

Wzór ten jest analogiczny do wzoru (815) i wyraża, iż ugięcie belki przy nagłym zaczepieniu siły  $P$  jest dwa razy większe, niż przy stopniowym i powolnym wzrastaniu jej od zera do końcowej wartości  $P$ .

W razie, gdy ciężary zostają zaczepione do pręta wyciąganego lub belki zginanej z pewną prędkością, we wzorach (815) i (820) współczynnik liczbowy staje się większym od 2 i równym w ogólnym wypadku stosunkowi  $k$  odkształcenia przy obciążeniu zaczepionem z prędkością  $v$  i przy obciążeniu wzrastającym stopniowo i powoli.

Stosunek  $k$  nazywa się współczynnikiem dynamicznym i powinien być dobrany w ten sposób, aby obciążenie zaczepione w sposób nagły, pomnożone przez ten współczynnik, mogło być wstawione w te wzory mechaniki budowli, które zostały wyprowadzone dla obciążeń, wzrastających w sposób ciągły od zera do swej wartości końcowej.

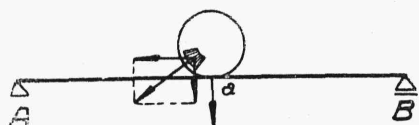
W przykładzie poprzednim współczynnik ten równa się:

$$k = f \cdot \frac{Pl^3}{48EJ} \quad (821)$$

## 2. Przechodzenie ciężarów przez mosty.

Poza wymienionymi wypadkami uderzeń, specjalny rodzaj uderzeń ma miejsce przy przechodzeniu ciężarów ruchomych przez mosty. Na uderzenia w tym wypadku składają się przyczyny następujące<sup>1)</sup>:

1° Pionowa składowa siły odśrodkowej przeciwwag parowozów, przechodzących przez most, stanowi dodatkowe obciążenie tego ostatniego.



Rys. 410.

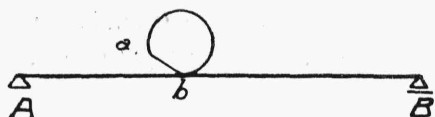
Na rys. 410 wskazane jest rozłożenie siły odśrodkowej przeciwwagi na dwa kierunki oraz przeniesienie działania pionowej składowej do punktu  $a$  styczności koła i szyny. O ile współczynnik dynamiczny obciążenia mostu przez pociąg równa się

$k = 1 + \alpha$ , to według doświadczeń amerykańskich wpływ dynamiczny przeciwwag stanowi około 80% liczby  $\alpha$ .

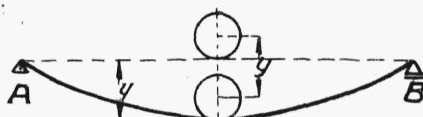
<sup>1)</sup> S. Timoszenko, „K woprosu o dopuskajemych napriazheniach w mietaliceskich mostach“, Izwiestija Sobr. Inż. Put. Soobszczenija, 1917 i „Kurs Wytrzymałości Materiałów“.

2° Nierówności na obwodach kół i na szynach. Wpływ ich objaśniony jest na rys. 411, gdzie przedstawione jest tak zwane płaskie miejsce  $ab$ , którego obrót względem punktu  $b$  wywołuje uderzenia.

3° Wobec ugięcia się mostu ciężar znajdujący się na nim doznaje przesunięcia w kierunku pionowym, wskutek czego w obliczeniu mostu do ciężaru należy dodać wpływ jego energii kinetycznej (rys. 412). Tego rodzaju zwiększenie obciążenia mostu, jak wskazują przybliżone badania teoretyczne oraz doświadczenia, ma nieznaczny wpływ na pracę mostu w porównaniu z okolicznościami wyszczególnionymi pod 1° i 2°.



Rys. 411.



Rys. 412.

4° Przyczyny wymienione pod 1°, 2° i 3° wywołują drgania mostu około pewnego pośredniego ugięcia. Drgania te mogą być niebezpieczne, o ile znajdzie tu miejsce zjawisko współbrzmienia t. j. o ile okres zmiany sił wymienionych pod 1° i 2° stanie się równym okresowi drgań mostu. W tym wypadku działanie dynamiczne przeciwwagi może zwiększyć się 25-krotnie. Ponieważ jednak okres drgań mostów o małych rozpiętościach jest bardzo mały, więc zjawisko współbrzmienia nie może tu mieć miejsca nawet przy wielkich prędkościach ruchu. Z drugiej strony, w dużych mostach należy uważać za mało prawdopodobne, aby znaczna część licznych znajdujących się na moście ciężarów wywoływała jednocześnie siły okresowe współbrzmiające z drganiami mostu.

Dla współczynnika, uwzględniającego wszystkie rodzaje dynamicznego oddziaływania obciążenia na mosty amerykańskie np. uwzględniają następujący prosty wzór oparty na doświadczeniu:

$$k = 1 + \frac{300}{l + 300} \quad (822)$$

gdzie  $l$  jest to rozpiętość mostu w stopach.

Zwykle wpływy dynamiczne na obciążenie mostów bywają przepisowo uwzględniane w ten sposób, iż zostają odpowiednio zmniejszone naprężenia dopuszczalne dla poszczególnych części mostu.

Zjawisko współbrzmienia może, oprócz mostów, występować jeszcze np. przy drganiu belek i słupów, podtrzymujących maszyny o wielkiej prędkości obrotów lub przesunięć.