

Глюкоза 15%	32,5±0,6	7,8±0,2
Сахароза 10 %	45,4±0,8	37,5±0,5
Сахароза 15 %	17,5±0,1	7,8±0,1
Пропиленгликоль 5%	25,3±0,3	12,5±0,2
Пропиленгликоль 10%	27,5±0,4	22,5±0,3
Глицерин 20%+сахароза 10%	20±0,4	10±0,09
Глюкоза 10%+пропиленгликоль 5%	5±0,06	10±0,06
Глицерин 40%+пропиленгликоль 10%	15±0,5	17,5±0,4
Глюкоза 15%+глицерин 40%	25±0,4	10±0,08
Пропиленгликоль 10%+сахароза 15%	10±0,06	12,5±0,3
Пропиленгликоль 5%+сахароза 10%	32,5±0,7	12,5±0,4
Глицерин 20%+пропиленгликоль 5%	30±0,5	5±0,07
Глюкоза 15%+пропиленгликоль 10%	22,5±0,2	15±0,2
Глицерин 40%+глюкоза 10%	20±0,3	17,5±0,3
Сахароза 15%+пропиленгликоль 5%	22,5±0,2	15±0,2

Наши результаты показали, что максимальные результаты всхожести получены в варианте опыта при замораживании семян в таре из фольги и размораживании при комнатной температуре. Наилучшие результаты с криопроекторами получены в варианте применения сахарозы в концентрации 10 %. Наилучшие результаты получены в варианте при применении комбинации пропиленгликоля 5%+сахарозы 10%.

Таким образом, замораживание семян изученных лекарственных растений при сверх критических низких температурах позволило сохранить их жизнеспособность. Для исследуемых видов растений подобраны оптимальные условия криоконсервации.

Литература:

- 1 Baskin C.C., Baskin J.M. Seeds: ecology, biogeography, and evolution of dormancy, and germination. - London: Academic Press, 1998. - 666 p.
- 2 Reed B.M. The basics of in vitro storage and cryopreservation. - Corvallis: National Clonal Germplasm Repository, 2002. - P. 34-46.
- 3 Криохранение семян: итоги и перспективы. - Новосибирск: Изд-во Сибирского отд-ния Российской академии наук, 2014. - 110 с.
- 4 Тихонова В.Л. Долговременное хранение семян // Физиология растений. 1999. Т. 46. № 3. С. 467-476.
- 5 Додонова А.Ш., Ишмуратова М.Ю., Гаврилькова Е.А., Тлеукенова С.У. Рекомендации по криосохранению семенного материала лекарственных и эндемичных видов растений. - Караганда: Полиграфист, 2017. - 120 с.
- 6 Зорина М.С., Кабанов С.П. Определение семенной продуктивности и качества семян интродуцентов // В сб. Методики интродукционных исследований в Казахстане. - Алма-Ата: Наука, 1986. - С. 75-85.

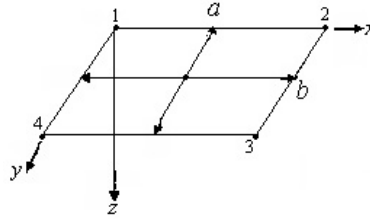
Бакберген Ж.М., академик Е.А. Бөкетов атындағы Қарағанды мемлекеттік университеті, математика және ақпараттық технология факультеті, Мех-309 тобы, студент
(*Ғылыми жетекші - PhD доктор, Ахажанов С.Б.*)

АҚЫРЛЫ ЭЛЕМЕНТТЕР ӘДІСІМЕН СЕРПІМДІ НЕГІЗДЕГІ КҮРДЕЛІ ПЛАСТИНАЛАРДЫ ЕСЕПТЕУ

Қазақстан Республикасында үлкен масштабтағы өндірістік және азаматтық құрылыстың жүргізілуі ғимараттар мен имараттарды дұрыс есептеуді қажет етеді. Осы күрделі нысандарды құрайтын конструкциялар әртүрлі материалдан жасалып және оларға әр түрлі күрделі факторлар (күш, температура, тіреудің шөгугі және т.б.) әсер етеді. Құрылыс механикасындағы күрделі инженерлік есептерді шығару үшін әртүрлі әдістер қолданылып жүр. Солардың ішіндегі ең қолайлысы ақырлы элементтер әдісі болып табылады. Осы әдісті әрі қарай дамыту және оны Елбасымыз Н.Ә. Назарбаевтың «Жаңа әлемдегі жаңа Қазақстан» атты халыққа жолдауындағы дәл және инженерлік ғылымдарды дамыту үшін қолдану өте өзекті мәселе болып саналады.

Ақырлы элементтер әдісі өзінің дамуында қазіргі ақпараттық технологияны қолдануды қажет етеді де, техниканың әр саласындағы күрделі есептерді толық түрде шығара алады деп түйіндеп айтуға болады.

Берілген жұқа пластинадан төртбұрышты элементті бөліп алып жеке қарастырайық. Бұл элементтің түйіндерін белгілеп, оны жергілікті координаталар жүйесінде қарастырып көрелік (сурет 1).



Сурет 1– Төртбұрышты элемент

Элементтің кез келген түйінінде мынандай жылжулар пайда болады: тік жылжу (W), y өсі бойындағы бұрыштық жылжу ($\varphi = \frac{\partial W}{\partial x}$), x өсі бойындағы бұрыштық жылжу ($\psi = \frac{\partial W}{\partial y}$).

Пластинаның ақырлы элементінің майысу функциясын келесі түрде қабылдап алайық.

$$W(x, y) = \vec{q}^T \cdot \vec{V},$$

$$\vec{q}^T = [q_1 \ q_2 \ q_3 \ q_4 \ q_5 \ q_6 \ q_7 \ q_8 \ q_9 \ q_{10} \ q_{11} \ q_{12}],$$

$$\vec{V}^T = [W_1 \ \varphi_1 \ \psi_1 \ W_2 \ \varphi_2 \ \psi_2 \ W_3 \ \varphi_3 \ \psi_3 \ W_4 \ \varphi_4 \ \psi_4],$$
(1)

мұнда \vec{q}^T - пластинаның координаттық функцияларының транспонирленген векторы, \vec{V}^T - элементтің түйіндік жылжулар векторы. Координаттық функциялар мен түйіндік жылжулар векторы бойынша [1] анықталады.

Формула (1) қолданып, элементтің бұрылу бұрышы, иілу моменті және көлденең күшін анықтаймыз:

$$\varphi(x_1, x_2) = \frac{\partial W}{\partial x} = (\vec{q}^1)^T \cdot \vec{V},$$

$$\psi(x_1, x_2) = \frac{\partial W}{\partial y} = (\vec{q}^2)^T \cdot \vec{V},$$

$$M_1 = -D \cdot \vec{A}_1^T \cdot \vec{V}; \quad \vec{A}_1 = \vec{q}^{11} + \nu \vec{q}^{22},$$

$$M_2 = -D \cdot \vec{A}_2^T \cdot \vec{V}; \quad \vec{A}_2 = \vec{q}^{22} + \nu \vec{q}^{11},$$

$$M_{12} = -D \cdot \vec{A}_{12}^T \cdot \vec{V}; \quad \vec{A}_{12} = (1 - \nu) \vec{q}^{12},$$

$$M = -D \nabla^2 W = -D \vec{A}^T \cdot \vec{V}, \quad \vec{A} = \vec{q}^{11} + \vec{q}^{22},$$

$$Q_1 = -D \frac{\partial}{\partial x} \nabla^2 W = -D \vec{C}_1 \cdot \vec{V}, \quad \vec{C}_1 = \vec{q}^{111} + \vec{q}^{122},$$

$$Q_2 = -D \frac{\partial}{\partial y} \nabla^2 W = -D \vec{C}_2 \cdot \vec{V}, \quad \vec{C}_2 = \vec{q}^{211} + \vec{q}^{222},$$
(2)

мұнда φ, ψ - бұрыштық жылжулар, M_1, M_2 - иілу моменттері, M_{12} - бұралу моменті, Q_1, Q_2 - көлденең күштер.

Ақырлы элементтің түйіндік күштерінің жұмысын анықтаймыз:

$$A = \frac{1}{2} \vec{V}^T \cdot \vec{F}. \quad (3)$$

Ақырлы элементтің потенциалдық энергиясы былайша жазылады:

$$U = \frac{1}{2} \int_0^a \int_0^b (\xi_1^T \cdot M_1 + 2\xi_{12}^T \cdot M_{12} + \xi_2^T \cdot M_2) dx dy = \frac{\vec{V}^T}{2} \cdot K \cdot \vec{V}. \quad (4)$$

$$K = D \int_0^a \int_0^b \left(\vec{q}^{-11} \cdot \vec{A}_1 + 2\vec{q}^{-12} \cdot \vec{A}_{12} + \vec{q}^{-22} \cdot \vec{A}_2 \right) dx dy, \quad (5)$$

мұнда K -пластинаның ақырлы элементінің қатандық матрицасы. Қатандық матрицаның элементтері [2] арқылы анықталады.

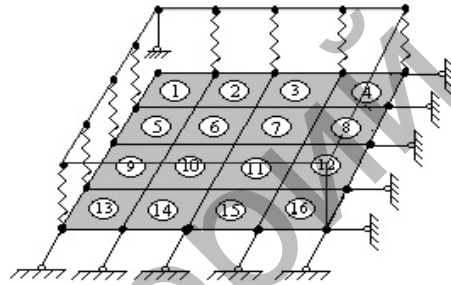
Пластинадан бөлініп алынған ақырлы элемент тепе-теңдікте болғандықтан, потенциалдық энергия мен оған жұмсалған жұмыстың теңдігі шартынан негізгі тәуелділікті табамыз:

$$A = U : \vec{F} = K \cdot \vec{V}. \quad (6)$$

Енді ақырлы элементтер әдісін серпімді негізі бар күрделі пластиналарға қолданып көрейік. Осы мақсатта «Fortran» және «Mathcad» бағдарламалау тілдерін қолдану арқылы қолданбалы бағдарлама жасалды.

Мысал 1. Серпімділі тіректі төртбұрышты пластинаны есептеу

Серпімділі тіректі төртбұрышты пластина берілген. Осы пластинаның ортасына шоғырланған күш P әсер етсін. Пластинаның симметриясын ескере отырып, оның ширек бөлігін қарастырамыз (сурет 2).



Сурет 2 – Есептеу схемасы

Құрылған бағдарлама бойынша жоғарыдағы пластинаның есептеу нәтижелерін кесте түрінде көрсетеміз:

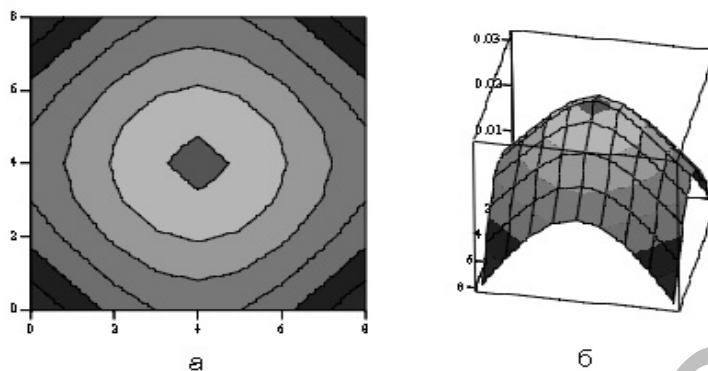
Кесте 1–Майысу функциялары, иілу моменттері және көлденең күштер

Түйін	1	6	11	16	21
W_c	0	0,006335	0,011638	0,015127	0,016326
W_a	0	0,006154	0,011224	0,014690	0,016278
$M_1(c)$	0,008290	-0,002398	-0,000318	-0,001262	-0,000341
$M_1(a)$	0,008124	-0,002352	-0,000311	-0,001254	-0,000338
$M_2(c)$	0,008291	-0,065565	-0,108353	-0,138015	-0,140239
$M_2(a)$	0,008287	-0,065557	-0,108342	-0,138008	-0,140226
$Q_1(c)$	-0,524061	-0,231406	-0,269303	-0,279774	-0,346367
$Q_1(a)$	-0,524587	-0,231125	-0,269584	-0,279897	-0,346578
$Q_2(c)$	-0,524086	-0,384579	-0,206660	-0,082709	0,002830
$Q_2(a)$	-0,524574	-0,384745	-0,206698	-0,082889	0,0028961

мұнда W_c -ақырлы элементтер әдісі бойынша майысу функциясының мәндері; W_a -аналитикалық әдіс бойынша майысу функциясының мәндері; $M_1(c), M_2(c)$ -ақырлы элементтер әдісі бойынша иілу моменттері; $M_2(a), M_1(a)$ -аналитикалық әдіс бойынша иілу моменттері; $Q_1(c), Q_2(c)$ -ақырлы элементтер әдісі бойынша көлденең күштер; $Q_1(a), Q_2(a)$ -аналитикалық әдіс бойынша көлденең күштер.

- үлкен тік жылжу 25 түйінде пайда болады $W_{\max}^{25} = 0,031426 (0,031902) \frac{Pa^3}{D}$;

Енді осы жағдайды Mathcad бағдарламасында толық пластинаға салып, майысу функциясын график түрінде көрсетейік:

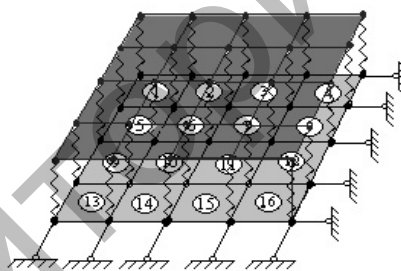


а – изолиния; б – эпюра
Сурет 3 – Майысу функциясы W

Қолданбалы бағдарламаны қолдану арқылы иілу моменттері мен көлденең күштердің де эпюраларын тұрғызуға болады.

Мысал 2. Серпімділік негізі бар пластинаны зерттеу

Серпімділік негізі бар пластина берілген. Осы пластинаның ортасына шоғырланған күш P әсер етуде. Пластинаның симметриясын ескере отырып, оның ширек бөлігін қарастырамыз (сурет 4).



Сурет 4 - Есептеу схемасы

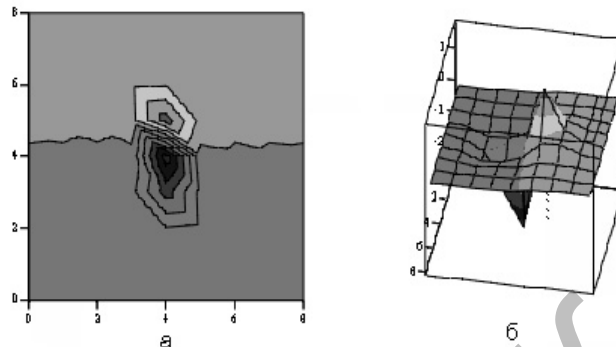
Серпімді негізі бар пластиналардың есептеу нәтижелерін кесте түрінде көрсетеміз:

Кесте 2—Майысу функциялары, иілу моменттері және көлденең күштер

Түйін	1	6	11	16	21
W_c	0,009388	0,011017	0,012456	0,013469	0,013837
W_a	0,009345	0,011214	0,012341	0,013312	0,013784
$M_1(c)$	0,001179	0,000065	0,000143	-0,000449	-0,000705
$M_1(a)$	0,001110	0,000063	0,000140	-0,000436	-0,000694
$M_2(c)$	0,001179	-0,010652	-0,024898	-0,038926	-0,044886
$M_2(a)$	0,001115	-0,010596	-0,024025	-0,038857	-0,044236
$Q_1(c)$	-0,078369	-0,042197	-0,051041	-0,056736	-0,059026
$Q_1(a)$	-0,078562	-0,042541	-0,051021	-0,056242	-0,059129
$Q_2(c)$	-0,078368	-0,079451	-0,080237	-0,056760	-0,033579
$Q_2(a)$	-0,078395	-0,079725	-0,080455	-0,056947	-0,033230

мұнда W_c -ақырлы элементтер әдісі бойынша майысу функциясының мәндері; W_a -аналитикалық әдіс бойынша майысу функциясының мәндері; $M_1(c), M_2(c)$ -ақырлы элементтер әдісі бойынша иілу моменттері; $M_2(a), M_1(a)$ -аналитикалық әдіс бойынша иілу моменттері; $Q_1(c), Q_2(c)$ -ақырлы элементтер әдісі бойынша көлденең күштер; $Q_1(a), Q_2(a)$ -аналитикалық әдіс бойынша көлденең күштер.

Енді осы жағдайды Mathcad бағдарламасында толық пластинаға салып, көлденең күшті график түрінде көрсетейік:



а – изолиния; б - эпюра

Сурет 5 – Көлденең күш Q_x

Майысу функциясы мен иілу моменттерінің эпюраларын бағдарламада қолдану арқылы ұқсас түрде алуға болады.

Сөйтіп, ZHANEL бағдарламасы арқылы серпімділі негіздегі күрделі пластиналардың иілу есебінің шешімі толық түрде табылады.

Ұсынылған әдіспен аналитикалық әдістер бойынша [3] алынған мәндерді салыстырып, келесі тұжырымды жасауға болады.

Серпімді тіректі пластина үшін:

- майысу функциясының ең үлкен алшақтығы 11 түйінде (3,7%);
- горизонталь бағыттағы иілу моментінің ең үлкен алшақтығы 11 түйінде (2,25%);
- вертикаль бағыттағы иілу моментінің ең үлкен алшақтығы 1 түйінде (0,05%);
- горизонталь бағыттағы көлденең күштің ең үлкен алшақтығы 6 түйінде (0,12%);
- вертикаль бағыттағы көлденең күштің ең үлкен алшақтығы 21 түйінде (2,3%);

Серпімді негізі бар пластина үшін:

- үлкен майысу функциясының ең үлкен алшақтығы 6 түйінде (1,8%);
- горизонталь бағыттағы иілу моментінің ең үлкен алшақтығы 1 түйінде (6,2%);
- вертикаль бағыттағы иілу моментінің ең үлкен алшақтығы 1 түйінде (5,74%);
- горизонталь бағыттағы көлденең күштің ең үлкен алшақтығы 6 түйінде (0,8%);
- вертикаль бағыттағы көлденең күштің ең үлкен алшақтығы 21 түйінде (1,05%).

Қорытындылай келе, аналитикалық әдістен сандық әдістің үстемдігі онымен кез келген есепті шығаруға болады, ал кемістігі шешім сан түрінде алынады. Серпімді негіздегі пластиналық конструкцияларды жалпы түрде есептеу үшін, «Fortran» тілінде қолданбалы бағдарламалар құрылып, күрделі пластиналардың кернеулік-деформациялық күйінің эпюралары «MathCad» бағдарламасын қолдану арқылы салынды. Құрылған «ZHANEL» бағдарламасы бойынша серпімділі тіректі және серпімділі негіздегі пластиналар есептеліп, тұжырым жасалынды.

Пайдаланылған әдебиеттер тізімі:

1. Тұрсынов К.А. Құрылыс механикасы-статикалық анықталмаған өзектер жүйелері //– Қарағанды:ҚарГУ, 1994. -98 б.

2. Ахажанов С.Б. Серпімділі негіздегі кез келген арқалықтарды ақырлы элементтер әдісімен есептеу. ҚарМУ хабаршысы.-МАТЕМАТИКА сериясы. -2008.-№1(49).-Б. 60-64.

3. Самуль В.И. Основы теории упругости и пластичности. –М.: Высшая школа, 1982. -264 с.

Балқыбекова Д.Б., академик Е.А. Бөкетов атындағы Қарағанды мемлекеттік университеті, химия факультеті, ТФП – 221 тобы, студент