

Задание на учебную: технологическую практику 1

2 курс

Навыки работы с данными необходимы при работе в таких областях как Data Mining, Big Data, машинное обучение. Для решения этой задачи в настоящее время создано много пакетов прикладных программ, позволяющих получать оценки, делать выводы, проводить необходимые расчеты.

Целью технологической практики на втором курсе является обзорное знакомство с некоторыми из этих пакетов. В дальнейшем часть из них будут использоваться как инструментарий.

По итогам работы необходимо составить отчет, представляющий собой описание выполнения заданий и полученные решения. Титульный лист отчета представлен.

Часть 1.

1. Изучение возможностей инструментов для анализа данных

Используя интернет-источники познакомьтесь со следующими инструментами для работы с данными

KNIME

SPSS

SAS

STATISTICA 6.0

Minitab

R + R-Studio

Python

Orange

Loginom

Выясните:

- является ли инструмент свободно распространяемым или платным, возможен ли академический режим (бесплатный для студентов) для платных пакетов.
- для каких задач предназначен
- какие возможности есть – проведение математических расчетов, моделирования, статистических расчетов
- какие средства, инструменты предлагает

- какие знания и навыки необходимы для успешного применения
- требуется ли умение программировать
- с какими данными и источниками данных работает
- что является результатом работы

Ответы на эти вопросы должны быть в отчете.

2. Практическая часть. Познакомьтесь с тем, как организована работа с программой Orange. Это ПО имеет бесплатный режим. В ролике «Установка» находится инструкция. Посмотрите его. Установите программу.

Задание и краткое описание работы находится в файле ***«Справка по работе с Orange и задание»***

В отчете должны быть представлены скриншоты результатов работы с Orange и ваши заключения.

Сделайте выводы по всем инструментам об удобстве, применимости инструментов анализа, требуемой подготовке пользователя

Часть 2.

Решение оптимизационных задач в EXCEL, с использованием пакета анализа.

1. Постановка задачи оптимизации

Большинство задач, с которыми приходится иметь дело в повседневной практике, являются многовариантными. Среди множества возможных вариантов в условиях рыночных отношений приходится отыскивать в некотором смысле наилучший вариант при ограничениях, налагаемых на природные, экономические и технологические возможности. Такие задачи получили название оптимизационных.

Задачи такого рода возникают во многих областях человеческой деятельности: в экономике (планирование и управление экономическими объектами), в технике (оптимальное проектирование конструкций и другие). В настоящее время оптимизация стала неотъемлемой частью культуры проектирования.

Оптимизация в математике,- это задача нахождения экстремума (минимума или максимума) целевой функции в некоторой области конечномерного векторного пространства, ограниченной набором линейных и/или нелинейных равенств и/или неравенств.

Теорию и методы решения задачи оптимизации изучает *математическое программирование*.

Математическое программирование- это область математики, разрабатывающая теорию, численные методы решения многомерных задач с ограничениями. В отличие от классической математики, математическое программирование занимается математическими методами решения задач для нахождения наилучших вариантов из всех возможных. Слово программирование введено искусственно в связи с тем, что неизвестные переменные обычно определяют программу или план работы некоторого субъекта, алгоритм действий.

Для решения задачи оптимизации математическими методами необходимо составить её математическую модель. Математическая модель задачи –

это отражение оригинала в виде совокупности функций, уравнений, неравенств, цифр и т. д.

2. Решение задач линейного программирования средствами электронных таблиц Excel

Задачей линейного программирования (ЛП) называется задача условной максимизации (минимизации) *линейной* целевой функции (1) при линейных ограничениях (2), (3). В литературе принят ряд специальных, эквивалентных между собой, форм записи таких задач, каждая из которых удобнее других в том или ином круге вопросов. Приведем наиболее общую формулировку задачи ЛП:

$$\begin{aligned} \text{целевая функция } f &= \sum_{j=1}^n c_j x_j \\ &\rightarrow \max, (\min) \end{aligned} \quad (4)$$

система ограничений:

$$f = \sum_{j=1}^n a_{ij} x_j \leq b_i, \quad i = 1 \dots k, \quad (5)$$

$$f = \sum_{j=1}^n a_{ij} x_j \geq b_i, \quad i = k + 1, \dots m, \quad (6)$$

$$f = \sum_{j=1}^n a_{ij} x_j = b_i, \quad i = m + 1, \dots l, \quad (7)$$

$$f = x_j \geq 0, \quad j = 1, \dots n.$$

Рассмотрим подробно процесс решения задачи в Excel на конкретном примере.

Задача. Кондитерский цех выпускает три вида продукции M_1, M_2, M_3 . Для изготовления продукции используется три вида сырья P_1, P_2, P_3 . Запасы сырья ограничены: сырьё первого вида P_1 имеется в количестве 2660 единиц, сырьё второго вида P_2 – в количестве 2000 единиц, сырьё третьего вида P_3 – в количестве 3030 единиц.

Известны нормы расхода сырья на единицу продукции: для выпуска единицы продукции M_1 требуется 2 единицы сырья P_1 , 1 единица сырья P_2 , 3 единицы сырья P_3 ; для выпуска единицы продукции M_2 требуется 1 единица сырья P_1 , 3 единицы сырья P_2 , 4 единицы сырья P_3 ; для выпуска единицы продукции M_3 требуется 3 единицы сырья P_1 , 2 единицы сырья P_2 , 1 единица сырья P_3 .

Известна прибыль от реализации единицы продукции: M_1 приносит прибыль в размере 20 единиц, M_2 – в размере 24 единиц, M_3 – в размере 28 единиц.

Требуется определить оптимальное количество выпуска продукции M_1 , M_2 , M_3 , исходя из ограничений по запасам сырья, чтобы прибыль от их реализации была максимальной.

Исходные данные задачи приведены в таблице 1.

Таблица 1

Виды сырья	Расход сырья на единицу продукции			Общий запас сырья
	M_1	M_2	M_3	
P_1	2	1	3	2660
P_2	1	3	2	2000
P_3	3	4	1	3030
Прибыль на единицу продукции	20	24	28	max

Составим математическую модель задачи.

Введём неизвестные: x_1 – количество продукции M_1 ;

x_2 – количество продукции M_2 ;

x_3 – количество продукции M_3 .

Запишем ограничения задачи:

$$\begin{cases} 2x_1 + x_2 + 3x_3 \leq 2660 \\ x_1 + 3x_2 + 4x_3 \leq 2000 \\ 3x_1 + 2x_2 + x_3 \leq 3030 \\ x_1 \geq 0, x_2 \geq 0, x_3 \geq 0 \end{cases}$$

Запишем целевую функцию (прибыль):

$$P = 20x_1 + 24x_2 + 28x_3 \rightarrow \max$$

Сформулируем задачу: требуется найти x_1, x_2, x_3 , дающие максимум целевой функции P при заданных ограничениях.

В пакете ПП Excel данная задача решается с помощью команды **Поиск решения**. Если на вкладке **Данные** отсутствует команда **Поиск решения**, то для ее установки необходимо выполнить команду **Файл → Параметры, Надстройки → Выделить строку Пакет анализа** и щелкнуть по кнопке **Перейти →** поставить флажок **Поиск Решения** и нажать **ОК**. После этого на вкладке **Данные** в группе **Анализ** появится команда **Поиск Решения**.

Для решения оптимизационной задачи необходимо выполнить следующие действия:

а) подготовить электронную таблицу (рисунок 1):

- Отведем ячейки *A3* и *C3* под значения переменных, введя туда произвольные начальные приближения, например, $x_1 = 1, x_2 = 1, x_3 = 1$.

- В ячейку *B4* введем функцию цели:

$$= 20x_1 + 24x_2 + 28x_3$$

- В ячейки *A6 : A8* введём формулы левых частей ограничений:

$$= 2x_1 + x_2 + 3x_3$$

$$= x_1 + 3x_2 + 4x_3$$

$$= 3x_1 + 2x_2 + x_3$$

- В ячейки *B6 : B8* введём правые части ограничений.

В режиме отображения формул эта таблица представлена на рисунке 1.

В режиме отображения формул эта таблица представлена на рисунке 1.

	A	B	C
1	Переменные		
2	x1	x2	x3
3	1	1	1
4	целевая функция	=20*A3+24*B3+28*C3	
5	Ограничения		
6	=2*A3+B3+3*C3	2660	
7	=A3+3*B3+4*C3	2000	
8	=3*A3+2*B3+C3	3030	

Рисунок 1 - Электронная таблица для решения задачи в режиме отображения формул

В режиме отображения значений эта таблица представлена на рисунке 2.

	A	B	C
1	Переменные		
2	x1	x2	x3
3	1	1	1
4	целевая функция	72	
5	Ограничения		
6	6	2660	
7	8	2000	
8	6	3030	

Рисунок 2 - Электронная таблица для решения задачи

б) После этого выберем команду **Данные→ Поиск решения** и заполним открывшееся диалоговое окно **Поиск решения** (рисунок 3).

В поле **Установить целевую ячейку** дается ссылка на ячейку с функцией, для которой будет находиться максимум, минимум или заданное значение. В нашей задаче в это поле вводим **\$B\$4**.

Тип взаимосвязи между решением и целевой ячейкой задается путем установки переключателя в группе **Равной**. Для нахождения минимального или максимального значения функции этот переключатель ставится в положение **Максимальному значению** или **Минимальному значению** соответственно, для нахождения значения целевой функции, равного некоторому числу, переключатель ставится в положение **Значения**. Тогда в соответствующее поле вводится требуемое число.

В поле **Изменяя ячейки** указываются ячейки, которые должны изменяться в процессе поиска решения задачи, т.е. ячейки, отведенные под переменные задачи. В нашем случае вводим в это поле диапазон **\$A\$3 : \$C\$3**.

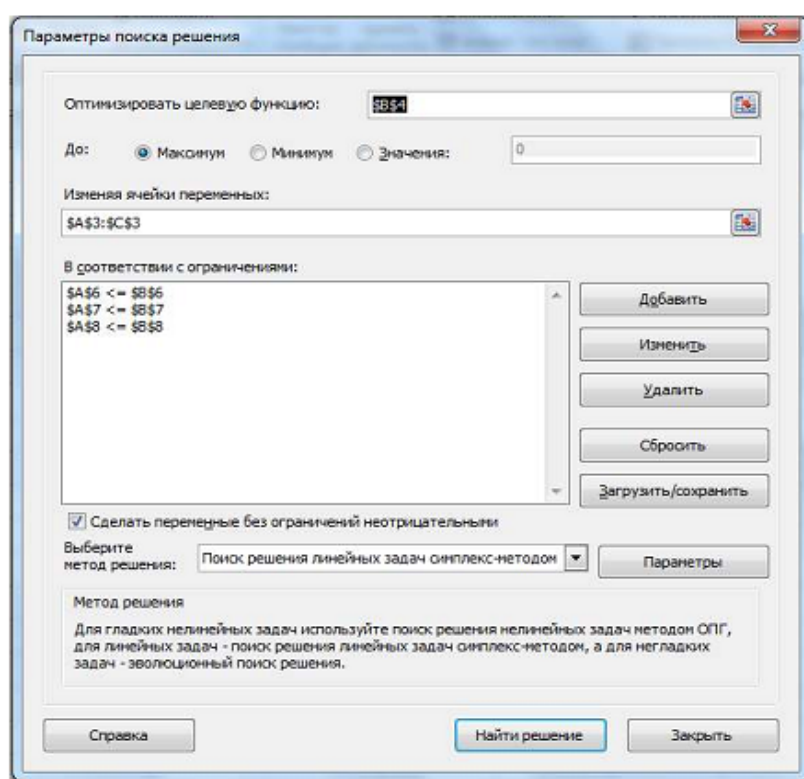


Рисунок 3- Диалоговое окно Поиск решения

Ограничения, налагаемые на переменные задачи, отображаются в поле **Ограничения**. Средство **Поиск решения** допускает ограничения в виде равенств, неравенств, а также позволяет ввести требование целочисленности переменных. Ограничения добавляются по одному. Для ввода ограничений следует нажать кнопку **Добавить** в диалоговом окне **Поиск решения** и в открывшемся диалоговом окне **Добавление ограничения** заполнить поля (рисунок 4).

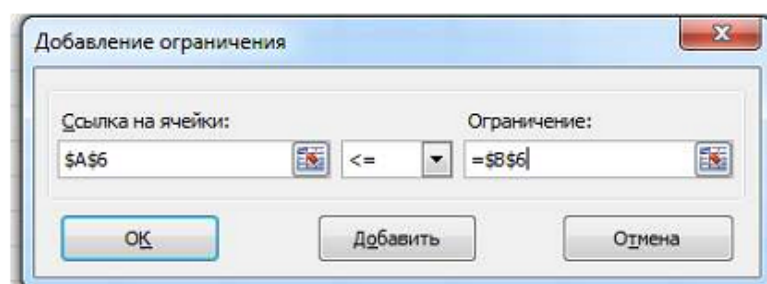


Рисунок 4 - Диалоговое окно **Добавление ограничения**

В поле **Ссылка на ячейки** вводится первая часть ограничения - $\$A\6 (щелчком по соответствующей ячейке), а в поле **Ограничение** - правая часть - $\$B\6 . С помощью раскрывающегося списка вводится тип соотношения между левой и правой частями ограничения ($<$, $=$, $>$, \geq , \leq , *цел*). В нашем примере это знак \leq .

Затем следует нажать кнопку **Добавить** в диалоговом окне **Добавление ограничения** и ввести поочерёдно следующие ограничения, налагаемые на переменные. Нажатие кнопки **ОК** завершает ввод ограничений. Они отображаются в окне диалога **Поиск решения**.

Требование неотрицательности переменных задаётся путём установки флажка в строке **Сделать переменные без ограничений неотрицательными**.

Кнопки **Добавить**, **Изменить** и **Удалить** позволяют, соответственно, ввести дополнительное ограничение, изменить вид выделенного в списке ограничения или удалить его.

Для задания метода решения задачи в раскрывающемся списке **Выберите метод решения** надо выбрать **Поиск решения линейных задач симплекс-методом**.

в) Для определения параметров процедуры оптимизации (при необходимости) следует нажать кнопку **Параметры** в диалоговом окне **Поиск решения**. В открывшемся диалоговом окне **Параметры** можно изменять условия и варианты поиска решения исследуемой задачи. Рассмотрим элементы этого окна (рисунок 5).

Поле **Точность ограничения** используется для задания точности (число из интервала (0; 1), определяющее соответствие ячейки целевому значению или приближение к указанным границам). Заметим, что иногда проще изменить ограничение, отодвинув границу, чем пытаться выполнить ограничение с высокой точностью.

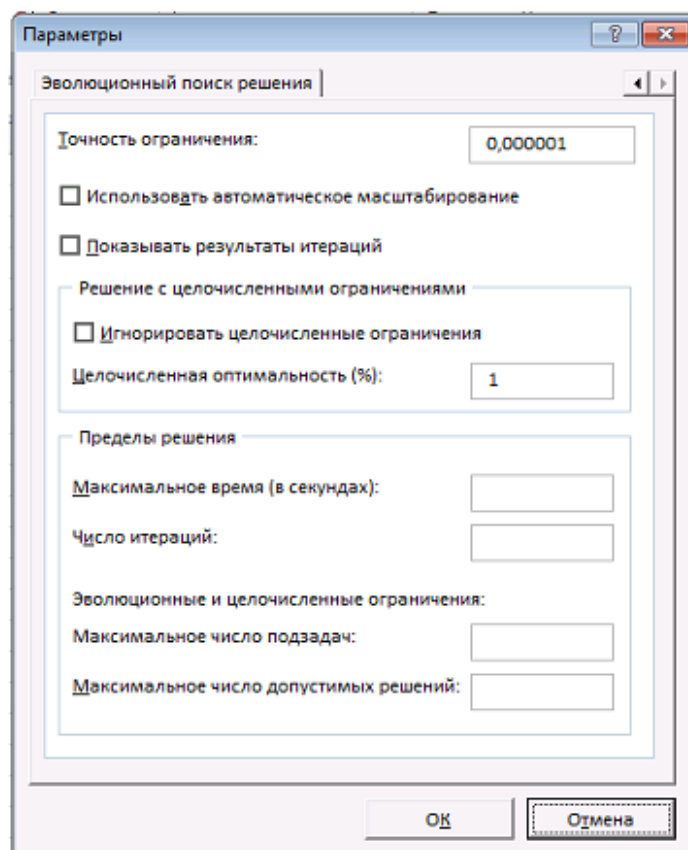


Рисунок 5 - Диалоговое окно **Параметры** поиска решения

Поле **Максимальное время** служит для ограничения времени, отпускаемого на поиск решения. Время не должно превышать 32767 сек., что составляет = 9,1 часа. По умолчанию задается 100 секунд.

Поле **Число итераций** служит для управления временем решения задачи путем ограничения числа вычислений.

Поле **Целочисленная оптимальность** служит для задания допуска на отклонение от оптимального решения, если множество значений влияющей ячейки ограничено множеством целых чисел. В таких задачах в начале находится оптимальное нецелочисленное решение, а потом ищется ближайшая целочисленная точка, решение в которой отличалось бы от оптимального не более чем на указанное данным параметром количество процентов. При большом допуске может быть потеряно лучшее целочисленное решение, правда, отличающееся от найденного в пределах допуска. Для целочисленных задач имеет смысл уменьшить допуск.

Флажок **Автоматическое масштабирование** служит для включения автоматической нормализации входных и выходных значений, качественно различающихся по величине (например, минимизация прибыли в процентах по отношению к вложениям, исчисляемым в миллионах руб.).

Флажок **Показывать результаты итераций** задает приостановку поиска решения для просмотра результатов итераций в специальном окне диалога. Целесообразно устанавливать, если требуется оценить число итераций, необходимое для решения той или иной задачи или проанализировать весь процесс движения к оптимальной точке.

г) После установки необходимых параметров следует нажать кнопку **ОК** и затем в окне **Поиск решения** нажать кнопку **Найти решение**.

Откроется окно **Результаты поиска решения** (рисунок 6), которое сообщает, что решение найдено (не найдено), (или будет выведено сообщение, позволяющее установить причину прекращения решения задачи, например в том случае, когда пустое множество допустимых решений или происходит закливание итерационной процедуры).

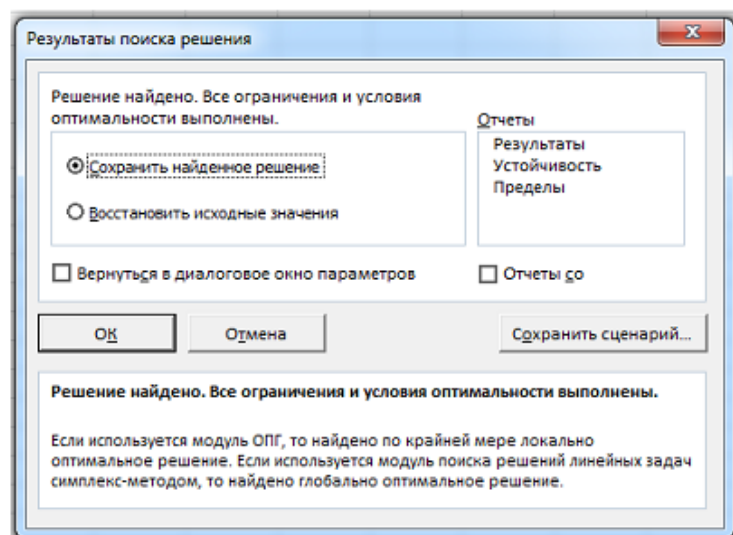


Рисунок 6 - Диалоговое окно **Результаты поиска решения**

Установив переключатель в положение **Сохранить найденное решение**, можно сохранить найденное решение задачи в соответствующих ячейках электронной таблицы. В ячейках $A3:C3$ появятся оптимальные значения переменных, а в ячейке $B4$ - максимальное значение целевой функции.

Результаты решения представлены на рисунке 7.

	A	B	C
1	Переменные		
2	x1	x2	x3
3	920	0	270
4	целевая функция	25960	
5	Ограничения		
6	2650	2660	
7	2000	2000	
8	3030	3030	

Рисунок 7- Результаты решения задачи

На основе полученных результатов можно сделать следующий вывод: кондитерскому цеху надо выпустить продукции первого вида M_1 в количестве 920 усл. единиц, третьего вида M_3 – в количестве 270 усл. единиц, продукцию второго вида M_2 выпускать невыгодно. При таком плане выпуска продукции с учётом имеющихся ограничений будет получена максимальная прибыль в размере 25960 усл. единиц.

Для получения информации о ходе решения задачи в списке **Тип отчета** можно выбрать отчет, который разместится на отдельном листе книги. Возможны следующие виды отчётов:

Результаты – используется для создания отчета, содержащего сведения о времени решения задачи, числе итераций, параметрах поиска решения, сведений о целевой функции, ячейках с переменными и ограничениях.

Устойчивость – отчет содержит сведения о чувствительности решения к малым изменениям в формуле целевой функции или формулах ограничений. Этот отчет имеет 2 раздела: один для изменяемых ячеек, а второй для ограничений. Правый столбец в каждой ячейке содержит информацию о чувствительности. Раздел для изменяемых ячеек содержит значение для нормированного коэффициента, которое показывает, как целевая ячейка реагирует на увеличение значения в соответствующей изменяемой ячейке на одну единицу. Подобным образом множитель Лагранжа в разделе для ограничений показывает, как целевая ячейка реагирует на увеличение соответствующего значения ограничения на одну единицу.

Пределы – отчет содержит ячейку целевой функции, список исходных ячеек задачи, их значений, а также верхних и нижних границ этих значений. Нижняя и верхняя границы – это соответственно, минимальное и максимальное значения, которые могут принимать ячейки с переменными при соблюдении ограничений.

Целый ряд практических задач сводится к задаче ЛП:

- 1) задача оптимального распределения ресурсов при планировании выпуска продукции на предприятии (задача об ассортименте);
- 2) задача на максимум выпуска продукции при заданном ассортименте;
- 3) задача о смесях (рационе, диете и т.д.);
- 4) транспортная задача;
- 5) задача о рациональном использовании имеющихся мощностей.

Задание 1

Для изготовления трёх видов изделий P_1, P_2 и P_3 используют три вида материалов: S_1, S_2, S_3 . Запасы материалов, технологические нормы расхода материалов на каждое изделие и цена единицы изделия приведены в таблице 1. Составить план выпуска изделий, обеспечивающих их максимальный выпуск по стоимости.

Таблица 1

Вид материала	Норма расхода материала на одно изделие, кг			Запас материала, кг
	P_1	P_2	P_3	
S_1	a_{11}	a_{12}	a_{13}	b_1
S_2	a_{21}	a_{22}	a_{23}	b_2
S_3	a_{31}	a_{32}	a_{33}	b_3
Цена одного изделия (y.e.)	c_1	c_2	c_3	max

- 1) Составить математическую модель задачи;
- 2) Решить задачу в Excel;
- 3) Сделать вывод.

Варианты заданий

Таблица 2

№ варианта	Задание
1	$a_{11}=1, a_{12}=2, a_{13}=1, a_{21}=2, a_{22}=1, a_{23}=3, a_{31}=4, a_{32}=2, a_{33}=1;$ $b_1=420, b_2=600, b_3=900,; c_1=3, c_2=3, c_3=4$
2	$a_{11}=3, a_{12}=6, a_{13}=4, a_{21}=2, a_{22}=1, a_{23}=2, a_{31}=2, a_{32}=3, a_{33}=1;$ $b_1=180, b_2=50, b_3=40,; c_1=6, c_2=5, c_3=5$
3	$a_{11}=16, a_{12}=18, a_{13}=9, a_{21}=7, a_{22}=7, a_{23}=2, a_{31}=9, a_{32}=2, a_{33}=3;$ $b_1=520, b_2=140, b_3=810; c_1=8, c_2=6, c_3=4$
4	$a_{11}=4, a_{12}=8, a_{13}=2, a_{21}=3, a_{22}=8, a_{23}=4, a_{31}=12, a_{32}=4, a_{33}=6;$ $b_1=116, b_2=240, b_3=432; c_1=8, c_2=6, c_3=6$

5	$a_{11}=4, a_{12}=2, a_{13}=6, a_{21}=2, a_{22}=4, a_{23}=3, a_{31}=6, a_{32}=8, a_{33}=0;$ $b_1=120, b_2=160, b_3=240; c_1=2, c_2=3, c_3=2$
6	$a_{11}=8, a_{12}=10, a_{13}=20, a_{21}=4, a_{22}=13, a_{23}=8, a_{31}=2, a_{32}=18, a_{33}=12;$ $b_1=800, b_2=520, b_3=940; c_1=3, c_2=6, c_3=7$
7	$a_{11}=3, a_{12}=3, a_{13}=9, a_{21}=10, a_{22}=9, a_{23}=15, a_{31}=5, a_{32}=5, a_{33}=1;$ $b_1=810, b_2=900, b_3=250; c_1=7, c_2=7, c_3=6$
8	$a_{11}=17, a_{12}=5, a_{13}=5, a_{21}=8, a_{22}=6, a_{23}=6, a_{31}=4, a_{32}=2, a_{33}=4;$ $b_1=850, b_2=1120, b_3=1060; c_1=8, c_2=7, c_3=4$
9	$a_{11}=2, a_{12}=1, a_{13}=6, a_{21}=3, a_{22}=3, a_{23}=9, a_{31}=2, a_{32}=1, a_{33}=2;$ $b_1=240, b_2=540, b_3=120; c_1=14, c_2=6, c_3=22$
10	$a_{11}=2, a_{12}=3, a_{13}=6, a_{21}=6, a_{22}=8, a_{23}=2, a_{31}=3, a_{32}=4, a_{33}=2;$ $b_1=450, b_2=400, b_3=350; c_1=3, c_2=5, c_3=4$
11	$a_{11}=1, a_{12}=1, a_{13}=1, a_{21}=2, a_{22}=1, a_{23}=3, a_{31}=4, a_{32}=2, a_{33}=3;$ $b_1=160, b_2=200, b_3=240; c_1=4, c_2=3, c_3=5$
12	$a_{11}=2, a_{12}=3, a_{13}=6, a_{21}=4, a_{22}=2, a_{23}=4, a_{31}=4, a_{32}=6, a_{33}=8;$ $b_1=240, b_2=200, b_3=160; c_1=4, c_2=5, c_3=4$
13	$a_{11}=9, a_{12}=9, a_{13}=2, a_{21}=4, a_{22}=3, a_{23}=2, a_{31}=1, a_{32}=2, a_{33}=4;$ $b_1=180, b_2=120, b_3=220; c_1=7, c_2=8, c_3=6$
14	$a_{11}=18, a_{12}=9, a_{13}=6, a_{21}=4, a_{22}=2, a_{23}=4, a_{31}=3, a_{32}=3, a_{33}=1;$ $b_1=540, b_2=340, b_3=120; c_1=3, c_2=4, c_3=3$
15	$a_{11}=3, a_{12}=2, a_{13}=1, a_{21}=4, a_{22}=2, a_{23}=4, a_{31}=3, a_{32}=3, a_{33}=4;$ $b_1=70, b_2=80, b_3=120; c_1=7, c_2=8, c_3=7$
16	$a_{11}=4, a_{12}=2, a_{13}=5, a_{21}=2, a_{22}=8, a_{23}=4, a_{31}=11, a_{32}=4, a_{33}=2;$ $b_1=250, b_2=160, b_3=440; c_1=7, c_2=6, c_3=8$
17	$a_{11}=7, a_{12}=4, a_{13}=5, a_{21}=6, a_{22}=2, a_{23}=4, a_{31}=7, a_{32}=14, a_{33}=7;$ $b_1=280, b_2=160, b_3=420; c_1=18, c_2=16, c_3=15$

18	$a_{11}=5, a_{12}=8, a_{13}=4, a_{21}=5, a_{22}=5, a_{23}=6, a_{31}=10, a_{32}=2, a_{33}=5;$ $b_1=400, b_2=300, b_3=200; c_1=4, c_2=3, c_3=2$
19	$a_{11}=5, a_{12}=5, a_{13}=2, a_{21}=4, a_{22}=6, a_{23}=8, a_{31}=5, a_{32}=6, a_{33}=2;$ $b_1=250, b_2=500, b_3=300; c_1=10, c_2=9, c_3=9$
20	$a_{11}=7, a_{12}=7, a_{13}=4, a_{21}=2, a_{22}=4, a_{23}=8, a_{31}=16, a_{32}=12, a_{33}=10;$ $b_1=280, b_2=160, b_3=530; c_1=10, c_2=10, c_3=12$
21	$a_{11}=7, a_{12}=10, a_{13}=11, a_{21}=8, a_{22}=6, a_{23}=4, a_{31}=12, a_{32}=4, a_{33}=16;$ $b_1=740, b_2=820, b_3=480; c_1=10, c_2=8, c_3=7$
22	$a_{11}=2, a_{12}=2, a_{13}=4, a_{21}=1, a_{22}=5, a_{23}=1, a_{31}=6, a_{32}=2, a_{33}=1;$ $b_1=540, b_2=360, b_3=180; c_1=3, c_2=2, c_3=1$
23	$a_{11}=10, a_{12}=6, a_{13}=8, a_{21}=6, a_{22}=6, a_{23}=4, a_{31}=10, a_{32}=12, a_{33}=6;$ $b_1=840, b_2=296, b_3=620; c_1=6, c_2=5, c_3=5$
24	$a_{11}=10, a_{12}=5, a_{13}=10, a_{21}=26, a_{22}=13, a_{23}=4, a_{31}=3, a_{32}=4, a_{33}=2;$ $b_1=670, b_2=520, b_3=480; c_1=8, c_2=6, c_3=6$
25	$a_{11}=9, a_{12}=9, a_{13}=3, a_{21}=3, a_{22}=6, a_{23}=9, a_{31}=7, a_{32}=4, a_{33}=12;$ $b_1=801, b_2=453, b_3=280; c_1=3, c_2=2, c_3=2$
26	$a_{11}=10, a_{12}=5, a_{13}=5, a_{21}=7, a_{22}=2, a_{23}=4, a_{31}=7, a_{32}=3, a_{33}=3;$ $b_1=290, b_2=140, b_3=210; c_1=10, c_2=9, c_3=8$
27	$a_{11}=5, a_{12}=5, a_{13}=3, a_{21}=3, a_{22}=9, a_{23}=3, a_{31}=4, a_{32}=4, a_{33}=2;$ $b_1=225, b_2=627, b_3=614; c_1=6, c_2=4, c_3=5$
28	$a_{11}=8, a_{12}=3, a_{13}=12, a_{21}=8, a_{22}=4, a_{23}=8, a_{31}=17, a_{32}=3, a_{33}=3;$ $b_1=240, b_2=320, b_3=510; c_1=8, c_2=7, c_3=3$
29	$a_{11}=2, a_{12}=3, a_{13}=6, a_{21}=7, a_{22}=3, a_{23}=7, a_{31}=9, a_{32}=3, a_{33}=3;$ $b_1=96, b_2=210, b_3=180; c_1=4, c_2=4, c_3=3$
30	$a_{11}=2, a_{12}=4, a_{13}=4, a_{21}=2, a_{22}=6, a_{23}=4, a_{31}=4, a_{32}=8, a_{33}=12;$ $b_1=620, b_2=580, b_3=384; c_1=3, c_2=3, c_3=4$

Задание 2

Требуется определить минимальную по стоимости смесь сырья для изготовления пищевых концентратов, которые должны содержать питательные вещества (П). Эти вещества содержатся в сырье (М) в различных сочетаниях. Содержание питательных веществ в сырье и готовом продукте, а также цена на каждый вид сырья показаны в таблице 3.

Таблица 3

Питательные вещества	Виды сырья			Минимальное содержание питательных веществ в готовом продукте
	М ₁	М ₂	М ₃	
П ₁	a_{11}	a_{12}	a_{13}	b_1
П ₂	a_{21}	a_{22}	a_{23}	b_2
П ₃	a_{31}	a_{32}	a_{33}	b_3
П ₄	a_{41}	a_{42}	a_{43}	b_4
Цена за единицу сырья (у.е.)	c_1	c_2	c_3	min

- 1) Составить математическую модель задачи;
- 2) Решить задачу в Excel;
- 3) Сделать вывод.

Варианты заданий

Таблица 4

№ варианта	Задание
1	$a_{11}=1, a_{12}=1, a_{13}=0, a_{21}=4, a_{22}=1, a_{23}=3, a_{31}=1, a_{32}=4, a_{33}=1, a_{41}=0, a_{42}=3, a_{43}=2; b_1=50, b_2=140, b_3=127, b_4=80; c_1=8, c_2=12, c_3=10$
2	$a_{11}=1, a_{12}=4, a_{13}=1, a_{21}=1, a_{22}=1, a_{23}=0, a_{31}=4, a_{32}=1, a_{33}=3, a_{41}=0, a_{42}=3, a_{43}=2; b_1=128, b_2=50, b_3=140, b_4=80; c_1=8, c_2=12, c_3=10$
3	$a_{11}=1, a_{12}=1, a_{13}=4, a_{21}=3, a_{22}=4, a_{23}=1, a_{31}=0, a_{32}=1, a_{33}=1, a_{41}=2, a_{42}=0, a_{43}=3; b_1=128, b_2=140, b_3=50, b_4=80; c_1=10, c_2=8, c_3=12$
4	$a_{11}=4, a_{12}=1, a_{13}=1, a_{21}=1, a_{22}=4, a_{23}=3, a_{31}=1, a_{32}=1, a_{33}=0, a_{41}=3, a_{42}=0, a_{43}=2; b_1=130, b_2=140, b_3=50, b_4=80; c_1=12, c_2=8, c_3=10$

5	$a_{11}=0, a_{12}=1, a_{13}=1, a_{21}=1, a_{22}=1, a_{23}=4, a_{31}=3, a_{32}=4, a_{33}=1, a_{41}=2, a_{42}=0, a_{43}=3; b_1=50, b_2=131, b_3=140, b_4=80; c_1=10, c_2=8, c_3=12$
6	$a_{11}=2, a_{12}=0, a_{13}=3, a_{21}=0, a_{22}=1, a_{23}=1, a_{31}=3, a_{32}=4, a_{33}=1, a_{41}=1, a_{42}=1, a_{43}=4; b_1=80, b_2=50, b_3=140, b_4=132; c_1=10, c_2=8, c_3=12$
7	$a_{11}=1, a_{12}=3, a_{13}=4, a_{21}=1, a_{22}=0, a_{23}=1, a_{31}=4, a_{32}=1, a_{33}=1, a_{41}=2, a_{42}=2, a_{43}=0; b_1=140, b_2=50, b_3=133, b_4=80; c_1=12, c_2=10, c_3=8$
8	$a_{11}=1, a_{12}=1, a_{13}=4, a_{21}=3, a_{22}=4, a_{23}=1, a_{31}=0, a_{32}=1, a_{33}=1, a_{41}=2, a_{42}=0, a_{43}=3; b_1=134, b_2=140, b_3=50, b_4=80; c_1=10, c_2=8, c_3=12$
9	$a_{11}=3, a_{12}=2, a_{13}=0, a_{21}=4, a_{22}=1, a_{23}=1, a_{31}=1, a_{32}=0, a_{33}=1, a_{41}=1, a_{42}=3, a_{43}=4; b_1=80, b_2=135, b_3=50, b_4=140; c_1=12, c_2=10, c_3=8$
10	$a_{11}=1, a_{12}=0, a_{13}=1, a_{21}=3, a_{22}=2, a_{23}=0, a_{31}=1, a_{32}=3, a_{33}=4, a_{41}=4, a_{42}=1, a_{43}=1; b_1=50, b_2=80, b_3=140, b_4=136; c_1=12, c_2=10, c_3=8$
11	$a_{11}=1, a_{12}=1, a_{13}=0, a_{21}=4, a_{22}=1, a_{23}=3, a_{31}=1, a_{32}=4, a_{33}=1, a_{41}=0, a_{42}=3, a_{43}=2; b_1=50, b_2=140, b_3=127, b_4=80; c_1=8, c_2=12, c_3=10$
12	$a_{11}=1, a_{12}=4, a_{13}=1, a_{21}=1, a_{22}=1, a_{23}=0, a_{31}=4, a_{32}=1, a_{33}=3, a_{41}=0, a_{42}=3, a_{43}=2; b_1=128, b_2=50, b_3=140, b_4=80; c_1=8, c_2=12, c_3=10$
13	$a_{11}=1, a_{12}=1, a_{13}=4, a_{21}=3, a_{22}=4, a_{23}=1, a_{31}=0, a_{32}=1, a_{33}=1, a_{41}=2, a_{42}=0, a_{43}=3; b_1=128, b_2=140, b_3=50, b_4=80; c_1=10, c_2=8, c_3=12$
14	$a_{11}=4, a_{12}=1, a_{13}=1, a_{21}=1, a_{22}=4, a_{23}=3, a_{31}=1, a_{32}=1, a_{33}=0, a_{41}=3, a_{42}=0, a_{43}=2; b_1=130, b_2=140, b_3=50, b_4=80; c_1=12, c_2=8, c_3=10$
15	$a_{11}=0, a_{12}=1, a_{13}=1, a_{21}=1, a_{22}=1, a_{23}=4, a_{31}=3, a_{32}=4, a_{33}=1, a_{41}=2, a_{42}=0, a_{43}=3; b_1=50, b_2=131, b_3=140, b_4=80; c_1=10, c_2=8, c_3=12$
16	$a_{11}=2, a_{12}=0, a_{13}=3, a_{21}=0, a_{22}=1, a_{23}=1, a_{31}=3, a_{32}=4, a_{33}=1, a_{41}=1, a_{42}=1, a_{43}=4; b_1=80, b_2=50, b_3=140, b_4=132; c_1=10, c_2=8, c_3=12$
17	$a_{11}=1, a_{12}=3, a_{13}=4, a_{21}=1, a_{22}=0, a_{23}=1, a_{31}=4, a_{32}=1, a_{33}=1, a_{41}=2, a_{42}=2, a_{43}=0; b_1=140, b_2=50, b_3=133, b_4=80; c_1=12, c_2=10, c_3=8$

18	$a_{11}=1, a_{12}=1, a_{13}=4, a_{21}=3, a_{22}=4, a_{23}=1, a_{31}=0, a_{32}=1, a_{33}=1, a_{41}=2, a_{42}=0, a_{43}=3; b_1=134, b_2=140, b_3=50, b_4=80; c_1=10, c_2=8, c_3=12$
19	$a_{11}=3, a_{12}=2, a_{13}=0, a_{21}=4, a_{22}=1, a_{23}=1, a_{31}=1, a_{32}=0, a_{33}=1, a_{41}=1, a_{42}=3, a_{43}=4; b_1=80, b_2=135, b_3=50, b_4=140; c_1=12, c_2=10, c_3=8$
20	$a_{11}=1, a_{12}=0, a_{13}=1, a_{21}=3, a_{22}=2, a_{23}=0, a_{31}=1, a_{32}=3, a_{33}=4, a_{41}=4, a_{42}=1, a_{43}=1; b_1=50, b_2=80, b_3=140, b_4=136; c_1=12, c_2=10, c_3=8$
21	$a_{11}=1, a_{12}=1, a_{13}=0, a_{21}=4, a_{22}=1, a_{23}=3, a_{31}=1, a_{32}=4, a_{33}=1, a_{41}=0, a_{42}=3, a_{43}=2; b_1=50, b_2=140, b_3=127, b_4=80; c_1=8, c_2=12, c_3=10$
22	$a_{11}=1, a_{12}=4, a_{13}=1, a_{21}=1, a_{22}=1, a_{23}=0, a_{31}=4, a_{32}=1, a_{33}=3, a_{41}=0, a_{42}=3, a_{43}=2; b_1=128, b_2=50, b_3=140, b_4=80; c_1=8, c_2=12, c_3=10$
23	$a_{11}=1, a_{12}=1, a_{13}=4, a_{21}=3, a_{22}=4, a_{23}=1, a_{31}=0, a_{32}=1, a_{33}=1, a_{41}=2, a_{42}=0, a_{43}=3; b_1=128, b_2=140, b_3=50, b_4=80; c_1=10, c_2=8, c_3=12$
24	$a_{11}=4, a_{12}=1, a_{13}=1, a_{21}=1, a_{22}=4, a_{23}=3, a_{31}=1, a_{32}=1, a_{33}=0, a_{41}=3, a_{42}=0, a_{43}=2; b_1=130, b_2=140, b_3=50, b_4=80; c_1=12, c_2=8, c_3=10$
25	$a_{11}=0, a_{12}=1, a_{13}=1, a_{21}=1, a_{22}=1, a_{23}=4, a_{31}=3, a_{32}=4, a_{33}=1, a_{41}=2, a_{42}=0, a_{43}=3; b_1=50, b_2=131, b_3=140, b_4=80; c_1=10, c_2=8, c_3=12$
26	$a_{11}=2, a_{12}=0, a_{13}=3, a_{21}=0, a_{22}=1, a_{23}=1, a_{31}=3, a_{32}=4, a_{33}=1, a_{41}=1, a_{42}=1, a_{43}=4; b_1=80, b_2=50, b_3=140, b_4=132; c_1=10, c_2=8, c_3=12$
27	$a_{11}=1, a_{12}=3, a_{13}=4, a_{21}=1, a_{22}=0, a_{23}=1, a_{31}=4, a_{32}=1, a_{33}=1, a_{41}=2, a_{42}=2, a_{43}=0; b_1=140, b_2=50, b_3=133, b_4=80; c_1=12, c_2=10, c_3=8$
28	$a_{11}=1, a_{12}=1, a_{13}=4, a_{21}=3, a_{22}=4, a_{23}=1, a_{31}=0, a_{32}=1, a_{33}=1, a_{41}=2, a_{42}=0, a_{43}=3; b_1=134, b_2=140, b_3=50, b_4=80; c_1=10, c_2=8, c_3=12$
29	$a_{11}=3, a_{12}=2, a_{13}=0, a_{21}=4, a_{22}=1, a_{23}=1, a_{31}=1, a_{32}=0, a_{33}=1, a_{41}=1, a_{42}=3, a_{43}=4; b_1=80, b_2=135, b_3=50, b_4=140; c_1=12, c_2=10, c_3=8$
30	$a_{11}=1, a_{12}=0, a_{13}=1, a_{21}=3, a_{22}=2, a_{23}=0, a_{31}=1, a_{32}=3, a_{33}=4, a_{41}=4, a_{42}=1, a_{43}=1; b_1=50, b_2=80, b_3=140, b_4=136; c_1=12, c_2=10, c_3=8$