

Научно-исследовательская работа
по информатике

**ОПТИМАЛЬНОЕ ПЛАНИРОВАНИЕ И
КОМПЬЮТЕРНОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ**

Выполнили:

Азаренко Кирилл Алексеевич,
*суворовец 9 класса,
Уссурийское суворовское военное училище,
Россия, г.Уссурийск*

Алигаджиев Ислам Магомедович,
*суворовец 9 класса,
Уссурийское суворовское военное училище,
Россия, г.Уссурийск*

Руководитель:

Кияшко Елена Витальевна,
*преподаватель информатики,
Уссурийское суворовское военное училище,
Россия, г.Уссурийск*

Содержание

Введение.....	3
Оптимизационное моделирование.....	5
Экономическая модель «Военная форма».....	7
Экономическая модель «Секретное оружие».....	10
Заключение.....	14
Список литературы.....	15

Введение

Ежегодно в нашем училище суворовцы 8 и 10 классов совершают марш-бросок в летний полевой лагерь. И нас заинтересовал вопрос: можно ли выбрать оптимальный по времени путь с учетом имеющихся дорог. Так мы пришли к понятию оптимального планирования.



Составление оптимального плана — это важнейший этап любого дела или проекта. *Оптимальный план* — это детальный план действий, который позволяет достичь поставленных целей с максимальной эффективностью. Он включает в себя все шаги и ресурсы, необходимые для достижения успеха в конкретном деле. Оптимальный план может быть применен в различных сферах жизни и деятельности, включая бизнес, финансы, управление проектами, личную жизнь и т.д. Это детально проработанный план действий, который позволяет достичь максимальных результатов при минимальных затратах ресурсов.

Общие черты оптимального плана: четко определенная цель, детальное разбиение цели на подзадачи, определение необходимых ресурсов, разработка плана действий, прогнозирование возможных рисков и препятствий, оценка результатов и корректировка плана при необходимости.

Область математики, посвященная решению задач оптимального планирования, называется *математическим программированием*. Определение значений плановых показателей с учетом ограниченности ресурсов при условии достижения заданной цели называется *оптимальным планированием*. Именно в этой области мы решили провести исследование.

Нами была выдвинута **гипотеза**: табличный процессор возможно использовать для решения экономических задач.

Мы поставил такую **цель** своей работы: создание и изучение информационных моделей для решения задач на оптимизацию.

Для достижения цели были определены и решены следующие **задачи**:

- систематизировать и изучить информацию об оптимальном планировании;
- создать экономическую модель «Военная форма» в табличном процессоре MS Excel и провести оптимизацию (минимум);
- создать экономическую модель «Секретное оружие» и провести оптимизацию (максимум).

Объект исследования – экономические задачи.

Предмет исследования – задачи оптимального планирования.

Оптимизационное моделирование

Процесс разработки моделей и их исследование на компьютере можно разделить на несколько основных этапов.

На первом этапе исследования объекта или процесса обычно строится *описательная информационная модель*. Такая модель выделяет существенные, с точки зрения целей проводимого исследования, параметры объекта, а несущественными параметрами пренебрегают.

На втором этапе создается *формализованная модель*, то есть описательная информационная модель записывается с помощью какого-либо формального языка. В такой модели с помощью формул, уравнений, неравенств и так далее фиксируются формальные соотношения между начальными и конечными значениями свойств объектов, а также накладываются ограничения на допустимые значения этих свойств.

На третьем этапе необходимо формализованную информационную модель преобразовать в *компьютерную модель*, то есть выразить ее на понятном для компьютера языке. Для этого можно использовать систему программирования или прикладную программу.

Четвертый этап исследования информационной модели состоит в проведении *компьютерного эксперимента*. На этом этапе испытывают модель с различными исходными данными и получают результаты.

И, наконец, пятый этап состоит в *анализе результатов*. В случае необходимости проводят корректировку модели, исправляя ошибки и неточности, допущенные на предыдущих этапах.

В сфере управления сложными системами (например, в экономике) применяется оптимизационное моделирование, в процессе которого осуществляется поиск наиболее оптимального пути развития системы.

Критерием оптимальности могут быть различные параметры, например, в экономике можно стремиться к максимальному количеству выпускаемой продукции, а можно к ее низкой себестоимости. Оптимальное развитие

соответствует экстремальному (максимальному или минимальному) значению выбранного целевого параметра.

Развитие сложных систем зависит от множества факторов (параметров), следовательно, значение целевого параметра зависит от множества параметров.

Выражением такой зависимости является целевая функция:

$$K = F(x_1, x_2, x_3, \dots, x_n),$$

где K – значение целевого параметра,

$x_1, x_2, x_3, \dots, x_n$ – параметры, влияющие на развитие системы.

Цель исследования состоит в нахождении экстремума этой функции и определении значений параметров, при которых этот экстремум достигается. Если целевая функция нелинейная, то она имеет экстремумы, которые находятся определенными методами (например, метод дихотомии, метод «золотого сечения», градиентный метод). Однако часто целевая функция линейная и, соответственно, экстремумов не имеет. Задача поиска оптимального режима при линейной зависимости приобретает смысл только при наличии определенных ограничений на параметры. Часто такие задачи решаются симплекс-методом.

Далее в своей работе перейдем к описанию этапов создания экономических моделей с военным содержанием и их исследованию на оптимизацию.

Экономическая модель «Военная форма»

Содержательная постановка проблемы

От воинской части **** поступил заказ на пошив военной формы двух видов. В ходе производственного процесса из рулонов материала рип-стоп получают наборы выкроек двух типов (Форма А и Форма В) тремя различными способами:

Тип выкройки	Количество наборов выкроек из рулона		
	Способ 1	Способ 2	Способ 3
Форма А	10	3	8
Форма В	3	6	4

Необходимо выбрать оптимальное сочетание способов раскроя, для того, чтобы получить 500 изделий Формы А и 300 изделий Формы В при *наименьшем* расходе материала.

Формальная модель

Параметрами, значения которых требуется определить, являются:

x_1 - кол-во рулонов, раскроенное способом 1,

x_2 - кол-во рулонов, раскроенное способом 2,

x_3 - кол-во рулонов, раскроенное способом 3.

Тогда *целевая функция* принимает вид: $F = x_1 + x_2 + x_3$

Ограничения накладываются следующие:

$$\begin{cases} 10x_1 + 3x_2 + 8x_3 = 500 \\ 3x_1 + 6x_2 + 4x_3 = 300 \\ x_1 \geq 0 \\ x_2 \geq 0 \\ x_3 \geq 0 \end{cases}$$

причем, x_1, x_2, x_3 – целые числа.

Таким образом, необходимо найти удовлетворяющие ограничениям значения параметров, при которых целевая функция принимает *минимальное значение*.

Компьютерная модель

Будем искать решение задачи путем создания и исследования компьютерной модели в табличном процессоре MS Excel.

1. Ячейки B2, C2, D2 выделили для хранения значений параметров x_1 , x_2 , x_3 и ввел нулевые исходные значения.

2. В ячейку B4 ввели формулу для вычисления целевой функции:

	A	B	C	D	E
1		Кол-во рулонов (СПОСОБ 1)	Кол-во рулонов (СПОСОБ 2)	Кол-во рулонов (СПОСОБ 3)	
2	Параметры	0	0	0	
3					
4	Целевая функция	=B2+C2+D2	Общее кол-во рулонов		
5					

3. В ячейку B7 ввели формулу для вычисления количества выкроек Формы А:

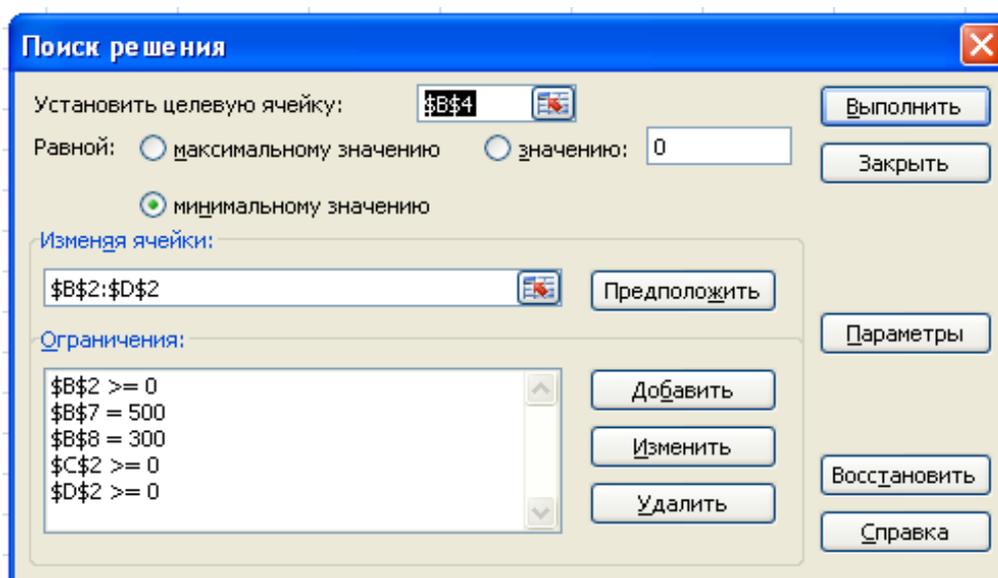
5			
6	Ограничения		
7	Тип выкройки (Форма А)	=10*B2+3*C2+8*D2	
8	Тип выкройки (Форма В)		0
9			

4. В ячейку B8 ввели формулу для вычисления количества выкроек Формы В:

5			
6	Ограничения		
7	Тип выкройки (Форма А)		0
8	Тип выкройки (Форма В)	=3*B2+6*C2+4*D2	
9			

Исследование модели

Для поиска оптимального набора значений набора параметров, которые соответствует минимальному значению целевой функции, воспользовались надстройкой электронных таблиц *Поиск решения* и ввели соответствующие ограничения:



В итоге решение было найдено, все ограничения и условия оптимальности выполнены (файл Модель_Военная форма):

	A	B	C	D	E
1		Кол-во рулонов (СПОСОБ 1)	Кол-во рулонов (СПОСОБ 2)	Кол-во рулонов (СПОСОБ 3)	
2	Параметры	20	20	30	
3					
4	Целевая функция	70	Общее кол-во рулонов		
5					
6	Ограничения				
7	Тип выкройки (Форма А)	500			
8	Тип выкройки (Форма В)	300			
9					
10					
11					
12					
13					
14					
15					
16					
17					
18					
19					
20		ФОРМА А	ФОРМА В		

Таким образом, для получения 500 изделий Формы А и 300 изделий Формы В минимальное количество рулонов материала рип-стоп равно 70, из них 20 рулонов необходимо раскроить по Способу 1, 20 рулонов по Способу 2 и 30 рулонов по Способу 3. Оптимальное решение экономической задачи «Военная форма» успешно найдено.

Экономическая модель «Секретное оружие»

Содержательная постановка проблемы

На секретном военном заводе производят три вида оружия: Оружие 1, Оружие 2, Оружие 3. Для производства необходимо четыре вида деталей. На складе имеется 50 штук деталей 1 вида, 75 штук деталей 2 вида, 20 штук деталей 3 вида и 30 штук деталей 4 вида. Количество деталей, необходимое для производства трех видов оружия представлены в таблице. Найти количество каждого вида оружия, которое необходимо выпустить, чтобы получить *максимальную* прибыль для завода при заданных ограничениях. Известно, что за каждый из видов оружия можно выручить 14, 12 и 17 у.е. за единицу продукции.

	Оружие 1	Оружие 2	Оружие 3
Деталь 1	1	2	5
Деталь 2	3	1	2
Деталь 3	1	1	2
Деталь 4	3	2	1

Формальная модель

Параметрами, значения которых требуется определить, являются:

x_1 - кол-во экземпляров Оружия 1,

x_2 - кол-во экземпляров Оружия 2,

x_3 - кол-во экземпляров Оружия 3.

Тогда *целевая функция* принимает вид: $F = 14 \cdot x_1 + 12 \cdot x_2 + 17 \cdot x_3$

Ограничения накладываются следующие:

$$\begin{cases} 1 \cdot x_1 + 2 \cdot x_2 + 5 \cdot x_3 \leq 50 \\ 3 \cdot x_1 + 1 \cdot x_2 + 2 \cdot x_3 \leq 75 \\ 1 \cdot x_1 + 1 \cdot x_2 + 2 \cdot x_3 \leq 20 \\ 3 \cdot x_1 + 2 \cdot x_2 + 1 \cdot x_3 \leq 30 \\ x_1 \geq 0 \\ x_2 \geq 0 \\ x_3 \geq 0 \end{cases}$$

причем, x_1, x_2, x_3 – целые числа.

Таким образом, необходимо найти удовлетворяющие ограничениям значения параметров, при которых целевая функция принимает *максимальное значение*.

Компьютерная модель

Будем искать решение задачи путем создания и исследования компьютерной модели в табличном процессоре MS Excel.

1. Ячейки C11, D11, E11 выделили для хранения значений параметров x_1 , x_2 , x_3 и ввели нулевые исходные значения.

2. В диапазоны ячеек C3:E3, C6:E9, G6:G9 ввели соответствующие исходные данные:

	A	B	C	D	E	F	G
1							
2			Прибыль от единицы оружия				Общая прибыль
3			14	12	17		0
4							
5	Число деталей		Кол-во деталей для оружий				На складе
6	0	Деталь 1	1	2	5		50
7	0	Деталь 2	3	1	2		75
8	0	Деталь 3	1	1	2		20
9	0	Деталь 4	3	2	1		30
10			Оружие 1	Оружие 2	Оружие 3		
11		Кол-во	0	0	0		
12							
13							

3. В ячейку A6 ввели формулу для вычисления числа Деталей 1:

	A	B	C	D	E	F	G	H
1								
2			Прибыль от единицы оружия				Общая прибыль	
3			14	12	17		0	
4								
5	Число деталей		Кол-во деталей для оружий				На складе	
6	=C6*C11+D6*D11+E6*E11		1	2	5		50	
7	0	Деталь 2	3	1	2		75	
8	0	Деталь 3	1	1	2		20	
9	0	Деталь 4	3	2	1		30	
10			Оружие 1	Оружие 2	Оружие 3			
11		Кол-во	0	0	0			
12								

4. Аналогично заполнили формулами ячейки A7, A8, A9:

$$=C7*C11+D7*D11+E7*E11$$

$$=C8*C11+D8*D11+E8*E11$$

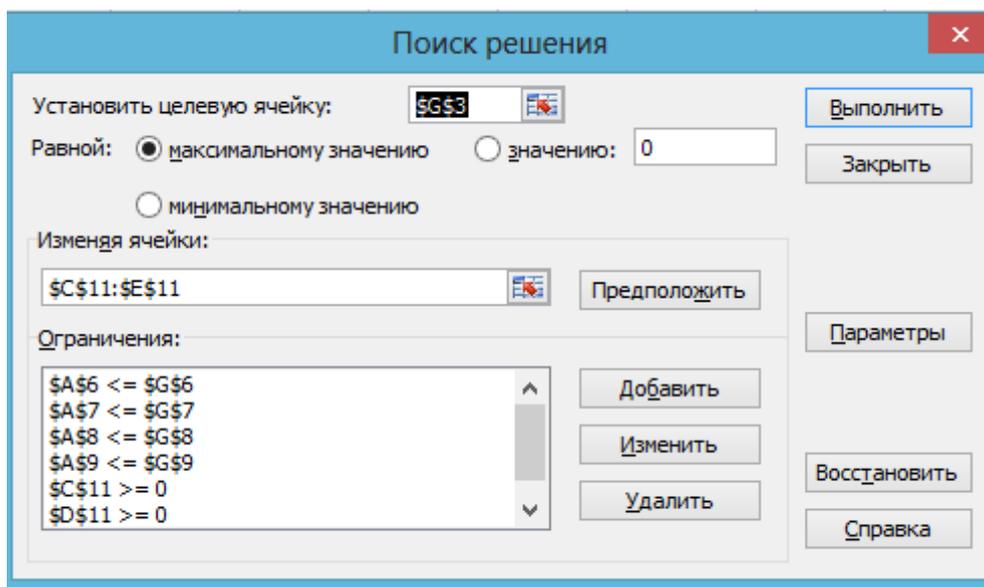
$$=C9*C11+D9*D11+E9*E11$$

5. В ячейку G3 ввели формулу для вычисления целевой функции:

	A	B	C	D	E	F	G	H
1								
2			Прибыль от единицы оружия				Общая прибыль	
3			14	12	17		=C11*C3+D11*D3+E11*E3	
4								
5	Число деталей		Кол-во деталей для оружия				На складе	
6	0	Деталь 1	1	2	5		50	
7	0	Деталь 2	3	1	2		75	
8	0	Деталь 3	1	1	2		20	
9	0	Деталь 4	3	2	1		30	
10			Оружие 1	Оружие 2	Оружие 3			
11		Кол-во	0	0	0			
12								

Исследование модели

Для поиска оптимального набора значений набора параметров, которые соответствует максимальному значению целевой функции, воспользовались надстройкой электронных таблиц *Поиск решения* и ввели соответствующие ограничения:



В итоге решение было найдено, все ограничения и условия оптимальности выполнены (файл Модель_Секретное оружие):

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M
1													
2			Прибыль от единицы оружия				Общая прибыль						
3			14	12	17		216						
4													
5	Число деталей		Кол-во деталей для оружий				На складе						
6	42	Деталь 1	1	2	5		50						
7	24	Деталь 2	3	1	2		75						
8	20	Деталь 3	1	1	2		20						
9	30	Деталь 4	3	2	1		30						
10			Оружие 1	Оружие 2	Оружие 3								
11		Кол-во	2	10	4								
12													
13													
14													
15													
16													



Таким образом, максимальная прибыль составляет 216 у.е., при этом возможно произвести 2 экземпляра Оружия 1, 10 экземпляров Оружия 2 и 4 экземпляра Оружия 3. Оптимальное решение экономической задачи «Секретное оружие» успешно найдено.

Заключение

Составление оптимального плана — это дисциплина и процесс. Он помогает достигнуть поставленных целей. Перечислим основные преимущества использования оптимального плана:

- эффективность (сокращение затрат времени, ресурсов и финансов);
- структурированность (разделение задачи на более мелкие и грамотное распределение ресурсов между ними);
- прогнозируемость (избегание возможных сложностей и рисков на пути достижения цели).

В своей исследовательской работе нами была систематизирована и изучена информация об оптимальном планировании, создана экономическая модель «Военная форма» в табличном процессоре MS Excel и проведена оптимизация (найден минимальное значение целевой функции), создана экономическая модель «Секретное оружие» и проведена оптимизация (найден максимальное значение целевой функции).

Успешный человек — это тот, кто видит не проблему, а решение! Это касается различных задач, которые нам преподносит жизнь... В своей работе мы попытались разобраться с экономическими задачами по военной тематике и успешно их решили.

Считаем, что мы доказали, что компьютерное моделирование помогает решить задачи оптимального планирования и, таким образом, подтвердили выдвинутую гипотезу.

Планируем, что наша дальнейшая работа по компьютерному моделированию будет связана с логистикой и оптимизацией транспортных перевозок...

Список литературы

1. Макарова Н. Информатика. Практикум-задачник по моделированию / СПб: Питер, 2006.-176 с.: ил.
2. Поляков К., Еремин Е. Информатика 11 (базовый и углубленный уровни) – М. «Просвещение», 2021. – 240 с.: ил
3. Угринович Н.Д. Практикум по информатике информационным технологиям 10-11. Учебное пособие для общеобразовательных учреждений / - М.: Бинوم. Лаборатория Знаний, 2022. 400 с: ил.
4. Оптимальный план [Электронный ресурс] <https://psk-group.su/znacheniya/optimalnyi-plan-cto-eto-takoe-i-kak-ego-sozdat> (дата обращения: 07.10.2023)
5. Экономическая модель [Электронный ресурс] <http://profil.adu.by/mod/book/tool/print/index.php?id=4200#pr1> (дата обращения: 12.01.2024)