

Marzec 1953 r.

## ZAGADNIENIA INWESTYCYJNE

w świetle

prasy i literatury ekonomicznej zagranicą

Nr. 2 Rok VIII.

Treść numeru:

M. WOŁCZEGORSKIJ i S. REJNIN

" Rozrzutność w projektach i kosztorysach  
i walka o oszczędne rozwiązania projektowe"

-----  
Przekład M. Pszenickiego

W A R S Z A W A

Przekład z książki p.t.:

"STOIMOST' STROITIELSTWA  
i PUTI JEJO SNIŻENJA"

Sbornik statiej

Moskwa - 1952 .

M. Wołczegorskij i S. Rejnin.

tytuł artykułu:

"Izliszestwa w projektach i smietach  
i bor'ba za ekonomiecznyje projektnyje  
rieszenja"

ROZRZUTNOŚĆ W PROJEKTACH I KOSZTORYSACH  
=====

I WALKA O OSZCZĘDNE ROZWIĄZANIA PROJEKTOWE x)  
=====

Zagadnienia projektowania posiadają specjalne znaczenie w walce o obniżenie kosztów w budownictwie.

Projektowanie - to jedno z najważniejszych stadiów budownictwa.

Projekt określa wielkość budowy i ustala technikę wykonania obiektu. Wielkość środków inwestycyjnych zależy zasadniczo od przyjętych w projektach rozwiązań. Od tych rozwiązań zależy w wielkim stopniu czas, niezbędny dla zrealizowania projektowanej budowy. Projekty stanowią podstawowy kanał, poprzez który wprowadza się do budownictwa nową technikę.

Jedną z podstawowych przyczyn wysokich kosztów budownictwa stanowi wielka rozrzutność w projektach i kosztorysach.

Obniżenie wartości kosztorysowej robót należy osiągnąć poprzez:

- 1) maksymalne zmniejszenie powierzchni terytorium przedsiębiorstw i osiedli przy nich,
- 2) racjonalny wybór placu budowy,
- 3) połączenie w jednym budynku kilku działów produkcyjnych oraz pomocniczych przedsiębiorstw przemysłowych,
- 4) zdecydowane zmniejszenie powierzchni i kubatury budynków i obiektów przemysłowych oraz oddziałów pomocniczych przy utrzymaniu ustalonej mocy produkcyjnej przedsiębiorstwa,
- 5) wyeliminowanie nieuzasadnionych rezerw powierzchni,
- 6) zmniejszenie obszernych budynków administracyjnych i pomieszczeń bytowych, przekraczających swą wielkością rzeczywiste zapotrzebowanie,
- 7) zmniejszenie kosztów, związanych z nadmiernymi wymaganiami ar-

-----  
x) Izliczestwa w projektach i smietach i borba za ekonomicznyje projektnyje reszenia.

chitektonicznymi przy projektowaniu budynków przemysłowych i urzędzeń administracyjno-mieszkaniowych,

- 8) zmniejszenie nieuzasadnionej kubatury budynków administracyjno-mieszkaniowych,
- 9) zastosowanie najbardziej oszczędnych konstrukcji i wydajnych materiałów, zmniejszających w maksymalnym stopniu ciężar budynków i obiektów oraz zmniejszających zużycie materiałów budowlanych,
- 10) wyeliminowanie nieuzasadnionych rezerw urzędzeń podstawowych i pomocniczych,
- 11) stosowanie agregatów o wysokiej wydajności, przodujących procesów technologicznych, technologicznych norm i metod produkcji, stanowiących odbicie osiągnięć współczesnej techniki i zapewniających wysoką wydajność pracy.

Obniżenie kosztów budownictwa stanowi niezwykle ważne zadanie narodowo-gospodarcze i wymaga od biur projektowych zasadniczego przestawienia ich roboty w kierunku zapewnienia wprowadzenia do budownictwa technicznie racjonalnych rozwiązań i wyeliminowania z projektów wszelkiej rozrzutności.

Poważny czynnik w kierunku przestawienia pracy biur projektowych i w podniesieniu jakości projektów stanowi powzięta przez rząd uchwała o nowym sposobie opłacania prac projektowych i o uporządkowaniu płac pracowników biur projektowych. Uchwała ta likwiduje istniejący system opłacania prac projektowych, oparty na określaniu kosztu projektu w procencie od kosztorysowej wartości budowy. Zlikwidowano również system premiowania pracowników biur projektowych z funduszu premiowego, określony w procencie od kosztu opracowania projektów.

Istniejący system opłacania robot projektowych i premiowania pracowników biur projektowych prowadził w praktyce do sztucznego podwyższania kosztów budowy i nie budził w biurach projektowych zainteresowania dla szukania najbardziej oszczędnych rozwiązań w projektach i wykorzystania istniejących projektów typowych.

Nowe zasady przewidują opłacanie prac projektowych i stu-

diów według jednolitego cennika. Utrzymanie biur projektowych włączono do budżetu państwa.

Projektanci otrzymują wynagrodzenie stałe według określonych grup zaszeregowania oraz są premiowani za obniżenie kosztów budowy i potaniecie produkcji projektowanych przedsiębiorstw oraz za opracowanie i zastosowanie projektów typowych i wielokrotne wykorzystanie uprzednio opracowanych oszczędnych projektów. Akordowy system płac jest stosowany jedynie w stosunku do pracowników biur projektowych, którzy opracowują rysunki konstrukcyjne według gotowych szkiców i obliczeń, wykonywują obliczenia według uprzednio ustalonego schematu oraz w stosunku do kreślarzy, kopistów i innych pracowników pomocniczych. Powyższe środki uwalniają projektantów od straty czasu na opracowywanie umów i normowanie wykonywanych prac, a jednocześnie zwiększają zainteresowanie pracowników biur projektowych zagadnieniem podwyższenia jakości projektów, obniżenia kosztów budowy i szerokiego stosowania projektów typowych.

Istotne znaczenie dla podniesienia jakości projektów posiada nowo ustalony system zatwierdzania projektów i kosztorysów budowlanych. Projekty wstępne i zestawienia kosztów dla tych projektów przy wartości kosztorysowej, przekraczającej ustalone dla każdej gałęzi przemysłu limity oraz projekty techniczne i kosztorysy do nich na specjalnie wielkie budowy lub na budowę przedsiębiorstw nowych gałęzi przemysłu, niezależnie od ich wartości kosztorysowej, winny być zatwierdzone przez Radę Ministrów ZSRR. Warunek ten umożliwia projektantom bardziej zdecydowanie wprowadzać do budownictwa wnioski, zmierzające do obniżenia kosztów budowy, a jednocześnie wyklucza - zdarzające się uprzednio nieliczne wypadki - podejścia do tych zagadnień z punktu widzenia wąskich interesów resortowych.

W świetle walki o oszczędne projektowanie niezwykle ważnego znaczenia nabiera szereg prac, które biura projektowe wykonują zanim rozpoczną opracowywanie projektu, względnie w początkowej fazie opracowywania projektu przedsiębiorstwa. Jest to przede wszystkim udział biur projektowych w opracowywaniu perspektywicznych planów rozwoju poszczególnych gałęzi gospo-

darki narodowej i lokalizacji terytorialnej przedsiębiorstw. Od całkowitego i zespolonego rozwiązania tych zagadnień zależy jakość wydawanych biuram projektowym przez ministerstwa założeń do projektów. Biura projektowa są obowiązane do dalszej głębszej analizy tych założeń w czasie projektowania przy opracowywaniu projektu wstępного. Jest to konieczne w celu optymalnego rozwiązania zagadnień mocy produkcyjnej przedsiębiorstwa, jego lokalizacji, kooperowania (współdziałania) z przedsiębiorstwami tej samej lub pokrewnej gałęzi przemysłu i t.d.

Nawiasem mówiąc, do niedawna projekty mało uwagi poświęcały zagadnieniom kooperacji przedsiębiorstw. Tak na przykład przy analizie projektu pewnej fabryki turbogeneratorów okazało się, że można obniżyć koszt budowy o 3,3 miliona rubli przez zaniechanie budowy obiektów fabrycznych, w zasadzie dzięki kooperacji z innymi przedsiębiorstwami. Przy analizie projektu innego zakładu ustalono, że nie jest rzeczą celową wybudowanie własnej odlewni o małej wydajności wobec możliwości otrzymania odlewów z innego przedsiębiorstwa. Rezygnacja z budowy własnej odlewni w związku z możliwością kooperacji z drugim zakładem umożliwiła obniżenie kosztów budowy o 1,6 miliona rubli.

Prawidłowy wybór placu budowy, dokładne poznanie warunków budowy, zbadanie możliwości szerokiego stosowania miejscowych materiałów budowlanych oraz możliwości kooperacji pokrewnych przedsiębiorstw w działach pomocniczych i obsługujących, urządzeniach inżynierskich i komunikacyjnych w znacznym stopniu warunkują taniość budowy i późniejszej eksploatacji budowanego przedsiębiorstwa.

Lokalizacja szczegółowa wielkich przedsiębiorstw przemysłowych, od których zależy rozwój miast, budowa elektrowni, linii kolejowych i dróg, sieci urządzeń inżynierskich i t.p. stanowi zadanie o wielkim znaczeniu dla gospodarki narodowej. Przy decydowaniu o lokalizacji wielkiego przedsiębiorstwa w określonym miejscu należy brać równocześnie pod uwagę możliwość wybudowania w danym rejonie innych przedsiębiorstw i uwzględnić wzajemne powiązanie produkcyjne z nimi.

Wielkie przedsiębiorstwa przemysłowe należy lokalizować

w punktach, uprzednio przewidzianych w planie perspektywicznym (długofalowym). Wielkie ośrodki przemysłowe (rejony) winny posiadać projekty rozplanowania rejonu, w których ustala się: możliwość i celowość lokalizacji przemysłu i rozwoju osiedli mieszkaniowych w poszczególnych punktach geograficznych; kolejność zagospodarowania terenu; potrzebę wybudowania ogólnorejonowych lub grupowych elektro-ciepłowni; kolejowych stacji rozrządowych, wodociągów, sieci kanalizacyjnych oraz innych sieci i obiektów i t.p.

Wybór placu budowy w granicach określonego rejonu i rozmieszczenie na nim niezbędnego kompleksu obiektów wymaga rozwiązania szeregu ważnych zagadnień inżynieryjno-ekonomicznych i daje budowniczym-projektantom i prowadzącym studia szerokie pole działania w kierunku obniżenia kosztów budowy.

Prawidłowa organizacja studiów budowlanych daje wielki efekt ekonomiczny. Świadczą o tym liczne przykłady. Tak na przykład przy budowie jednego portu trzeba było wykonać cumowniczy pirs w zatoce, której dno, według danych z wierceń próbnych, było wysłane na znaczną głębokość młodymi nieskomprymowanymi pokładami ilastymi. Jednakże w wyniku dodatkowych dokładnych badań wykryto ławicę, składającą się z całkowicie stałych, twardych piasków. Dzięki stosunkowo nieznacznemu przesunięciu obiektu i obrotowi jego osi udało się umieścić ten obiekt na zwartych piaskach i uniknąć wielkich kosztów wykonania sztucznego nasypu z kamienia.

Generalny plan pewnej stoczni opracowano bez dostatecznego uwzględnienia specyfiki miejscowych gruntów, które zawierały na poszczególnych odcinkach wielkie soczewki zasypanego torfu.

W wyniku dodatkowych studiów, zmierzających do uproszczenia konstrukcji fundamentów i wyrugowania palowania, dokonano pewnego przekomponowania generalnego planu z przesunięciem poszczególnych obiektów i dróg dojazdowych. Na budowie fundamentów jednego tylko obiektu - oddziału kadłubowego - osiągnięto w związku z wprowadzonymi zmianami oszczędność w kosztach budowy, wynoszącą 1,1 miliona rubli.

Dokładne przestudiowanie realnych warunków budowy umożli-

wiło poważne uproszczenie skomplikowanych projektów fundamentów dwóch fabryk aglomeracyjnych i przyniosło w wyniku obniżenie kosztu budowy o 6,5 miliona rubli, przy czym zaoszczędzono 20 tysięcy m<sup>3</sup> betonu i 1,8 tysięcy m<sup>3</sup> żelazobetonu.

Jeżeli projektanci nie znają w dostatecznym stopniu warunków miejscowych, nie są w stanie wybrać spośród możliwych rozwiązań technicznych tego wariantu, który jest najwłaściwszy dla danej budowy. Jeżeli projekt w niedostatecznym stopniu uwzględnia miejscowe warunki budowy, warunki zaopatrzenia budowy w materiały miejscowe i przywożone, bazę produkcyjno-techniczną budowy i inne warunki jej realizacji - to projekt taki okaże się niezyciowy, a przyjęte w projekcie rozwiązania nie będą oszczędne.

Prawidłowa organizacja studiów budowlanych wymaga uprzedniego kompleksowego poznania i systematyzacji wiadomości o warunkach naturalnych i techniczno-ekonomicznych rejonów intensywnego budownictwa. Da to możliwość skrócenia studiów i prac projektowych oraz podniesienia jakości projektów każdego konkretnego obiektu budowy.

Projektowanie generalnych planów  
przedsiębiorstw przemysłowych

Jak wykazuje praktyka przodujących biur projektowych, racjonalne zaprojektowanie generalnych planów przedsiębiorstw przemysłowych daje istotne oszczędności środków inwestycyjnych. Nadmierne powierzchnie terenów przedsiębiorstw przemysłowych powodują zwiększenie kosztów zagospodarowania, międzyoddziałowych inżynierskich urządzeń komunikacyjnych, linii kolejowych, dróg samochodowych, ogrodzeń i t.d.

Praktyka przeglądania projektów wykazuje, że powierzchnie terenów zakładów przemysłowych można poważnie zmniejszyć (patrz rys.Nr\_1) dzięki:

- 1) wykorzystaniu możliwości wzajemnej kooperacji pokrewnych przedsiębiorstw przy budowie wspólnych osiedli, zaopatrzenia w energię i wodę, kanalizacji, przy organizacji ochro-



ny przeciwpożarowej, gospodarstwa transportowego, obsługi remontowej i t.d.,

- 2) większemu ścieśnieniu budynków i obiektów na terytorium zakładu przez zrezygnowanie w szczególności z rozmieszczenia oddziałów w budynkach rozdrobionych i rozrzuconych w terenie i połączenie ich w jednym lub w kilku większych obiektach,
- 3) maksymalnemu zmniejszeniu przerw między budynkami i niedopuszczeniu do wielkiej a nieuzasadnionej szerokości przelotów ze względów architektonicznych,
- 4) likwidacji nie posiadających uzasadnienia powierzchni rezerwowych.

Na rys.1 pokazano generalne plany jednego zakładu budowy maszyn przed i po dokonaniu przeglądu projektu.

Tablica, zamieszczona na stronie następnej, zawiera wskaźniki techniczno-ekonomiczne obu generalnych planów.

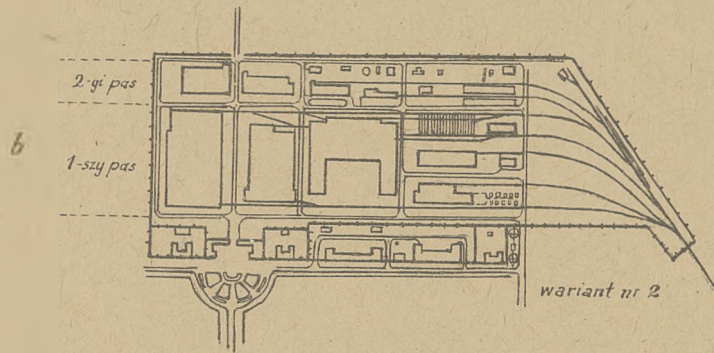
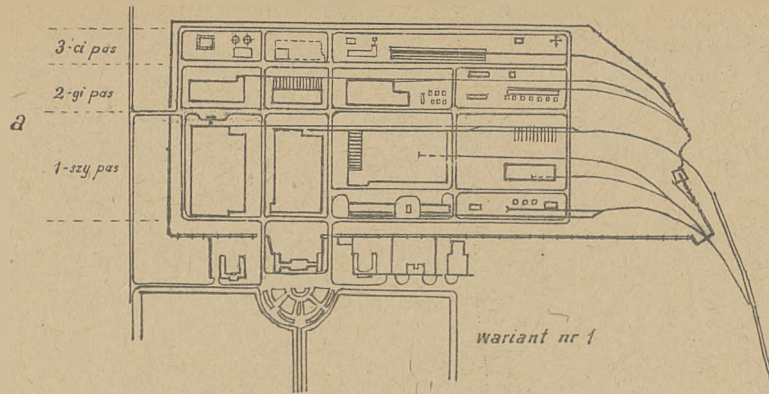
Polepszenie wskaźników generalnego planu nastąpiło dzięki:

- 1) znacznemu zmniejszeniu odległości pomiędzy oddziałami,
- 2) rozwiązaniu zabudowy terenu nie na trzy, lecz na dwa pasy,
- 3) zbliżeniu stacji kolejowej od zakładu i ścieśnieniu wachlarza torów kolejowych,
- 4) zmniejszeniu szerokości jezdni dróg kołowych z 6 do 5 m. (części dróg),
- 5) przeniesieniu składu okrągłaków i oddziału tartaczego z terenu zakładu przemysłowego na brzeg rzeki do miejsca odbioru spławianego drewna (należy podkreślić, że lokowanie składów drewna na terenie zakładu powoduje powiększenie powierzchni, wobec konieczności utrzymania dużych prześwitów ze względów przeciwpożarowych),
- 6) ulokowaniu oddziału obróbki drewna bliżej odbiorców jego produkcji, to jest do składu modeli i odlewni i t.d.

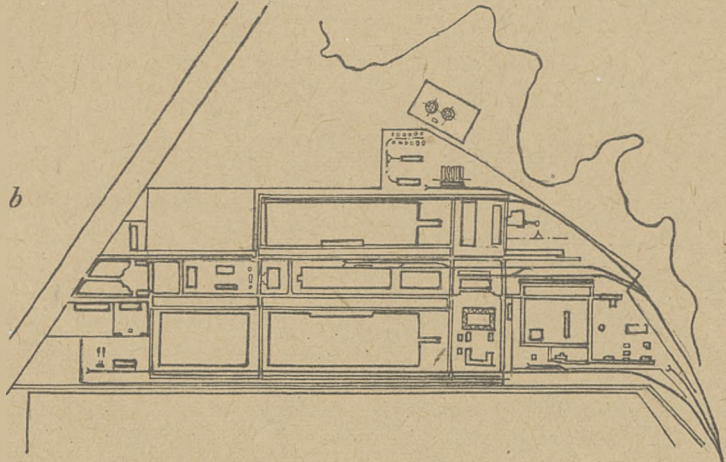
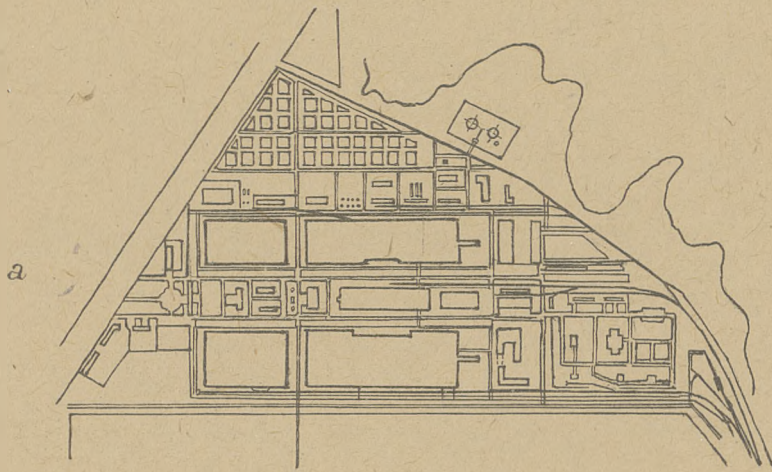
Nazwa	Przed przejrzeniem projektu	Po przejrzeniu projektu	Oszczędność	%
Powierzchnia terenu ogrodzonego (bez placu przedfabrycznego) .....	44 ha	34 ha	10 ha	23
Gęstość zabudowy .....	24 %	29,7%	-	-
Długość ogrodzenia zakładu .....	2710 m	2400 m	310 m	11
Plantowanie terenu .....	36 ha	26 ha	10 ha	28
Zazielenienie	30 ha	15 ha	15 ha	50
Drogi kołowe o szer. 6 m. (asfaltobeton)	3,15 km	2,0 km	1,15 km	36
Drogi kołowe o szer. 3,5 m. (tłuczniowe)	3,42 km	2,0 km	1,42 km	41
Place asfaltobetonowe .....	6000 m <sup>2</sup>	2560 m <sup>2</sup>	3440 m <sup>2</sup>	57

Wyższe zmiany dały w wyniku obniżenie kosztów zagospodarowania terenu i komunikacji inżynierskich o 1.980 tysięcy rubli, w tym: na plantowanie terenu o 230 tys.rubli, na zazielenienie o 300 tys.rubli, na drogi kołowe i place asfaltobetonowe o 565 tys.rubli, na sieci ciepłej o 280 tys.rubli, na sieci wodociągowej o 175 tys.rubli, na sieci kanalizacyjnej i odprowadzeniu wód o 390 tys.rubli.

Bardziej racjonalne rozplanowanie terenu przedsiębiorstwa przemysłowego daje z reguły ogólne polepszenie procesu produkcyjnego. Pod tym względem charakterystyczny jest generalny plan podany na rys. 2.



Rys. 1. Generalny plan zakładu budowy maszyn  
a - przed przejrzeniem projektu  
b - po przejrzeniu projektu



Rys. 2. Generalny plan zakładu  
a - przed przejrzeniem projektu  
b - po przejrzeniu projektu

Przy przeglądaniu projektu udało się zrezygnować z projektowanego uprzednio wypalania węgla oraz ze składu drewna w związku z budową stacji gazogeneratorowej. Posunięcie to dało możliwość zmniejszenia powierzchni terenu zakładu o 5,5 ha, czyli o 11%.

Ostateczne rozwiązanie rozplanowania zakładu, przyjęte po przeglądzie projektu, wymaga znacznie mniejszych nakładów inwestycyjnych, co uwidoczniają następujące wskaźniki techniczno-ekonomiczne:

Powierzchnia terenu zakładu zmniejsza się o 12,6 ha, to jest o 25%.

Powierzchnia jezdni dróg kołowych zmniejsza się o 25.000 m<sup>2</sup>, to jest o 48%.

Długość torów kolejowych normalnotorowych zmniejsza się o 800 mb, to jest o 11%, a wąskotorowych o 1.550 mb, to jest o 70%.

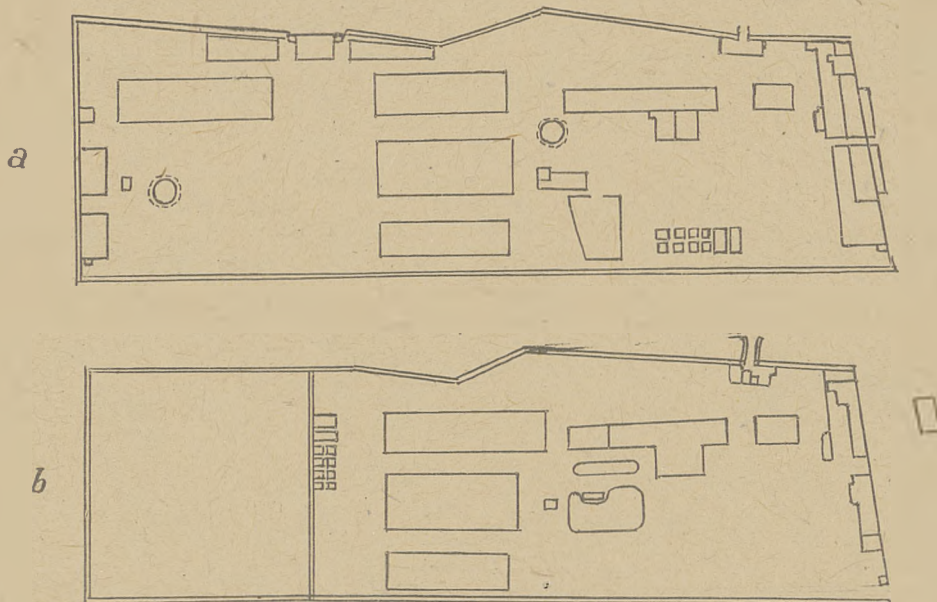
Długość ogrodzenia zakładu zmniejsza się o 300 mb, to jest o 7,7%.

Kubatura robót ziemnych w wykopach zmniejsza się o 9.220 m<sup>3</sup>, to jest o 29%, a w nasypach o 26.450 m<sup>3</sup>, to jest o 28%.

Należy podkreślić, że poważne zmniejszenie powierzchni jezdni drogowych (prawie dwukrotne) osiągnięto przede wszystkim dzięki bardziej racjonalnemu wykorzystaniu sieci dróg.

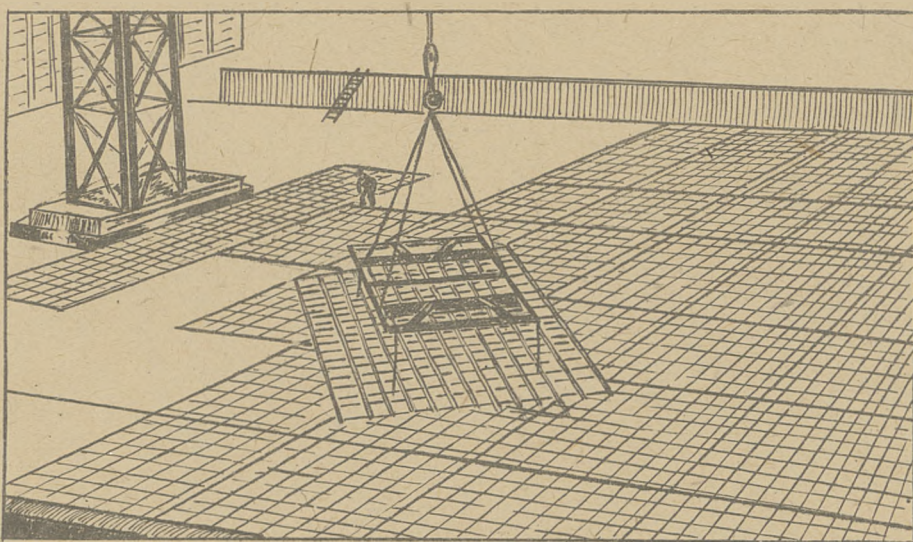
Projekt pewnej fabryki budowlanych maszyn wykończeniowych (rys. 3) przewidywał dwa oddziały montażu mechanicznego o zakończonych cyklach produkcyjnych, co zmuszało do częściowego dublowania parku obrabiarek w obu oddziałach przy niepełnym wykorzystaniu tych parków. Tak samo dublowano powierzchnie składowe i pomocnicze.

Przy przeglądaniu projektu fabryki ustalono, że wobec różnorodności produkcji słuszną będzie rzeczą zrezygnować z oddziałów o zakończonym cyklu produkcyjnym. Stworzenie jednego oddziału mechanicznego pozwoliło skoncentrować w nim podstawowe urządzenia do skrawania metali, których ilość udało się w związku z tym -



*Rys. 3 Generalny plan fabryki budowlanych maszyn  
wykończonych*

*a - przed przejrzaniem projektu  
b - po przejrzaniu projektu*



*Rys. 4. Montaż spawanych siatek zbrojeniowych o wielkich  
rozmiarach przy budowie domu wysokościowego (wieżowca)*

w porównaniu z projektem - zmniejszyć. Tak samo połączono oddział remontowo-mechaniczny i narzędziowy w jeden oddział remontowo-narzędziowy. Zdecydowano oddział ten pomieścić w jednym budynku z oddziałem montażowym. Uznano za celowe połączone pomieszczenia administracyjne w tym budynku pomieścić na antresolach w tej części, w której wysokość nie była wykorzystana dla celów produkcyjnych. Uniknięto projektowanych uprzednio specjalnych jedno- i dwukondygnacyjnych dobudówek do budynku oddziału. Powyższe zmiany umożliwiły zmniejszenie powierzchni hali oddziałów produkcyjnych o 40%.

Zrezygnowanie z budowy jednego budynku, pomieszczenie zarządu fabryki w istniejącym budynku z nieznacznym jego poszerzeniem, przeniesienie stołówki na drugi wolny odcinek umożliwiły zmniejszenie terenu zakładu z 60,4 ha na 42,7 ha, to jest o 30% z odpowiednim zmniejszeniem kosztów zagospodarowania i komunikacji.

#### Oszczędne rozwiązania konstrukcyjne

Wprowadzenie do budownictwa nowej przodującej techniki stanowi jedno z najważniejszych zadań projektantów w dziedzinie przyspieszenia i potania budownictwa. Realizacja uchwały Rządu o obniżeniu kosztów budownictwa dzięki maksymalnej mechanizacji robót budowlanych i skróceniu terminów budowy w wielkim stopniu zależy od jakości projektów.

Projekt winien przewidywać takie rozwiązania techniczne, które umożliwiły realizować budowę z maksymalnym stosowaniem mechanizacji, przy najmniejszym zużyciu deficytowych materiałów i w jak najkrótszym czasie. Projekt winien przewidywać najdalej posunięty montaż elementów budynku lub obiektu w założeniu najmniejszego ciężaru tych budynków lub obiektów.

Rozpatrzmy kilka przykładów rozwiązań konstrukcji przegradzających i nośnych.

Jak wiadomo, w jednokondygnacyjnych budynkach przemysłowych konstrukcje dachowe, ściślej - konstrukcje nośne pod samo pokrycie dachu - mają wielki udział zarówno w pracochłonności

jak i w koszcie robót. Do chwili obecnej najbardziej rozpowszechnione są żelazobetonowe i prefabrykowane płyty, ocieplone żużlem, pokrytym gładzią cementową lub asfaltową pod pokrycie papą (wariant Nr 1). Ciężar  $1 \text{ m}^2$  takiego pokrycia dachowego wynosi około 300 kg., a z uwzględnieniem ciężaru śniegu obciążenie do obliczeń statycznych wynosi 400 kg na  $1 \text{ m}^2$ .

Bardziej postępową konstrukcję pokrycia dachowego stanowią płyty nośne z betonu porowatego (zbrojone płyty pianobetonowe lub pianosylikatowe) o grubości 12 cm przy ciężarze objętościowym  $800 \text{ kg/m}^3$  (wariant Nr 2). Ciężar  $1 \text{ m}^2$  takiego pokrycia dachowego wynosi 115 kg, a z uwzględnieniem ciężaru śniegu obciążenie do obliczeń wynosi 215 kg na  $1 \text{ m}^2$ .

Wykonanie pokrycia dachowego według pierwszego wariantu jest bardziej pracochłonne - wymaga pracy ręcznej przy wyrównywaniu warstwy żużla i wykonywaniu gładzi - a jednocześnie ciężar pokrycia dachowego jest w porównaniu z drugim wariantem dwukrotnie większy.

Ciężar pokrycia dachowego wywiera istotny wpływ na zużycie stali w konstrukcjach nośnych szkieletu budynku. Obliczenia przeprowadzone na podstawie danych z albumu sekcji typowych jednokondygnacyjnych budynków przemysłowych, wydanego przez Biuro Badań Technicznych i Projektów Typowych (KTIS) Ministerstwa Budowy Zakładów Przemysłu Ciężkiego, wykazują znaczne oszczędności w konstrukcjach nośnych budynków przy zamianie ciężkiego pokrycia dachowego (wariant Nr 1) na lżejsze (wariant Nr 2), co widać z danych, przytoczonych na stronie następniej.

Takie same wyniki w stosunku do zużycia stali można osiągnąć również przy stosowaniu zbrojonych płyt cementowych (ciężar własny  $60 \text{ kg/m}^2$ , to jest o 40% mniejszy niż płyt żelazobetonowych) ocieplonych lekką izolacją płytową (płyty fibrobitumiczne, termiz i inne), płyt azbestocementowych według projektu C.N.I.P.S. i innych.

Pewne wyobrażenia o oszczędności, osiągananej przy zastosowaniu płyt z betonu porowatego (pianobetonowych lub pianosylikatowych) daje następujące obliczenie:

Typ budynku	Rozpiętość w m.	Oszczędność stali w %
Budynki o szkielecie mieszanym:		
a) z podwieszonym transportem	od 12 do 18	od 14,5 do 20,7
b) z suwnicami o udźwigu od 5 do 20 t.	od 12 do 24	od 14,7 do 20,9
Budynki o szkielecie całkowicie stalowym:		
a) z podwieszonym transportem	od 12 do 18	od 13,1 do 19,6
b) z suwnicami o udźwigu od 5 do 20 t.	od 12 do 24	od 7,8 do 15,0
c) z suwnicami o udźwigu od 30 do 50 t.	od 18 do 24	od 7,6 do 11,8

Fabryka o produkcji rocznej  $15.000 \text{ m}^3$  betonu porowatego wypuszcza w ciągu roku płyty, którymi można pokryć około  $120.000 \text{ m}^2$  jednokondygnacyjnych budynków przemysłowych. Zastosowanie tych płyt, jak wyżej obliczono, da zmniejszenie zużycia stali w konstrukcjach nośnych krytych budynków mniej więcej o 850 t. Zmniejszenie zużycia stali powoduje obniżenie kosztów budowy (bez uwzględnienia kosztu fundamentów) w wysokości około 1,2 miliona rubli rocznie. W ten sposób koszt wybudowania fabryki betonu porowatego, wynoszący w przybliżeniu 2,5 miliona rubli, zamortyzuje się całkowicie, uwzględniając jedynie podaną oszczędność stali, w ciągu dwóch lat.

Rozpatrzmy dwa rozwiązania konstrukcji ścian w nieocieplonych budynkach: z cegły grubości 12 cm i z nośnych falistych arkuszy azbestocementowych PW-1. Ciężar ściany z cegły równa się  $200 \text{ kg/m}^2$ , a z azbestocementu  $22 \text{ kg/m}^2$ . Koszt  $1 \text{ m}^2$  ściany z cegły wynosi 48 rubli, a z azbestocementu - 21 rubli (nie licząc zmniejszenia zużycia stali na szkielet budynku w wyniku zmniejszenia ciężaru ściany).



Duże wymiary arkuszy azbestocementu oraz ich niewielki ciężar umożliwiają wykonywanie robót przy budowie ściany najbardziej przemysłowymi metodami.

Duży efekt daje zastosowanie falistych nośnych arkuszy azbestocementu o wielkich wymiarach przy wykonywaniu pokryć dachowych nieocieplonych budynków przemysłowych.

Zastosowanie w murach cegły dziurawki zamiast cegły pełnej umożliwia zmniejszenie grubości ściany mniej więcej o pół cegły (12 cm) przy zachowaniu wartości izolacyjnej ciepłej muru.

Ściany budynków mieszkalnych w środkowym pasie europejskiej części ZSRR mogą - przy zastosowaniu cegły dziurawki - posiadać grubość 51 cm zamiast 64 cm. Ciężar ściany zmniejsza się więcej niż o 1/3. Należy również uwzględnić i to, że cegła dziurawka ma większe wymiary (255 x 120 x 103), aniżeli cegła pełna (250 x 120 x 65) przy mniej więcej jednakowym ciężarze. Umożliwia to zmniejszenie zużycia zaprawy i szybsze wznoszenie murów.

Zastosowanie lekkich konstrukcji przegradzających umożliwia zmniejszenie ciężaru, obniżenie kosztów transportu, obniżenie kosztów i przyspieszenie procesu budowy. Prace, związane z dalszym poszukiwaniem lekkich konstrukcji przegradzających dla ścian i przekryć budynków przemysłowych i mieszkalnych winny stanowić jedno z najważniejszych zadań instytutów naukowo-badawczych i biur projektowych.

Obniżenie kosztów przegród można osiągnąć dzięki bardziej prawidłowemu wyborowi grubości przegród, zgodnie z potrzebnymi warunkami cieplnymi i wilgotnościowymi w pomieszczeniach produkcyjnych. Nierzadkie są przypadki, kiedy w środkowym pasie europejskiej części ZSRR projektuje się dla oddziałów o wilgotności powietrza 50 - 55% ściany zewnętrzne o grubości 2 cegieł, podczas gdy dla tych oddziałów wystarczają ściany o grubości 1 1/2 cegły.

Do chwili obecnej w wielu przypadkach projektowano dla oddziałów walcowniczych budynki ogrzewane z ocieplonymi przekryciami. Tymczasem prowadzone badania udowodniły, że ciepło,

wydzielane w tych oddziałach w procesie produkcji, z reguły zapewnia utrzymanie wymaganej temperatury w strefie roboczej zimą również i bez ocieplonych przekryć i sztucznego ogrzewania.

Należy poświęcić więcej uwagi ustaleniu wymagań cieplnych w stosunku do konstrukcji przegradzających na podstawie systematycznych badań w czasie eksploatacji oddziałów i dokładnego uwzględnienia warunków produkcji.

Zagadnienie oszczędności stali i obniżenie kosztów budowy stawia przed nami konieczność powszechnego rozszerzenia zakresu stosowania konstrukcji żelazobetonowych zamiast stalowych w elementach nośnych budynków i obiektów przemysłowych.

Projekty konstrukcji żelazobetonowych winny przewidywać maksymalne zastosowanie przemysłowych metod pracy:

- a/ zbrojenie konstrukcji żelazobetonowych należy wykonywać nie dla poszczególnych prętów, lecz w postaci całych, płaskich szkieletów i spawanych siatek /rys.4/. Dla konstrukcji o dużej wysokości i wielkim obciążeniu użytkowym należy stosować nośne bloki zbrojeniczo-szalunkowe, które niezmiernie wydająnie zmniejszają zapotrzebowanie drewna na szalunku i rusztowaniu;
- b/ należy szeroko rozpowszechniać nowe rodzaje uzbrojenia /pręty o zmiennym, powtarzającym się profilu, np. stal grzebieniową, drut odciągnięty na zimno/;
- c/ należy podwyższyć marki betonu do 170-220 kg/cm<sup>2</sup>;
- d/ równolegle z prefabrykowanymi konstrukcjami żelazobetonowymi celowe jest stosowanie konstrukcji monolitowych, wykonywanych w szalowaniu przesuwym /kupinowe przekrycia jednokandygnacyjnych budynków przemysłowych, tunele i t.p./;
- e/ wprowadzać stosowanie wstępnie sprężonych konstrukcji żelazobetonowych, a w szczególności elementów strunobetonowych.

Ostatnio wprowadzono do produkcji na szeregu budowach nowy sposób wielkoblokowego zbrojenia monolitowych konstrukcji żelazobetonowych przy pomocy spawanych nośnych bloków zbrojenicowych, które ustawia się z reguły razem z podwieszonym do nich szalun-

kiem płytowym (rys. 5). Bloki te posiadają zbrojenia jedynie z prętów żelaza okrągłego lub z żelaza okrągłego i niewielkiej ilości kątowników, czy też płaskowników. Projektuje się je w ten sposób, aby w okresie wykonywania robót stanowiły one konstrukcję nośną i mogły samodzielnie bez rusztowań przejąć obciążenie od ciężaru własnego bloków wraz z podwieszonym do nich zbrojeniem, od ciężaru świeżo ułożonego betonu oraz od innych obciążeń, powstających w czasie wykonywania robót betonowych.

Nowe rozwiązania konstrukcji żelazobetonowych uwalniają prawie całkowicie od konieczności układania uzbrojenia na miejscu pojedynczymi prętami i od wykonywania rusztowań oraz redukują roboty do montażu wielkich bloków zbrojeniowo-szalunkowych, wykonywanych uprzednio w wyspecjalizowanych przedsiębiorstwach i ustawianych przy pomocy urządzeń dźwigowych.

Konstrukcje żelazobetonowe o nośnych szkieletach zbrojeniowych zastosowano przy budowie szeregu wielkich obiektów - estakad transportowych i zbiornikowych oddziałów wielkich pieców, konstrukcji oddziałów martenowskich, wielokondygnacyjnych budynków fabryk aglomeracyjnych, wzbogacających i t. d.

Obliczenia techniczno-ekonomiczne wykazują, że przy zastosowaniu wielkoblokowego zbrojenia nośnymi blokami zbrojeniowymi z podwieszonym do nich szalunkiem uzyskuje się w porównaniu do zwykłych konstrukcji dwukrotne obniżenie pracochłonności budowy, obniżenie kosztów robót szalunkowych o 15%, skrócenie czasu wykonania robót do 40% i zmniejszenie zużycia drewna o 70%.

Bardzo efektywne są konstrukcje przekryć żelazobetonowych w postaci łupin typizowanych w ten sposób, że przekrycia najbardziej rozpowszechnionych typów budynków o rozpiętości 12, 15 i 18 m przy rozstawie słupów 6 i 12 m można wykonać przy użyciu tego samego przesuwnego, inwentarzowego rusztowania i szalowania.

Prace badawcze, przeprowadzone przez Biuro Badań Technicznych i Projektów Typowych (KTIS), oparte o doświadczenia budowy szeregu obiektów (włókiennicza hala fabryki sztucznego włókna, hala główna fabryki "Santechdetal"), wykazały, że naj-

bardziej celową konstrukcję dla przekrycia jednokondygnacyjnych budynków przemysłowych, wykonywanych przy użyciu przesuwnych rusztowań i szalowań, stanowią krótkie, cylindryczne łupiny z łukowymi diafragmami.

Konstrukcja przesuwnej, inwentarzowej rusztowania stalowej (rys. 6) składa się z bloku części tocznej (dolna pozioma kratownica i słupy kratowe) oraz z bloków krążyn podnośno-opuszczanych (dwa elementy podkrokwie, dwie kratownice krokwiowe, wsporniki i podciąg stalowe).

Rusztowania przesuwne, dzięki ich uniwersalności, można stosować przy wznoszeniu wielkiej ilości obiektów.

Pracochłonność robót szalunkowych przy zastosowaniu inwentarzowych rusztowań stalowych jest 2,7 raza mniejsza, niż przy stosowaniu przesuwnych rusztowań drewnianych.

Stalowe inwentarzowe rusztowania przesuwne wypróbowano na budowie wielkiego oddziału produkcyjnego i całkowicie zdały egzamin.

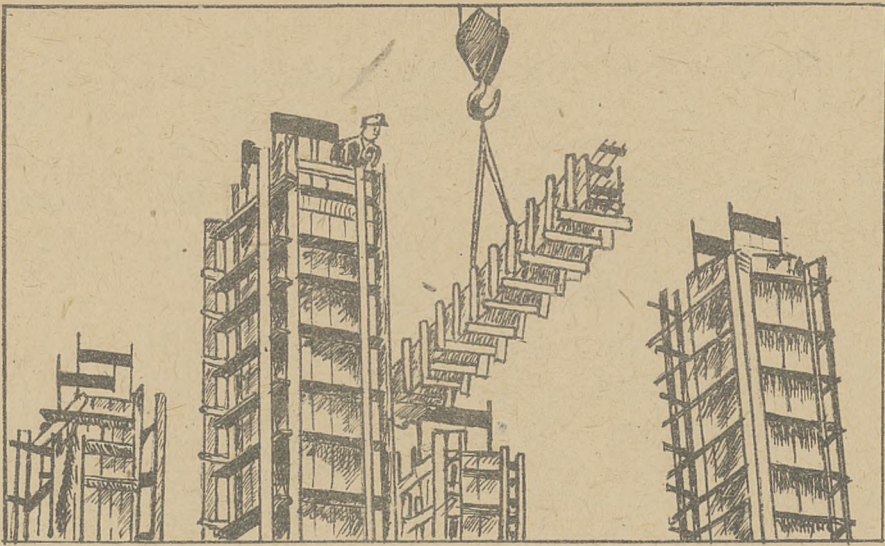
Opisany sposób wznoszenia żelazobetonowych konstrukcji można stosować zarówno dla budynków bezświetlikowych jak i dla przekryć ze świetlikami o górnym świetle.

Wykonywanie robót przy zastosowaniu rusztowań przesuwnych, przesuwnych podnośników do betonu oraz wczesne rozszalowywanie konstrukcji żelazobetonowych umożliwiają zdecydowanie zmniejszyć pracochłonność robót, skrócić czas wykonania przekryć żelazobetonowych i wykonywać je mniej więcej w takim czasie i z takim samym nakładem pracy na budowie, jak i w przypadku zastosowania stalowych konstrukcji nośnych.

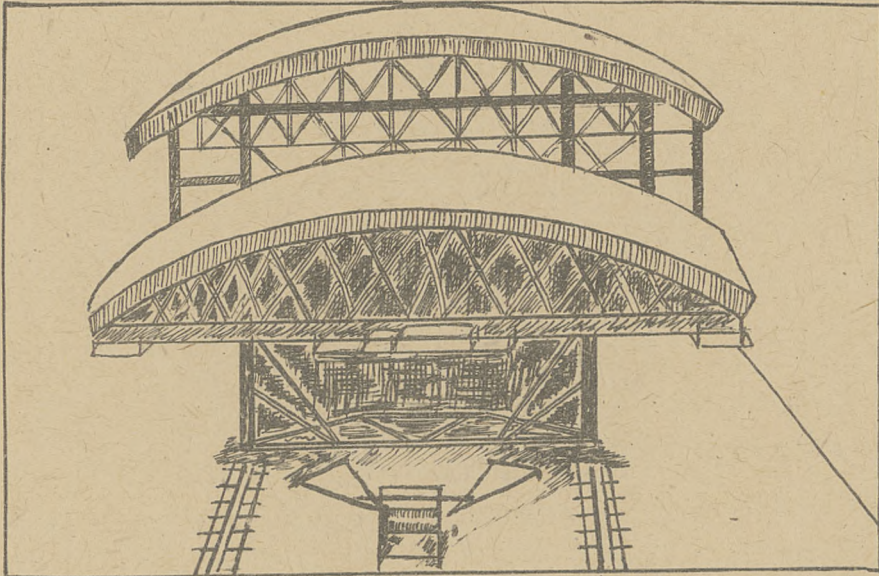
Realizacja doniosłej dyrektywy oszczędności stali wymaga daleko posuniętej zamiany elementów nośnych budynków i obiektów z konstrukcji stalowych na żelazobetonowe. Zamiana ta umożliwia również obniżenie kosztów budowy o 10-15%.

Dla hali głównej zakładu budowy maszyn o powierzchni  $25.000 \text{ m}^2$  i siatce słupów  $18 \times 12 \text{ m}$  (bez suwnic) dokonano obliczeń porównawczych zużycia stali dla dwóch wariantów rozwiązań konstrukcyjnych:

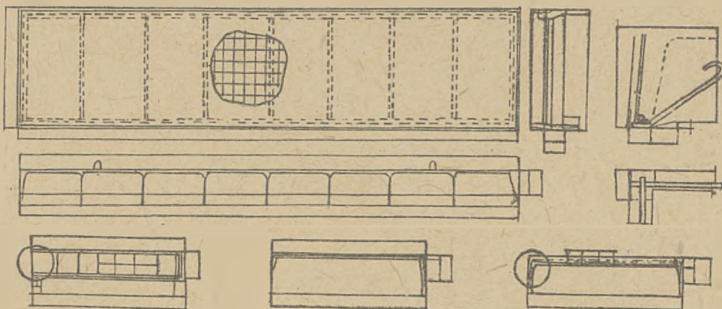
1) słupy i kratownice stalowe, pokrycie dachowe z płyt żelazo-



Rys. 5. Montaż bloków zbrojowo-szalunkowych przy budowie budynku przemysłowego



Rys. 6. Przesuwne rusztowania inwentarzowe dla wykonania przekryć jednokondygnacyjnych budynków przemysłowych



Rys. 7. Przekrycia skrzynkowe żelazobetonowe o dużej powierzchni

betonowych, opartych na belkach stalowych (wariant konstrukcji całkowicie stalowej);

2) przekrycie żelazobetonowymi łupinami, wykonywanymi przy zastosowaniu rusztowań przesuwnych. Wyniki obliczeń podane są w następującej tabeli:

Tabela zużycia stali i betonu  
(bez uwzględnienia belek wieńczących i fundamentów)

Nazwa materiału	Wariant	Konstrukcje całkowicie stalowe		Konstrukcje żelazobetonowe	
Stal kształtowa		1300 t		147 t	
Stal okrągła		105 t	1405 t	402 t	549 t
Beton		110 m <sup>3</sup>		3940 m <sup>3</sup>	

Jak widać z tabeli, całkowite zużycie stali jest przy konstrukcji żelazobetonowej 2,6-krotnie mniejsze, niż przy stalowej, a oszczędność stali wynosi  $1405 - 549 = 856$  t.

Przy projektowaniu jednokondygnacyjnego budynku przemysłowego o trzech 21-metrowych nawach, wyposażonego w 10-tonnowe suwnice, okazało się, że zamiana stalowych kratownic i słupów na żelazobetonowe prefabrykowane dźwigary i słupy spowodowała zużycie 378 t stali zamiast 872 t, to znaczy, że zużycie stali zmniejszyło się 2,6 razy. Koszt budowy oddziału obniżył się o 1.019 tys.rubli, to jest o 16,3%. Budynek wykonano w bardzo krótkim terminie.

Porównanie zużycia podstawowych materiałów dla budynku przemysłowego o trzech kondygnacjach o wymiarach w planie 84 x 18 m przy siatce słupów 6 x 6 m wykonano dla dwóch wariantów:

- 1) monolitowa konstrukcja żelazobetonowa z betonu marki 170 i stali marki St.3,
- 2) wewnętrzny szkielet stalowy (St.3) i stropy żelazobetonowe na belkach stalowych (ściany zewnętrzne w obu wariantach nośne z cegły).

Porównanie to dało następujące wyniki:

	Jednostka miary	Konstrukcja budynku	
		monolitywny żelazobeton	szkielet stalowy
Beton	m <sup>3</sup>	618	316
Stal okrągła	t	67	16
" kształtowa	t	-	144

Jak widać z tabeli, przy zastosowaniu konstrukcji żelazobetonowej zużycie stali jest 2,4-krotnie mniejsze niż przy konstrukcji stalowej.

Wymienione obliczenia wykonano przy założeniu zbrojenia konstrukcji żelazobetonowych stalą St.3. Przy zastosowaniu bardziej efektywnego zbrojenia (gorąco walcowanej o zmiennym, powtarzającym się profilu, spłaszczonej i t.p.) oszczędność stali, wynikająca z zastąpienia konstrukcji stalowych żelazobetonowymi wzrasta jeszcze bardziej.

Przeprowadźmy analizę zużycia stali na poszczególne elementy przekryć jednokondygnacyjnych budynków przemysłowych średnich rozpiętości ze świetlikami o górnym świetle (patrz tabela):

Ciężar konstrukcji stalowych przekryć średnich  
rozpiętości ze świetlikami  
(stal marki St.3)

Rozpiętość x rozstaw słupów	Zużycie stali w kg/m <sup>2</sup>			
	Kratownice dachowe	Świetliki	Podciągi	Stężenia dachowe
	<u>Obciążenie 160 kg/m<sup>2</sup></u>			
12 x 6	$\frac{9,2}{30,2\%}$	$\frac{1,7}{5,6\%}$	$\frac{14,9}{49\%}$	$\frac{4,6}{15,2\%}$
18 x 6	$\frac{11,1}{38,6\%}$	$\frac{1,5}{5,2\%}$	$\frac{11,9}{41,2\%}$	$\frac{4,3}{15\%}$
24 x 6	$\frac{14,1}{44,5\%}$	$\frac{1,8}{5,7\%}$	$\frac{11,5}{36,2\%}$	$\frac{4,3}{13,6\%}$
				Ogółem
				100%

Rozpiętość i rozstaw słupów	Zużycie stali w kg/m <sup>2</sup>				Ogółem
	Kratownice dachowe	Swietliki	Podciągi	Stężenia dachowe	
	Obciążenie 300 kg/m <sup>2</sup>				
12 x 6	$\frac{10,8}{30,8\%}$	$\frac{1,7}{4,8\%}$	$\frac{17,9}{51\%}$	$\frac{4,7}{13,4\%}$	$\frac{35,2}{100\%}$
18 x 6	$\frac{14,7}{42,4\%}$	$\frac{1,5}{4,3\%}$	$\frac{14,6}{42\%}$	$\frac{3,9}{11,3\%}$	$\frac{34,7}{100\%}$
24 x 6	$\frac{19,6}{49,2\%}$	$\frac{1,8}{4,5\%}$	$\frac{14,7}{37\%}$	$\frac{3,7}{9,3\%}$	$\frac{39,8}{100\%}$

Jak widać z tabeli, zużycie stali na podciągi wynosi od 36,2 do 49% całkowitego zużycia stali na konstrukcję dachową przy obciążeniu 160 kg/m<sup>2</sup> i od 37 do 51% przy obciążeniu 300 kg/m<sup>2</sup>. Ciężar podciągów dla najbardziej rozpowszechnionej rozpiętości 18 m równa się lub jest nawet nieco większy od ciężaru kratownic dachowych.

W związku z tym propozycje, dotyczące zamiany stalowych podciągów na żelazobetonowe, zasługują na istotną uwagę. Zamiana taka daje poważne obniżenie zużycia stali przy tej samej pracochłonności, jak przy zastosowaniu konstrukcji stalowej.

Prace KTIS w tej dziedzinie dowiódł, że racjonalne rozwiązanie nośnych konstrukcji przegradzających stanowią:

- a) przekrycia skrzynkowe żelazobetonowe o dużej powierzchni,
- b) podciągi strunobetonowe z przekryciem płytami (żelazobetonowymi, z betonów porowatych i t.d.),
- c) podciągi żelazobetonowe z przekryciem płytami.

W następnej tablicy podano zużycie stali i betonu dla różnych typów konstrukcji przegradzających, przyjęto uzbrojenie elementów żelazobetonowych z ciągnionego na zimno drutu i walcowanej na gorąco stali o powtarzającym się profilu.

Jak widać z tabeli, przy zamianie podciągów stalowych i płyt żelazobetonowych na żelazobetonowe przekrycia skrzynkowe o



dużej powierzchni, zużycie stali zmniejsza się więcej niż 2,5-krotnie, a przy tym podane zużycie betonu zwiększa się z 3,78 do 5,40 cm. Innymi słowy - dodatkowe zużycie 0,016 m<sup>3</sup> betonu umożliwia zaoszczędzenie 9 kg stali na 1 m<sup>2</sup> przekrycia, czyli zużycie 1,82 m<sup>3</sup> betonu umożliwia zaoszczędzenie 1 t. stali. Przy zastosowaniu podciągów strunobetonowych zużycie stali zmniejsza się o 80%.

Zużycie materiałów w elementach nośnych  
konstrukcji przegradzających

(w liczniku podano grubość betonu w cm.,  
w mianowniku - wskaźniki zużycia stali w kg/m<sup>2</sup>)

Obciążenie podstawowe z uwzględn. ciężaru własnego w kg/m <sup>2</sup>	Schemat	Konstrukcja przegradzająca przekrycia	Podciąg lub przekrycie	Płyty żelazobetonowe wg GOST 514-48	Razem	Zużycie materiałów w %
350	I	Płyty żelazobetonowe na podciągach ze strunobetonu	$\frac{2,03}{1,00}$	$\frac{3,78}{2,01}$	$\frac{5,81}{3,01}$	$\frac{154}{21}$
340	II	Płyty żelazobetonowe na podciągach żelazobetonowych	$\frac{1,40}{3,45}$	$\frac{3,78}{2,01}$	$\frac{5,18}{5,46}$	$\frac{137}{38}$
340	III	Przekrycie skrzynkowe o dużej powierzchni	$\frac{5,40}{5,60}$	-	$\frac{5,40}{5,60}$	$\frac{143}{39}$
310	IV	Płyty żelazobetonowe na podciągach stalowych	$\frac{-}{12,50}$	$\frac{3,78}{2,01}$	$\frac{3,78}{14,51}$	$\frac{100}{100}$

Za najracjonalniejszą konstrukcję, w szczególności przy zastosowaniu lekkiego, efektywnego ocieplenia, należy uważać przekrycie skrzynkowe o dużej powierzchni, które - poza oszczędnością w zużyciu materiałów - posiada wielkie zalety przy montażu.

Zastosowanie prefabrykowanych konstrukcji nośnych, dla przekryć o rozpiętości powyżej 18 m zamiast kratownic stalowych, wymaga z reguły zorganizowania produkcji konstrukcji żelbetonowych na miejscu budowy, lub też - przy konstrukcjach składanych

- transportu długich i ciężkich elementów. Proponowana zamiana podciągów stalowych na elementy żelazobetonowe z pozostawieniem kratownic stalowych daje poważne zmniejszenie zużycia stali i możliwość wykonywania wszystkich konstrukcji żelazobetonowych na uboczu. Przy tym pracochłonność montażu nie tylko nie wzrasta, ale nawet maleje, w szczególności przy elementach o dużej powierzchni.

Powyższy sposób, który daje w wyniku istotne zmniejszenie zużycia stali, można stosować przy dowolnej rozpiętości konstrukcji (kratownic) nośnych. Sposób ten winien być szeroko stosowany.

Zmniejszenie zużycia stali w konstrukcjach stalowych jednokondygnacyjnych budynków przemysłowych można osiągnąć dzięki udoskonaleniu samych konstrukcji, w szczególności poprzez:

- a) zastosowanie w charakterze podstawowego materiału dla konstrukcji nośnych szkieletów stalowych stali marki St.3, zamiast St.0. Umożliwi to obniżenie zużycia stali o 4-10%;
- b) zastosowanie nowych schematów konstrukcyjnych pokryć o zwiększonym rozstawie kratownic (zwiększona rozpiętość płyt dachowych) do 3 m. Może to dać obniżenie zużycia stali o 5-10%;
- c) zastosowanie dla belek podsuwnicowych i słupów ustrojów kratowych, zamiast konstrukcji o pełnych przekrojach. Dzięki temu, oprócz pewnej ogólnej oszczędności stali (w belkach podsuwnicowych do 10% i w słupach do 5%), redukujemy poważnie zużycie blach: w belkach podsuwnicowych o 85%, w słupach o stałym przekroju o 90% i w słupach o zmiennym przekroju o 80%.

Zmniejszenie zużycia najważniejszych materiałów budowlanych posiada szczególne znaczenie w związku z zatwierdzeniem przez Państwowy Komitet Rady Ministrów ZSRR dla Spraw Budownictwa technicznych zasad oszczędnego używania stali, cementu i drewna w budownictwie.

Zasady techniczne ustalają szereg ograniczeń nieuzasadnionego stosowania słupów stalowych i konstrukcji stalowej ścian oraz stalowych konstrukcji nośnych przekryć jednokondy-

gnacyjnych budynków przemysłowych o niewielkich rozpiętościach, wysokościach i obciążeniach suwnic tam, gdzie konstrukcje mogą być wykonane z innych materiałów.

A więc: nie wolno stosować stalowych konstrukcji nośnych w jednokondygnacyjnych budynkach przemysłowych przy rozpiętości hal do 15 m włącznie (za wyjątkiem hal o rozstawie słupów 12 m i więcej). Słupy stalowe i stalowe konstrukcje ścian wolno stosować jedynie przy dużych rozpiętościach (33 m i więcej) lub przy wysokości hali od podłogi do spodu kratownic, równej 12 m i więcej oraz przy wielkich obciążeniach suwnic (nośność suwnic 15 t i więcej przy ciężkich warunkach pracy lub 30 t i więcej przy lekkich warunkach), względnie dla dźwigów specjalnych (wspornikowo-tocznych i innych).

Dla przekryć na kratownicach stalowych zaleca się stosować tam, gdzie to jest ekonomicznie celowe, podciągi żelbetonowe lub rozwiązania bezbelkowe w postaci płyt o dużej powierzchni.

Zastosowanie stalowych belek podsuwnicowych na słupach żelazobetonowych jest dozwolone jedynie przy rozstawie słupów 9 m i więcej dla suwnic o nośności 15 t (włącznie) przy średnich i ciężkich warunkach pracy, względnie dla dźwigów o nośności 5 t przy ciężkich warunkach pracy, z wyjątkiem przypadków specjalnych (dynamiczne obciążenie od urządzeń, dźwigi o sztywnych podwieszeniach i inne).

W wielopiętrowych budynkach mieszkalnych i administracyjnych wolno stosować szkielet stalowy przy ilości kondygnacji, przekraczającej 14, a w budynkach przemysłowych - jedynie w przypadku specjalnego uzasadnienia.

Dla zmniejszenia obciążenia szkieletu budynków przemysłowych od ciężaru ścian zewnętrznych zaleca się:

- projektować zewnętrzne mury o grubości 1 cegły i więcej przy wysokości do 15 m (zgodnie z obliczeniami statycznymi), jako nośne (niosące ciężar własny); ściany te należy łączyć ze szkieletem jedynie dla przekazywania obciążeń poziomych i zapewnienia im statyczności;
- dla zapełnienia ścian szkieletowych stosować szeroko mury lek-

kich typów, cegłę dziurawkę, pustaki żużlobetonowe, pustaki ceramiczne i inne lekkie efektywne materiały;

- dla ścian szkieletowych nieogrzewanych budynków przemysłowych stosować wielkie arkusze falistej azbudykty oraz płyty żelazobetonowe o dużej powierzchni.

Zabrania się stosowania stalowych nadproży w ścianach bez szkieletu stalowego. Zabrania się również stosowania przekryć dachowych z blachy tłoczonej.

W sieciach tłocznych o ciśnieniu roboczym do 10 atm. zaleca się stosowanie zamiast rur żeliwnych i stalowych (w zależności od ciśnienia obliczeniowego) rur azbestocementowych oraz rur tłocznych żelazobetonowych o wstępnie sprężonym zbrojeniu; w przewodach bezciśnieniowych należy stosować rury kamionkowe, betonowe i żelazobetonowe.

Dla oszczędzania cementu nie zezwala się na stosowanie żelazobetonowych szkieletów nośnych w budynkach mieszkalnych i administracyjnych o wysokości do 4 kondygnacji włącznie; dla elementów żelazobetonowych zaleca się stosować marki betonu nie mniej niż 140, a dla elementów cienkościennych - nie mniej niż 200 (w elementach, których przekroje określa obliczenie na wytrzymałość).

W celu oszczędzenia materiałów drzewnych należy w maksymalnym stopniu wykorzystywać miejscowe materiały budowlane, stosując zamiast drewnianych części budynków elementy z płyt i bloków gipsowych, żużlogipsowych i pianosilikatowych; ze wszech miar zmniejszać straty drewna przy budowie; równoległe do drewna drzew iglastych i twardych liściastych stosować drewno drzew liściastych (osiki, brzozy, olchy, buku, lipy i topoli).

W charakterze konstrukcji nośnych przekryć drewnianych budynków przemysłowych, mieszkalnych, administracyjnych, magazynów i pomieszczeń pomocniczych zaleca się stosować: klejone łuki i kratownice ze stalowymi ściągami oraz klejone belki; kratownice stalowo-drewniane z brusów i belek składanych ze stalowym pasem rozciągającym; krążynowo-siatkowe sklepienia bez użycia stali; krokwie z okrągłaków oraz desek i cienkich bru-

sów (z oflisami).

Nie zezwala się na stosowanie płyt drzewnych do pokrycia budynków, za wyjątkiem budowy pojedynczych obiektów w rejonach leśnych.

### Nowe rozwiązania kubatury i powierzchni budynków przemysłowych

Obniżenie kosztów budownictwa wymaga stosowania racjonalnych rozwiązań kubatury i powierzchni budynków przemysłowych.

Pod tym względem zasługuje na uwagę nowy typ jednokondygnacyjnego budynku zabudowy zwartej bez świetlików o górnym świetle, tak zwany budynek bezświetlikowy.

Jak wiadomo, typy budynków przeszły w swoim rozwoju ewolucję. Dawniej wszystkie budynki przemysłowe posiadały szerokość 25-35 m i otrzymywały oświetlenie dzięki oszkleniu ścian zewnętrznych. W miarę wzrostu szerokości budynku (do 60-65 m) trzeba było zmienić przekrój budynku w celu otrzymania oświetlenia naturalnego; środkową część budynku wykonywano wyższą niż boczne, a powstające występy ścian zewnętrznych szklono dodatkowo; względnie wykonywano poprzeczne świetliki o górnym świetle. Powyższe typy budynków posiadają zewnętrzne odprowadzenie wody z opadów atmosferycznych.

Wraz z rozwojem przemysłu produkcji masowej - w szczególności w przemyśle budowy maszyn i związanym z tym poważnym zwiększeniem powierzchni hal - wywalcza sobie silną pozycję typ jednokondygnacyjnego budynku przemysłowego zabudowy zwartej z wewnętrznym odprowadzeniem wód deszczowych i oświetleniem naturalnym przede wszystkim poprzez świetliki o górnym świetle; świetliki te wykorzystywane są również i do celów wentylacji pomieszczeń. W Związku Radzieckim wybudowano wielką ilość budynków przemysłowych ze świetlikami o górnym świetle.

Świetliki rozwiązują w zadawalający sposób zagadnienie oświetlenia pomieszczeń, chociaż nie dają możliwości otrzymania równomiernego oświetlenia nie tylko w różny sposób usta-

wionych w przestrzeni płaszczyzn roboczych, lecz nawet i jednej poziomej płaszczyzny.

Jeżeli chodzi o wentylację pomieszczeń, to stosowanie świetlików daje całkowicie zadawalające wyniki jedynie w przypadku poważnego wydzielania ciepła (walcownie, oddziały marteńskie, ciepłone i t.p.) i przy stosunkowo niewielkiej szerokości budynków, umożliwiającym dopływ świeżego powietrza poprzez otwory w ścianach zewnętrznych.

Najbardziej istotną wadę świetlików w ogrzewanych budynkach wieloprzęsłowych stanowią wielkie straty ciepła poprzez pojedyncze ich oszklenie. Stanowią one 30-40% całkowitych strat ciepła przez wszystkie konstrukcje przegradzające budynku. Powoduje to nadmierne zużycie opału.

Jak dowiodła wieloletnia praktyka, budynki ze świetlikami posiadają następujące wady eksploatacyjne: intensywne zabrudzenie szkła wymaga systematycznego czyszczenia; możliwość tworzenia się w chłodnych okresach roku kondensatu i kropli na szkło; poważna stłuczka szkła i spadanie stłuczonego szkła do pomieszczeń.

Świetliki o górnym oświetleniu komplikują w znacznym stopniu budowę, ponieważ wymagają wykonania ręcznie i na miejscu robót, związanych z wykończeniem poszczególnych skomplikowanych węzłów.

Świetliki w znacznym stopniu utrudniają możliwość zapewnienia stałych warunków temperatury i wilgotności w szeregu rodzajów produkcji (przedsiębiorstwa budowy maszyn precyzyjnych, oddziały przędzalnicze fabryk włókienniczych i inne), ponieważ ze zmianą temperatury w pomieszczeniu wiąże się w znacznym stopniu latem dopływ ciepła od nasłonecznienia, a zimą poważne straty ciepła poprzez oszklone powierzchnie świetlików.

Rezygnacja ze świetlików o górnym świetle wymaga przejścia na sztuczne oświetlenie, co powoduje nadmierne zużycie energii elektrycznej. Jednak poważne osiągnięcia przemysłu w dziedzinie opanowania produkcji i wypuszczenia na rynek nowych rodzajów sztucznego oświetlenia, tak zwanych lamp światła dziennego (lampy jarzeniowe), dla których zużycie energii e-

lektrycznej jest znacznie mniejsze niż w lampach żarowych, umożliwiły opracowanie nowego typu oszczędnego jednokondygnacyjnego budynku przemysłowego - bezświetlikowego budynku o sztucznym świetle dziennym.

Poniższa tabela zawiera dane KTIS zużycia podstawowych materiałów, pracochłonności i kosztu jednokondygnacyjnego budynku bezświetlikowego o wymiarach 120 x 90 (5 przęsł po 18 m) o wysokości 6 m w porównaniu do budynku ze świetlikami.

	Zużycie materiałów podstawowych na 1 m <sup>2</sup> powierzchni budynku.						Pracochłonność				Koszt
	stal		żelazo- beton		szkło		wykonanie całości budynku		montaż konstr. stal.		1 m <sup>2</sup> budynku
	kg	%	m <sup>3</sup>	%	m <sup>2</sup>	%	rd	%	rd	%	%
Budynek bez świetlików	35,9	73	0,027	82	0,078	31	11636	88	1385	64	78
Budynek ze świetlikami	49,2	100	0,033	100	0,253	100	13260	100	2160	100	100

Jak widać z powyższych danych, oszczędność stali przy budowie budynków bezświetlikowych wynosi 27%, a szkła 69%. W istotny sposób zmniejsza się pracochłonność montażu konstrukcji stalowej (36%), a koszt budowy zmniejsza się o 22%. Jednak porównanie budynków ze świetlikami z budynkami bez świetlików winno być dokonane zarówno w kosztach budowy, jak i w kosztach eksploatacji.

Następująca tabela zawiera dane, dotyczące zużycia energii elektrycznej i ciepłej oraz sumaryczne koszty eksploatacji wyżej opisanych budynków ze świetlikami i bez świetlików (według danych KTIS):

	Zużycie energii elektrycznej w KWh/m <sup>2</sup> na:			Zużycie energii cieplnej na ogrzewanie w kal/m <sup>2</sup>	Zużycie energii elektrycznej do opadzonej do opadu w kg/m <sup>2</sup>	Zużycie w %			
	Ogrzewanie i wentylacja	Oświetlenie	Razem			Ogrzewanie i wentylacja	Oświetlenie na elektryczne	Amort. i remont bud. i wyposażenia	Sumaryczne razem wydatki eksploatacyjne
Budynek bez świetlików	9,8 153%	37,0 105%	46,8 111%	3300 29%	15,5 45,3%	65	138	72	89,9
Budynek ze świetlikami	6,4 100%	35,2 100%	41,6 100%	11500 100%	34,2	100	100	100	100

Przy pewnym nadmiernym zużyciu energii elektrycznej (o 11%) zdecydowanie zmniejsza się zużycie energii cieplnej (o 71%). W wyniku powyższego budynki bezświetlikowe dają w porównaniu z budynkami ze świetlikami oszczędność opału umownego w granicach 55%.

Bez względu na podwyższenie kosztu oświetlenia elektrycznego o 38%, sumaryczne roczne wydatki eksploatacyjne w budynkach bezświetlikowych są o 10% niższe, niż w budynkach ze świetlikami dzięki poważnej oszczędności opału umownego.

Efekt oszczędnościowy budynków bezświetlikowych zwiększa się dla miejscowości o niskiej temperaturze średniej oraz dla budynków o niewielkiej wysokości.

Wskazane jest oddziały o ustalonych warunkach temperatury i wilgotności umieszczać w budynkach bezświetlikowych lub pozbawionych okien.

Należy wziąć pod uwagę, że budynki bezświetlikowe umożliwiają zastosowanie przy ich wykonaniu najbardziej racjonalnych konstrukcji z przestrzennych sklepień żupinowych, wykonywanych przy pomocy rusztowań przesuwnych.

Efektywność rozwiązań planowych i konstrukcyjnych przy projektowaniu budynków przemysłowych zależy w poważnym stopniu od prawidłowego wyboru siatki słupów.

Dotychczas przy wyznaczaniu siatki słupów zwracało się



uwagę głównie na zaspokojenie wymagań danego procesu technologicznego i na zmniejszenie zużycia materiałów na konstrukcję budynku. Niedostateczną uwagę zwracano przy tym na zagadnienia pracochłonności wykonania konstrukcji, wpływu siatki słupów na wykorzystanie powierzchni produkcyjnej oraz na przydatność budynku do możliwych zmian w procesie eksploatacji.

A tymczasem szybkie tempo rozwoju techniki, nieprzerwana modernizacja procesów technologicznych, poważne rozszerzenie sfery zastosowania potokowych metod produkcji powodują szereg nowych żądań, które należy uwzględnić przy wyborze siatki słupów. Poza tym na wybór rozpiętości i rozstawu słupów wpływa podwyższenie jakości stali (St.3 zamiast St.0) i związane z tym podwyższenie naprężeń dopuszczalnych w stali (1.600 zamiast 1.400 kg/cm<sup>2</sup>) oraz zmniejszenie ciężaru konstrukcji pokrycia dachowego (zastąpienie ciężkiej izolacji cieplnej z warstwy żużla przez lekkie płyty izolacyjne).

I tak: dla budynków jednokondygnacyjnych bez dźwigów przyjmuje się zazwyczaj siatkę 12 x 6 m. Przy tej rozpiętości przęsła (12 m) uzyskiwaliśmy rzeczywiście najmniejsze zużycie stali w konstrukcjach kratowych przy dopuszczalnym poprzednio naprężeniu w stali (stal 0 z naprężeniem 1.200 kg/cm<sup>2</sup>) i ciężkiej izolacji cieplnej dachu (warstwa żużla z gładzią). Jednak w związku z podwyższeniem naprężeń dopuszczalnych stali i zmniejszeniem ciężaru obciążenia pokrycia dachowego sytuacja uległa zmianie, co ilustruje następująca tabela:

Ciężar konstrukcji stalowej przekryć w kg/m<sup>2</sup>  
(przy świetlikach w środkowych przęsłach)

Obciążenie w kg/m <sup>2</sup>	Podwieszono tel- fery lub belki poddźwigowe l-t	Przy siatce słupów w m.			
		12 x 6	18 x 6	12 x 12	18 x 12
400	sa	42,0	41,2	50,5	48,2
	nie ma	40,1	38,6	-	-
250	sa	36,8	34,6	43,9	39,6
	nie ma	34,2	32,6	-	-
160	sa	34,5	31,7	39,5	36,0
	nie ma	32,4	29,6	-	-

Z podanej tabeli widać, że zużycie stali na konstrukcję przekrycia przeszła o rozpiętości 18 m. jest mniejsze, niż dla rozpiętości 12 m (przy stałym rozstawie słupów). Poza tym, jeżeli przy obciążeniu  $400 \text{ kg/m}^2$  zużycie stali dla 18-metrowego przeszła zmniejsza się o 2-4% (przy rozstawie słupów 6 m) i o 5% (przy rozstawie słupów 12 m) - to przy obciążeniu  $160 \text{ kg/m}^2$  zmniejszenie zużycia stali wynosi już 8-9%. W ten sposób przejście od rozpiętości przeszła 12 m do rozpiętości 18 m daje nie tylko większą swobodę w planowaniu urządzeń, lecz także zmniejsza ilość montowanych elementów konstrukcji i daje oszczędność zużycia stali.

Doświadczenie wykazuje, jak poważne znaczenie posiada zapewnienie możliwości łatwej przebudowy procesu technologicznego na oddziale. W zakładach produkcyjnych, nie posiadających suwnic, realizacja tego warunku polega na możliwości zmiany kierunku potoku technologicznego. Dlatego coraz większe zastosowanie dla tego typu budynków znajduje 12-metrowy rozstaw słupów.

Pewne nadmierne zużycie stali, które powstaje przy rozstawie słupów co 12 m - jak dowiodły badania KTIS - kompensuje się w znacznym stopniu dzięki oszczędności powierzchni produkcyjnej, którą można uzyskać w związku ze zwiększeniem rozstawu słupów. Analiza rozmieszczenia urządzeń przy różnych wymiarach siatki słupów dowiodła, że przy zwiększeniu rozstawu słupów z  $12 \times 6$  na  $18 \times 12$  m osiąga się oszczędność powierzchni produkcyjnej w przybliżeniu do 9% (patrz tabela).

Tabela zmian powierzchni produkcyjnej  
w zależności od siatki słupów  
w %

Przy zmianie siatki słupów	na siatkę słupów					
	12x6	15x6	18x6	12x12	15x12	18x12
12 x 6	100	93,6	92,6	94	91,8	91
15 x 6		100	99,1	100,5	98,2	97,3
18 x 6			100	100,5	99,1	98,3
12 x 12				100	97,6	96,8
15 x 12					100	99,1
18 x 12						100

Badania "Tekstilprojektu", dotyczące ustalenia zależności między siatką słupów a potrzebną powierzchnią produkcyjną dowiodły, że przy zmianie dotychczas stosowanej siatki słupów w jednokondygnacyjnych halach tkackich 8 x 12 m na 12 x 18 m lub 18 x 18 czy 24 x 24 m otrzymujemy oszczędność powierzchni produkcyjnej odpowiednio o 4,8%, 9,3% i 11,3%.

Przy siatce o dużym rozstawie słupów można komponować budynek z samych równoległych przęseł, a linie maszyn można ustawiać zarówno wzdłuż jak i w poprzek przęseł. Znaczna ilość oddziałów może posiadać jednakową wysokość, co umożliwia wykonanie urządzeń podnośno-transportowych, przesuwających się zarówno wzdłuż jak i w poprzek przęseł, przy czym przekazywania ciężarów z jednego do drugiego przęsła można dokonywać przy pomocy zwykłych środków.

Do szeregu poczyniń, sprzyjających zmniejszeniu kosztów budowy budynków przemysłowych, należy zaliczyć zmianę dźwigarów poddźwigowych niepodwieszonych na podwieszane. Poczynanie to daje możliwość obniżenia wysokości oddziału, ponieważ przy dźwigarach poddźwigowych podwieszonych odległość od górnego położenia granicznego haka do spodu kratownicy jest mniejsza, niż przy dźwigarach niepodwieszonych.

Dane o ciężarze konstrukcji stalowej w budynkach o szkielecie stalowym z podwieszonymi i niepodwieszonymi belkami poddźwigowymi o nośności 3 t. podane są w następującej tabeli:

Ciężar konstrukcji w budynkach o szkielecie stalowym z belkami poddźwigowymi o nośności 3 t. w kg/m<sup>2</sup>.

Rozpiętość	Rozstaw	Belki poddźwigowe mostowe (nie podwieszane)	Belki poddźwigowe podwieszane
12	6	63,1	57,6
	12	72,9	65,0
18	6	61,8	51,9
	12	68,1	60,8

Jak widać z tabeli, zamiana niepodwieszonych belek poddźwigowych na podwieszane daje w wyniku oszczędność zużycia stali na konstrukcję budynków przy rozstawie słupów 6 m. o 9-16%, a przy

rozstawie 12 m - o 11%. Powyższą oszczędność otrzymuje się dzięki temu, że ciężar kratownic przy podwieszeniu do nich belek poddźwigowych maleje poważnie. Poza tym całkowicie odpada potrzeba użycia szyn poddźwigowych.

Zastosowanie podwieszonych urządzeń podnośnikowo-transportowych umożliwi przyjęcie rozstawu słupów 12 m (odległość między kratownicami pozostaje 6 m) bez nadmiernego zużycia stali, podczas gdy przy zastosowaniu suwnic zwiększenie rozstawu słupów ponad 6 m. powoduje znaczne powiększenie ciężaru belek poddźwigowych.

Dlatego jest sprawą aktualną zorganizowanie przez przedsiębiorstwa budowy maszyn w możliwie krótkim czasie produkcji i wypuszczenie na rynek podwieszanych urządzeń podnośnikowo-transportowych według nomenklatury, związanej z typowymi sekcjami jednokondygnacyjnych budynków przemysłowych.

W rozwiązaniach pomieszczeń bytowych i biurowych istnieją rezerwy, umożliwiające obniżenie kosztów budowy. Szeroko stosuje się umieszczenie pomieszczeń bytowych i biurowych w osobnym dwu-, trzy- i nawet cztero-kondygnacyjnych przybudówkach do budynków przemysłowych, co jest bardzo kosztowne, a budowa tych przybudówek trwa dość długo.

Konstrukcje pomieszczeń bytowych w odróżnieniu od konstrukcji budynków produkcyjnych wymagają zazwyczaj wykonania prawie wszystkich robót budowlanych na miejscu budowy i posiadają mało elementów prefabrykowanych, wykonanych uprzednio.

Analiza szeregu projektów oddziałów budowy maszyn wykazała, że powierzchnia pomieszczeń bytowych i biurowych wynosi 10-12% powierzchni produkcyjnej.

Jednak nie można uzasadnić żądania rozmieszczenia wszystkich pomieszczeń bytowych (na przykład szatni) bezwzględnie w budynku o konstrukcji trwałej, oddzielnym od pomieszczenia produkcyjnego ścianą o grubości 1 1/2 cegły.

Przy projektowaniu jednego wielkiego oddziału zakładu budowy maszyn okazało się, że w hali o powierzchni powyżej 25.000 m<sup>2</sup> można prawie całkowicie zrezygnować z wykonania specjalnej

przybudówki dla pomieszczeń bytowych. W oddziałach zimnej obróbki metali, pozbawionych dźwigów, rozmieszcza się zazwyczaj w skrajnych przęsłach budynku nie produkcję podstawową, lecz pomieszczenia pomocnicze (składy, ostrzenie narzędzi, magazyny i t.p.), dla których wystarcza wysokość 3-3,5 m. Dlatego też można wykonać w skrajnym przęśle dwie przedzielone stropem kondygnacje i urządzić na piętrze pomieszczenia bytowe i biurowe.

Należy dokładnie poznać proces technologiczny celem wykrycia powierzchni, które nie mogą być wykorzystane dla celów produkcyjnych. Na takiej powierzchni oraz na antresolach należy umieszczać pomieszczenia bytowe.

W istniejących projektach rzadko wykorzystuje się piwnice dla rozmieszczenia w nich pomieszczeń bytowych. A tymczasem nowe sanitarne normy projektowania przedsiębiorstw przemysłowych (NSP 101-51) zezwalają na umieszczenie szeregu pomieszczeń bytowych (szatnie, umywalnie, natryski, ustępy i inne) w kondygnacjach piwnicznych pod warunkiem wykonania wentylacji mechanicznej tych pomieszczeń.

Obniżenie nakładów na budowę pomieszczeń biurowych i bytowych można osiągnąć dzięki zastosowaniu nowych norm sanitarnych, zgodnie z którymi:

- ustalona powierzchnia pomieszczeń biurowych wynosi 3 m<sup>2</sup> na każdego pracownika;
- obliczenie powierzchni wszystkich pomieszczeń bytowych (za wyjątkiem szatni) oparte jest na uwzględnieniu potrzeb 90% wszystkich pracowników zamiast 100% według starych norm, co wynika z wyłączenia osób chorych, delegowanych, będących na urlopie i t.d.;
- wysokość pomieszczeń bytowych w świetle (od podłogi do sufitu) przyjęto równą 2,8 m.;
- przechowywanie odzieży w szatniach odbywa się w sposób otwarty (na wieszakach lub w otwartych szafach), przy zastosowaniu którego potrzeba mniej miejsca, niż przy sposobie zamkniętym (na zamknięty sposób przechowywania odzieży zezwala się jedynie przy ilości pracowników, nie przekraczającej 100 osób każdej płci w najliczniejszej zmianie);

- zmniejszono wymiary przejść w ustępach,
- ustalono półtorakrotną wymianę powietrza w pomieszczeniach administracyjno-biurowych, dzięki czemu zmniejszono koszty wentylacji tych pomieszczeń;
- zezwolono na stosowanie ogrzewania parowego w niewielkich budynkach o przeznaczeniu administracyjno-biurowym (poniżej 1.500 m<sup>3</sup>), co umożliwi podłączenie takich budynków do istniejącej w przedsiębiorstwach sieci ogrzewania parowego bez konieczności budowy samodzielnych kotłowni i t.d.

Wyeliminowanie zbędnych efektów architektonicznych  
z projektów budynków przemysłowych

Przy przeglądaniu projektów okazało się, że w całym szeregu stosowano nieuzasadnione efekty architektoniczne, powodując wzrost kosztu budowy.

Szczególnie szeroko stosuje się zbędne efekty w budynkach administracyjnych przedsiębiorstw przemysłowych. Na przykład zrezygnowanie z otynkowania głównego biura pewnego zakładu białym cementem dało w efekcie oszczędność, wynoszącą 340 tys. rubli. Skreślenie drogiej siatki żeliwnej z ogrodzenia fabryki ciągników przyniosło oszczędność, wynoszącą około 1 miliona rubli.

Jako przykład zastosowania zbędnych efektów wykończenia architektonicznego budynków i obiektów przemysłowych może służyć zmniejszenie kosztów budowy fabryki aluminium o 970 tys. rubli jedynie dzięki zmianie przewidzianej w projekcie okładziny kamiennej cokołów w szeregu budynków fabrycznych na zwykłe tynki.

Wysoki poziom rozwiązań architektonicznych należy osiągnąć nie przez stosowanie drogich materiałów i wielkiej ilości skomplikowanych szczegółów architektonicznych, lecz dzięki stworzeniu harmonijnych proporcji obiektów, przez wykorzystanie środków wyrazu architektonicznego w ważnych miejscach budynku oraz przez podniesienie jakości wykonania robót budowlanych.

Znaczną pomoc może okazać architektom wybór i przestu-

diowanie najlepszych projektów oraz opracowań typowych szczegółów architektonicznych wewnętrznego i zewnętrznego wykończenia budynków i obiektów przedsiębiorstw przemysłowych.

Oszczędne rozwiązania projektowe  
w budownictwie mieszkaniowym

Realizacja budownictwa mieszkaniowego stanowi w naszym kraju poważne zadanie gospodarcze i narodowe. Zakres budownictwa mieszkaniowego rośnie z roku na rok.

W celu przejścia do przemysłowych metod potokowo-szybkościowych w budownictwie mieszkaniowym jest rzeczą konieczną:

- szerokie stosowanie projektowania typowego, maksymalna typizacja elementów i części budynków mieszkalnych, jako nieodzowny warunek masowej produkcji seryjnej części i elementów przez zakłady produkcji wyrobów budowlanych;
- stosowanie rozwiązań technicznych, umożliwiających wydatne zmniejszenie pracochłonnych procesów "mokrych";
- zwiększenie wymiarów elementów konstrukcji budynków mieszkalnych z tym, żeby podstawowe elementy budynku wykonywać na zakładzie. Na placu budowy należy przeprowadzać jedynie montaż uprzednio wykonanych i wykończonych elementów.

Trudno sobie wyobrazić, aby architekt stosował w chwili obecnej w budynkach budownictwa masowego indywidualne okna o wielkiej ilości typów i wymiarów. Jednak w projektach budynków stosuje się powszechnie i bez ograniczeń dźwigary i belki dowolnych wymiarów i różnej długości, stosuje się wielką ilość typów i wymiarów stropów i t.d. Taka różnorodność różnych elementów stanowi poważną przeszkodę przy organizacji seryjnej produkcji elementów i części budynków mieszkalnych, prowadzi do podwyższenia kosztów tych wyrobów oraz do obniżenia zdolności produkcyjnej zakładów.

Doświadczenie projektowania dowodzi, że ilość typów i wymiarów elementów i części budynków można w poważnym stopniu - w porównaniu ze stosowanymi w chwili obecnej - ograniczyć.

Instytut "Gorstrojprojekt" opracował na przykład wielką ilość projektów budynków mieszkalnych o niewielkiej ilości kondygnacji oraz sekcji typowych cztero-, pięcio-kondygnacyjnych budynków o ścianach z cegły i żużlobetonu.

Wszystkie te budynki, niezależnie od materiału, z jakiego są zbudowane ściany i od ilości kondygnacji, wymagają jedynie 3-4 typów drewnianych względnie żelazobetonowych belek i dźwigarów, 4-5 typów płyt przekrycia, 2 typów i wymiarów stropów, 2-3 kompletów drzwi i okien, standaryzowanych belek na legary, desek na podłogi i t.p.

Ujednoczenie elementów budowlanych umożliwiło Ministerstwu Budowy Zakładów Przemysłu Ciężkiego zorganizowanie na kombinatach budowy domów scentralizowanego przygotowywania kompletów wyrobów drewnianych dla zaopatrzenia w nie budów.

Projekty typowe winny zawierać nowe rozwiązania techniczne, zmniejszające ciężar i przyspieszające wykonanie budynków, a w szczególności:

- drewniane belki klejone, wykonywane z wykorzystaniem krótkich odpadków drewnianych (króciaków), dające oszczędności 30% w zużyciu drewna;
- belki strunobetonowe, wykonywane z betonów wysokich marek i drutu (o średnicy 3 mm), o dużej wytrzymałości wstępnie sprężonego. Belki te są najbardziej efektywne przy zastosowaniu ich jako belek lub podciągów stropowych. Dają one - w porównaniu ze zwykłymi belkami żelazobetonowymi - 80-85% oszczędności stali oraz zmniejszenie zużycia betonu o 25-30%.

Stosowane w chwili obecnej prefabrykowane stropy budynków mieszkalnych nie są w wielu przypadkach dostatecznie wydajne ze względu na dzielenie ich na dużą ilość części, składających się z elementów o niewielkich wymiarach. Okoliczność ta komplikuje montaż i prowadzi do niepełnego wykorzystania mechanizmów montazowych. Oprócz tego elementy te **wymagają** dodatkowej obróbki z zastosowaniem na budowie pracochłonnych mokrych robót wykończeniowych.



Najbardziej rozpowszechniona konstrukcja stropu drewnianego, składająca się z gęsto rozstawionych belek drewnianych, drewnianego pułapu ślepego, polepy, legarów, podłogi i tynku sufitu, wymaga na przykład poważnego nakładu pracy w budownictwie. Fracochłonne są również stropy żelazobetonowe, składające się z prefabrykowanych belek żelazobetonowych, z wypełnieniem przestrzeni płytami z lekkiego betonu o małych wymiarach. Konstrukcje te nie odpowiadają wymaganiom budownictwa mieszkaniowego, realizowanego przy pomocy metod przemysłowych.

W celu zlikwidowania tych braków należy zwiększyć wymiary konstrukcji prefabrykowanych i wykonywać na zakładach (w fabrykach) elementy z pełnym wykończeniem. Zaopatrzenie budów w urządzenia dźwigowe umożliwi znaczne zwiększenie wymiarów elementów prefabrykowanych.

Najbardziej celowe jest stosowanie elementów żelazobetonowych, umożliwiających przekrycie całej izby. Przy zastosowaniu takiego sposobu spoiny płyt wypadają na ścianach działowych, a w ten sposób odpada skomplikowana robota, związana z obrobieniem spoin na suficie.

Tego rodzaju płyty z wykończoną powierzchnią i z gotowymi gzymsami zastosowano przy budowie Państwowego Uniwersytetu Moskiewskiego, gdzie płyty te wykonano w żelazobetonowych matrycach (formach). Zamiast parowania betonu w odpowiednich komorach zastosowano ogrzewanie na matrycach, w których były założone przewody parowe. Doświadczenie wykonania tych płyt było całkowicie udane.

Zalety zastosowania wielkich elementów wykazuje obliczenie wykonane przez "Gorstrojprojekt", z którego wynika, że dla wykonania  $100 \text{ m}^2$  prefabrykowanego stropu żelazobetonowego o zwykłej konstrukcji należy ułożyć około 300 elementów (30 belek i 270 płyt) oraz zalać zaprawą 450 mb spoin; przy wielkiej powierzchni stosowanych elementów stropów prefabrykowanych (średnia powierzchnia elementu  $5 \text{ m}^2$ ) należy ułożyć tylko 20 elementów i zalać zaprawą jedynie 100 mb spoin.

Zwiększenie elementów stropów drewnianych, schodów, bal-

konów, gzymsów i t.p. daje również w efekcie obniżenie pracochłonności montażu oraz zwiększenie stopnia wykorzystania sprzętu.

Zastosowanie przemysłowych metod pracy w budownictwie mieszkaniowym wymaga zwrócenia specjalnej uwagi na konstrukcje fundamentów i ścian oraz na roboty wykończeniowe. Murowanie ścian z cegły z zastosowaniem mokrych procesów wymaga - tak, jak i wykonanie fundamentów i roboty wykończeniowe - znacznej ilości pracy ręcznej.

Oto dlaczego radzieccy inżynierowie-budowniczcy z uporem żądają nowych rozwiązań technicznych, związanych z udoskonaleniem tych konstrukcji. Pewne obniżenie pracochłonności przy budowie fundamentów osiąga się dzięki zamianie murów z kamienia na beton z kamieniami, co umożliwia zmniejszenie objętości muru i wykonanie robót z zastosowaniem bardziej uprzemysłowionych metod wykonawstwa. Należy również wspomnieć o szeregu wniosków, wysuniętych w ostatnim czasie, związanych z wykonaniem fundamentów z elementów prefabrykowanych. Zmniejszenie ciężaru ścian, a co za tym idzie, obniżenie kosztów i zmniejszenie pracochłonności robót można osiągnąć dzięki zastosowaniu zamiast cegły pełnej bardziej efektywnych bloków murowanych, jak na przykład: wielootworowych cegieł o dużych wymiarach, pustaków ceramicznych i żużłobetonowych, bloków pianosilikatowych, wielkich bloków żelazobetonowych i t.p.

W ostatnich latach rozpowszechniły się nowe rozwiązania ścian budynków mieszkalnych w postaci dużych płyt żelazobetonowych z ociepleniem z lekkich materiałów. Konstrukcje te zastosowano przy budowie trzypiętrowego domu w Moskwie na Sokolej Górze, domów mieszkalnych Berezowskiego Zakładu Konstrukcji Budowlanych Ministerstwa Elektrowni ZSRR, wielopiętrowych domów przy Szosie Choroszewskiej (m. Moskwa).

Ciężar  $1 \text{ m}^2$  ściany z wielkich płyt, składających się z żelazobetonowej płyty ochronnej o grubości 3 cm., izolacji cieplnej z pianosilikatu o grubości 25 cm. oraz wewnętrznej warstwy tynku o grubości 2 cm. wynosi 275 kg w porównaniu z ciężarem ściany z cegły, wynoszącym 1.280 kg. Koszt  $1 \text{ m}^2$  ściany z wielkich płyt jest prawie dwukrotnie mniejszy, niż ścian z cegły.

Ciągłe doskonalenie rozwiązań konstrukcyjnych i architektonicznych budynków z wielkich płyt żelazobetonowych umożliwiło znaczne zmniejszenie zużycia stali i cementu na wykonanie tych budynków (patrz poniższa tabela).

/ Zużycie materiałów na 1 m<sup>3</sup> budynku przy budowie  
 -----  
 trzypiętrowych domów  
 -----  
 (według danych Gorstrojprojektu i KTIS)

Konstrukcja budynku	S t a l w kg			Beton prefabryk. w m <sup>3</sup>	Cement w kg
	zbrojeniowa	kształtowa	razem		
Domy z cegły według projektu typowego budowy przy ul. Piaskowej w 1949. Prefabrykowane żelazobetonowe domy szkielet.-płytowe:	2,6	4,6	7,2	0,030	19
a) dom na Górze Sokolej	-	-	16,7	-	27,4
b) dom na Szosie Choroszewskiej:					
ze szkieletem stalowym	8,1	7,1	15,2	0,061	18
ze szkieletem żelazobetonowym	2,82	1,04	3,86	0,053	17
c) dom według projektu Akademii Architektury ZSRR	2,82	0,91	3,73	0,052	16
d) dom według projektu Gorstrojprojektu i KTIS	2,47	0,53	3,00	0,047	14

Jak z tabeli widać, zużycie stali i cementu dla budynków z wielkich płyt żelazobetonowych, wykonanych według ostatnich projektów, jest niższe, niż dla budynków z cegły z żelazobetonowymi stropami.

Konstrukcje budynków mieszkalnych z wielkich płyt stanowią poważny krok naprzód w kierunku dalszego wprowadzenia metod

przemysłowych do budownictwa i obniżenia kosztów budownictwa mieszkaniowego.

Wyróżniającą cechą budownictwa mieszkaniowego ostatnich lat stanowi zwiększenie udziału wielopiętrowych budynków w całości budownictwa. Zjawisko to, uwzględniając większy stopień nasycenia budowy mechanizmami budowlanymi, umożliwia lepsze organizowanie robót potokowych, bardziej wydajne wykorzystanie maszyn i przyspieszenie tempa budowy.

Zwiększenie ilości pięter w budynku umożliwia, oprócz obniżenia kosztów wykonania budynku, również i zmniejszenie powierzchni zabudowanej, obniżenie udziału w kosztach zagospodarowania terenu osiedla i skrócenie długości sieci inżynierskich.

Prace nad dalszym podniesieniem poziomu rozwiązań konstrukcyjnych i planowych wielopiętrowych budynków stanowią jedno z najważniejszych zadań projektantów.

Specjalną wagę należy zwrócić w projektach na typizację i standaryzację.

Szerokie ujednoczenie i standaryzacja elementów budynków i urządzeń stanowi jeden z niezbędnych warunków organizacji fabrycznej produkcji części i elementów budowlanych, co zapewni zmniejszenie pracochłonności ich wykonania i obniżenie kosztów budowy.

Opracowanie i stosowanie projektów typowych jest ważne nie tylko dlatego, że umożliwia wydatne zmniejszenie czasu, potrzebnego na opracowanie projektu. Projekty-typowe opracowane przez wielkie wyspecjalizowane biura projektów w największym stopniu zapewniają podniesienie jakości projektów i obniżenie kosztów budownictwa dzięki stosowaniu przoduujących i oszczędnych rozwiązań technicznych.

#### Wyeliminowanie rozrzutności z kosztorysów budowlanych

Równoległe do likwidacji rozrzutności w projektach, wielkie znaczenie w walce o obniżenie kosztów budowy posiada wyeliminowanie rozrzutności w kosztorysach budowlanych.

Oszczędnie opracowany projekt jeszcze nie zapewnia całko-

wicie oszczędnego kosztorysu na budowę.

Jak wiadomo, wartość kosztorysową budowy określa charakter i ilość robót budowlanych i montażowych, koszt jednostki poszczególnych rodzajów robót, ilość i koszt urządzeń, niezbędnych do produkcji dla budowanego przedsiębiorstwa oraz szereg innych robót i kosztów, związanych z realizacją budowy (rozbiórka zabudowań, znajdujących się na placu budowy i przesiedlenie mieszkańców; prace naukowo-badawcze, związane bezpośrednio z budową; utrzymanie dyrekcji łącznie z nadzorem technicznym; przygotowanie eksploatacyjnych kadr; roboty nieprzewidziane; wydatki, związane z ulgami i przywilejami, ustalonymi dla danej budowy i t.p.).

Ilość i charakter robót budowlanych i montażowych oraz ilość i charakterystykę niezbędnych urządzeń określa projekt. Koszt jednostki ustalonej konstrukcji lub rodzaju robót określają: normy kosztorysowe, ceny sprzedażne materiałów i taryfy transportowe. Koszt urządzeń określają cenniki urządzeń i taryfy na ich przewóz i t.d. Odległości przewozu materiałów i środki transportowe określa się na podstawie danych, ustalonych w projekcie organizacji robót.

Mogłoby się wydawać, że w takiej sytuacji, kiedy wartość kosztorysowa jest określona z jednej strony według danych projektu, a z drugiej według zatwierdzonych norm kosztorysowych, cen sprzedażnych i taryf przewozowych - istnienie oszczędnego projektu zapewnia samo przez się oszczędny kosztorys. W rzeczywistości jednak tak nie jest. Udział szeregu czynników, których nie określa projekt, prowadzi często do rozrzutności w kosztorysach.

Sprawa polega na tym, że nawet w stadium projektu technicznego określa się jedynie wymiary podstawowych konstrukcji budynków i obiektów oraz ilość i charakterystykę jedynie podstawowych urządzeń. W technicznym projekcie nie rozwiązuje się w ostateczny sposób szeregu konstrukcji i robót, których nie wykazują rysunki. Odnosi się to do budynków podstawowych.

Jeśli chodzi o obiekty pomocnicze i poboczne, to, jak wiadomo, dla tego rodzaju budynków i obiektów opracowuje się jedynie rysunki schematyczne, względnie ogranicza się do obliczeń ich ku-

batury, powierzchni lub długości.

Wskutek tego dla określenia z góry kosztów budowy przy opracowywaniu kosztorysu wynika konieczność rozwiązywania poważnych nierozwiązanych technicznie zagadnień. I tak zazwyczaj przy opracowywaniu kosztorysu decyduje się sprawy charakteru robót wykończeniowych i stawianych tym robotom wymagań jakościowych; sprawy konstrukcji ścian działowych i innych nienośnych konstrukcji. Przy opracowywaniu kosztorysów na obiekty pomocnicze i uboczne decyduje się zwykle o ich konstrukcji, urządzeniach, wyposażeniu sanitarno-technicznym i t.d. Dlatego opracowanie oszczędnych kosztorysów na budowę powinno nie tylko zapewnić prawidłowe odzwierciedlenie oszczędnego projektu, lecz i wyeliminować wszelką rozrzutność w tych częściach, które nie otrzymały ostatecznego rozwiązania w stadium projektu technicznego.

Jeszcze większe znaczenie dla opracowania oszczędnych kosztorysów posiada prawidłowe rozwiązanie zagadnień, związanych z określeniem wartości kosztorysowej jednostki elementu konstrukcyjnego lub rodzaju robót.

Oprócz konieczności prawidłowego stosowania norm kosztorysowych, cen z cenników i taryf przewozowych, opracowanie kosztorysu wymaga rozwiązania takich zagadnień, jak: wybór rodzaju transportu materiałów od miejsca ich produkcji lub przygotowania (dla materiałów, których ceny sprzedażne ustalono franko miejsce ich przygotowania lub produkcji), względnie od stacji przeznaczenia do składu przyobiektowego budowy (dla materiałów, których ceny sprzedażne ustalono franko stacje przeznaczenia); określenie nomenklatury materiałów, dostarczanych na budowę ze składów organizacji zaopatrzenia i zbytu; określenie nomenklatury materiałów, wymagających opakowania i rodzajów niezbędnej tary; określenie ilości wagonów, podstawianych jednocześnie pod załadunek materiałów na bocznicach kolejowych zwirowni, kamieniołomów lub zakładów przemysłowych oraz pod wyładunek na bocznicach budowy. W końcu zakres wydatków - według tak zwanych nie-limitowych paragrafów kosztorysu zbiorczego - zależy również w znacznym stopniu od prawidłowego i oszczędnego opracowania kosztorysów.

Zgodnie z nowymi zasadami kosztorysową wartość budowy za-

twierdza się obecnie na podstawie zestawień kosztów jednocześnie z zatwierdzeniem projektu wstępnego. Ponieważ w stadium projektu wstępnego większość obliczeń projektowych i wszystkie obliczenia kosztorysowe wykonuje się na bazie scalonych wskaźników, jasne jest, że przy określaniu wartości kosztorysowej w tym stadium wzrasta jeszcze bardziej ilość czynników nieokreślonych w danych projektu. Nowy sposób zatwierdzania wartości kosztorysowej, zmniejszając zakres dokumentacji kosztorysowej, stawia większe wymagania w stosunku do jakości zestawień kosztorysowych. Jednak brak norm kosztorysowych na scalone wskaźniki ( $1 \text{ m}^2$ ,  $1 \text{ m}^2$  budynku lub obiektu) na szereg rodzajów obiektów w znacznym stopniu komplikuje opracowanie zestawień kosztów w stadium projektu wstępnego, kiedy w najlepszym razie posiadamy jedynie dane projektowe o kubaturze lub powierzchni określonego obiektu oraz jego architektoniczną i konstrukcyjną charakterystykę.

Szerokie wykorzystanie - przy opracowywaniu projektów wstępnych - uprzednio wykonanych oszczędnych projektów oraz projektów typowych, jakkolwiek stanowi wielce postępową metodę projektowania i umożliwia zmniejszenie ilości stadiów projektowania do dwóch (projekt wstępny, rysunki robocze), nie zapewnia jeszcze prostego i prawidłowego określenia wartości kosztorysowej. Kosztorysy do powtórnie stosowanych projektów umożliwiają wykorzystanie jedynie określonej w nich ilości robót (według elementów konstrukcyjnych lub rodzajów robót). Jeśli chodzi o pozostałą część - o określenie cen kosztorysowych - istniejąca forma kosztorysów uniemożliwia wykorzystanie uprzednio opracowanych kosztorysów. A więc określenie wartości budowy dla powtórnie wykorzystywanych projektów i kosztorysów wymaga dodatkowych obliczeń i nie zapewnia uniknięcia poważnych błędów.

Wykorzystanie posiadanych kosztorysów do projektów typowych daje większe możliwości uproszczenia opracowania kosztorysów i w większym stopniu gwarantuje prawidłowość określenia wartości kosztorysowej budowy, wykonywanej według projektów typowych. Tłumaczy się to tym, że kosztorysy do projektów typowych zawierają, poza ustaleniem ilości elementów konstrukcyjnych i rodzajów robót, również i zestawienia wszystkich środków (zuzycia robocizny, materiałów, maszyn), niezbędnych do wykonania

danego obiektu. Jednak określenie wartości kosztorysowej budowy według projektów typowych zależy od pewnych trudności, wywołanych zmianami ilości poszczególnych konstrukcji, związanymi z zastosowaniem projektów typowych do warunków miejscowych i określeniem miejscowych cen materiałów, koniecznych do prowadzenia budowy.

Walka z rozrzutnością w kosztorysach oraz opracowywanie oszczędnych kosztorysów wymaga systematycznego, bezpośredniego udziału w opracowywaniu kosztorysów projektantów, dobrze znających projektowany obiekt i mogących zapewnić najbardziej prawidłowe rozwiązanie zagadnień, związanych z określeniem wartości kosztorysowej budowy.

W tym celu należy przyspieszyć wprowadzenie nowych scalonych norm kosztorysowych, opracowanych jako część Regulaminu ("Urocznowo położenijsa") w budownictwie (opracowania obejmują całość problemów budownictwa i kodyfikują najważniejsze zagadnienia), zapewniających prawidłowe określenie wartości kosztorysowej. Równoległe z tym należy zorganizować opracowanie scalonych wskaźników wartości kosztorysowej na jednostkę ( $1 \text{ m}^3$  lub  $1 \text{ m}^2$ ) budynku lub obiektu, jako całości. Wskaźniki te umożliwiłyby określenie z dostateczną dokładnością w stadium projektu wstępnego - w razie braku rozpracowanych projektów technicznych - koszt poszczególnych obiektów budowy według danych o ich kubaturze i charakterystyce architektonicznej i konstrukcyjnej.

Dla wyeliminowania rozrzutności w kosztorysach oraz uporządkowania i uproszczenia prac kosztorysowych wielkie znaczenie posiada ustalenie państwowych cen sprzedażnych na wszystkie podstawowe dowożone materiały budowlane, elementy i konstrukcje franko wagon stacja przeznaczenia.

Doświadczenie, związane z zastosowaniem cen sprzedażnych franko stacja przeznaczenia, wprowadzonych na cement, szkło, żelazo i niektóre inne materiały, potwierdza bezwzględną słuszność takiego sposobu ustalania cen. Daje to poważne efekty dla gospodarki narodowej, sprzyja skróceniu odległości przewozów kolejowych tych materiałów od zakładów-dostawców do placu budowy, a jednocześnie sprzyja wyeliminowaniu rozrzutności z kosztorysów i umocnieniu dyscypliny kosztorysowej w budownictwie.



Ustalenie cen sprzedażnych franko stacją przeznaczenia umożliwi opracowanie na ich podstawie i wprowadzenie w życie obowiązujących rejonowych wycen jednostkowych na dostatecznie wielką ilość robót budowlanych i montażowych. Będzie to z kolei bardzo ważnym posunięciem w kierunku likwidacji rozrzutności w kosztorysach i uproszczeniu funkcji opracowywania kosztorysów.

Rozszerzenie zasięgu stosowania projektów typowych oraz standaryzacja poszczególnych konstrukcji umożliwią również w znacznym stopniu uproszczenie opracowywania kosztorysów, a jednocześnie w wyniku dadzą oszczędne kosztorysy.

X

X

X

Omówione tutaj poczynania, zmierzające do wprowadzenia oszczędnych rozwiązań projektowych i do wyeliminowania rozrzutności z kosztorysów, nie wyczerpują wszelkich możliwości, jakie w tej dziedzinie istnieją. Świadczą one o ogromnych rezerwach, które mogą być wykorzystane przez projektantów w walce o dalsze obniżenie kosztów budowy i przyspieszenie tempa budownictwa.

=====

