ЭЛЕМЕНТЫ ЛИНЕЙНОЙ АЛГЕБРЫ

§ Матрицы и действия над ними

Определение матрицы	**Матрицей** размера $m \times n$ называется прямоугольная таблица, имеющая m строк и n столбцов.

$$A = \begin{bmatrix} a_{11} & a_{12} & \dots & a_{1n} \\ a_{21} & a_{22} & \dots & a_{2n} \\ \dots & \dots & \dots & \dots \\ a_{m1} & a_{m2} & \dots & a_{mn} \end{bmatrix}$$

Определение суммы двух матриц	**Суммой двух матриц** $A = (a_{ij})$ и $B = (b_{ij})$ с одинаковым количеством m строк и n столбцов называется матрица $C = (c_{ij})$, элементы которой равны сумме соответствующих элементов слагаемых матриц: $c_{ij} = a_{ij} + b_{ij}$, $(i = 1, 2, \dots, m;\ j = 1, 2, \dots, n.)$. Обозначение: $C = A + B$.

Если $A = \begin{pmatrix} 0 & -1 \\ -2 & -3 \\ 5 & 6 \end{pmatrix}, B = \begin{pmatrix} 3 & 4 \\ -5 & 0 \\ 1 & -2 \end{pmatrix}$, *то* $C = A + B = \begin{pmatrix} 0 & -1 \\ -2 & -3 \\ 5 & 6 \end{pmatrix} + \begin{pmatrix} 3 & 4 \\ -5 & 0 \\ 1 & -2 \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} 0+3 & -1+4 \\ -2-5 & -3+0 \\ 5+1 & 6-2 \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} 3 & 3 \\ -7 & -3 \\ 6 & 4 \end{pmatrix}$.

Определение произведения матрицы на число	**Произведением** матрицы $A = (a_{ij})$ **на число** λ называется матрица, у которой **каждый** элемент равен произведению соответствующего элемента матрицы A на число λ: $\lambda A = \lambda(a_{ij}) = (\lambda a_{ij})$, $\begin{pmatrix} i = 1, 2, \dots, m; \\ j = 1, 2, \dots, n. \end{pmatrix}$.

Например. $\lambda A = (-1) \cdot \begin{pmatrix} 2 & 0 & -1 \\ 3 & 1 & 0 \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} -1\cdot 2 & -1\cdot 0 & -1\cdot(-1) \\ -1\cdot 3 & -1\cdot 1 & -1\cdot 0 \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} -2 & 0 & 1 \\ -3 & -1 & 0 \end{pmatrix}$.

Определение произведения матрицы-строки на матрицу-столбец	Произведением матрицы-строки, имеющей n столбцов, на матрицу-столбец, имеющий столько же строк, **называется матрица, состоящая из одного элемента,** который равен сумме произведений соответствующих элементов перемножаемых матриц: $A_{1\times n} \cdot B_{n\times 1} = C_{1\times 1}$,

или $$\begin{pmatrix} a_{11} & a_{12} & \cdots & a_{1n} \end{pmatrix} \begin{pmatrix} b_{11} \\ b_{21} \\ \vdots \\ b_{n1} \end{pmatrix} = (a_{11}b_{11} + a_{12}b_{21} + \ldots + a_{1n}b_{n1}).$$

Например, $C = \begin{pmatrix} -1 & 2 & 0 & 4 \end{pmatrix} \begin{pmatrix} 0 \\ 2 \\ -4 \\ 3 \end{pmatrix} = (-1\cdot 0 + 2\cdot 2 + 0\cdot(-4) + 4\cdot 3) = (16)$.

Условие существования произведения двух матриц	Произведение матриц $A \cdot B$ существует только в тех случаях, **когда число <u>столбцов</u> матрицы** A **равно числу <u>строк</u> матрицы** B**,** то есть $A_{m\times n} \cdot B_{n\times p} = C_{m\times p}$. При этом матрица-произведение имеет число строк матрицы A и число столбцов матрицы B.
Определение перестановочных матриц	Квадратные матрицы (размера $n \times n$), **произведение которых коммутативно:** $AB = BA$, называются перестановочными.
Определение произведения матриц	Произведением матрицы $A = (a_{ij})$, имеющей m строк и n столбцов, на матрицу $B = (b_{ij})$, имеющую n строк и p столбцов, называется матрица $C = (c_{ij})$, имеющая m строк и p столбцов, у которой элемент c_{ij} равен сумме произведений элементов i-й строки матрицы A и j-го столбца матрицы B,

то есть $$c_{ij} = a_{i1}b_{1j} + a_{i2}b_{2j} + \ldots + a_{in}b_{nj}, \qquad \begin{pmatrix} i = 1, 2, \ldots, m; \\ j = 1, 2, \ldots, p. \end{pmatrix}.$$

Произведение матриц обозначается $A_{m\times n} \cdot B_{n\times p} = C_{m\times p}$.

Замечание. Правило умножения матриц можно легко запомнить, если сформулировать его в следующем виде: элемент c_{ij} матрицы C, стоящий на пересечении i-й строки и j-го столбца, есть скалярное произведение i-й вектор – строки матрицы A и j-го вектор – столбца матрицы B.

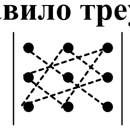
$$A\cdot B = \begin{pmatrix} 0 & 2 & 3 \\ 4 & 5 & 6 \end{pmatrix} \cdot \begin{pmatrix} 7 & 10 & 13 \\ 8 & 11 & 14 \\ 9 & 12 & 15 \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} 0\cdot7+2\cdot8+3\cdot9 & 0\cdot10+2\cdot11+3\cdot12 & 0\cdot13+2\cdot14+3\cdot15 \\ 4\cdot7+5\cdot8+6\cdot9 & 4\cdot10+5\cdot11+6\cdot12 & 4\cdot13+5\cdot14+6\cdot15 \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} 43 & 58 & 73 \\ 122 & 167 & 212 \end{pmatrix}.$$

Определение единичной матрицы	Квадратная матрица, **на главной диагонали которой все элементы равны единице, а все остальные элементы нули,** называется единичной матрицей и обозначается буквой E.

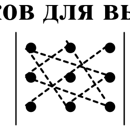
§ Вычисление определителей

Определение определителя	**Определителем порядка** n квадратной матрицы $n-$ãî порядка называют **число**, соответствующее этой квадратной матрице.

Правило треугольников для вычисления определителей третьего порядка:



$+$

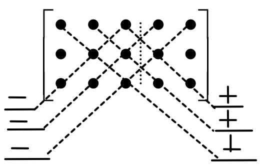


$-$

$+$ – произведения элементов берутся с тем же знаком,
— – произведения элементов берутся с противоположным знаком.

Таблица Саррюса для вычисления определителей третьего порядка:

1 2 3 1 2 — столбцы.



Правило разложения определителя по элементам какой-либо его строки или столбца с использованием понятия минора и алгебраического дополнения

Определение минора M_{ij} элемента a_{ij} определителя *n*-го порядка	**Минором** M_{ij} элемента a_{ij} определителя *n*-го порядка называется определитель *(n*–1*)*-го порядка, полученный из данного определителя вычеркиванием элементов *i*-й строки и *j*-го столбца.
Определение алгебраического дополнения A_{ij} элемента a_{ij} определителя *n*-го порядка	**Алгебраическим дополнением** A_{ij} элемента a_{ij} называется минор этого элемента, умноженный на $(-1)^{(i+j)}$: $A_{ij} = (-1)^{(i+j)} \cdot M_{ij}$

В соответствии со свойствами определитель порядка n может быть представлен в виде разложения этого определителя по элементам *i*-й строки:

$$\det A = \sum_{j=1}^{n} a_{ij} A_{ij} = a_{i1}A_{i1} + a_{i2}A_{i2} + \cdots + a_{in}A_{in} = = a_{i1}(-1)^{i+1} M_{i1} + a_{i2}(-1)^{i+2} M_{i2} + \cdots + a_{in}(-1)^{i+n} M_{in}\,.$$

То есть ***определитель квадратной матрицы A порядка n равен сумме произведений элементов какой-либо i-й его строки на алгебраические дополнения этих элементов.***

Аналогичным образом можно разложить этот же определитель по элементам любого его столбца.

Так для определителя третьего порядка формула разложения определителя по элементам второго столбца получится следующей:

$$\begin{vmatrix} a_{11} & a_{12} & a_{13} \\ a_{21} & a_{22} & a_{23} \\ a_{31} & a_{32} & a_{33} \end{vmatrix} = a_{12}(-1)^{1+2}\begin{vmatrix} a_{21} & a_{23} \\ a_{31} & a_{33} \end{vmatrix} + a_{22}(-1)^{2+2}\begin{vmatrix} a_{11} & a_{13} \\ a_{31} & a_{33} \end{vmatrix} + a_{32}(-1)^{3+2}\begin{vmatrix} a_{11} & a_{13} \\ a_{21} & a_{23} \end{vmatrix} =$$

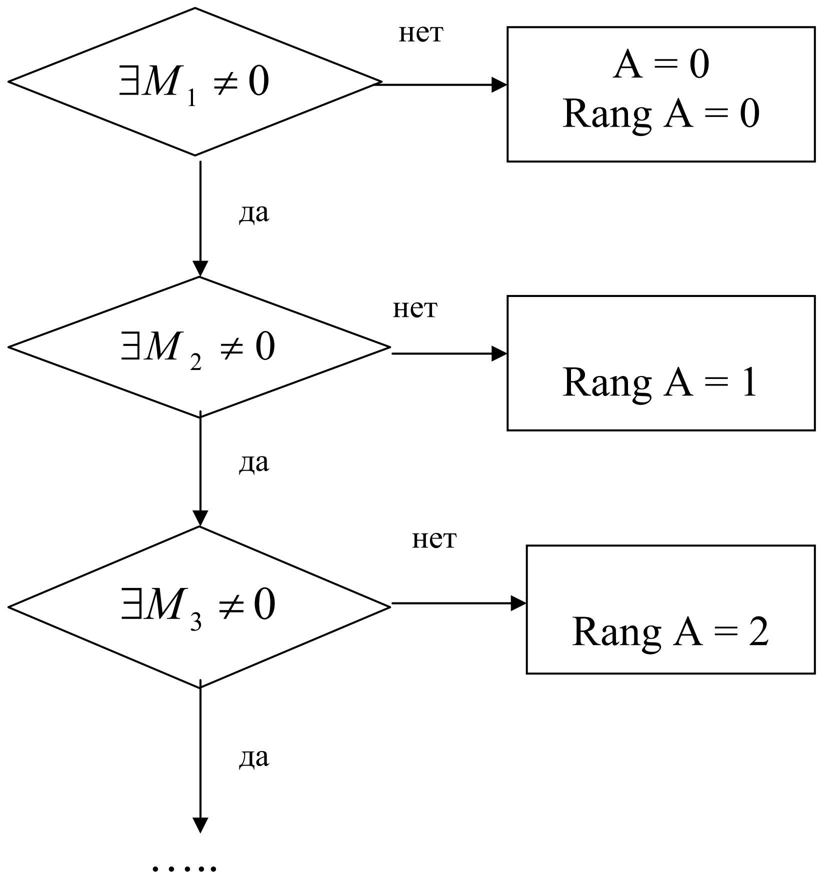
$$= -a_{12}(a_{21}a_{33} - a_{31}a_{23}) + a_{22}(a_{11}a_{33} - a_{31}a_{13}) - a_{32}(a_{11}a_{23} - a_{21}a_{13})\,.$$

Определители второго порядка получаются, если вычеркнуть в определителе третьего порядка второй столбец и, соответственно, первую, потом вторую, потом третью строки.

§ Метод окаймляющих миноров нахождения ранга матрицы

Определение минора порядка *k*	***Минором*** M_k ***порядка k*** матрицы A называется любой определитель *k*-го порядка этой матрицы, составленный из элементов, стоящих на пересечении любых её «*к*» столбцов и любых её «*к*» строк $M_1 = a_{ij}, \quad M_2 = \begin{vmatrix} a_{ij} & a_{ik} \\ a_{sj} & a_{sk} \end{vmatrix}, \quad \text{и т. д.}$ $i, s = 1,\ldots,m, \quad j,k = 1,\ldots,n$
Определение ранга матрицы	**Рангом *r*** матрицы A называется **наибольший порядок *r*** минора этой матрицы, отличного от нуля: $\exists M_r \neq 0, \forall M_k = 0 \text{ или } \bar{\exists} M_k, \quad k = r+1, r+2, \ldots$ (существует минор порядка *r*, не равный нулю, а все миноры более высоких порядков равны нулю или не существуют).

$$A = \begin{bmatrix} a_{11} & a_{12} & \dots & a_{1n} \\ a_{21} & a_{22} & \dots & a_{2n} \\ \dots & \dots & \dots & \dots \\ a_{m1} & a_{m2} & \dots & a_{mn} \end{bmatrix}$$



§ Алгоритм приведения матрицы к ступенчатому виду элементарными преобразованиями

Определение эквивалентных матриц	Матрицы, имеющие **одинаковые ранги**, называют эквивалентными. Обозначают эквивалентность матриц так: $A \sim B$.

Определение элементарных преобразований матриц	Элементарными преобразованиями матрицы называют 1) **транспонирование, 2) перестановку строк, 3) умножение строки на любое число и сложение с соответствующими элементами другой строки, 4) вычёркивание одинаковых и пропорциональных строк, кроме одной из них.**

Теорема	Элементарные преобразования не изменяют ранга матрицы.

Условимся называть **рабочей** строку, которая не изменяется на проводимом этапе элементарных преобразований.

Рабочая строка первая. Получим нули в первом столбце на местах всех элементов первого столбца за исключением элемента в первой строке a_{11}. Для этого ***умножим все элементы первой строки*** на такие числа, чтобы при сложении с элементами первого столбца остальных строк получить нули в первом столбце, за исключением элемента первой строки a_{11}.

Если в системе, которую Вы решаете, коэффициент при x_1 в первом уравнении не равен единице, поменяйте местами строки, записав первой ту, в которой коэффициент при неизвестном x_1 равен единице.

Если при неизвестном x_1 во всех уравнениях коэффициенты отличны от единицы, можно:

1) умножить первую строку расширенной матрицы системы на число, противоположное тому, на месте которого Вы хотите получить ноль; а строку, в которой хотите получить ноль, умножьте на коэффициент при x_1 в первой строке;

2) сложите соответствующие элементы умноженной первой строки и умноженной другой строки.

$$A=\left[\begin{array}{ccc|c}3 & 1 & -2 & 2\\ 5 & -3 & 1 & 3\\ 7 & 2 & -3 & 6\end{array}\right]^{(-5)(-7)}_{+} \quad (3) \quad \sim \left[\begin{array}{ccc|c}3 & 1 & -2 & 2\\ 0 & -14 & 13 & -1\\ 0 & -1 & 5 & 4\end{array}\right]\sim$$

Далее нужно получить нули во втором столбце ниже главной диагонали.

Рабочая строка вторая. Получаем нули во втором столбце ниже элемента a_{22}.

Умножим третью строку на (–14) и сложим с соответствующими элементами второй строки. (Или можно было поменять местами вторую и третью строки, чтобы на главной диагонали оказалась единица (см. (∗))).

$$\left[\begin{array}{ccc|c}3 & 1 & -2 & 2\\ 0 & -14 & 13 & -1\\ 0 & -1 & 5 & 4\end{array}\right]_{+(-14)} \sim \left[\begin{array}{ccc|c}3 & 1 & -2 & 2\\ 0 & -14 & 13 & -1\\ 0 & 0 & -57 & -57\end{array}\right];$$

$$\left(\sim\left[\begin{array}{ccc|c}3 & 1 & -2 & 2\\ 0 & -1 & 5 & 4\\ 0 & -14 & 13 & -1\end{array}\right] \;(-14)\sim \left[\begin{array}{ccc|c}3 & 1 & -2 & 2\\ 0 & -1 & 5 & 4\\ 0 & 0 & -57 & -57\end{array}\right]\right) \quad (*) \qquad Rang\ A=3$$

З а м е ч а н и е. Полученная в скобках матрица (∗) также эквивалентна исходной матрице A, то есть имеет тот же ранг, а системы уравнений, соответствующие этим матрицам, имеют одинаковые решения.

§ Исследование и решение произвольной системы линейных уравнений (СЛУ)

Определение СЛУ	Совокупность линейных алгебраических уравнений (все неизвестные входят в уравнения в первой степени и между собой не перемножаются) называется системой линейных уравнений.

Определение решения СЛУ	***Решением*** системы линейных уравнений называется такая совокупность значений неизвестных, при подстановке которой вместо неизвестных каждое уравнение системы обращается в тождество.

Определение совместной и несовместной СЛУ	Система линейных уравнений называется ***совместной,*** если она имеет ***хотя бы одно решение.*** Система линейных уравнений называется ***несовместной***, если она не имеет ***ни одного решения***.

Определение основной матрицы системы	Матрица, составленная **из коэффициентов при неизвестных,** называется основной матрицей системы.

Определение расширенной матрицы системы	Матрица, полученная из основной **присоединением столбца свободных членов**, называется расширенной матрицей системы.

Выучите формулировку теоремы Кронекера – Капелли и ознакомьтесь с её доказательством (Беклемишев Д.В. «Курс аналитической геометрии, гл. III, §1).

Теорема Кронекера–Капелли	Система линейных уравнений ***совместна*** тогда и только тогда, когда ***ранг основной*** матрицы системы ***равен рангу расширенной*** матрицы этой системы**.**

1) Решение системы **методом Гаусса**.

Прямым ходом метода Гаусса ***систему приводят к ступенчатому виду***, исключая последовательно неизвестные системы ***элементарными преобразованиями над строками*** **расширенной** матрицы.

О методе Гаусса можете дополнительно прочитать, например, в учебнике: Шнейдер В.Е. и др. «Краткий курс высшей математики» Т.1, гл.. II, § 7.2.

Элементарными преобразованиями матрицу *A* привели к ступенчатому виду:

Матрица примера	Матрица моей задачи
$A \sim \left[\begin{array}{ccc:c} 3 & 1 & -2 & 2 \\ 0 & -14 & 13 & -1 \\ 0 & 0 & -57 & -57 \end{array}\right]$	$A \sim \left[\begin{array}{c} \\ \\ \\ \end{array}\right]$

Этой матрице соответствует система уравнений:

Пример	Система, которую я решаю
$\begin{cases} 3x_1 + x_2 - 2x_3 = 2, \\ -14x_2 + 13x_3 = -1, \\ -57x_3 = -57. \end{cases}$	$\begin{cases} \\ \\ \end{cases}$

Обратным ходом метода Гаусса находят неизвестные x_1, x_2, x_3.

Обратный ход метода Гаусса заключается в следующем: *из последнего уравнения находят* x_3. *Подставив найденное значение* x_3 *во второе уравнение, получают неизвестное* x_2. *Подставив найденные значения неизвестных* x_3 *и* x_2 *в первое уравнение, находят неизвестное* x_1.

Пример	Система, которую я решаю
$x_3 = 1$, $-14x_2 + 13 \cdot 1 = -1 \Rightarrow$ $x_2 = 1$, $3x_1 + 1 - 2 \cdot 1 = 2 \Rightarrow$ $3x_1 = 2 + 1 = 3 \Rightarrow x_1 = 1$.	

2) Решим систему **методом Крамера**.

Выучите формулировку теоремы Крамера.

Теорема Крамера	***Квадратная*** система линейных уравнений имеет ***единственное решение*** тогда и только тогда, когда ***определитель основной*** матрицы этой системы ***не равен нулю***

В этом случае значения неизвестных находят по правилу Крамера.

Правило Крамера	***Неизвестное*** x_i равно **отношению определителя** Δ_i, в котором i –й столбец основной матрицы системы заменен столбцом свободных членов, и **определителя** основной матрицы системы Δ : $x_i = \dfrac{\Delta_i}{\Delta}$.

Ознакомьтесь с доказательством теоремы Крамера (Шнейдер В.Е. и др. «Краткий курс высшей математики» Т.1, гл. II, §2.2; Беклемишев Д.В. «Курс аналитической геометрии, гл. V, §2.2).

Определение базисного минора и базисных неизвестных	Любой, **не равный нулю** минор, имеющий **порядок ранга** основной и расширенной матриц системы, называется базисным минором, а неизвестные, коэффициенты при которых **вошли** в базисный минор – базисными неизвестными**.**
Определение свободных неизвестных	Неизвестные, коэффициенты при которых **не вошли** в базисный минор, называются свободными.
Определение СОЛУ	Система линейных уравнений называется **однородной**, если **свободные члены** во всех уравнениях этой системы равны **нулю**. *AX = 0* – матричная запись СОЛУ.

Система однородных линейных уравнений всегда совместна, поскольку имеет так называемое **тривиальное решение**, когда **все** неизвестные равны **нулю**: *X = 0*, $\Rightarrow \quad A \cdot 0 = 0$. Ранги основной и расширенной матриц системы однородных линейных уравнений всегда равны, так как вычеркивание нулевого столбца свободных членов не изменяет ранга матрицы, поэтому **по теореме Кронекера-Капели** СОЛУ всегда совместна.

Определение линейной зависимости (независимости) системы	Система строк (столбцов, векторов, решений) $x_1, x_2, ..., x_n$ называется **линейно зависимой**, если их линейная комбинация равна нулю: $\lambda_1 x_1 + \lambda_2 x_2 + ... + \lambda_n x_n = 0$, когда **не все** коэффициенты линейной комбинации $\lambda_1, \lambda_2, ... \lambda_n$ — нули, и называется **линейно независимой**, если их линейная комбинация равна нулю: $\lambda_1 x_1 + \lambda_2 x_2 + ... + \lambda_n x_n = 0$, когда **все** коэффициенты линейной комбинации $\lambda_1, \lambda_2, ... \lambda_n$ — нули.

Определение ФСЧР СОЛУ	**Фундаментальной системой частных решений** системы однородных линейных уравнений называется **система линейно независимых частных решений**, число решений в которой равно числу свободных неизвестных системы.

Если *n* – число неизвестных системы, *r* – её ранг, то ФСЧР СОЛУ должна содержать

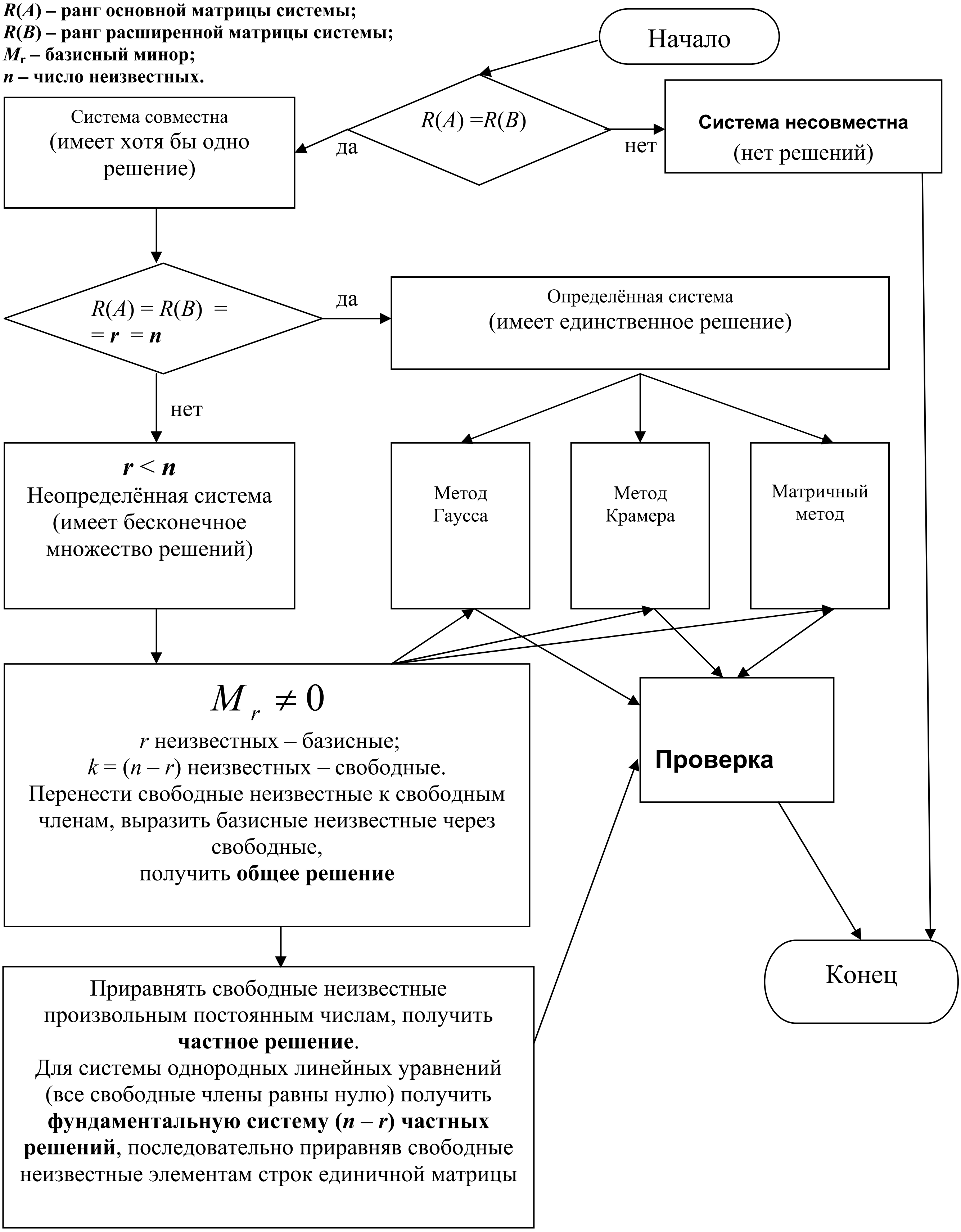
$k = n - r$ линейно независимых частных решений.

Фундаментальную систему частных решений получают обычно, последовательно приравнивая свободные неизвестные элементам строк единичной матрицы E порядка $k = n - r$.

Замечание. ФСЧР СОЛУ можно получить также, приравнивая свободные неизвестные элементам строк произвольной квадратной матрицы A порядка $k = n - r$, если $\det A \neq 0$.

Схема исследования и решения произвольной системы линейных уравнений

***R*(*A*) – ранг основной матрицы системы;**
***R*(*B*) – ранг расширенной матрицы системы;**
M_r – базисный минор;
***n* – число неизвестных.**



§ Свойства матриц и определителей

Действие	**Матрица** $A_{m\times n}$ (**таблица** из m строк и n столбцов)	**Определитель порядка** n Δ (**число** для матрицы $A_{n\times n}$)
Транспонирование	$Rang(A) = Rang(A^T)$	Δ не изменяется
Перестановка двух строк	Ранг не изменяется	Δ меняет знак
Умножение одной строки на число $\lambda \neq 0$	Ранг не изменяется	Δ изменяется в λ раз (Δ умножается на число λ)
Умножение всех строк на число λ	A изменяется в λ раз (A умножается на число λ)	Δ изменяется в λ^n раз (Δ умножается на число λ^n)
Умножение одной строки на число λ и сложение с соответствующими элементами другой строки	Ранг не изменяется	Δ не изменяется
Получение нулевых и пропорциональных строк	Ранг не изменяется при вычёркивании всех нулевых и пропорциональных строк, кроме одной из ненулевых	$\Delta = 0$

§ Матричный метод решения СЛУ

Определение обратной матрицы — Обратной для матрицы A называется такая матрица A^{-1}, что их произведение равно единичной матрице: $A \cdot A^{-1} = A^{-1} \cdot A = E$.

Теорема существования обратной матрицы — Для любой квадратной матрицы A, определитель которой не равен нулю $(\det A \neq 0)$, существует единственная обратная матрица A^{-1}.

Определение невырожденной и вырожденной матриц — Матрица, определитель которой **не равен нулю**, называется **невырожденной.** Матрица, определитель которой **равен нулю**, называется **вырожденной.**

Чтобы найти обратную для A матрицу A^{-1}, можно действовать следующим образом:

1. Вычислить определитель матрицы A $(\det A \neq 0)$.
   Если $\det A = 0$, то матрица A не имеет обратной A^{-1}.
2. Составить союзную матрицу из алгебраических дополнений соответствующих элементов матрицы A: (A_{ij}).
3. Транспонировать союзную матрицу, то есть заменить строки на столбцы с такими же номерами: $(A_{ij})^T$.
4. Разделить транспонированную союзную матрицу на определитель матрицы A: $A^{-1} = \dfrac{(A_{ij})^T}{\det A} = \dfrac{1}{\det A}(A_{ij})^T$.

Например.

1. $\det A = \begin{vmatrix} 1 & -2 \\ 0 & 3 \end{vmatrix} = 3 - 0 = 3 \neq 0$. 2. $(A_{ij}) = \begin{pmatrix} 3 & 0 \\ 2 & 1 \end{pmatrix}$. Вспомните, что $A_{ij} = (-1)^{i+j} M_{ij}$.

3. $(A_{ij})^T = \begin{pmatrix} 3 & 2 \\ 0 & 1 \end{pmatrix}$ 4. $A^{-1} = \frac{1}{3}\begin{pmatrix} 3 & 2 \\ 0 & 1 \end{pmatrix}$.

Проверим, правильно ли найдена обратная матрица:

$$A^{-1} \cdot A = \frac{1}{3}\begin{pmatrix} 3 & 2 \\ 0 & 1 \end{pmatrix} \cdot \begin{pmatrix} 1 & -2 \\ 0 & 3 \end{pmatrix} = \frac{1}{3}\begin{pmatrix} 3\cdot 1 + 2\cdot 0 & 3\cdot(-2) + 2\cdot 3 \\ 0\cdot 1 + 0\cdot 1 & 0\cdot(-2) + 1\cdot 3 \end{pmatrix} = \frac{1}{3}\begin{pmatrix} 3 & 0 \\ 0 & 3 \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} 1 & 0 \\ 0 & 1 \end{pmatrix} = E.$$

Рассмотрим, как применяется обратная матрица для решения СЛУ.

Систему линейных уравнений можно записать в матричном виде, применяя умножение матриц

$$A = (a_{ij}),\ X = \begin{pmatrix} x_1 \\ x_2 \\ \vdots \\ x_n \end{pmatrix},\ B = \begin{pmatrix} b_1 \\ b_2 \\ \vdots \\ b_n \end{pmatrix}, \qquad AX = B.$$

Если умножить обе части этого матричного уравнения на обратную матрицу A^{-1} слева:

$$A^{-1} \cdot AX = A^{-1} \cdot B; \qquad EX = A^{-1}B;$$

$$X = A^{-1}B,$$

то матрица – столбец X будет представлять собой решение системы линейных уравнений, которое можно найти умножением матрицы, обратной основной матрице системы A^{-1} на матрицу – столбец B. Такой метод решения квадратной системы линейных уравнений называется **матричным**.

Не забудьте сделать проверки после того, как найдете обратную матрицу и решите СЛУ.

§ Примеры решения СЛУ средствами системы MathCAD