

Г. Т. Исина, Г.С. Фахрутдинов,
Д.К. Сапенова

ӘОЖ 311.2

*С. Торайғыров атындағы
Павлодар мемлекеттік университеті*

ЖАЗЫҚ СТАТИКАЛЫҚ АНЫҚТАЛҒАН РАМА ЕСЕПТЕУЛЕРІН АВТОМАТИЗАЦИЯЛАУ

Авторами статьи показаны конкретные условия расчета некоторых макетов, подготовка их первоначальных данных и выполнение машинных расчетов.

The authors of the article have demonstrated the particular calculations' conditions for some models, their primary data preparations and machine calculations' implementation.

Құрылыс құрылымдарын есептеу көп еңбектенуді қажет ететін үрдіс.

Қазіргі заманға сай пайда болған электронды есептеу машиналар есептеушінің еңбегін жеңілдетуге жәрдемдеседі. Электронды есептеу машиналарды есептеулерде табысты қолдану үшін құрылымдарды есептеудің теория негіздерін білу қажет.

Бұл жұмыста кейбір нақты жағдайларда есептеу сұлбасын қалай таңдау керек, бастапқы мәліметтерді дайындау, машиналы есептің орындалуы көрсетілген. Алынған нәтижелердің дұрыстығын қалай тексеру керек екендігі бейнеленген.

Мысал ретінде статикасы анықталған қаңқаның есебі келтірілген.

Бұл рама «Өнеркәсіптік және азаматтық құрылыс» кафедрасының т.ғ.к., профессор Фахрутдинов Г.С. өңделген FSO бағдарламасы бойынша есептелінеді.

Бағдарлама статикалық анықталған қаңқаның әр түрлі кескініне жүктеудің әр түрлі нұсқаларының санына есеп жүргізе алады.

Сурет 1 қаңқаның есептік сұлбасы көрсетілген.

Бастапқы мәліметтер дайындау мақсатымен қаңқаның есептік сұлбасында түйіндер және стержіндер нөмірленген (Сурет 1).

Төменде есептеуге қажетті бастапқы мәліметтер көрсетілген.

1. Қаңқаның негізгі параметрлері

- түйіндерінің саны $NU=5$;
- стержіндерінің саны $NS=5$;
- тірек стержіндерінің саны $NOS=3$;
- белгісіз күштердің саны $NA=12$
- жүктеу нұсқасының саны $NV=1$;
- барлық жүктеу нұсқаларындағы түйінді күштердің жалпы саны $NP=2$;
- аралық жүктемелердің саны $NQ=2$

2. Түйіндер координаталарының матрицасы $XU (NU, 2)$ – рама түйіндерінің санына тең жолдар саны мен екі бағанға ие. Матрица жолының нөмірі рама түйіндерінің нөміріне сәйкес. Бірінші бағанда X осі бойынша түйінге сәйкес келетін координата, ал екіншісінде – сол түйіннің U осі бойынша координатасы орналасқан.

3. Түйін индексінің матрицасы $MIU (NU, 3)$ - рама түйіндерінің санына тең жолдар саны мен үш бағанға ие. Матрица жолының нөмірі рама түйіндерінің нөміріне сәйкес. Үш бағанада нөміріне лайықты тепе-теңдік теңдеулері жазылады: X осіне күштер проекция суммасын, U осіне күштер проекция суммасын және түйін центріне қатысты момент суммасын.

4. Стержіндер индексінің матрицасы $MIS (NS,2)$ - рама стержіндерінің санына тең жолдар саны мен екі бағанға ие. Жолдың нөмірі стержін нөмірін анықтайды. Бірінші бағанда түйін нөмірі жазылады, мұнда оған лайықты стержін басы орналасады, ал екінші бағанда стержін соңы орналасқан түйіннің нөмірі жазылады.

5. Тірек стержіндері индекстерінің векторы (тірек байланысының) $MIOS (NOS)$ – тірек стержіндерінің санына тең элементтер санына ие. Бұл вектордың әр элементтің мәніне, тірек реакциясына қатысатын түйіннің тепе-теңдік теңдеуінің нөміріне лайықты.

6. Түйінді күштер индексінің матрицасы $MIP (NP,3)$ - барлық жүктеу нұсқаларындағы нольдік емес түйінді күштер саны мен екі бағанға ие. Жолдың нөмірі түйіндік күш нөміріне лайықты.

Бірінші бағанда жүктеу нұсқасының нөмірі жазылады, екінші бағанда түйін әсерінің бағытына лайықты тепе-теңдік теңдеулерінің нөмірі жазылады

7. Түйінді күштер векторы $PU (NP)$ – барлық жүктеу нұсқаларындағы нольдік емес түйінді күштердің мәнін құрайды. Бұл ретте жинақталған күш оң деп саналады, егер бағыты координат осінің оң бағытымен сәйкес келетін болса. Ал бұл ретте жинақталған момент оң деп саналады, егер бағыты координат осінің қарама-қарсы бағытына сәйкес келетін болса.

8. Таралған жүктеменің матрица индекстері $MIQ (NQ, 3)$ - барлық жүктеу нұсқаларына таралған жүктеменің мөлшеріне тең, жолдар санына ие. Жолдың нөмірі таралған жүктеменің нөміріне лайықты.

Бірінші бағанда жүктеу нұсқасының нөмірі жазылады, екінші бағанда жүктеме түсірілген стерженнің нөмірі жазылады, үшінші бағанада аралық жүктеменің индикаторы жазылады.

Аралық жүктеменің индикаторы үш ұғымы бар.

9. Таралған жүктеменің матрица ұғымына $QHK (NQ, 2)$ - барлық жүктеу нұсқаларына таралған жүктеменің мөлшеріне тең, жолдар санына ие. Жолдың нөмірі таралған жүктеменің нөміріне лайықты.

Бірінші және екінші бағанда таралған жүктеменің мөлшерін және таңбасын стержіннің басы мен соңында анықтайтын сандар жазылады.

Мұнда таралған жүктеме оң деп саналады, егер оның басы сол жақта орналасқанда, стерженге қарағанда оның бағыты стерженге бағытталса.

NU, NS, NOS, NV, NP айнымалылар мәндері $XU (NU, 2)$, $MIU (NU, 3)$, $MIS (NS,2)$, $MIOS (NOS,2)$, $MIP (NP,3)$ және $PU (NP)$ матрица өлшемдерін анықтайды.

Қарастырылатын қаңқа есебі үшін матрицалардың өлшемдерін жазайық:

- түйіндер координаталарының матрицасы $XU (5, 2)$;

- түйін индексінің матрицасы $MIU (5, 3)$;

- стержін индексiнiң матрицасы MIS (5, 2);
- белгiсiз күштердiң индекс матрицасы MIZ (5, 3) ;
- тiрек байланысының индекс матрицасы MIOS (3, 2);
- түйiндi әсерлердiң индекс матрицасы MIP (2, 3);
- нөлдiк емес түйiндi күшiнiң бағана - матрицасы PU (2);
- үйлесiмдi жүктеменiң индекс матрицасы MIQ (2, 3);
- жүктеме мәнiнiң бағана – матрицасы Q нк (2, 2);

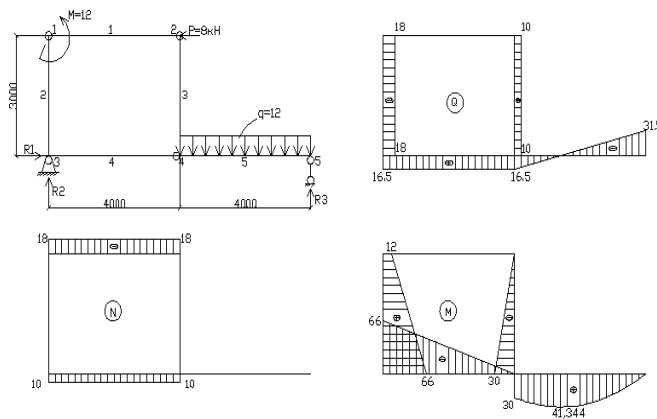
Есептеу нәтижесi стержiндегi N, Q, M күштерi мен тiрек реакциясы болып табылады.

Стержiндегi бойлық күштiң оң мәнi созылуға сәйкес, ал бойлық күштiң терiс мәнi сығылуға сәйкес.

Тiрек реакциясының оң бағыты ретiнде алынады, егер координат осiнiң бағытымен сәйкес келетiн болса.

Бұл горизонталды тiрек реакциясы оңға бағытталады. Тiректiң вертикалды оң реакциясы биiкке, ал тiректiң вертикалды терiс реакциясы төменге бағытталған. Рама есебiнiң нәтижесi ретiнде барлық стержiндегi күштер мен тiрек реакцияларының мәндерi болып табылады.

1 суретте қаңқаның есептiк сұлбасы мен iшкi күштердiң эпюралары көрсетiлген



Сурет 1

Қорытындылай келе, ЭЕМ - де есептердi жүргiзу тиiмдi болып табылады. Әсiресе, түйiндерiнiң, стержiндердiң саны және құрылымның жүктеу нұсқасы тым көп болған жағдайда.