczyznach przekątnych *de* i *ab* i strzałką odpowiadającą położeniu tworzącej w przekroju *B-B*. Strzałka ta równa się *k'i'*.

Odmianą rozpatrzonego wyżej sklepienia żaglewego jest tak zwane sklepienie beczukowe /rys.221/, które powstaje w taki sposób.

Na ścianie podłużnej, wzniesionej na boku danego prostokąta wykreślamy krzywą *cd* /najczęściej odcinek koła/, a na ścianie poprzecznej inną krzywą *ab*. Następnie krzywa *ab* przesuwamy końcami wzdłuż krzywej *cd*, tworząc w ten sposób podniebienie sklepienia

W rzucie pionowym C , t.j. w przekroju wzdłuż $C-C$, otrzymany dolną krzywą cd w wielkości naturalnej, a nad nią krzywą podniebienia, równoległą do poprzedniej, w odległości równej strzałce krzywej ab . Analogicznie w rzucie na płaszczyznę boczna t.j. w przekroju $B-B$ mamy dolną krzywą ab i równoległą do niej górną krzywą, przeprowadzoną w odległości równej strzałce krzywej cd .

Sklepienia beczułkowe często znajdują zastosowanie w t.zw. przykryciach pruskich, charakterystyczną cechą których jest podział przykrywanych podłużnych pomieszczeń /korytarzy/ na części za pomocą podkłęczy /rys.222/. Poszczególne części przykrywają następnie zwykłymi sklepieniami kolebozastymi lub beczułkowymi.

Przykrycia pruskie różnią się tem od zwykłych kolebozastych z podkłączami sklepień, że w tych ostatnich tworząca podkłęczy jest równoległą do tworzącej kolebki, a w sklepieniach pruskich płaszczyzny tych krzywych są prostopadłe do tworzących kolebki. Przy zastosowaniu sklepień beczułkowych różnica ta jeszcze bardziej się uwydatnia.