

[6] Сидоров, О. А. Расчет эффективности систем охлаждения токоприемников электроподвижного состава с применением трёхмерного численного моделирования / О. А. Сидоров, В. В. Томилов, С. М. Утепбергенова – Текст : непосредственный // Инновационные проекты и технологии в образовании, промышленности и на транспорте: материалы научной конференции / Омский гос. ун-т путей сообщения; отв. ред. И. И. Галиев. – Омск, 2019. – С. 281 – 287. – ISBN 978-5-949-41226-8.

[7] Томилов, В. В. Исследование аэродинамических и тепловых характеристик токоприемников электроподвижного состава / В. В. Томилов, А. Е. Чепурко, С. М. Утепбергенова – Текст : непосредственный // Транспорт Евразии XXI века: Современные цифровые технологии на рынке транспортных и логистических услуг в рамках реализации государственных программ «Нурлы жол» и «Цифровой Казахстан»: материалы международной научно-практической конференции / Казахская академия транспорта и коммуникации им. М. Тынышпаева ; отв. ред. Е. Д. Избасаров – Алматы, 2018. – С. 60 – 65. – ISBN 978-601-325-047-2.

УДК 517:004

Н.С. Тагаев^{а,1}, А.И. Чалабаева^{б,2}, А. Тағай¹, М.Х. Гаппарова¹

¹М.Әуезов атындағы Оңтүстік Қазақстан университеті, Шымкент, Қазақстан

²Шымкентский колледж транспорта, Шымкент, Қазақстан

^аnureke.55@mail.ru, ^бaurika.85@mail.ru

ПРОЦЕССТЕРДІҢ МАТЕМАТИКАЛЫҚ МОДЕЛДЕРІНІҢ ПАРАМЕТРЛЕРІН АНЫҚТАУДА ЖАҢА АҚПАРАТТЫҚ ТЕХНОЛОГИЯЛАРДЫ ҚОЛДАНУ ТӘСІЛДЕРІ

Андатпа. Болашақ инженерлер, экономистер, көлік саласының т.б. маман иелері қызмет бабында әр түрлі күрделі есептерді шығаруларына тура келеді. Солардың ішінде ең көп кездесетін есептің түрі сызықтық теңдеулер жүйесін шешу болып табылады, себебі физикалық, химиялық, техникалық немесе экономикалық мәселелердің математикалық моделін құрғанда, процестерді сипаттайтын функциялардың қарапайым болуы үшін, оның сызықты түрін алуға тырысады. Бұл, бір жағынан, қойылған мәселені шешудің оңай жолына әкелсе, екінші жағынан, бұндай есептерді шығарудың көптеген әдістері бар. Алайда, алынған сызықтық теңдеулер жүйесінде белгісіздер саны көбейген сайын, жүйені шешуде қыруар есептеулер атқарылуы қажет болады, яғни қосымша уақыт пен қаржыны талап етеді. Сондықтан осындай проблемаларды кешенді түрде шешуде жаңа информациялық технологияларды пайдалану өте тиімді. Осы мақалада, электрондық кестені пайдалану әдістемесі нақты мысалды есептеу арқылы көрсетілді.

Кілттік сөздер. Сызықтық теңдеулер жүйесі, математикалық модель, кешенді түрде шешуде, жаңа информациялық технологиялар, белгісіздер мен теңдеулер саны, электрондық кестені пайдалану.

Аннотация. Будущим инженерам, экономистам, специалистам транспортной отрасли и т.д. приходится решать различные сложные задачи по службе. Среди них наиболее распространенным видом задачи является решение системы линейных уравнений, поскольку при построении математической модели физических, химических, технических или экономических задач, для простоты функций, описывающих процессы, пытаются получить ее линейный тип. Это, с одной стороны, ведет к легкому пути решения поставленной задачи, с другой-существует множество способов решения таких задач. Однако, по мере увеличения числа неизвестных в полученной линейной системе уравнений, при решении системы необходимо будет выполнять более тщательные

расчеты, т. е. требуют дополнительных затрат времени и средств. Поэтому использование новых информационных технологий в комплексном решении таких проблем очень эффективно. В данной статье показана методика использования электронной таблицы при решении систем линейных уравнений с расчетом на конкретном примере.

Ключевые слова. Система линейных уравнений, математическая модель, в комплексном решении, новые информационные технологии, число неизвестных и уравнений, использование электронных таблиц.

Abstract. Future engineers, economists, specialists in the transport industry, etc. have to solve various complex tasks in the service. Among them, the most common type of problem is the solution of a system of linear equations, since when constructing a mathematical model of physical, chemical, technical or economic problems, for the simplicity of functions describing processes, they try to obtain its linear type. This, on the one hand, leads to an easy way to solve the problem, on the other-there are many ways to solve such problems. However, as the number of unknowns in the resulting linear system of equations increases, it will be necessary to perform more careful calculations when solving the system, i.e. to require additional time and money. Therefore, the use of new information technologies in the complex solution of such problems is very effective. This article shows the method of using the MS Excel spreadsheet for solving systems of linear equations with a calculation based on a specific example.

Keywords. A system of linear equations, a mathematical model, in a complex solution, new information technologies, the number of unknowns and equations, the use of spreadsheets

Kipicne. Болашақ инженерлер, экономистер, көлік саласының т.б. маман иелері қызмет бабында әр түрлі күрделі есептерді шығаруларына тура келеді.

Солардың ішінде ең көп кездесетін есептің түрі сызықтық теңдеулер жүйесін шешу болып табылады, себебі физикалық, химиялық, техникалық немесе экономикалық мәселелердің математикалық моделін құрғанда, процестерді сипаттайтын функциялардың қарапайым болуы үшін, оның сызықты түрін алуға тырысады.

Бұл, бір жағынан, қойылған мәселені шешудің оңай жолына әкелсе, екінші жағынан, бұндай есептерді шығарудың көптеген әдістері бар. Алайда, алынған сызықтық теңдеулер жүйесінде белгісіздер саны көбейген сайын, жүйені шешуде қыруар есептеулер атқарылуы қажет болады, яғни қосымша уақыт пен қаржыны талап етеді [1].

Сондықтан осындай проблемаларды кешенді түрде шешуде жаңа информациялық технологияларды пайдалану өте тиімді. Осы мақалада, сызықтық теңдеулер жүйесін шешуде (белгісіздермен теңдеулер саны бір-біріне тең болған жағдай) MS Excel электрондық кестесін пайдалану әдістемесі нақты мысалды есептеу арқылы көрсетілді.

Әдістер. Сызықтық теңдеулер жүйесінің матрицалық түрі келесі түрде жазылады:

$$AX=B, \quad (1)$$

мұндағы $A=(a_{ij}), \quad (i=\overline{1, n}; j=\overline{1, n}); \quad (2)$

$$X=(x_j), \quad (j=\overline{1, n}) \quad (3)$$

$$B=(b_i), \quad (i=\overline{1, n}) \quad (4)$$

Берілген жүйе матрицасының анықтаушы $|A| \neq 0$ болған кезде, (1) матрицалық теңдеуді шешу үшін оның екі жағында «сол жағынан» А-матрицаға кері A^{-1} матрицасына көбейтеміз:

$$A^{-1}AX=A^{-1}B$$

Берілген A матрицасымен оның кері A^{-1} матрицасының көбейтіндісі бірлік матрицаны береді, ал бірлік матрицаны кез келген векторға көбейтсек, вектордың өзіне тең, олай болса соңғы теңдіктен табатынымыз:

$$X = A^{-1} B \quad (5)$$

Жалпы, берілген матрицаға кері матрица келесі теңдікпен анықталады:

$$A^{-1} = \frac{1}{|A|} (A_{ji}), \quad (j=\overline{1, n}; i=\overline{1, n}), \quad (6)$$

мұндағы (A_{ji}) - берілген матрицаның a_{ij} элементтерінің алгебралық A_{ij} толықтауыштарынан құралған матрицаны транспонирлеу арқылы алынған қосалқы деп аталатын матрица, $|A|$ - берілген матрицаның анықтауышы.

Сонымен сызықтық теңдеулер жүйесін матрицалық әдіспен шешу үшін, алдымен берілген жүйе матрицасының анықтауышы нөлге тең еместігіне көз жеткізу керек. Содан соң, жүйе матрицасының кері матрицасын (6) формулаға сәйкес тауып, оны (1)-ші теңдеуге сол жағынан көбейтіп, (5)-түрдегі теңдеуді алу керек. Соңғы теңдеуден, екі матрицаның бір-біріне тең болу шартына сәйкес, ізделініп отырған жүйенің (x_1, x_2, \dots, x_n) шешімдерін табамыз.

Зерттеу нәтижелері.

Сызықтық теңдеулер жүйесін MS Excel электронды кестесін қолданып шешуді үйрену үшін үш белгісі бар теңдеулер жүйесін қарастырайық [2]:

$$\begin{cases} 2x_1 - x_2 - 3x_3 = 3 \\ x_1 + x_2 + 2x_3 = 1 \\ x_1 + 2x_2 - 4x_3 = 9 \end{cases} \quad (7)$$

(7) жүйенің анықтауышы:

$$\Delta = \begin{vmatrix} 2 & -1 & -3 \\ 1 & 1 & 2 \\ 1 & 2 & -4 \end{vmatrix} = -25 \neq 0, \quad (8)$$

демек жүйенің шешімі бар.

Берілген жүйенің матрицасы $A = \begin{pmatrix} 2 & -1 & -3 \\ 1 & 1 & 2 \\ 1 & 2 & -4 \end{pmatrix}$ (9)

(9)-дың кері матрицасын табу үшін алдымен оның a_{ij} элементтерінің алгебралық толықтауыштарын есептеп алуымыз қажет:

$$A_{11} = (-1)^{1+1} \begin{vmatrix} 1 & 2 \\ 2 & -4 \end{vmatrix} = -4 - 4 = -8$$

$$A_{12} = (-1)^{1+2} \begin{vmatrix} 1 & 2 \\ 1 & -4 \end{vmatrix} = -(-4 - 2) = 6$$

$$A_{13} = (-1)^{1+3} \begin{vmatrix} 1 & 1 \\ 1 & 2 \end{vmatrix} = 2 - 1 = 1,$$

осындай жолмен қалған толықтауыштарды анықтаймыз:

$$A_{21}=-10, \quad A_{22}=-5, \quad A_{23}=-5, \quad A_{31}=1, \quad A_{32}=-7, \quad A_{33}=3.$$

Енді осы A_{ij} алгебралық толықтауыштарынан тұратын матрицаны құрайық

$$A_{ij} = \begin{pmatrix} A_{11} & A_{12} & A_{13} \\ A_{21} & A_{22} & A_{23} \\ A_{31} & A_{32} & A_{33} \end{pmatrix} \quad (10)$$

A_{ij} - матрицасын транспонирлеп, яғни оның сәйкес жолдары мен бағандарының орындарын ауыстырып A матрицасының қосалқы матрицасын аламыз:

$$A_{ji} = \begin{pmatrix} A_{11} & A_{21} & A_{31} \\ A_{12} & A_{22} & A_{32} \\ A_{13} & A_{23} & A_{33} \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} -8 & -10 & -1 \\ 6 & -5 & -7 \\ 1 & -5 & 3 \end{pmatrix} \quad (11)$$

Ал енді (8) және (11) табылғандарын (6) - ға қойсақ:

$$A^{-1} = -\frac{1}{25} \begin{pmatrix} -8 & -10 & 1 \\ 6 & -5 & -7 \\ 1 & -5 & 3 \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} \frac{8}{25} & \frac{10}{25} & -\frac{1}{25} \\ -\frac{6}{25} & \frac{5}{25} & \frac{7}{25} \\ -\frac{1}{25} & \frac{5}{25} & -\frac{3}{25} \end{pmatrix} \quad (12)$$

(7) - жүйенің бос мүшелерінен құралған тік матрица

$$B = \begin{pmatrix} 3 \\ 1 \\ 9 \end{pmatrix} \quad (13)$$

Белгісіздерден құралған тік матрица

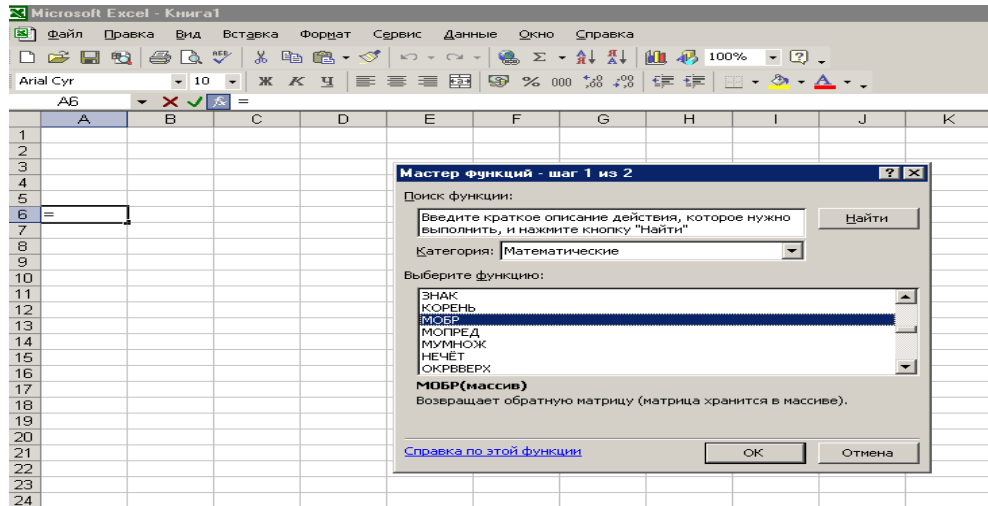
$$X = \begin{pmatrix} x_1 \\ x_2 \\ x_3 \end{pmatrix} \quad (14)$$

Берілген сызықты теңдеулер жүйесінің шешімі - матрицалық әдіспен жазғанда (5)-сәйкес төмендегі теңдеумен анықталады:

$$\begin{pmatrix} x_1 \\ x_2 \\ x_3 \end{pmatrix} = \frac{1}{25} \begin{pmatrix} -8 & -10 & 1 \\ 6 & -5 & -7 \\ 1 & -5 & 3 \end{pmatrix} \begin{pmatrix} 3 \\ 1 \\ 9 \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} -1 \\ -2 \\ 1 \end{pmatrix}$$

Соңғы теңдіктен табатынымыз $x_1 = -1$; $x_2 = -2$; $x_3 = 1$.

Енді осы есепті MS Excel электронды кестесінің парағында шешелік [3]. Ол үшін төмендегі Excel терезесінде - парағында (1-сурет) келесі амалдарды орындайық:

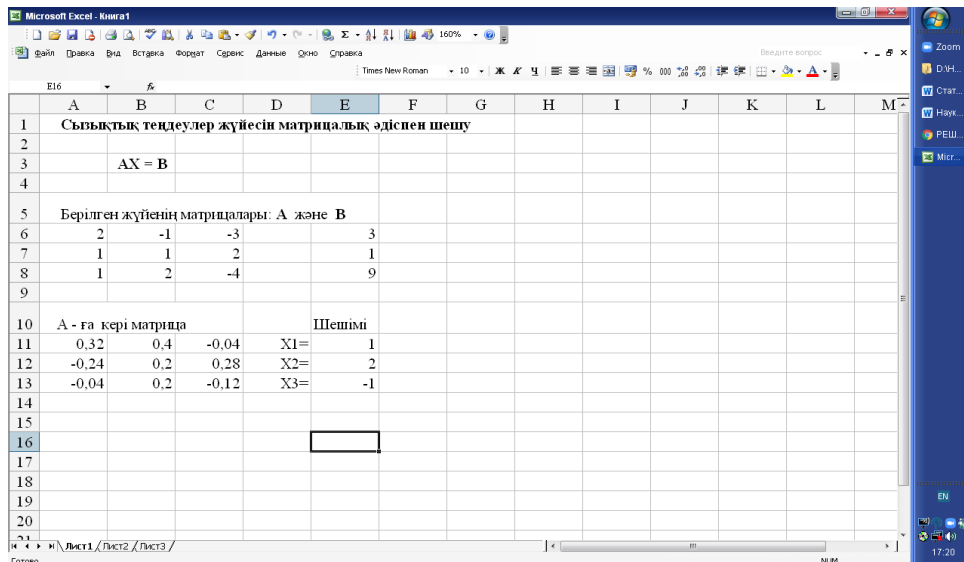


1 Сурет - MS Excel электронды кестесінің парағы

1. Жаңа парақ ашып, оны "1-сурет" деп белгілейік.
2. A1 ұяшығына «Тендеулер жүйесін матрицалық ідіспен шешу» деп жазамыз.
3. A3 ұяшығына $AX=B$ деп жазамыз.
4. «Берілген жүйенің матрицасы А» деп жазамыз.
5. A6:C8 ұяшықтарына (7) матрица элементерін жазамыз:
6. A6 -ға 2 B6 -ға -1 C6 -ға -3
7. A7 -ге 1 B7 -ге 1 C7- ге 2
8. A8 - ге 1 B8 - ге 2 C8 - ге-4
9. E5-тен "B - матрицасы » деп жазамыз.
10. E6 – E8 ұяшықтарына осы вектордың компоненттерін жазамыз:
11. E6 - ға 3
12. E7-ге 1
13. E8-ге 9

MS Excel электронды кестесінің контур сызықтарын өшіріп, берілген шамаларды сызықпен қоршап қоямыз.

Осылардан соң MS Excel шешімдер кестесінде біраз амалдар орындалып, өте жылдам 2 суреттегі түрдегі шешімдер кестесін аламыз.



2 сурет - MS Excel шешімдер кестесі

Осы кестеден көрініп тұрғандай берілген жүйенің шешімдері $x_1=1$, $x_2=2$, $x_3=-1$.

Қорытынды. Жоғарыдағы жүйені электронды кестені пайдаланып шешу үшін уақыт тек қана ол жүйенің матрица элементтерін кесте парағына теру үшін кетті. Ал қалған амалдар өте жылдам аз уақыт ішінде орындалады. MS Excel электронды кестесінде өлшем бірлігі 60-қа дейінгі матрицалармен амалдар атқаруға болады. Демек, өндіріс орындарында, ғылыми жұмыстарды орындау барысында жаңа информациялық технологияларды, атап айтсақ MS Excel электронды кестесін кеңінен пайдалансақ, жоғарыдағыдай есептердің белгісіздері мен теңдеулер саны өте көп болған жағдайда, оны шешуге қажет қыруар уақыт пен қаржыны үнемдеуге болады.

ӘДЕБИЕТТЕР

- [1] Бугров Я.С., Никольский С.М. Элементы линейной алгебры и аналитической геометрии. 3-изд. М, Наука, 2008, 216с.
- [2] Балафанов Е.К., Бурибаев Б., Даулеткулов А.30 уроков по информатике, Алматы, ДЖ., 1999г, 442с (на русском и казахском языках).
- [3] Носитер Дж. Excel 7.0 для Windows-95. - М., Бином, 1996, 390с.

УДК 621.311

М.Н. Камбаров^{1,a}, Т.А. Садықбек^{2,b}, М.Н. Ахнаева^{2,c}, К.Б. Шакенов^{3,d}

¹ТОО «Еco Watt», Алматы, Казахстан

²Академия логистики и транспорта, Алматы, Казахстан

³Satbayev University, Алматы, Казахстан

^amared.k@mail.ru, ^bsadykbek_ta@mail.ru, ^cmakpal.akhnayeva@bk.ru, ^dkalizhan-90@mail.ru

ПОВЫШЕНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ ВЕТРЯНЫХ ТУРБИН ПРИ ТУРБУЛЕНТНЫХ И ВЕТРАХ С НИЗКОЙ ЭНЕРГИЕЙ

Аннотация. Ветер всегда обладает турбулентностью. При выборе площадок для ветряных электростанции естественная турбулентность ветров учитывается недостаточно. В потоке воздуха возникают многочисленные беспорядочно движущиеся вихри и струи. Отдельные количества воздуха, увлекаемые этими вихрями и струями, являются элементами турбулентности. В работе предлагается на верхних барьерах подавить турбулентность, а также увеличить скорость потока между соседними барьерами для снижения здесь давления воздуха. Для этого предлагается выполнять их не прямыми а изогнутыми в одну сторону параллельно. В этом случае поток воздуха попавший между соседними барьерами будет проходить по более длинному изогнутому пути, но при этом увеличивается его скорость. При этом такие изогнутые барьеры подавляют их даже более эффективно поскольку они становятся значительно длиннее.

Ключевые слова: ветряные электростанции, ветряные турбины, турбулентность, скорость ветра, лопасти.

Abstract. The wind always has turbulence. But when choosing wind farm sites, the natural turbulence of winds at the sites is not taken into account enough. Numerous randomly moving vortices and jets of different sizes appear in the air flow. Individual amounts of air carried away by these vortices and jets are elements of turbulence. It is possible to do this with the help of these barriers, but essentially by slightly changing the upper barriers. The lower straight barriers remain unchanged. On the upper barriers, it is necessary not only to suppress turbulence, but also to increase the flow rate between adjacent barriers to reduce air pressure here. To do this, you need to perform them not straight, as before, but curved in one direction in parallel. Then the air flow caught between adjacent barriers will pass along a longer curved path,