

Redakcja w Warszawie: ul. Chalubińskiego 4, pok. 168.
Administracja w Łodzi: ul. Piotrkowska 121, m. 10. telefon 265-22.

TREŚĆ nr 6 (18)

Roman Lewowski — Zagadnienie ekonomiki wznoszenia wysokich budowli.

Inż. Józef Nowkuński — Metody budowy nasypów kolejowych na głębokich błotach.
Kronika zagraniczna

Roman Lewowski

Zagadnienie ekonomiki wznoszenia wysokich budowli

Nowe prądy architektury i urbanistyki wysuwają zagadnienie budownictwa „pionowego“, a mianowicie wznoszenia w pewnych dzielnicach wysokich budowli, tzw. „drapaczy chmur“ przy znacznym wykorzystaniu pozostałego terenu pod zieleńce i parki.

Przykładem tego jest zaprojektowany przez prof. B. Pniewskiego wieżowiec gmachu Generalnej Dyrekcji P. K. P. przy ul. Hożej w Warszawie.

Ciekawe rozważania omawiające ekonomiczną stronę tego zagadnienia zamieścił pod wyżej wymienionym tytułem na łamach „architektury i stroitelstwa“ (Nr. 3) inż. B. P. Popow, kandydat nauk technicznych, które pozwolę sobie przytoczyć w tłumaczeniu:

Powodzenie wielopiętrowych budowli zagwarantowane jest współczesnymi osiągnięciami technicznymi i tempem montażu stalowego szkieletu, wysoką techniką budowy dźwigów, możliwością stosowania lekkich materiałów budowlanych i licowania płytami, zastępującymi wewnętrzną i zewnętrzną wyprawę.

Przy projektowaniu takiej budowy architekt może umiejętnie harmonizować kubaturę i plany, tworząc nie tylko pełne wyrazu fasady i komfortowe pomieszczenia, lecz również obliczać koszt robót budowlanych i materiałów.

Ekonomika wznoszenia wielopiętrowych budowli ma swoje charakterystyczne właściwości. Koszt stalowych konstrukcji, dźwigów, techniczno-sanitarnych i elektrotechnicznych robót, przeciwpożarowych ścianek wokół dźwigów, klatek schodowych i technicznych pomieszczeń, jak również metalowych ram skrzydeł okiennych i oszklenia wzrasta w większym stopniu od wzrostu użytecznej powierzchni.

Koszt dachu, robót ziemnych i fundamentów, należytego urządzenia terenu wokół budowli stanowczo zmniejsza się ze zwiększeniem wysokości budynku.

Koszt wewnętrznego i zewnętrznego wykończenia, stropów, podłóg, ścian z lekkich zastępczych materiałów (w zastępstwie cegły ceramicznej) nie wpływa

prawie na zwiększenie kosztu wielopiętrowych budynków.

Decydującym czynnikiem zwiększenia kosztów budowy metra kwadratowego użytecznej powierzchni wielopiętrowych budowli są dźwigi i pomieszczenia techniczne, zmniejszające powierzchnię, przeznaczoną do eksploatacji.

Przy projektowaniu wielopiętrowych budowli pewną korzyść może dać analiza fizycznych charakterystyk amerykańskich budowli o wysokości 8—15—22—30 — i 37 pięter z wyliczeniem dla nich kosztów oddzielnych elementów konstrukcyjnych. Zebranie doświadczeń projektowania i wznoszenia wielopiętrowych budowli w USA podane są w pracach badawczych inż. Clarka i architekta Kingstona, skąd zaczerpnięte są dane przytoczone w niniejszym artykule.

Specyfikacja amerykańskich wielopiętrowych budowli określa się standartowymi rozmiarami placu budowlanego, warunkującego przy określonej wysokości budowli ich kubaturę, a więc i płaszczyznę.

Wymagania urbanistyczne i konstrukcyjne określają standartowe obrysy sylwetek tych budowli.

Z tablicy 1-szej widać, że w miarę zwiększenia liczby pięter kubatura rośnie nieproporcjonalnie, a użytkowa powierzchnia zmniejsza się kosztem zwiększenia powierzchni, zajmowanej przez dźwigi i pomieszczenia techniczne, a także kosztem nieuniknionych uskoków nadających wielopiętrowym budowlom charakterystyczne formy architektoniczne i jednocześnie zmniejszających powierzchnię, wyżej leżących pięter.

Dane tablicy 2-giej wykazują rozmiary tych strat w powierzchni, kosztem których uzyskuje się architektoniczny wyraz wysokich budowli. Na przykład nadbudowa nad ośmiopiętrowym gmachem siedmiu dodatkowych pięter daje zwiększenie użytkowej powierzchni tylko o 56,5%.

W tablicy 3-ciej wykazano zmniejszenie ogólnej powierzchni na koszt dźwigów. W tablicach 4-tej

i 5-tej podany jest koszt różnych elementów budowy, tak w całości jak też w stosunku do metra kwadratowego użytecznej powierzchni.

Z cyfr tablicy 5-tej widać, że zwiększenie wysokości budowy z 8 do 15 pięter zmniejsza koszt jednego metra kwadratowego powierzchni na 2%, przy 22 piętrach koszt kwadratowego metra powierzchni zwiększa się o 2% w stosunku do jego kosztu dla ośmiopiętrowego budynku, a przy dalszym zwiększeniu wysokości budowy do 30 pięter koszt zwiększa się do 9%.

Przy rozpatrywaniu dynamiki kosztów konstrukcyjnych elementów, należy zatrzymać się w pierwszym rzędzie na trzech najbardziej zasadniczych konstrukcjach, jak: fundamenty, stalowy szkielet i dźwigi.

koszt ścian, gdyż w zamian ciężkiej cegły, można będzie zastosować bardziej lekką ceramikę lub cegłę dziurawkę. W zamian jednego szesnastopiętrowego budynku wykonanego całkowicie z cegły, można z powodzeniem wybudować 3—4 ośmiopiętrowe budynki z cegły lub dwa szesnastopiętrowe budynki z cegły w szkielecie stalowym.

Wzrost kosztów stalowego szkieletu przy zwiększeniu wysokości budowy charakteryzują następujące cztery momenty: koszt belek stropowych zwiększa się przez dodatkowy koszt transportu na tę wysokość; koszt słupów wzrasta tak wskutek dodatkowego kosztu transportu, jak i wskutek zwiększenia przekroju niższych stojących słupów, na które przypada zwiększo-

T a b l i c a 1.

Fizyczna charakterystyka budowy różnej wysokości.

Liczba pięter	8	15	22	30	37
Wysokość (w metrach)	25,0	58,0	86,0	119,0	143
Kubatura (w metr. ³)	250.000	380.000	470.000	560.000	630.000
Pełna powierzchnia podłóg (w m. ²)	67.560	107.000	139.000	165.000	188.000
Użyteczna powierzchnia podłóg (w m. ²)	51.300	80.300	98.000	117.000	131.000
Współczynnik wykorzystania w %	76,0	75,0	70,0	70,8	70,0
Użyteczna powierzchnia na piętro (w m. ²)	5.735	4.948	4.170	3.576	3.266
Pełna powierzchnia na piętro	8.100	8.100	8.100	8.100	8.100
Współczynnik wykorzystania w %	70,8	61,1	51,5	44,2	40,4
Kubatura na 1 m. ² użytkowej powierzchni w m. ³	5,3	5,1	5,2	5,2	5,2
Ilość dźwigów pasażerskich	8	14	20	26	32
Ilość dźwigów towarowych	2	2	4	4	4
Ilość dźwigów na ostatnie piętro	—	—	1	1	1
Ogółem dźwigów	10	16	25	31	37
Ekshaustorów	—	—	1	2	2

T a b l i c a 2.

Zwiększenie użytecznej powierzchni w miarę wzrostu liczby pięter.

Liczba pięter	Powierzchnia użytkowa		Zwiększenie powierzchni użytkowej	
	m ²	w %	w m ²	w %
8	51.300	100	—	—
15	80.300	157	29.000	56,5
22	98.000	122	17.700	22,5
30	117.000	227	19.000	18,5
37	131.000	256	14.000	12,6

T a b l i c a 3.

Powierzchnia zajęta przez dźwigi w m²

Liczba pięter	Ogólna powierzchnia	Powierzchnia zajęta przez dźwigi	%
15	100.000	2.660	2,66
22	128.000	5.000	3,88
30	152.000	7.350	4,82
37	174.000	9.800	5,61

Na niektórych terenach o niskim poziomie wód gruntowych można uzyskać zmniejszenie kosztów budowy fundamentów przez urządzenie wielopiętrowych piwnicznych pomieszczeń, w których można ulokować niektóre techniczne urządzenia i pomocnicze zakłady.

Stalowy szkielet jest jednym z głównych czynników zwiększenia kosztów budowy wraz ze zwiększeniem ilości pięter.

Jednocześnie stalowy szkielet pozwoli zmniejszyć

ne obciążenie; montaż stalowej konstrukcji na dużej wysokości jest droższy; ze zwiększeniem wysokości budynku wzrasta koszt wzmocnienia na parcie wiatru.

Przytoczona poniżej tablica uogólniająca doświadczenia amerykańskiej praktyki daje przykładową wagę metalu, przypadającego na całość budowy w całości i na metr sześcienny jego objętości:

Metr sześcienny budynku o wysokości 30 pięter wymaga metalu o 40% więcej, niż metr sześcienny budynku szkieletowego ośmiopiętrowego.

T a b l i c a 4.

Ogólny koszt konstrukcyjnych elementów (w tys. dolarów) i procent od ogólnego kosztu.

Wyszczególnienie	8 pięter	%	15 pięter	22 pięter	%	30 pięter	37 pięter
Roboty ziemne i fundamenty	379	9,7	382	393	5,0	481	571
Konstrukcje stalowe	368	9,4	641	855	10,9	1110	1325
Żelbet. przekrycia i podł.	312	7,9	466	566	7,3	667	766
Ściany działowe	115	3,1	187	252	3,2	320	376
Ściany zewnętrzne	91	3,7	202	319	4,1	430	539
Obróbka zewnętrzna	204	8,2	399	507	6,5	619	679
Dachy	31	0,8	46	47	0,6	47	49
Okna i oszklenie	98	2,6	147	192	2,5	234	274
Obróbka wewnętrzna	935	24,0	1402	1756	22,8	2103	2368
Mechaniczne urządzenia (ogólny koszt)	906	23,1	1456	2021	25,8	2825	3545
Dźwigi	315	8,0	523	854	10,9	1080	1450
Wodociągi i kanalizacja	223	5,7	402	523	6,7	661	842
Instalacja elektrotechn.	138	3,5	245	318	4,0	410	478
Zmiany wprowadzone na życzenie użytkowników	305	—	532	676	—	816	920
Ogrzewanie i wentylacja	230	5,8	286	326	4,2	674	775
Wykończenia wewnętrzne	204	5,2	230	240	3,1	360	368
Pomocnicze przedsiębiorstwa	247	—	341	407	—	500	572
Ogólny koszt budowli	3643	—	6090	7824	—	10012	11780
Wydatki nieprzewidziane	118	—	180	219	—	254	285
Robocizna i materiały	4313	—	6611	8450	—	10766	12637
Z y s k	259	—	390	465	—	537	632
Projektowanie	197	5,0	306	395	5,1	471	539
Pełny koszt budowli	4769	—	7307	9310	—	11775	13808

T a b l i c a 5.

Koszt konstrukcyjnych elementów i całej budowli w stosunku do 1 m² powierzchni użytkowej.

Wyszczególnienie	l l o ś ć p i ę t e r				
	8	15	22	30	37
Roboty ziemne i fundamenty	7,94	5,12	4,29	4,44	4,68
Konstrukcje stalowe	7,71	8,58	9,34	10,24	10,76
Żelbetowe pokrycia i podł.	6,54	6,24	6,16	6,15	6,27
Ściany przedziałowe	2,41	2,50	2,73	2,94	3,08
Obróbka zewnętrzna	4,27	5,34	5,52	5,71	5,56
Ściany zewnętrzne	1,90	2,71	3,45	3,97	4,41
Dachy	0,64	0,61	0,49	0,43	0,39
Okna i oszklenia	2,05	1,96	2,07	2,16	2,24
Obróbka wewnętrzna	19,59	18,78	19,18	19,41	19,04
Urządzenie mechaniczne (ogólny koszt)	18,99	19,50	22,08	26,07	29,01
Dźwigi	6,60	7,00	9,31	9,96	11,07
Wodociągi i kanalizacja	4,66	5,38	5,70	6,10	6,89
Instalacja elektryczna	2,89	3,28	3,45	3,78	3,91
Ogrzewanie i wentylacja	4,82	3,83	3,51	6,21	6,34
Zmiany na żądanie użytkow.	6,39	7,12	7,29	7,53	7,54
Udogodnienia w urządzeniach	4,27	3,07	2,60	3,32	3,01
Przedsiębiorstwa pomocnicze	5,17	4,57	4,43	4,61	4,69
Wydatki nieprzewidziane	2,47	2,41	2,37	2,34	2,33
Robocizna i materiały	90,38	88,57	92,38	99,51	110,35
Koszt ogólny 1 m ² powierzchni użytkowej	99,94	97,89	101,8	108,67	113,13

Znaczenia dźwigów dla wielopiętrowych gmachów trudno nie doceniać.

Praca dźwigów, bez jakichkolwiek przerw gwarantuje rentowność i zdolność życiową takiej budowli.

Współczesna praktyka wymaga, żeby w czasie największego nasilenia ruchu dźwigi kursowały w odstępach czasu 20—30 sekund.

Przeciętnie w czasie największego nasilenia ruchu

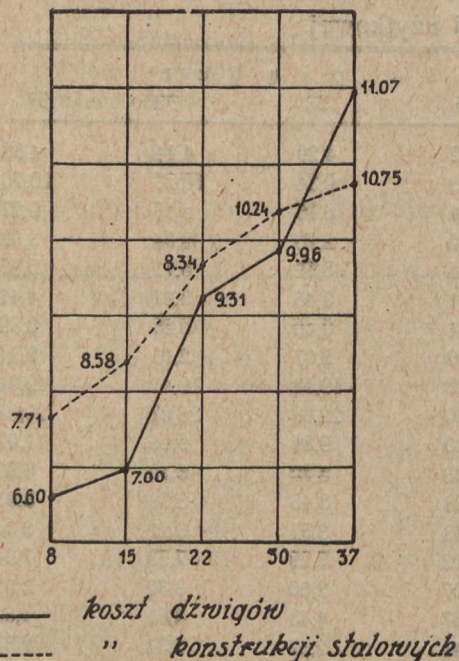
dźwigi powinny kursować co 21 sekund. Szybkość ruchu waha się od 4—5 metrów na sekundę.

Ilość pięter	Waga w tonnach na całą budowlę	Waga w tonnach na 1 metr. ³
8	4433	16,0
15	7830	18,4
22	10667	20,0
30	13883	22,4
37	16569	24,0

W rozpatrywanych wyżej amerykańskich danych przytoczony jest następujący rozkład ruchu dźwigów:

Grupa	Piętro	Komplet dźwigów w grupie	Odstępy w ruchu dźwigów
1	do 8-miu	8	13,8
2	8—15	6	19,1
3	15—22	6	21,1
4	22—30	6	21,1
5	30—37	6	23,6

Dane statystyczne co do zdolności przepustowej dźwigów, lub tzw. „pionowych ulic“ mówią o wielkiej przyszłości tego rodzaju środków transportu. Tak np. jak to wykazuje doświadczenie USA w ciągu 10-cio godzinnego dnia 48 dźwigów obsługujących 40-piętrowy gmach, o powierzchni użytkowej 122 tys. me-



Podziałka pionowa: liczba pięter

trów kwadratowych, z zaludnieniem 12 tys. ludzi, przewożą około 100 tys. ludzi, przy czym 40% wypada na międzypiętrowe przewozy.

Magazyny położone na pierwszych piętrach odwiedza 35 tys. ludzi.

Koszt ścian w stosunku do metra kwadratowego użytecznej powierzchni wzrasta bardzo szybko przy zastosowaniu uskoków, zmniejszających użytkową powierzchnię. Częściowo pochodzi to wskutek podniesienia kosztu pionowego transportu i zmniejszenia wydajności pracy robotników, zmuszonych pracować na podniesionych rusztowaniach przy wykonywaniu ścian.

Drugim przykładem może służyć grupa wielopiętrowych budowli, posiadających ogółem 303 piętra przy 75 dźwigach: w ciągu 305 dni pracy w roku — 75 dźwigów przewiozło 36 mil. ludzi, przebiegając drogą równą 75 tys. km.

Również traci się nieproporcjonalnie część czasu pracy na podnoszenie rusztowań na wyższe piętra.

Zastosowanie stalowego szkieletu pozwala wykonywać cieńsze ściany, co pociąga za sobą znaczne zmniejszenie objętości wykonywanych ścian, z odpowiednim obniżeniem wydatków na pionowy transport.

Podrożenie kosztu robót sanitarno-technicznych powstaje na skutek konieczności zwiększenia wysokiego ciśnienia sieci, drogą dodatkowych urządzeń na międzypiętrach, stacji przepompowań oraz urządzenia zbiorników i bojlerów.

Koszt robót elektrotechnicznych wzrasta wyłącznie wskutek zwiększenia siły motorów dźwigów i urządzeń siłowych dla potrzeb sanitarno-technicznych.

Warunki bezpieczeństwa przeciwpożarowego wymagają urządzenia ogniotrwałych przegród grubości 15-tu cm, oddzielających szyby dźwigów, klatki schodowe, pomieszczenia techniczne i szyby wentylacyjne. Prócz tego stosuje się specjalne okładziny kolumn i belek.

Roboty przy urządzeniu okien i szkleniu także cokolwiek podrażają koszt budowy w związku z zastosowaniem metalowych ram okiennych i specjalnego nietłukącego szkła.

Nie bacząc na pewne podrożenie kosztów robót, związanych z budową wielopiętrowych budynków, budynki tego rodzaju posiadają szereg niewątpliwych zalet jak: masa światła słonecznego, zawsze świeże powietrze, brak kurzu i owadów, niepodnoszących się wyżej jak do 10 piętra, a także izolowanie od hałasów ulicznych.

Przez odpowiedni dobór planu budowy, zmniejszenie uskoków, racjonalne zaprojektowanie i rozmieszczenie na niższych piętrach magazynów, można osiągnąć pewne obniżenie kosztów budowy metra kwadratowego użytecznej powierzchni. Przy tym wysoki koszt pierwszych wzorów urządzenia i nowych materiałów budowlanych (dźwigi, ceramika, okładziny) nie powinien być zaliczany bezpośrednio na koszt budowy.

Jako podstawę konstrukcji wielopiętrowych budowli, w pierwszym rzędzie 26 i 32 piętrowych, należy przyjąć system montażu stalowego szkieletu, z wykorzystaniem lekkich materiałów do wypełnienia ścian.

Prawidłowa organizacja i mechanizacja prac, z należytą funkcjonującą dostawą materiałów o tyle zmniejsza wydatek na siłę roboczą i zwiększa tempo budowy, że podrożenie kosztów bezwzględnie związanych z wysokością budowli w rzeczywistości nie będzie miało miejsca.

Inż. Józef Nówkuński

Metody budowy nasypów kolejowych na głębokich błotach

1. Wstęp

Projekt budowy nowej stacji portowej w Szczecinie nie każe nam przypomnieć, jak się buduje nasypy kolejowe w ogóle i w szczególności nasypy na błotach głębokich, ponieważ całą stację projektuje się na torfiastym błocie, głębokość którego wynosi przeciętnie około 6,5 m.

W końcu XIX stulecia, w braku odpowiedniej teorii, budowano nasypy kolejowe na podstawie przepisów, podyktowanych li tylko doświadczeniem, nieraz za ledwie osobistym, przez co zdarzały się w toku budowy i, co gorsza, w czasie eksploatacji kolei wypadki niebezpiecznego osiadania nasypów i groźne osunięcia ich stoków. Obecnie buduje się nasypy z taką samą świadomością, jak wszelkie inne fundamenty obiektów kolejowych.

Nauka o budowie nasypów kolejowych postąpiła w XX stuleciu o tyle naprzód, że inżynier może dziś nie tylko zbadać kształt niewidoczny podwodnej części nasypu, lecz i przewidzieć go w każdym przypadku. Ponadto nauka ułatwia obecnie określenie, za pomocą odpowiednich narzędzi, naprężeń od ruchomego obciążenia nasypu na różnych głębokościach jego, poniżej niwelety, co ma poważne znaczenie dla wyjaśnienia stateczności i trwałości podtorza kolejowego. Nieobcą jest teraz nauce o budowie nasypów i teoria sprężystości, dzięki której zjawisko osiadania nasypów na błotach przestało być wielką niewiadomą.

Przy nieznacznym obciążeniu pociągu i ciężarze jego, nasyp kolejowy dawniej nie odczuwał tak wpływu sił dynamicznych obciążenia ruchomego, jak to jest obecnie na kolejach pierwszorzędnym i dlatego wypadki, spowodowane wadliwą budową podtorza kolejowego, były mniej groźne. Dziś wiemy, dlaczego nie można tolerować takich usterek przy budowie nasypów kolei pierwszorzędnym, jakie tolerowało się przy budowie kolei mniej obciążonych ruchem pociągów (koleje drugorzędne i znaczenia miejscowego).

2. Dawniejsze warunki techniczne budowy nasypów na błotach (przed 1900 r.)

Po pierwszej wojnie światowej Dyrekcja Budowy M. K. w Warszawie opracowała pod kierownictwem inż. I. Stecewicza warunki techniczne wykonania robót ziemnych podtorza kolejowego.

Warunki te były powtórzeniem, bez większych zmian, warunków technicznych stosowanych w Rosji przy budowie kolei Moskiewsko-Windawskiej i innych.

Warunki techniczne opracowane w Dyrekcji Budowy stosowało się w Polsce bez zmian do 1939 r. — Korzystały z nich wszystkie kierownictwa i Zarządy Budowy Kolei Kalety — Podzamcze, Śląsk — Gdynia), dodając od siebie wskazówki szczegółowe, odpowiednio do warunków terenowych w różnych przypadkach.

Sprawie budowy nasypów na błotach dawniejsze Warunki Techniczne udzielają mało miejsca poza § 33, którego treść jest następująca:

„Przy budowie nasypów na błotach należy stosować odpowiednie środki, zabezpieczające przeciwko nagłemu osuwaniu się torowiska, przy czym błota powinny być obowiązkowo zbadane wierceniem lub sondowaniem. Po uprzednim zbadaniu błota całą przestrzeń przecina się siecią podłużnych i poprzecznych rowów na głębokość, o ile to możliwe, całkowitej skorupy błotnej. Podłużne rowy kopie się z obu stron nasypu w odległości 3 — 10 m od podstawy skarpy, w zależności od wysokości nasypu (tym dalej, im wyższy nasyp). Szerokość spodu nasypu, budowanego na błocie, winna odpowiadać wysokości nasypu, zwiększonej o połowę zmierzonej głębokości błota. Oprócz tego należy przekopać rów, o ile to jest możliwe, do najbliższego przepływu wód w celu osuszenia błota i odprowadzenia wody od torowiska.

Wszystkie rowy, jako urządzenia pomocnicze, można kopać ze stromymi skarpami, a w torfie nawet z pionowymi.

Na gruntach błotnistych i torfiastych, przy nasypach o wysokości mniejszej od 1 m, należy ścinać kępy oraz usuwać mech i torf na głębokość co najmniej 0,40 m łak, aby ogólna grubość warstwy dobrej ziemi w nasypie była nie mniejszą od 1 m.

W razie konieczności przepuszczenia roboczego toru przez błoto dla wykonania robót ziemnych, dopuszczalnym jest ułożenie takowego na specjalnie ułożonych ściółkach. Dla uściślenia torfu i błota może być nasypiana czasowo „grubsza, niż potrzeba, warstwa ziemi, a po pewnym czasie, kiedy osiadanie nasypu się skończy, zbywająca ziemia może być zerżnięta“.

Tylko tyle mówią dawniejsze Warunki Techniczne. Nauka nowoczesna o budowie nasypów kolejowych na błotach wymaga zbadania następujących danych:

1. Rodzaj błota, jego wiek, głębokość, grubość skorupy.

2. Stosunek wysokości nasypu nad poziomem błota do głębokości jego.

3. Rodzaj i kategoria gruntu nasypowego (żwir, piasek, glina, grunty mieszane itp.).

Sposób wykonania robót ziemnych nasypu uzależnia się obecnie od wyników badań wyżej wymienionych i ma na celu osiągnięcie stateczności i trwałości podtorza przy użyciu najmniejszej ilości materiału nasypowego (ziemi).

O sposobach budowy nasypów na błotach w różnych przypadkach dawniejsze Warunki Techniczne mówią, poza kopaniem rowów — bardzo mało.

3. Sposoby budowy nasypów na błotach według A. Sirot i inż. Ch Bétorgey

Autor francuski A. Sirot (wydanie 1925 r.) w książce pod tytułem „Construction et voie“, z której inżynierowie francuscy zwykle korzystają przy budowie kolei żel., podaje trzy sposoby budowy nasypów na

blotach. Sposoby te są nam znane, mianowicie: 1) Sposób należytego obciążenia nasypu; 2) Na palach; 3) Na faszynach.

W tej książce nie znajdujemy jeszcze idei nowych, natomiast nowością dla technika, korzystającego z naszych dawniejszych Warunków Technicznych, byłaby dokładność francuska w określeniach przypadków, wymagających tego lub innego sposobu budowy nasypów.

Zasługuje może najbardziej na naszą uwagę — sposób budowy nasypów stosowany przez inż. M. Desnoyers przy budowie kolei Nantes-Châteaulin.

Głębokość torfiastego błota była 10 m. — Wysokość nasypu nad poziomem błota 3 — 5 m. Inżynier M. Desnoyers już wówczas zdawał sobie sprawę ze znaczenia dla eksploatacji kolei stateczności i trwałości podtorza kolejowego i dlatego obciążał czasowo (sur une centaine de mètres) nasyp, zwiększając jego ciężar podwójnie (à doubler son cube) i wówczas bez wątpienia albo skorupa torfu pękała i ziemia pogrążała się na dno mineralne błota, albo wytrzymała ona obciążenie podwójne przez co, po zdjęciu obciążenia dodatkowego i przerzuceniu nadmiaru ziemi na następny hektometr, (ze względów oszczędnościowych) otrzymywało się nasyp stateczny.

W podobny sposób i nauka nowoczesna traktuje sprawę, z tą różnicą, że zaleca całkowite usunięcie torfu z pod nasypów kolei pierwszorzędnych, na których obecność torfu pod nasypem jest szkodliwa dla eksploatacji (niszczy przedwcześnie nawierzchnię — szyny i złączki).

Nauka nowoczesna wymaga, aby nasypy kolei pierwszorzędnych budowano tylko z dobrego materiału, więc dla torfu nie ma tu miejsca.

Zasady powyższe uznawał przed wielu laty i prof. A. Wasiutyński, jak sadić można z urywków jego książki „Drogi żelazne“ (wydanie 1925 r.) podanych niżej.

4. Wskazania prof. A. Wasiutyńskiego.

Na str. 259 książki „Drogi żelazne“ czytamy:

„Torf nie powinien być w ogóle dopuszczany na nasypy ze względu na swoją ściśliwość.

Najlepszym materiałem na nasypy są grunty piaszczyste i żwirowe, które przepuszczając wodę, nie podlegają rozmięczeniu i osiadanii.

Osiadanie nasypów kolejowych pod obciążeniem trwa czasem lat kilka“.

Na str. 247 czytamy:

„Osiadanie gruntu naturalnego bywa znaczne przeważnie w przypadku, jeżeli on jest natury błotnistej lub torfiastej. Grunt nasypiany podlega zawsze osiadanii, ulegając się pod obciążeniem, czasami przez długie lata“.

W powyższych zdaniach profesora podkreślam celowo wyrazy „pod obciążeniem“, gdyż są one bardzo ważne. Należy rozumieć, że mówi się o obciążeniu ruchomym (pociągi), które z biegiem czasu stale zwiększa się, powodując osiadanie nasypu, dotychczas statecznego. W praktyce eksploatacji kolei znane są przypadki osiadania nasypów, dawno budowanych, po wprowadzeniu do ruchu ciężkich parowozów i długich pociągów towarowych. Zdarza się to zwłaszcza gdy pod nasypem pozostał „ściśliwy torf“ (określenie z książki prof. A. Wasiutyńskiego). Długi, ciężki pociąg w biegu wywołuje w nasypie częstotliwe wibracje

częstek ziemi, podobnie jak czynią to wibratory przy betonowaniu ścian, i nasyp przez to osiada.

5. Nowoczesne metody, stosowane przy budowie nasypów kolejowych na błotach.

W końcu rozdz. (2) wymieniłem już nowoczesne zasady budowy nasypów na błotach,

Co się tyczy nowoczesnych metod wykonania robót ziemnych podtorza na błotach, to mają one na celu przede wszystkim skrócenie czasu osiadania nasypów i możliwie najmniejsze osiadanie ich, ażeby niezwłocznie po otwarciu normalnego ruchu nasyp był niezawodnie stateczny oraz długotrwały.

Dlatego na głębokich błotach właściwym materiałem do budowy nasypów uznano piasek i żwir, jak mówi prof. Wasiutyński.

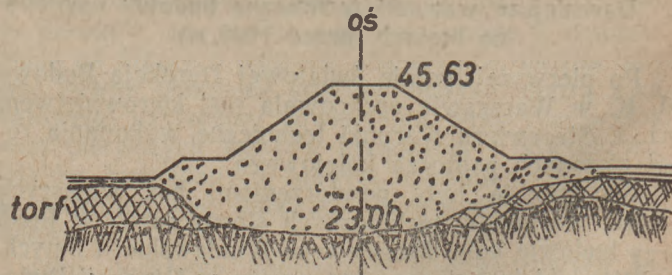
Gdy nie ma w pobliżu ani żwiru, ani piasku, wznosi się nasypy i z gliny, wiedząc z góry, że ilość materiału do budowy będzie odpowiadała gatunkowi gruntu, rodzajowi błota i umiejętności wykonania roboty; w każdym przypadku będzie ona większą od ilości potrzebnego piasku lub żwiru. Poza tym obecnie odróżniamy koleje pierwszorzędne od innych.

Na kolejach pierwszorzędnych wymagamy całkowitego usunięcia torfu spod nasypu w taki sposób, jaki najbardziej odpowiada warunkom miejscowym (rodzaj torfu, głębokość błota, wysokość nasypu, odwodnienie itp.).

Na kolejach znaczenia miejscowego i drugorzędnych (na długi przeciąg czasu) stosuje się ulgowe warunki budowy nasypów na błotach. W tych przypadkach stosuje się dawne przepisy o budowie podtorza.

Na błotach o głębokości do 4 m torf może pozostać pod nasypem w postaci mniej lub więcej zgęszczonej masy torfu. Na błotach głębszych (ponad 4 m) ziemia nasypowa zwykle osiada na dno mineralne błota niezależnie od woli wykonawcy robót, albowiem wytrzymałość na ugięcie nawet mocnej skorupy błota dobiega kresu przy głębokości błota około 4 m. Tak musiał rozumieć w swoim czasie inż. M. Desnoyers, stosując nadmierne obciążenie nasypu w celu osadzenia jego na dno mineralne.

Na rys. 1 pokazany jest przekrój poprzeczny wysokiego nasypu (10.23 m) na głębokim błocie (około 8 m) pod Bydgoszczą na linii węglowej Śląsk-Gdynia.



Rys. 1

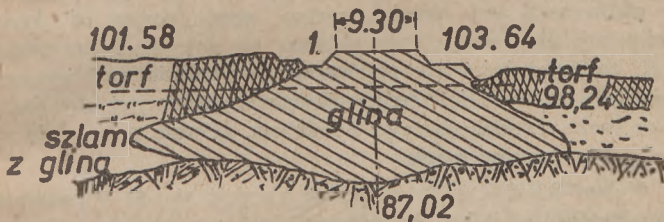
Srodkowa (nośna) część nasypu leży na dnie mineralnym błota. Pod stokami nasypu, gdzie ciśnienie jest mniejsze, pozostała z obu stron warstwa torfu wygnieciona spod środkowej części nasypu. Taki statyczny kształt bryły nasypu powstał nie całkiem samoczynnie, lecz dzięki umiejętnym zabiegom wykonawcy robót. Opis sposobu wykonania tego nasypu

został zamieszczony w marcowym numerze Inżyniera Kolejowego z 1935 r. Sposób ten polegał na wybagrowaniu 2-ech kanałów (z obu stron nasypu). W toku robót kanały wypełniły się torfem, wyciśniętym spod nasypu. Budowę nasypu rozpoczęto od usypania wału po osi podłużnej nasypu. Wał, obciążając skorupę błota, rozcinał ją, jak klinem pionowym, szerokość którego i ciężar zwiększały się stopniowo w miarę sypania piasku, przez co torf ustępował po liniach najmniejszego oporu w kierunku wybagrowanych uprzednio kanałów, zgodnie z przewidywaniem i wolą wykonawcy robót.

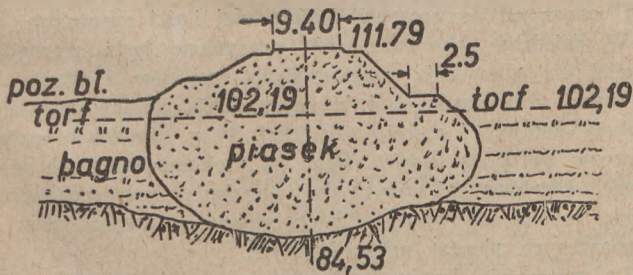
Sposób ten był stosowany po raz pierwszy w Polsce na linii Śląsk—Gdynia, wbrew zaleceniom § 33 Warunków Technicznych (patrz rozdz. 2).

Na rys. 2 i 3 są pokazane przekroje poprzeczne nasypów na dwóch błotach na linii Śląsk—Gdynia, jeden pod Serockiem, drugi pod Kackiem W.

Wysokość nasypu na rys. 2 wynosi 5,40 m, głębokość błota 10,32 m. Grunt nasypu — glina. Skorupę błota nasyp rozciął i podniósł ją powyżej pierwotnego



Rys. 2



Rys. 3

poziomu błota, osiadając całą szerokością podstawy na dno mineralne błota. Nasyp ten wykonywano zgodnie z § 33 W. T. w sposób „wachlarzowy“, polegający na obciążeniu skorupy błota od brzegu warstwą ziemi o szerokości przepisowej.

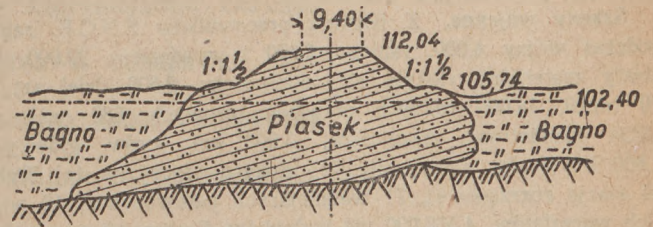
Na rys. 3 wysokość nasypu 9,60 m, głębokość błota — około 17,66 m. — Przypadek niezwykły.

Przed przystąpieniem do robót wykreślono warstwowy plan dna błota (czego § 33 W. T. nie przewiduje). Piasek sypano od jednego brzegu błota szeroką warstwą, **lecz na szerokość mniejszą od przepisowej**, z uwagi na to, że piasek nie rozplywa się tak, jak inne grunty, lecz pogrąża się pionowo zwartą masą, goniąc cząstki torfu w obie strony i przed siebie w kierunku drugiego brzegu, przez co tworzy się pod wodą klasyczny (Winklerowski) kształt bryły.

Nowością tego sposobu było dostosowanie pracy do warunków miejscowych, zbadanych dokładnie.

Przekrój poprzeczny (na rys. 4) nasypu około Kacka W. ma inny kształt, niż na rys. 3, ponieważ w tym miejscu (około brzegu) dno jest pochyle, przez co piasek sunie się pod naciskiem warstw górnych tak długo, aż reakcja zgęszczonej masy torfu nie powstrzyma go. Przekrój 4 jest bardzo pouczający.

Na rys. 5 jest jeszcze inny kształt bryły podwodnej z pozostałością grubej warstwy torfu, który przy drugim brzegu (przeciwnym), nie mając swobodnego ujścia naprzód, zatrzymał się wbrew intencji wykonawcy robót.

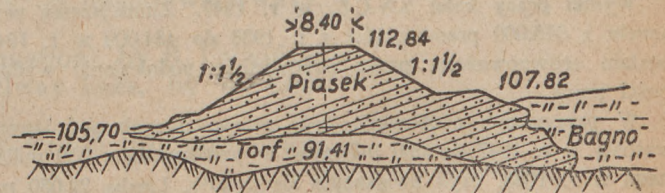


Rys. 4

Przepisy nowoczesne wymagają usunięcia takiej warstwy torfu sposobem wybuchowym. W literaturze zagranicznej sposób wybuchowy jest stosowany od dawna (Ameryka, Niemcy, Rosja). W książce prof. M. Nestorowicza pod tytułem „Budowa i utrzymanie dróg“ tom II, (1937 r.) jest opis sposobu wybuchowego. Szereg jednoczesnych wybuchów po osi drogi może osadzić nasyp na dno błota na większej rozciągłości jego. Torf w czasie wybuchów usuwa się albo od razu, albo za pomocą strumienia wody, tłoczzonej specjalną maszyną. Prof. Nestorowicz podaje w swojej książce, że sposób wybuchowy nie zawodzi, gdy nasyp buduje się z piasku — przy glinach zawodzi.

W książce prof. M. Nestorowicza „Budowa i utrzymanie dróg“ tom II, są rysunki przekrojów nasypów na błotach, przeważnie płytkich 3—4 m, z pozostałością warstwy torfu pod piaskiem lub innym gruntem.

Z takich rysunków nie należy wnosić, jak to czynią niektórzy — nawet inżynierowie, że można zawsze zatrzymać torf pod nasypem i oszczędzić przez to



Rys. 5

na materiale. Jest to pojęcie przestarzałe i zacofane, o czym świadczyć mogą słowa prof. A. Wasutyńskiego, zapisane w 1925 r. w książce „Drogi żelazne“.

Nasypy kolejowe w czasie biegu pociągu podlegają wstrząsom i wibracjom tym większym i szkodliwszym im grubsza jest warstwa torfu pod nasypem.

Błoto, na którym projektuje się stację portową pod Szczecinem, jest tego rodzaju, że piasek będzie osiadał w toku robót tak, jak na rys. 1, 2, 3 i 4 i wy-

konawcy robót powinni dążyć do tego, nie zaś tolerować pozostawienie toru w takiej ilości, jak na rys. 5, gdyż podobna oszczędność na materiale osiągalaby się kosztem bezpieczeństwa ruchu. Podtorze

stacji nie byłoby statecznym. Osiadanie nasypów nie byłoby równomierne i byłoby długotrwałe, jak zaznaczył to dwukrotnie prof. A. Wasiutyński w książce „Drogi żelazne“.

Kronika zagraniczna

ODBUDOWA KOLEI FRANCUSKICH

Odbudowa zniszczeń wojennych na kolejach łącznie z reorganizacją Narodowego Towarzystwa Kolei Francuskich (S.N.C.F.) zrobiły ostatnio znaczne postępy dzięki ogromnym wysiłkom pracowników kolejowych.

Szkody wojenne. Z ilostanu pracowników S.N.C.F. zabito podczas wojny 4.000, raniono 1.200 i wywieziono 20.000. Na straty materialne złożyło się zniszczenie: 2.600 dzieł sztuki, 70 tuneli, 14.000 różnych urządzeń torowych, 688 nastawni, 1.000 kilometrów przewodów, 3.000 km torów głównych, 1.800 km torów stacyjnych, 115 dużych stacji (w tej liczbie 24 stacje rozrządowe), 71 ważniejszych parowozowni, 19 wielkich warsztatów, 4.350.000 m³ budynków. Ilostan taboru zmniejszył się do 3.000 parowozów, 500 lokomotyw elektrycznych, 300 wagonów motorowych, 6.200 wagonów osobowych i bagażowych i 172.000 wagonów towarowych. Koszty robót odbudowy szacowane były okrągło na 200 miliardów franków.

Odbudowa. Wysiłki w odbudowie zniszczeń muszą się liczyć z ciągłym brakiem materiałów, głównie stali, cementu, drzewa oraz metali nie żelaznych. W chwili obecnej odbudowano 2.482 mostów kolejowych z ogólnej liczby 2.603 zniszczonych i uszkodzonych, odbudowano również 66 tuneli i 89% budynków. Ilostan taboru rozporządzalnego wynosi 10.500 lokomotyw (w tej liczbie 1.000 elektrycznych), 16.500 wagonów osobowych i bagażowych oraz 305.000 wagonów towarowych.

Polityka taryfowa. Włączenie do kategorii przesyłek pocieszonych znacznie większej niż przed wojną ilości przesyłek towarowych pozwoliło na zaoszczędzenie przy wykonaniu przewozów 18.000 wagonów w stosunku do przewozów przedwojennych. Oprócz tego, porzucono zasadę wyznaczania wysokości stawek taryfowych w zależności od ceny towaru na korzyść taryfy opartej na kosztach własnych przewozu. Dalsza reforma taryfy towarowej przewiduje uwzględnienie przewozów w wagonach prywatnych, w kontenerach, przewozów całymi pociągami, jak również przewozów na dalsze odległości oraz przewozów ładunków niepodzielnych. Nowa taryfikacja zrywa zdecydowanie z metodami tradycyjnego monopolu kolei, praktykowanego poprzednio przez S.N.C.F.

Wyniki pracy kolei S.N.C.F. w r. 1947. Zmniejszenie personelu z 515.000 pracowników z r. 1938 do 484.000 w r. 1947 zostało zrównoważone przez odpowiednie podniesienie wydajności pracy.

W przewozach osobowych ilość przewiezionych podróżnych wzrosła w r. 1947 do 650 milionów w porównaniu z 539 milionami w r. 1938, czyli zwiększyła się o 20%. Liczba 22.050 milionów osobo-km, wykonanych w r. 1938, wzrosła w r. 1947 do 31.380 milionów, czyli o 42%. Zapelnienie pociągów, które w r. 1938 wynosiło 75 podróżnych na pociąg wzrosło w ciągu lat wojny do 500 a obecnie wynosi około 250—280 podróżnych na pociąg.

Przewozy towarowe w r. 1947 w porównaniu z r. 1938 charakteryzują niżej podane liczby.

Załadowano wagonów: w r. 1947 — 13.563.000; w r. 1938 — 15.529.000, co daje zmniejszenie o 12,7%.

Nadano przesyłek towarowych (w tysiącach ton): w roku 1947 — 140.500, w r. 1938 — 132.290, co daje zwiększenie o 5,8%

Wykonano tonokm: w r. 1947 — 37.040 tysięcy, w r. 1938 2.520 tysięcy, co daje zwiększenie o 39,7%.

Wyniki takie osiągnięte dzięki polepszeniu przebiegów taboru.

Stan taboru. Rozporządzając ilostanem 370.000 wagonów, z których tylko 305.000 są zdadne do ruchu, koleje francuskie muszą wykonywać przewozy przewyższające o 40% przewozy przedwojenne. Przed wojną koleje S.N.C.F. miały 475.000 wagonów, z których 400.000 zdalnych do ruchu. Co do wagonów zwykłych sytuacja przedstawia się stosunkowo pomyślnie tak ze względu na uruchomienie nowych wagonów, jak i na przyspieszenie obrotu tych wagonów wskutek wprowadzenia w szerszym zakresie przesyłek pospiesznych. Natomiast sytuacja z platformami jest mniej pomyślna, nawet gorsza od przedwojennej; ulepszenia obrotu platform nie daje się łatwo osiągnąć, ponieważ ładowanie przeważnie jest trudniejsze i wymaga większej ostrożności. Wreszcie ilostan węglarek jest zbyt mały i nie może sprostać obecnym potrzebom, głównie ze względu na wzrost przewozów węgla.

Koleje S.N.C.F. były zmuszone zwrócić się do prywatnych warsztatów w Belgii i Szwajcarii o przyjęcie do naprawy części taboru. Dla polepszenia sytuacji wystąpiono o zniesienie zasady pierwszeństwa ładunków oraz o zobowiązanie odbiorców do rozładowywania wagonów w niedziele i święta.

Plany na przyszłość. Wyszczególnione wyżej wyniki są tylko cząstką ostatecznej odbudowy. Dobry jej wynik zależny jest jednak od dostarczenia dostatecznej ilości surowców.

W dziedzinie przewozu osób poczynione będą szczególne wysiłki do odnowienia przestarzałych wagonów i użycia ich na liniach drugorzędnych i bocznych. Elektryfikacja przyniesie większy komfort i wzrost szybkości. Przy odbudowie małych dworców zwrócona będzie uwaga na praktyczniejsze ich urządzenie, odbudowa zaś dużych dworców będzie połączona z gruntowną zmianą ich wyglądu zewnętrznego w dostosowaniu do nowoczesnych planów urbanistycznych.

Do przewozów towarowych zastosowane będzie dalsze ich przyspieszenie. Przewóz przesyłek zwyczajnych będzie usprawniony dla zmniejszenia ich kosztów własnych. Zwiększony będzie ciężar pociągu i ulepszone będą połączenia bezpośrednie między większymi ośrodkami. Między 100 większymi stacjami uruchomione będą pociągi przyspieszone ciężaru 850 ton, osiągające szybkość do 105 km/godz.

Są obecnie rozważane ciekawe projekty co do budowy podtorza. Przewidziany jest dalszy rozwój elektryfikacji; plan jej obejmuje zelektryfikowanie ogółem 5.606 km toru, co da w wyniku zaoszczędzenie 2.700.000 węgla rocznie. Zamierzone jest przerabianie parowozów na opalanie ropą, uruchomienie lokomotyw diesel-elektrycznych oraz seryjna budowa wagonów motorowych. Tabor wagonów osobowych będzie więcej ujednostajniony. Na ogół koleje S.N.C.F. dokładają olbrzymich wysiłków do zaspokojenia potrzeb swojej klienteli.

(La Vie des Transport, nr 114 z marca 1948). W. N.

„PRZEGLĄD KOMUNIKACYJNY“

nr 7 (37) — 1948

СОДЕРЖАНИЕ

- М. Лопушинский — Финансовые результаты узкоколейных железных дорог
Т. Биссага — Европейский транспорт в связи с переменами вызванными войной. Документ Организации Объединенных народов
Ю. Буриак — О свободе судоходства и сплава на внутренних водных путях
Б. Цывински — Проблемы железнодорожного хозяйства (продолжение)
В. Гробицки — Рациональная эксплуатация второстепенных железнодорожных линий
С. Подвысоцки — Общие принципы тарифной политики в перевозочных предприятиях
-

SOMMAIRE

- Résultats financiers des chemins de fer à voies étroites, par M. Łopuszyński
Transport européen au fond des changements d'après la guerre, Document de N. U., par T. Bissaga
Sur la liberté de navigation et de flottage sur les voies d'eaux internes, par J. Buriak
Problèmes du régime de chemins de fer (continuation), par B. Cywiński
Exploitation rationnelle sur les lignes secondaires de chemins de fer, par W. Grobicki
Principes généraux de la politique tarifière des entreprises de transport, par S. Podwysocki
-

CONTENTS

- Financial results of the narrow gauge railways, by M. Łopuszyński
European transport as regarded in the light of post-war changes. A document of U. N., by T. Bissaga
On the navigation and floatage liberty on inland waterways. by J. Buriak
Railway management problems (continuation), by B. Cywiński
Rational operation of secondary railway lines, by W. Grobicki
General principles to the tariff policy within transport enterprises, by S. Podwysocki

