

Przystosowanie dróg do ruchu automobilowego.

Przedewszystkiem wypada się zastanowić nad samym ruchem automobilowym, który posiada trzy zasadnicze typy wozów.

1. Wozy lekkie, wagi 1—2 ton o wielkiej chyżości (w Austrii maximum 45 km na godzinę).

2. Wozy średnie, wagi 4—6 ton, służące do przewozu osób, o chyżości dosięgającej 18 km na godzinę (omnibusy automobilowe).

3. Wozy ciężkie, wagi 8—20 ton o chyżości nie przekraczającej zazwyczaj 12 km na godzinę (wozy ciężarowe).

Ze zestawienia powyższych typów wynika, że automobile różnią się od wozów poruszanych siłą zwierząt bądź znacznie większą chyżością, bądź znacznie większym ciężarem ładunku. Oddziaływanie tych nowych czynników na drogi wymaga gruntownego zbadania.

Czynniki te mogą wywierać wpływ:

A) na trasę drogi, t. j. spadki poprzeczne i podłużne, krzywizny, szerokość drogi etc.,

B) na nawierzchnię drogi, t. j. konstrukcję i utrzymanie,

C) na obiekt, t. j. obliczenie ich wytrzymałości, wybór materiału i konstrukcję.

A. Wpływ na trasę drogi.

Wobec tego, że w wozach kolejowych mamy pojazdy zbliżone do automobilów, przeto doświadczenia przy budowie kolei uzyskane dadzą się z pewnemi zmianami zastosować przy budowie dróg, o ile tylko uwzględnimy dostatecznie różnicę tego nowego rodzaju ruchu, a mianowicie brak szyn

i brak ubezpieczenia jazdy, t. j. zapor i sygnałów.

Z powodu braku szyn stara się automobil trzymać w liniach prostych środka drogi, gdzie nie daje się odczuć działanie spadku poprzecznego drogi, w krzywiznach stara się natomiast automobil zakreślić jak najłagodniejszy łuk i posuwa się z reguły na końcach łuku po zewnętrznej, a w środku łuku po wewnętrznej krawędzi toru. Skutkiem tego na skrętach działanie siły odśrodkowej automobilu potęguje się lub też zmniejsza zależnie od oddziaływania spadku poprzecznego. Obraz tego wzajemnego oddziaływania przedstawiony jest poniżej w tabeli obliczonej dla toru 5 m szerokiego i sześcioprocentowych spadków poprzecznych drogi, a to przy posuwaniu się automobilu wyłącznie po zewnętrznej lub wewnętrznej krawędzi toru.

Promień łuku w metrach	Krawędź wewnętrzna		Krawędź zewnętrzna	
	Dopuszczalna chyżość	Chyżość wywrotowa	Dopuszczalna chyżość	Chyżość wywrotowa
	km na godzinę			
30	47·0 ¹⁾	56·3 ²⁾	48·9	56·3
50	61·6	73·6	57·9	71·6
100	88·0	105·2	81·1	100·3
200	125·1	149·7	114·0	141·9

¹⁾ Wypadkowa trafia tor w $\frac{1}{6}$ szerokości rozstawu kół od zewnętrzne koła.

²⁾ Wypadkowa trafia zewnętrzne koło.

Z tabeli tej można wywnioskować, że przy dozwolonej chyżości 45 km na godzinę (jak w Austrii), która to chyżość niejednokrotnie bywa przekraczana, nie powinno się używać łuków o promieniu mniejszym niż 50 m, a zakręty o mniejszym promieniu wypada dla bezpieczeństwa ruchu odpowiednio sygnalizować. W tabeli powyższej nie daje się zbyt wyraźnie odczuć korzystny wpływ spadku poprzecznego drogi, wiemy jednak z praktyki, że wartość spadku poprzecznego, korzystnego, t. j. takiego, który przeciwdziała sile odśrodkowej, polega nie na nieznacznym zresztą odchyleniu wypadkowej, lecz na oporze przeciw ślizganiu się pojazdu w poprzek drogi i z tego też powodu przy jeździe w prostej linii, gdzie automobil zmuszony jest przy wymijaniu zjeżdżać na bok drogi, a zatem trafiać zawsze na spadek niekorzystny, wskazane jest nadanie drodze jak najmniejszych spadków poprzecznych (2% — 2.5%).

Z tych samych względów wskazane jest użycie w łukach jednostajnego spadku poprzecznego przez całą szerokość drogi (analogicznie do przechyłki toru kolejowego).

Z powodu braku ubezpieczenia jazdy oraz sygnalizacji powinny drogi odpowiadać pewnym wymogom:

Kierownik samochodu przedewszystkiem powinien widzieć przed sobą drogę na ściśle oznaczoną długość zupełnie dokładnie.

Długość ta (L) wynosi dla dwóch mijających się automobilów z chyżością 45—60 km na godzinę 50—100 m, bo najmniej 2—3 sekundy czasu potrzebne są do wzajemnego zobaczenia się i wykonania odpowiedniego ruchu kierownicą, względnie hamulcem. Powyższa długość wynosi przy przeszkodach stałych połowę poprzedniej, a więc 25—50 m, używa się jednak dla bezpieczeństwa tylko tej ostatniej t. j. 50 m i jest to zarazem ta najmniejsza odległość, w której należy przed przeszkodą ruchu umieszczać ewentualne sygnały ostrzegawcze.

Powyższa niezbędnie widoczna długość (L) jest najtrudniej do uzyskania w krzywiznach. Relacja między nią a promieniem środka toru (R) oraz szerokością drogi (b) jest następująca $\left(\frac{L}{2}\right)^2 + \left(R - \frac{b}{2}\right)^2 = R^2$ i daje $\frac{b}{2}$ dla potrzebnego L minimum ($= 50$ m)

przy wartości $R = 50$ m 6.7 m, a przy $R = 30$ m 13.5 m.

Ponieważ drogi ważniejsze budowane są w szerokości najmniej 7 m a zatem połowa wynosi 3.5 m a szerokość rowu 1.50, odchylenie zaś skarpy we wykopie w poziomie oczu woźnicy wynosi 1.7 m, przeto $\frac{b}{2}$

wynosi razem $3.5 + 1.5 + 1.7 = 6.7$ m, a użycie promienia $R = 50$ jest również i ze względu na potrzebną przejrzystość terenu dostateczne. Przy użyciu natomiast $R = 30$ m wynosi $\frac{b}{2} = 13.5$ m, co we wykopie jest nie-

możliwe do uzyskania, a w terenie płaskim wymaga wycięcia rosnących drzew na wewnętrznej krawędzi łuku. W tym ostatnim wypadku wskazane jest nawet w razie postawienia potrzebnego sygnału równocześnie zasadzenie gęsto drzew po zewnętrznej stronie łuku, które krzywiznę w widoczny sposób z daleka uwydatniają.

Wogóle są wszelkie krzywizny dla ruchu automobilowego niekorzystne, wobec czego zawsze dogodniejsze są krótkie a większe spadki, niż objazdy po serpentynach, co jest zasadniczą różnicą między wozem zwykłym a automobilem.

Wszystkie używane obecnie spadki podłużne pokonywa automobil bez trudności, dłuższe jednak przestrzenie, prowadzone w znacznym spadku, powodują silne zagrzewania się motorów benzynowych, a co za tem idzie, potrzebę zakładania przydrożnych studzien dla ich ochłodzenia, przy gołoledzi zaś mogą podobne spadki stanowić poważne niebezpieczeństwo dla ruchu.

Zbadawszy różnice automobilu w porównaniu z wozami kolejowymi, przechodzimy do ich wzajemnej analogii, a takimi są wspomniana już przechyłka jednostronna toru w łukach z łagodnem przejściem w profilu podłużnym, zaokrągleniem zmiany spadków w niwelecie, wreszcie (jak niektórzy pragną) zakładanie na obu końcach łuku poziomych krzywych przejściowych, co jednak nie przedstawia zbyt wielkiej korzyści, zwłaszcza przy drogach dostatecznie szerokich. Rozumie się samo przez się natomiast, że wielkie przeszkody poprzeczne, t. j. wałki, rynsztoki, źle wykonywane chodniki brukowane w miastach i t. d. stanowią znaczne

niebezpieczeństwo ruchu, o czym łatwo się przekonać, rozważając następujący przykład:

Przejazd przez chodnik poprzeczny 1 m szeroki a w środku 5 cm wypukły daje się uczuć przy jeździe zwykłym wozem o chyżości 15 km na godzinę jako zwykłe wstrząśnienie; przy jeździe natomiast o 45 km chyżości na godzinę automobilem, a więc z chyżością 3 razy większą, otrzymujemy takie samo zjawisko, jak gdyby podstawa przeszkody była 3 razy mniejszą, a więc w przytoczonym przykładzie 33 cm, wynik jest zatem taki sam, jakby wjechało wozem na kamień 33 cm długi a 5 cm wysoki, co musi wywołać wyrzucenie pojazdu w górę. Podobnie ma się z wjazdem na spadek niezaokrąglony tak, że spadek 7% odczuwałby się już jak 21% i t. d.

Szerokość dróg obecnie używana, t. j. 5 m toru jest również dla automobilu zasadniczo wystarczająca; ze względu na wielką chyżość, płoszenie się koni, i niechętnie a zarazem zbyt powolne ustępowanie się wozów jadących zwykle środkiem drogi, wskazana jest taka szerokość, aby automobil mógł wóz taki bez ruszania go z miejsca ominąć, do czego potrzebna jest już 6-metrowa szerokość toru, nie licząc bankietów.

Z powyższych wywodów wynika, że trasa istniejących dróg da się bez zbyt wielkich trudności i kosztów dostosować do ruchu automobilowego, zwłaszcza gdy pozostawi się przeszkody zbyt uciążliwe do usunięcia, a natomiast je odpowiednio wysygnalizuje. Natomiast baczniejszą uwagę niż dotąd należy zwracać na przeszkody *chwilowe*, n. p.: aby szuter konserwacyjny, o ile leży w przyzmacach na gościńcu nie wsuwał się w tor, zwłaszcza w krzywiznach na wewnętrznej stronie łuku (gdzie wogóle nie powinien być składany), aby objazdy w razie wykonywania obiektów były bezpieczne (zwłaszcza przy odgałęzieniach od gościńca) i aby były dostatecznie i celowo w dzień i w nocy sygnalizowane i t. d.

B. Oddziaływanie automobilu na tor drogi.

Przedewszystkiem należy wyłączyć z omówienia te szkodliwe wpływy, które mają znaczenie czasowe i przejściowe, a spowodowane są tylko złą konstrukcją wozów,

bo konstruktorowie usuwają je w miarę postępu i doświadczenia w budowie automobilów. Do tych należą: za mały odstęp wolny nad ziemią, co powoduje silny prąd powietrza i porywanie kurzu, za niskie ułożenie środka ciężkości, co pociąga za sobą ślizganie się wozu na skrętach, niewłaściwe hamulce, które nagle zatrzymują koła, powodując ich ślizganie się w kierunku jazdy (również szkodliwe dla kół jak drogi), wreszcie złe wyrównanie mas motorów, co wraz z brakiem resorów przy wozach ciężarowych powoduje szkodliwe uderzenia i wstrząśnienia pionowe. Jeżeli oprócz tego zauważymy, że szkodliwe tarcie kół automobilu nie jest większe, niż wozu zwykłego konnego przy doliczeniu szkód wyrządzonych przez okute kopyta, to pozostaje do omówienia jedynie wpływ ciężaru i chyżości oraz tak zwane ssanie kół, t. j. rozrzedzenie powietrza pod kołami opatrzonymi obręczami gumowymi.

Automobile o średnim ciężarze i chyżości w granicach normalnych nie wywołują żadnych szkód na torze *dobre* utrzymanym, natomiast niszczą w krótkim czasie drogę złe utrzymaną, nierówności toru wywołują bowiem uderzenia poziome i pionowe; automobil skacze i powoduje dalsze uderzenia kół, tor robi się falisty i niszczeje.

Automobile ciężarowe działają niekorzystnie na drogę. Obręcze prążkowane lub z wystającymi częściami na obręczach są dla toru zawsze wielce szkodliwe, a nawet obręcze gładkie mogą bardzo niekorzystnie działać, jeżeli ciężar jednostkowy jest za wielki i niema elastycznego zawieszenia. Każdy cokolwiek wystający kamyk zostaje zwykle w całości skruszony i powoduje zniszczenia wprawdzie lokalne, ale szybko postępujące.

Od postępu w budowie automobilów ciężarowych zależy, aby odnośne braki usunąć, t. j. zmniejszyć ciśnienie na jednostkę i jazdę uczynić elastyczną i bezpieczną. Udana próba w tym kierunku można już obecnie zauważyć, polegają one na zastosowaniu wielkich obręczy o kilku pasach tak, że ciśnienie rozkłada się faktycznie na całą szerokość obręczy, — na zastąpieniu kół prążkowanych przez koła gładkie z wkładkami aluminiowymi, które bardzo znacznie zmniejszają

niebezpieczeństwo ślizgania się kół, zwłaszcza na lodzie lub śniegu.

Nie da się jednak przez samą konstrukcję automobilów o wielkich chyżościach zapobiedz ssaniu kół gumowych, które ogąłaca tor z lepszycza i rozluźnia go, tułaj już trzeba szukać środków zapobiegawczych w samej konstrukcyi toru.

Z kolei zatem przechodzimy do konstrukcyi toru zostawiając na końcu omówienie oddziaływania automobilu na obiekt.

Wymagania stawiane co do stanu drogi przy każdym ruchu, a przy ruchu automobilowym w stopniu znacznie zwiększonym, są następujące:

- 1) Równość
- 2) Trwałość
- 3) Elastyczność.

Pozostawiając na boku omówienie torów wyłożonych brukiem zwykłym, małym lub drewnianym oraz tory betonowe i asfaltowe, weźmiemy pod uwagę tor najczęściej używany t. j. szutrowy wraz z nowszemi jego odmianami.

W każdym torze rozróżniamy bez względu na jego konstrukcję trzy warstwy, odpowiednio do ich przeznaczenia:

1) warstwa górna (podkład górny) przeznaczona na zniszczenie;

2) warstwa średnia (podkład dolny) przeznaczona jako element dźwigający warstwę górną, oraz jako element rozkładający ciśnienie na dolną warstwę;

3) warstwa dolna (podtorze) służąca do przyjęcia rozłożonego ciężaru ruchu i do odprowadzenia wód atmosferycznych (odwodnienia toru).

Wymagania jakim warstwa dolna ma czynić zadość, są bardzo uciążliwe, zwłaszcza gdy się zważy, że przynajmniej połowa naszych dróg leży w terenie nieprzepuszczalnym, że charakter podłoża jest zmienny (bo nawet ta sama ziemia we wykopie może się inaczej zachowywać niż w nasypie) dalej, że głębokość zamarzania dochodzi w naszym kraju do 70 cm i więcej, a więc zawsze obejmuje podłoże.

Ponieważ każdy najmniejszy ruch w podłożu powoduje zmiany szkodliwe w wyższych warstwach, więc podłoże musi być bezwarunkowo utrzymywane w równowadze

i ochronione przed rozmakaniem. Odnosne środki są znane, a mianowicie: wprowadzenie niwelety w odpowiedniej wysokości nad okolicznym terenem, prowadzenie dróg w profilach odcinkowych w ten sposób, że nasyp przeważa nad wykopem, przez co tworzy się dość szeroki rów odwadniający, zakładanie odpowiednio głębokich rowów we wykopach. Najskuteczniejszym środkiem w terenie nieprzepuszczalnym jest użycie jako warstwy dolnej piasku 15—20 cm, ponieważ piasek posiada zawsze minimum 30% otworów i może znaczną część wody w danej chwili zamagazynować, dając jej czas do spokojnego odpływu lub wsiąknięcia w grunt. Dalszemi cennymi właściwościami piasku są te, że niweczy wstrząśnienia i uderzenia przez mechaniczną pracę ocierania się ziarenek, że jest jedynym materiałem, który w stanie mokrym jest więcej zbity i wytrzymałszy niż w stanie suchym, wreszcie to, że rozkłada bardzo równomiernie ciśnienie, wskutek czego pory powstałe w ziemi a służące do odprowadzania lub powolnego wsiąkania wody w głąb gruntu nie zasklepiają się (tak jak pod innym materiałem), a zatem mogą działać nieprzerwanie.

Warstwa średnia przyjmująca ciężary z warstwy górnej i przenosząca je na dolną, zależna jest od obu tych warstw, wobec czego jej wymiary muszą być z uwzględnieniem obu tych czynności ustalone.

Rola podkładu dolnego jest zresztą o wiele większa niżby się napozór wydawało, o czym świadczy znaczne jego zniszczenie, które dają się zauważyć przy rozbieraniu starych pokładów. Biorąc za podstawę wyniki ogłoszone w referatach kongresu Brukselskiego z r. 1910 oraz niekorzystne zachowanie się dróg, przy których użyto bardzo twardego materiału na pokład dolny, przychodzi się do przekonania, że wymaganą obecnie właściwością podkładu dolnego jest jego elastyczność i podatność.

Wobec tego powinien on być wykonany z kamienia nietupliwego a większego niż podkład górny, do czego najlepiej nadaje się dobry wapien. Robota musi być staranna, bryły kamienia kładzione szeroką powierzchnią na spód i to bardzo skrupulatnie, ponieważ błędy w robocie poprawić się później absolutnie nie da-

dzą i wymagają w danym razie całkowitego rozebrania i ponownego ułożenia.

Warstwa górna musi odpowiadać różnym warunkom. Materiał musi być nie tylko wytrzymały na wpływy atmosferyczne ale i odporny na siły działające, a zatem w każdym poszczególnym wypadku zastosowany do jakości, ilości i ciężaru ruchu. Ponadto wymagamy od materiału jednolitości, jednostajnej wielkości ziarn oraz odpowiedniego ich wymiaru.

Jednolitość materiału pozwala na jego równomierne zużywanie się, a co za tem idzie na gładkość toru; przy konserwacji, a zwłaszcza w chwili ewentualnej zmiany gatunku ruchu, wypada zatem pamiętać o zjawisku, że mieszanina 2 gatunków t. j. szutru lepszego z poprzednim jest gorsza niż sam poprzedni szuter bez przymieszek.

Przy poborze szutrów z kamieniołomów da się dostawy jednolitego materiału zwykle łatwo dopilnować, przy żwirach rzecznych lub ryniakach — jest to o wiele trudniejsze i wymaga nieraz opuszczenia koryta głównego rzeki a poszukiwania materiałów w bocznych dopływach, lub nawet otwarcia kamieniołomów w zboczach dopływów tam, skąd potok niesie najlepszy materiał.

Równość ziarn potrzebna jest dla poprawnego związania się szutru oraz dlatego, aby tor przy małym stosunkowo zużyciu się nie powodował już z tego powodu rozluźnień kamyków, iż najmniejsze z nich właśnie swój żywot zakończyły i wypadły. Z tem łączy się dobry kształt kamyków zbliżony do kostki, który najłatwiej uzyskać można przy tłuczeniu ręcznym siedzącym. Przy stojącym tłuczeniu pozostaje dużo czworościanów, a przy maszynowym dużo płytek.

Wielkość ziarn szutru gra znaczną rolę i jest zawisła od sposobu użycia szutru.

Teoretycznie biorąc powinny być ziarna jak największe, bo i pokład z nich zrobiony może dłużej się zużywać bez wykruszenia poszczególnych kamyków i wytrzymałość pojedynczego ziarna na uderzenia stoi w prostym stosunku do jego objętości: praktycznie biorąc, trzeba zwrócić jednak uwagę na sposób ułożenia kamyków. Przy układaniu ręcznym dochodzi się aż do bruku, przy walcach ciężkich do ziarn o 4—6 cm średnicy czyli

t. j. 70—100 cm³, przy pozostawieniu szutru do zajeżdżenia furą do 2—4 cm t. j. 8—30 cm³, przyczem twardsze materiały muszą mieć mniejszą objętość niż miększe.

Prawidłowe ułożenie ziarn szutru da się uzyskać tylko przez walcowanie, którego przy nowożytnej konserwacji mimo znacznych kosztów (40—50 h od 1 m³ szutru przy walcu konnym, około 1 K 60 h przy walcu parowym) zaniechać niepodobna. Walce parowe używanych systemów do tego celu zupełnie się nadają, są jednak za kosztowe i służą tylko do walcowania dostatecznie grubej warstwy szutru. Walce o motorze benrynowym lub naftowym miały dać dobre rezultaty i zaczynają wchodzić w użycie. Walce konne przeważnie zadaniu swemu nie są w stanie podołać, bo wywierają za słaby nacisk.

Przy doświadczeniach z wozami ciężarowymi skonstatowano zgodnie, że ich szerokie koła działają jak walec parowy, co by wskazywało, że odpowiednie zmniejszenie średnicy walców konnych powinno ich działanie poprawić, potrzebna jest tylko do tego celu znajomość relacji między szerokością obręczy, średnicą koła i obciążeniem.

W uchwałach kongresu paryskiego i brukselskiego przyjęto jako podstawę, że rozłożenie ciśnienia na szerokość obręczy jest równe, oraz że naciski stoją w prostym stosunku do drugiego pierwiastka ze średnic. Z innych rozumowań a mianowicie z formuł na tarcie potoczyste oraz z geometrycznej relacji 2 kół o różnych średnicach, zagłębianych jednakowo w tor drogi, wynikałoby raczej, że ciśnienia stoją w odwrotnym stosunku do średnic, czyli że iloczyn z ciśnienia i średnicy są ilością stałą. Szerokość obręczy gra tu także pewną rolę, funkcja szerokości zdaje się być dość skomplikowana i przy szerokich obręczach mniej jednostajna jednak wpływ jej na ciśnienie zdaje się być mniejszy niż wpływ średnicy. Wobec tego możnaby za porównawcze kryterium ciśnienia kół przyjąć idealny nacisk, jaki wywiera koło na przekrój poziomy prowadzony przez swój środek.

Następujące cyfry ilustrują ten sposób porównania ciśnienia z przyjętym dotychczas obliczeniem ciśnienia na 1 cm szerokości obręczy.

Przedmiot	Ciśnienie na 1 cm obwód koła w kg (kongres paryski)	Ciśnienie na 1 cm obwód koła o średnicy 1 metra (kongres bruksel- ski)	Stokrotne ciśnie- nie idealne na przekrój koła w kg.
Walec parowy średnica 114 cm szerokość 114 cm waga 5500 kg.	50	47	42.3
Wóz zwykły średnica 70 cm szerokość 6 cm waga 300 kg (1200/4)	50	60	71.4
Walec konny średnica 130 cm szerokość 150 cm waga 5000 kg	38	31	25.6

Na podstawie ciśnień idealnych lub ciśnień wedle wskazówek kongresu brukselskiego liczonych, można skonstruować walec o małej średnicy, którego działanie powinno być co najmniej takie jak wozu zwykłego o ciężarze 1000 kg, średnicy 75 cm i szerokości obręczy 7 cm (stokrotne ciśnienie idealne = 50 kg). Walec taki służyłby do ugniatania szutru używanego do konserwacji prowadzonej systemem łatania a byłby tańszy, niż wprowadzony obecnie w niektórych prowincjach system ugniatania szutru zapomocą wozów ciężarowych o specjalnie szerokich obręczach służących równocześnie do rozwoju szutru.

Samo walcowanie tak niezbędne do ułożenia ziarn szutru, nie jest jednak jeszcze wystarczające, tor wymaga bowiem po skończonym walcowaniu jeszcze wypełnienia pozostałych otworów lepiszczem aby zapobiedz ewentualnemu ruchowi ziarn przez podparcie ich na całym obwodzie. Od lepiszcza wymagamy, aby czyniło tor nieprzepuszczalnym, aby nie zmieniało swej konsystencji wobec mrozu, deszczu lub posuchy i aby nadawało wierzchniej warstwie własności elastyczne. Te bardzo daleko idące wymogi są przy zwykłych lepiszczach trudne do osiągnięcia, wobec tego ułożenie ziarn szutru musi być tak doskonałe, aby dodane następnie lepiszcze jak najmniej pracy wykonywało.

Najlepsze rezultaty daje przy nawierzchni z materiałów bardzo twardych użycie małej ilości żwirku z wapnia i naodwrot, przy użyciu nawierzchni z twardego wapnia użycie żwirku z porfiru (względnie podobnej skały) lub bardzo grubo ziarnistego kwarcytowego piasku.

Użycie łożupków i drobnego piasku z przymieszkami ilastymi może dać dobre rezultaty tylko tam, gdzie droga posiada nadzwyczaj dogodne warunki t. j. znajduje się przeważnie w stanie lekkiej wilgotności, nie będąc narażoną ani na zbytne wyschnięcie ani rozmakanie.

Nowe metody ulepszenia lepiszcza polegają na pokryciu go warstwą ochronną lub zastąpieniu go materiałami bitumicznymi.

Do pierwszego sposobu należy wypróbowane już dość wszechstronne smołowanie zewnętrzne (terowanie) na gorąco, które impregnując górną warstwę toru na 2—5 cm tworzy nadto nad lepiszczem powłokę grubości $\frac{1}{2}$ — 1 cm, która, o ile się wraz z postępującym zużyciem warstwy szutru nie zetrze i nie skruszy, stanowi wyborny środek ochronny.

Do drugiego rodzaju należy użycie asfaltu lub jego surogatów t. j. mazi pogazowej zmienionej w rodzaj sztucznego asfaltu, a to albo przez odpowiedni proceder, lub też przez odpowiednie domieszki.

O ile doświadczenia z asfaltem wydały dobre wyniki, o tyle doświadczenia ze surogatami asfaltu nie dały dotąd wszechstronnie zadowalniających rezultatów, chociaż już w niektórych wypadkach spotkały się z uznaniem.

Ten drugi rodzaj dotychczas używanego lepiszcza (asfalt i jego surogaty) spowodował jednak potrzebę użycia szutru nie o ziarnach równych, lecz przeciwnie o ziarnach wszelkich możliwych wielkości (aż do ziarn piasku) a to w tym celu, aby zmniejszyć do minimum procent otworów (analogicznie jak przy betonie), co w tym wypadku na swoje uzasadnienie, bo nawierzchnia tworzy konglomerat zupełnie jednolity i różnorodność ziarn nie może wywołać tutaj żadnych szkodliwych zjawisk.

Ponieważ te nowe sposoby wykonywania nawierzchni są stosunkowo bardzo dro-

gie, przeto przy przeważnej ilości dróg pierwotny sposób konstrukcyi toru nie wyjdzie zdaje się wogóle nigdy z użycia.

Mając zatem na uwadze rozwijający się ruch automobilowy, musimy starać się dawne metody budowy i konserwacyi toru poznać do najdrobniejszych szczegółów i wyzyskać możliwie doskonale, a to wedle potrzeb miejscowych i w miarę stojących do dyspozycji funduszków.

C. Wkońcu wypada nadmienić, że wpływ ruchu automobilowego na obiektą jest minimalny.

Automobile ciężarowe nie powodują (na obiektach na ich ciężar obliczonych) żadnych zmian. Przy wzrastaniu wagi automobilu ciężarowego prędzej konstrukcyja toru okaże się zanadto odporną niż obiektą, co ma już obecnie swój wyraz w tem, że zaczynają konstruować lżejsze wozy, służące do prowadzenia pociągów drogowych, złożonych

z jednego lub więcej wozów. Ze względów praktycznych należałoby jednak na drogach ważniejszych wykonywać już obecnie obiektą 2. klasy t. j. obliczone na wozy 8. tonowe, a to nie tylko ze względu na omnibusy automobilowe, lecz także ze względu na wozy konne, służące do przewozu mebli.

Wkońcu zaś wypada zaznaczyć, że z konserwacyą mostów nie można zwlekać przy ruchu automobilowym i że mosty obecnie muszą faktycznie posiadać tę wytrzymałość, na którą są liczone, wobec czego wyczekiwanie zarządów drogowych z konserwacyą mostów obliczonych na wozy kilku, lub kilkunastu tonowe aż do tej chwili, w której już bezpiecznie mogą jeździć tylko średnio naładowane wozy wiejskie, będzie musiało ustać i z tego tylko powodu możnaby obecnie twierdzić, że ruch automobilowy zwiększa kosztą utrzymania obiektów.

