



**Айтбаев Қ.,
Дүйсебаев С.Н.**

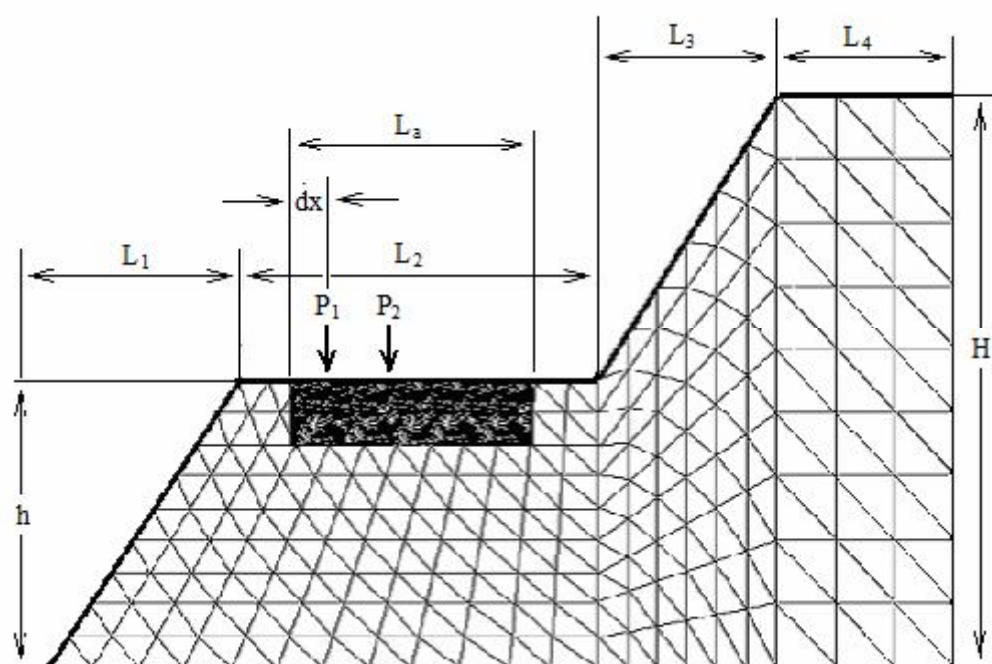
**ТАУЛЫ АЙМАҚТАҒЫ
КӨПҚАБАТТЫ АВТОМОБИЛЬ
ЖОЛДАРЫНЫҢ КЕРНЕУЛІ-
ДЕФОРМАЦИЯЛЫҚ КҮЙІН
ЗЕРТТЕУ**

*В работе в графическом виде приводятся
результаты решения задачи о
напряженно-деформированном
состоянии многослойной горной дороги.
Алгоритм решения реализован в системе
MATLAB.*

*The paper graphically presents the results of
solving the problem of stress-strain state of
multilayered mountain road. Algorithm for
solving the system is implemented in
MATLAB.*

Таулы аймақта салынатын автомобиль жолын жобалау үшін оның кернеулі-деформациялық күйін алдын ала зерттеу қажеттігі [1] жұмыста негізделген және осы жұмыста болашақ жол құрылымының кернеулі-деформациялық күйін шекті элементтер әдісімен зерттеудің есебі қойылған.

Есеп математикалық физика ғылымында қарастырылатын эллипс текті, дербес туындылы дифференциалдық теңдеуді шекті элементтер әдісімен шешуге негізделген [2]. Зерттеу аймағының есептеу схемасы (1 сурет) мен шекаралық шарттарын, жол құрылымында қолданылатын материалдардың физика-механикалық қасиеттерін қайталап келтірейік.



1 сурет. Зерттеу аймағының есептеу схемасы

Зерттеу аймағының жалпы биіктігі $H=18$ м, ал автомобиль жол төсемесінің зерттеу аймағының табанынан биіктігі $h=9$ м деп алынған. Жартастағы текшенің жалпы жалпақтығы $L_2=12$ м деп алынады. Көпқабатты автомобиль жолының жалпақтығы $L_a=8$ м болады. Жартастың жолдан жоғары бөлігінің көлбеулігі $L_3/(H-h)$, ал жолдан төменгі бөлігінің көлбеулігі L_1/h қатынастары арқылы беріледі. Бұл жерде $L_1=6$ м, $L_3=6$ м, $L_4=6$ м. Көлік салмағының жол төсемесінің жиегіне қатысты орналасуы dx шамасы арқылы ескеріледі.

Автомобиль дөңгелектерінің салмағы есептеу схемасындағы түйіндерге түсетін вертикал бағытта қадалған күштер арқылы берілген ($P_1=P_2=5$ тонна). Зерттеу аймағын құрайтын материалдардың меншікті салмақтары мен физика-механикалық қасиеттері, көпқабатты жол құрылымының қабаттарының қалыңдықтары төмендегі кестеде келтірілген [3].

Материалдың аталуы	Қабаттың қалыңдығы	Меншікті салмағы ρ , т/м ³	Серпімділік коэффициенті E , т/м ²	Пуассон коэффициенті ν
Майда асфальтбетон	5 см	2.35	$0.20 \cdot 10^5$	0.25
Ірі асфальтбетон	10 см	2.35	$0.25 \cdot 10^5$	0.25
Шағыл тас	20 см	2.65	$0.35 \cdot 10^5$	0.30
Құм аралас шағыл тас (ГПС)	20 см	2.70	$0.05 \cdot 10^5$	0.35
Қатты тау жынысы	-	2.60	$0.23 \cdot 10^7$	0.20

Есептеу аймағының он жақ вертикал қабырғасы горизонтал бағытта жылжымайды деп есептеліп, жылжудың сәйкес компонентіне шектеу қойылған ($u_i = 0$). Ал оның табанында жылжулар мүлдем болмайды ($u_i = v_i = 0$) деп есептеледі. Ал автомобиль жол төсемесінің дәл ортасымен жүреді. Келтірілген геометриялық және физика-механикалық параметрлер негізгі параметрлер болып

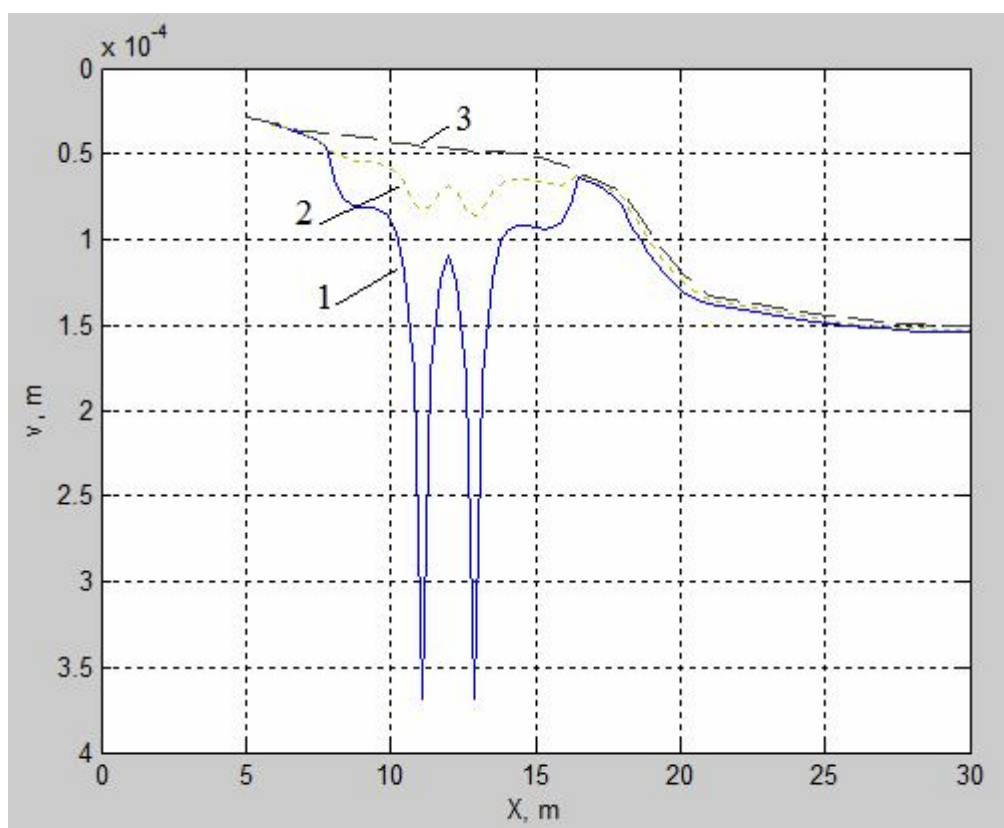


қабылданған және мақалада зерттеу аймағының кернеулі-деформациялық күйі осы параметрлер үшін зерттеледі. Зерттеу аймағының кернеулі-деформациялық күйін әрі қарай тереңірек зерттеу үшін dx , L_1 , L_3 , P_1 және P_2 параметрлерін белгілі бір интервалдарда өзгертіп отыру керек.

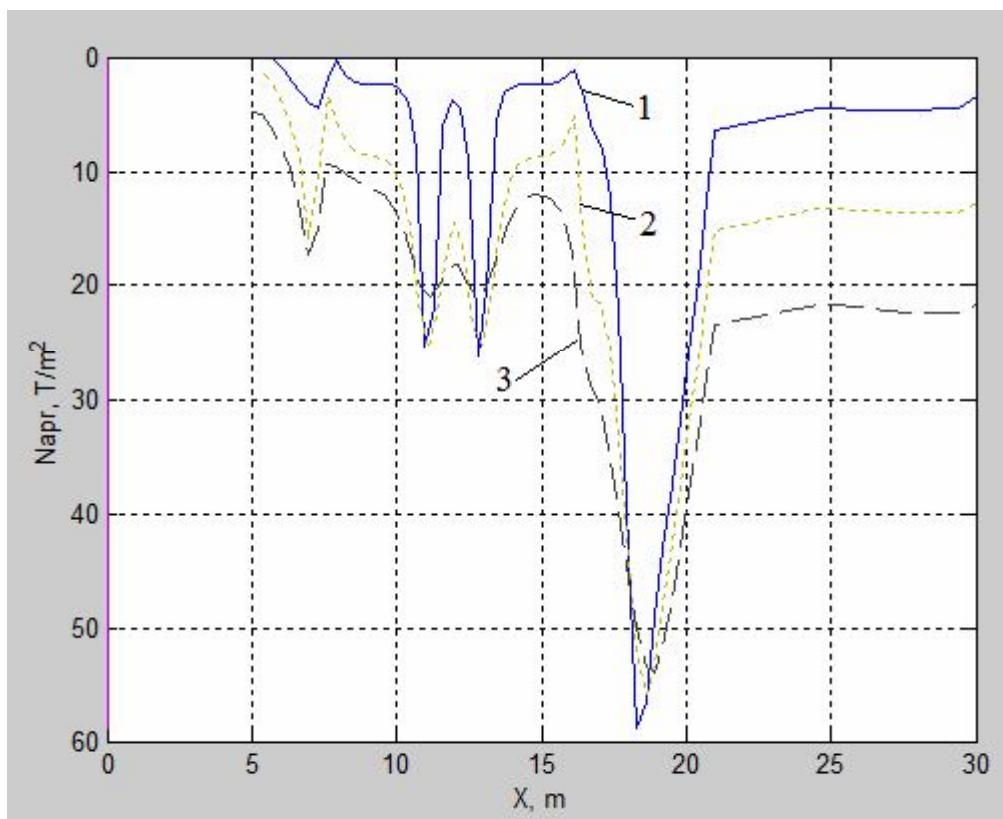
Осылайша қойылған есептің нүктелердің жылжулары арқылы сипатталатын шешімін шекті элементтер әдісі арқылы алу үшін MATLAB жүйесінде [4] есептеу программасы құрылып, есептеу нәтижесінде алынған $U = \{u, v\}$ жылжу векторы сарапталады және осы вектор негізінде есептелінген σ_x , σ_y , τ_{xy} кернеу компоненттеріне талдау жасалынады.

Төменде зерттеу аймағында жер бетінен әртүрлі тереңдіктерде пайда болатын жылжудың вертикал бағыттағы $\{v\}$ компоненті мен кернеудің σ_x , σ_y , τ_{xy} компоненттерінің графиктері келтірілген (2-5 суреттер).

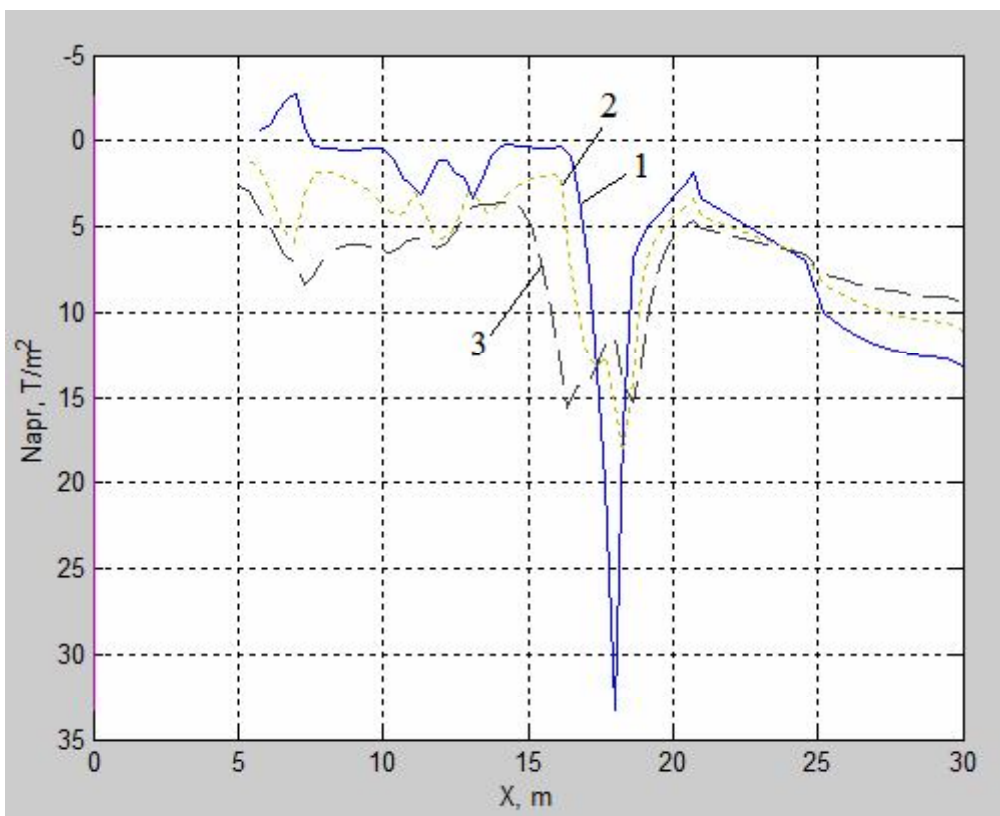
Автомобиль жолының жер бетіндегі қабатының вертикал бағыттағы толық жылжуы көлік салмағы түсетін жерлерде ғана 0,4 мм шамасында болады да, қалған жерлерде нөлге жуық болады. Бұл жағдайды зерттеу



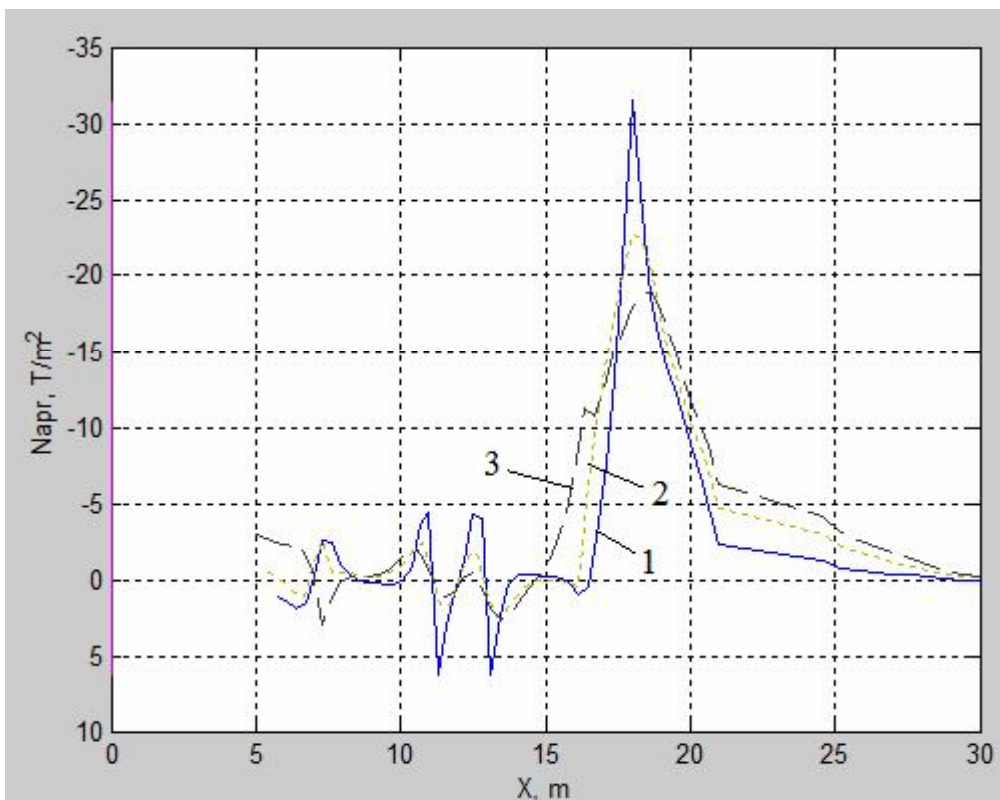
2 сурет. Вертикал бағыттағы жылжулардың графиктері. Бұл жерде 1-ші график жер бетіне, 2-ші - 90 см, 3-ші - 150 см тереңдікке сәйкес келеді.



3 сурет. Вертикал бағыттағы $\sigma_{\text{гг}}$ кернеулердің графиктері. Бұл жерде 1-ші график 30 см, 2-ші - 90 см, 3-ші - 150 см тереңдікке сәйкес келеді.



4 сурет. Горизонталь бағыттағы $\sigma_{\text{гтх}}$ кернеулердің графиктері. Бұл жерде 1-ші график 30 см, 2-ші - 90 см, 3-ші - 150 см тереңдікке сәйкес келеді.





5 сурет. Жанама беттегі тауху кернеулердің графиктері. Бұл жерде 1-ші график 30 см, 2-ші - 90 см, 3-ші - 150 см тереңдікке сәйкес келеді.

аймағының негізінен қатты тау жыныстарынан тұратынымен түсіндіруге болады. Келесі тереңдіктегі (90 см) жылжу заңдылығы бойынша жер бетінің жылжуын қайталағанмен, шамасы жағынан одан бірнеше есе кіші болып шықты.

Вертикал бағытта әсер ететін $\sigma_{\text{гму}}$ кернеуінің тереңдік бойынша өзгеруі қалыптасқан пікірден ауытқымайды. Бірақ жол төсемесінен жоғары орналасқан жартас етегінде бұл кернеудің күрт өсіп кетуі заңды болып көрінгенмен, әрі қарай тереңірек зерттеуді қажет ететіні көрініп тұр.

Горизонтал бағытта дамитын $\sigma_{\text{гmx}}$ нормалды кернеу мен жанама беттегі тауху кернеулері туралы да осыны айтуға болады.

Әдебиеттер:

1. Айтбаев Қ, Дүйсебаев С. Көпқабатты асфальтбетон тау жолдарының кернеулі-деформациялық есебінің қойылымы // «Өзбекәлі Жәнібеков оқулары - 2010» респуб.ғыл.-тәжір. конференция материалдары. 2010 ж. 3 наурыз. – Түркістан: 2010. 501 б. 118-121 б.б.
2. Сегерлинд Л. Применение метода конечных элементов. - М: Мир, 1979. – 392 с.
3. Айтбаев К.А. Устойчивость грунтов вокруг комплекса городских коммуникационных сооружений: Диссертация на соискание ученой степени кандидата технических наук. - Алматы: 1999. – 133 с.
4. Мартьянов Н.Н., Иванов А.П. MATLAB 5.X. Вычисления, визуализация, программирование. – М.:КУДИЦ-ОБРАЗ, 2000.-336 с.