

Тепе-теңдік теңдеуін

$$\sum F_{st} = 0,$$

құрамыз және сол теңдеуден  $N$  анықтаймыз. Сонда

$$N = m \left( g - \frac{v^2}{\rho} \right).$$

Бұл формуладан біз нүктенің нормаль үдеуі еркін түсу үдеуіне тең болған кезде көпірге түсіретін қысым күшінің нольге тең болып, көпірмен байланысты үзілетінін көреміз.

Демек, нүкте  $v$  жылдамдығымен көпірдің ең дөңес деріне жеткен кезде, оның үдеуі  $a_n = \frac{v^2}{\rho} = g$  тең болған жағдайда автомобиль (нүкте) өз орнықтылығын жоғалтады, яғни ауып кетеді.

*Мысал.* Автомобиль  $v = 90 \text{ км/сағ} = 25 \text{ м/с}$  жылдамдығымен қозғалсын. Көпірдің ең жоғары нүктесіндегі қисықтық радиусы  $\rho = 62.5 \text{ м}$  болсын. Сонда  $a_n = \frac{25^2}{62.5} \cong g$ .

#### Қолданылған әдебиеттер тізімі

1. Жолдасбеков Ө.А., Сағитов М.Н. Теориялық механика. Алматы: 2002. — 575 б. — ISBN 9965-13-355-7.
2. А. Ғ. Ибраев, Т. Е. Санкибаев. Теориялық механика. Алматы : Нұр-Принт, 2016. - 287 б.
3. Е.С. Темірбеков, О.Т. Абдрахимов, С. Жунисбеков. Теориялық механиканың негіздері. Кинематика. Алматы: АТУ, 2016. 80 б. ISBN 978-601-263-384-9.
4. Темирбеков Е.С., Бостанов Б.О. Теоретические основы комбинированного вибровозбудителя с беговой дорожкой непрерывной кривизны. / ИММаш, Алматы, 2013. -168 с. ISBN 978-601-280-514-7.
5. Касабеков М. Теориялық механика. Алматы: Алаш, 2006. - 216 с. ISBN 9965-669-55-4

УДК 532.529

#### КЕУЕКТІ ОРТАДАҒЫ ГАЗДЫҢ СТАЦИОНАРЛЫ ЕМЕС АҒЫНЫН ЕСЕПТЕУ

Әшім Толғанай Мақсатқызы

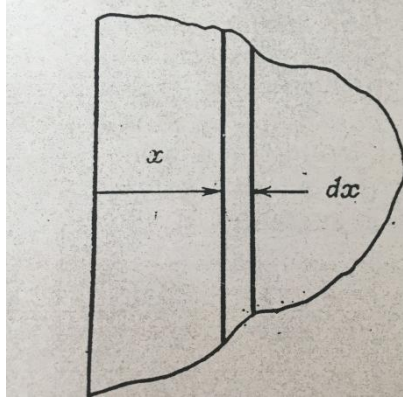
[ashim\\_tolganay@mail.ru](mailto:ashim_tolganay@mail.ru)

Л.Н.Гумилев атындағы Еуразия ұлттық университеті, механика – математика факультеті,  
механика кафедрасының 2–курс магистранты

Ғылыми жетекшісі: ф.-м.ғ.д., профессор Н.Ж.Джайчибеков

Бұл жұмыста кеуекті ортада газдың таралу кезіндегі оның параметрлерінің өзгеруі қарастырылады ([1]).

Жартылай шексіз кеуекті ортадағы газдың стационарлы емес ағынын қарастырайық ([2]). Бастапқы  $p_0$  қысым кезінде орта газбен біркелкі толтырылсін делік.  $t = 0$  уақыты кезінде беттегі қысым кенеттен  $p_0$ -ден  $p_1$ -ге дейін түседі және содан кейін тұрақты деңгейде сақталады. Қысымның өзгерісін зерттеуіміз керек. 1-суретте көрсетілгендей шексіз аз көлем қарастырамыз.



1-сурет

Қойылған есепті шешу үшін  $p(x,0) = p_0$ ,  $p(0,t) = p_1$ ,  $p(\infty, t) = p_0$  бастапқы шартымен төмендегі теңдеуді қолданамыз:

$$\frac{\partial}{\partial x} \left( \frac{p \partial p}{\partial x} \right) = \left( \frac{\varphi \mu}{\kappa} \right) \frac{\partial p}{\partial t}$$

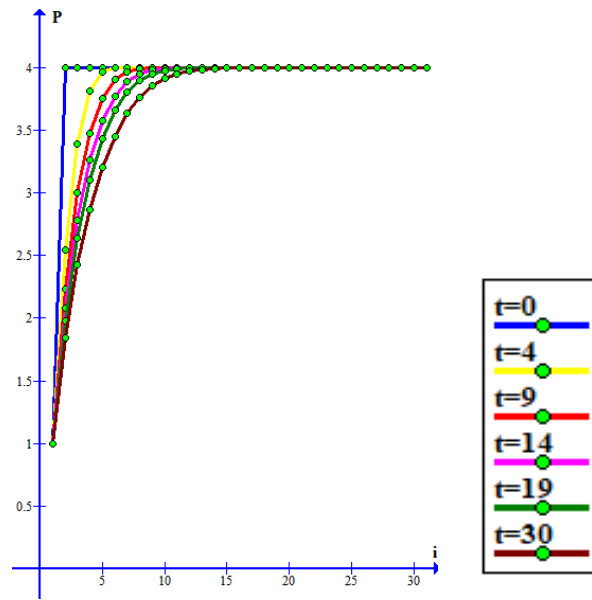
Теңдеуге ақырлы – айырым әдісін қолданып, келесідей түрге келтіреміз:

$$p_i^{n+1} = p_i^n + \frac{\tau}{h^2} \frac{k}{\varphi \mu} \left[ p_{i+1}^n (p_{i+1}^n - p_i^n) - p_i^n (p_i^n - p_{i-1}^n) \right]$$

Мұндағы:  $P$  - қысым,  $\varphi$  - кеуектілік,  $\kappa$  - ортаның өткізгіштігі,  $\mu$  - газдың тұтқырлығы,  $\tau$  - уақыт бойынша қадам,  $h$  -  $x$  бойынша қадам.

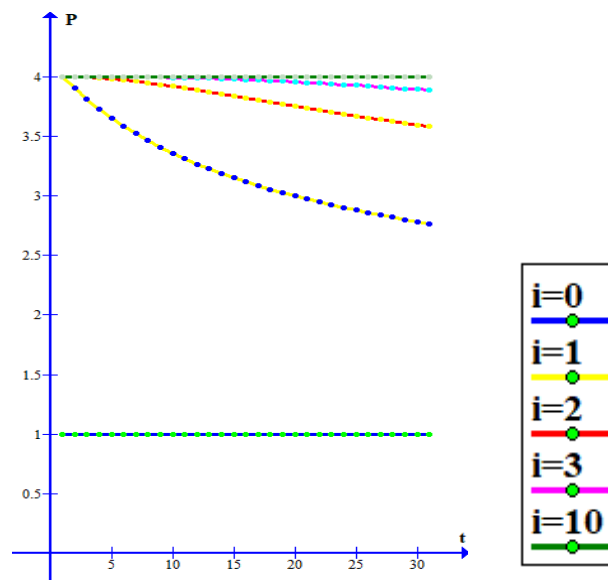
Бұл теңдеуді C++ компьютерлік программасын қолдана отырып шешеміз ([3]). Төмендегі мәндерді мысал ретінде қолданып, қысымның өзгеріс графигін анықтаймыз.

$$h = 0.1, \mu = 0.182, \varphi = 0.2, \kappa = 0.003, \tau = 0.001, p_0 = 4, p_1 = 1$$



2-сурет. Қысымның ұзындыққа тәуелділік графигі

2-суреттен әртүрлі уақыт мезетінде ұзындық бойынша қысымның өсу тәуелділігін көре аламыз.



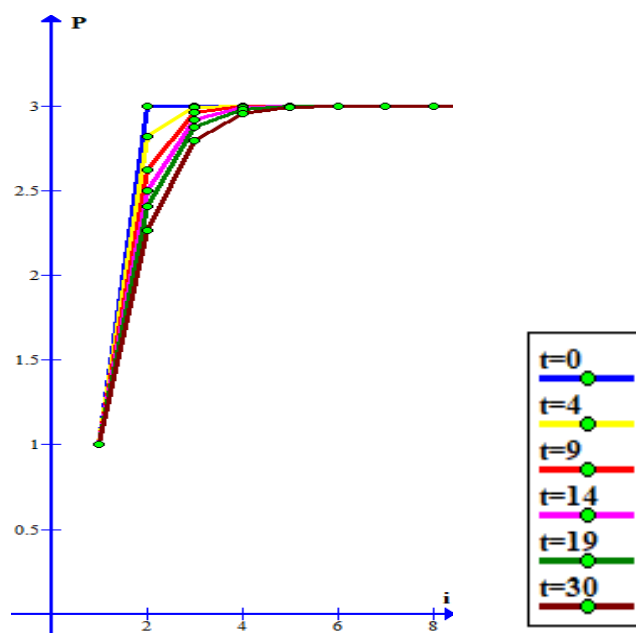
3-сурет. Қысымның уақытқа тәуелділік графигі

3-суретте көріп тұрғанымыздай, ұзындықтың үлкен мәндерін алған сайын, уақыт бойынша қысым бастапқы қысымға жақындап қалыпты күйге өтеді.

Бастапқы қысымнан басқа параметрлердің шамаларын өзгертусіз қалдырып ,бастапқы қысымды азайтып салыстырып көрейік.

$$h = 0.1, \mu = 0.182, \varphi = 0.2, \kappa = 0.003, \tau = 0.001, p_0 = 3, p_1 = 1 \text{ мәндері берілсін.}$$

Қысымның өзгеріс графигі:



4-сурет. Қысымның ұзындыққа тәуелділік графигі

4-суретте көрсетілгендей, уақыт өткен сайын қысымның бастапқы қысым мәніне 2-суретпен салыстырғанда тезірек жақындайтының көре аламыз.

#### Қолданылған әдебиеттер тізімі

1. Н.Е.Леонтьев. Основы теории фильтрации. Москва, 2009. – 88 с
2. С.Д.Алгазин. Численное исследование однофазной фильтрации газа в пористой среде.// Прикладная механика и техническая физика. 2011. Т. 52, № 4. С. 136-146.
3. М.К. Хасанов. Математическое моделирование течения газа в пористой среде, сопровождающегося образованием газогидрата. // Новый университет. 2013. № 8-9. с. 11-14.

ӘӨЖ 532.53.03

### ГИДРОЦИКЛОНДАҒЫ ПАРАДОКСАЛЬДІ ГИДРОДИНАМИКАЛЫҚ ЭФФЕКТ

**Байрақ Дархан, Абылаева Томирис**

[bairakdarkhan.b@gmail.com](mailto:bairakdarkhan.b@gmail.com)

Евразия ұлттық университеті, Нұр-Сұлтан  
Ғылыми жетекші – PhD, к.т.н., проф. Қасабеков М.И.

Гидроциклонды камерада екі компоненті біртекті сұйықтың қоғалысын зерттегенде гидравикалық тупик және гидравикалық тығын деп аталатын екі физикалық эффект байқалады. Гидравикалық тупик – конустық ұшы төмен қарап вертикаль орналасқан гидроциклонның қарқынды жұмыс жасау кезінде төменгі тесік арқылы сұйықтың ақпау эффектісі.