

## Лекция №2

### Қозғалыс құрамы мен автомобиль жолының әсерлесуі.

#### 1 Жол бетінің сипаттамасы және автомобильдер қозғалысы

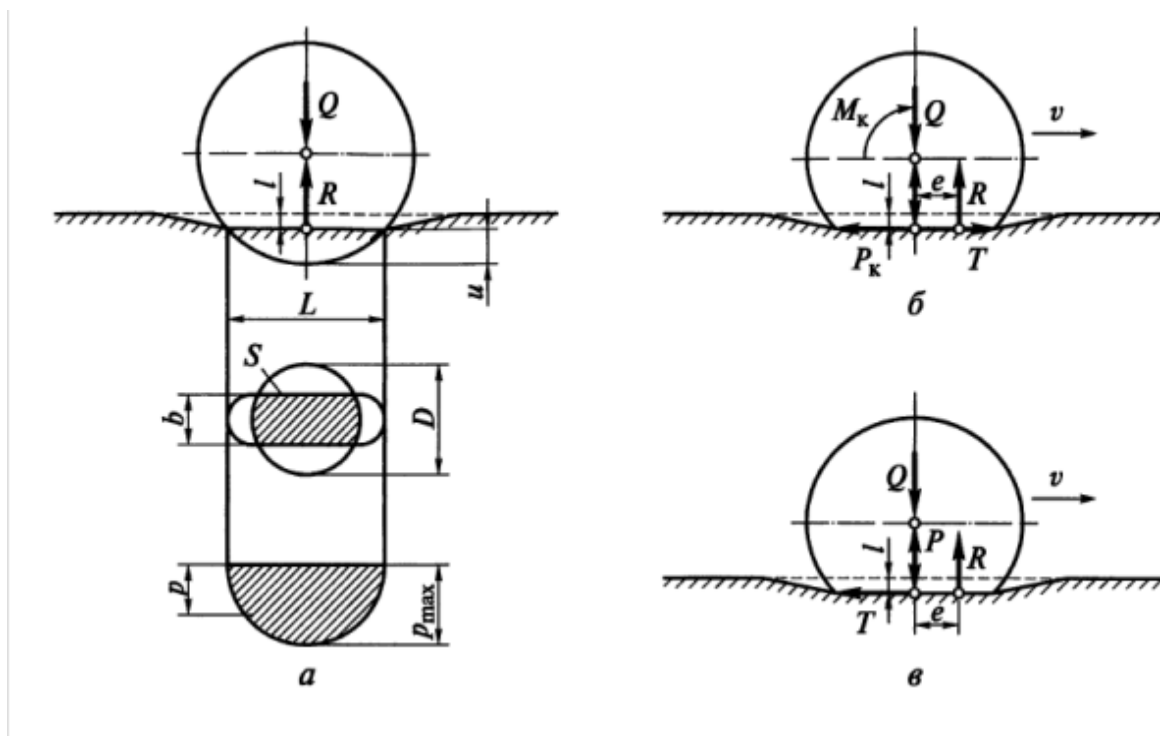
##### Шайқалуға қарсылық

Автомобиль мен жолдың байланысы өте қиын процесс, оны талдау автомобильдердің орнықтылығын, сыртқы ортаның қозғалыс шартына және жол жамылғысына механикалық әсерін бағалауға көмегін тигізеді. Аталған әсерді келесі негізгі көрсеткіштермен сипаттауға болады:

1. жүктеме өлшемі;
2. дөңгелек ізінің ауданы бойынша келетін орташа қысым;
3. жүктеме түсіру жиілігі;
4. майысу ( $l$  жамылғы төсемесінің деформациясы);
5. шайқалуға қарсылық;
6. төсеменен дөңгелек ілінісі.

Автомобиль тоқтап тұрғанда жолға статикалық (2.1 а-сурет), ал қозғалыста болғанда қысқа уақытшалы жүктеме (2.1 б,в-сурет) түсіреді.

#### 1. Статикалық жүктеме



2.1 – сурет – Дөңгелектен жамылғы төсемесіне берілетін күштер сұлбасы:

а – тоқтап тұрған дөңгелек; б – қозғалыстағы жетекші дөңгелек; в – қозғалыстағы жетектегі дөңгелек;

$p$  – жамылғы төсемесіне автомобиль дөңгелегінен түсетін меншікті қысым;  $p_{max}$  – жамылғы төсемесіне автомобиль дөңгелегінен түсетін максималды меншікті қысым;  $u$  – дөңгелек резінкесінің майысуы;  $l$  – жол жамылғысының майысуы;  $e$  – реакция түскен нүктенің ығысуы;  $D$  – дөңгелек ізінің шартты диаметрі;  $P$  – тарту күші;  $T$  – ілініс немесе үйкеліс күші;  $F$  – шайқалуға қарсылық күші;  $Q$  – дөңгелектен жол жамылғысына түсетін жүктеме;  $R$  – жол реакциясы.

Бұл жағдайда автомобиль мен жолдың байланысын  $Q$  жүктемесімен,  $S$  дөңгелек ізінің ауданымен,  $p = Q/S$  орташа контактілі қысыммен сипаттауға болады.

Есептеулерді жеңілдету үшін дөңгелек ізінің эллипсті формасын дөңгелекке келтіреміз.

$$D = 1,13 \sqrt{\frac{Q}{p}}$$

$\rho \times D$  – автомобильмен жолдың байланысын анықтайды және автомобильдердің жүк көтерімділігі мен жүк тиеу дәрежесіне байланысты.

$$D = 18 \div 35 \text{ см}$$

$$S = 250 \div 1000 \text{ см}^2$$

$$\rho = 0,3 \div 0,85 \text{ МПа}$$

контакттілі қысымды жуық шамамен дөңгелек ішіндегі қысыммен есептеуге болады:

$$p = k_k \times p_{\text{ауа}}$$

$k_k$  – дөңгелек резіңкесінің қаттылығын білдіретін коэффициент (1,1÷1,3).

Тік жүктеме әсерінен дөңгелек резіңкесі деформацияланады.

$$u = k_c \times Q$$

$k_c$  – дөңгелек резіңкесінің серпімділігін білдіретін коэффициент.

$u$  мені неғұрлым үлкен болса, дөңгелек ізі ауданы соғұрлым үлкен болады және меншікті қысым мәні азаяды.

$l$ - жол жамылғысының майысуы.

## 2. Қысқа уақытшалы жүктеме

Автомобиль жылжығанда  $Q$  мен  $R$ -ден басқа  $M$ - айналдырғыш момент әсері пайда болады. Момент қозғалысқа қарама қарсы бағытталған  $P$  – тарту күшін туғызады.

$$P = \frac{M}{r_0}$$

$r_0$ - дөңгелектің шайқалу радиусы.

Тарту күші  $P$  горизонталды реакция  $T$ - ны туғызады. Соның нәтижесінде автомобиль қозғалысы пайда болады.

Горизонталды телімдерде тарту күшінің негізгі бөлігі шайқалуға қарсылық күшін  $F$  жоюға жұмсалынады.

$F$  (шайқалуға қарсылық күші) – жол жамылғысының деформациялануы мен дөңгелек резіңкесінің қысылуына кеткен энергиямен бағаланады.  $F$  мәні үлкен болса, жағар май шығыны мен тасымалдау құны өседі. Сондықтан жол қызметкерлерінің алдыға қойған мақсаттарының бірі –  $F$  мәні төмен болатын жол жамылғысын тұрғызу.

Шайқалуға қарсылық көрсеткіші ретінде  $f$  шайқалуға қарсылық коэффициентті есептелінеді:

$$f = F/Q$$

Дөңгелек эластикалы болғаннан реакция  $R$  түскен нүкте қозғалыс бағытымен ығысады. Бұл ығысу шайқалуға қарсылық размерін сипаттайды:

$$f = \frac{e}{r_0}$$

$e$  – реакция түскен нүктенің ығысуы.

Тәжірибе жүзінде  $f$  мәні төмендегі формуламен анықтауға болады:

$$f = \frac{(P \pm Qi)}{Q}$$

$i$  – бойлық еңістік.

Тегіс жол жамылғыларында шайқалуға қарсылық төмендейді:

$$V=20\text{км/сағ} \rightarrow f - \text{өзгермейді}$$

Басқа жылдамдықтар үшін:

$$f_v=f_{20}+k_f(v-20)$$

$f_{20} - v=20 \text{ км/сағ}$  болғандағы шайқалуға қарсылық коэффициенті (нормативті құжаттардан алынады);

$k_f$  – жылдамдыққа байланысты шайқалуға қарсылықты жоғарлату коэффициенті (жеңіл автомобильдері үшін  $k_f=0,00025$ , жүк автомобильдері үшін  $k_f=0,0002$ ).

### 3. Үйкеліс және ілініс коэффициенттері

Тарту күшін іске асыру жол жамылғысы беті мен дөңгелек протекторы арасындағы үйкеліс күшіне байланысты.

$$T_{\text{үйкеліс}} = \varphi_{\gamma} \times R \text{ немесе } T_{\text{үйкеліс}} = \varphi_{\gamma} \times Q$$

Автомобиль дөңгелегі тежелген уақытта үйкеліс күші төсеме бетімен дөңгелек байланысатын аудан арқылы анықталынады:

$$T_{\gamma} = S \times \varphi \times k_{\kappa} \times \rho_{\text{ауа}}$$

Практикада үйкеліс күші мен үйкеліс коэффициенті орнына ілініс күші мен ілініс коэффициентін аламыз.

$$\varphi = \frac{T}{Q}$$

$$\varphi_v = \varphi_{20} - \beta_{\varphi}(v-20)$$

$\beta_{\varphi}$  – жылдамдыққа байланысты ілініс сапасының өзгеру коэффициенті (жамылғы түрі мен жағдайына байланысты);

$\varphi_{20} - v = 20 \text{ км/сағ}$ -қа тең болғандағы ілініс коэффициенті.

Нормативті құжаттарда көбінесе  $v = 60 \text{ км/сағат}$ тағы ілініс коэффициенті беріледі.

$$\varphi_v = \varphi_{60} - \beta_{\varphi}(v-60)$$

протектор суреті, ауданы және оның тозу дәрежесі автомобиль дөңгелегі мен жамылғысы арасындағы ілініс коэффициентіне көп әсерін тигізеді.

Увеличение шероховатости покрытия приводит к росту коэффициента сопротивления качению средним на 4% на 1 мм высоты неровностей шероховатости на асфальтобетонных покрытиях и 13% на цементобетонных.