

Министерство транспорта Российской Федерации
Федеральное агентство железнодорожного транспорта
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего профессионального образования
«Дальневосточный государственный университет путей сообщения»
СахИЖТ – филиал ДВГУПС в г. Южно-Сахалинске

ИНФОРМАЦИОННЫЕ СИСТЕМЫ В ЭКОНОМИКЕ

Методические указания
по выполнению контрольной работы

РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ВЫПОЛНЕНИЮ КОНТРОЛЬНОЙ РАБОТЫ

Контрольная работа должна иметь структуру:

- содержание
- основную часть, состоящую из теоретического и практического заданий
- библиографический список.

Для проверки преподавателю сдается только печатный вариант. В электронном варианте решение по каждой задаче оформляется на отдельном листе электронной книги.

Вариант теоретического задания определяется по последней цифре зачетной книжки. Объем теоретического вопроса должен соответствовать 10 – 20 печатным листам.

Вариант практического задания № 1 определяется по ДВУМ ПОСЛЕДНИМ цифрам номера зачётной книжки. Если это значение превышает 20, то вариант определяется их суммой.

Вариант практического задания № 2 определяется по ПОСЛЕДНЕЙ цифре номера зачётной книжки.

Для защиты контрольной работы (на экзамене) должна быть представлена электронная версия выполненных заданий.

Оформление работы в электронном (версии в текстовом и табличном редакторах) и печатном вариантах должно соответствовать общим требованиям по оформлению:

1. Контрольная работа должна быть оформлена на листах А4 в печатном виде в текстовом редакторе MSWord. Первая страница работы - титульный лист.
2. Страницы следует пронумеровать (титульный лист считается, но номер не ставится). После титульного листа работа должна иметь содержание, за которым следует основная часть (теоретическая и практическая). В конце работы следует привести список использованной литературы (не ранее 2011 г.).
3. Перед набором текста необходимо установить следующие параметры страницы:
Размер бумаги – А4;
Ориентация – книжная;
Поля: верхнее, нижнее, левое – 2,0 см; правое - 1,5 см.
Шрифт Times New Roman;
Высота шрифта – 14пт;
Красная строка – 1,25 см;
Междустрочный интервал – полуторный;
Выравнивание основного текста – по ширине.
4. В практическом задании следует привести таблицу с итоговыми значениями, а также таблицу в режиме отображения формул. Можно также использовать снимки экрана, но следует помнить, что изображения должны быть читаемы и хорошего качества.
5. Электронная книга MS Excel должна содержать два задания, выполненные на разных листах.

При выполнении работы студент должен показать навыки работы с приложениями Microsoft Office: работа с электронными таблицами, строкой формул и функциями, оформление готовых результатов работы с использованием электронных таблиц в текстовом редакторе Word.

1. ТЕМЫ ДЛЯ РАСКРЫТИЯ ТЕОРЕТИЧЕСКОГО ВОПРОСА КОНТРОЛЬНОЙ РАБОТЫ.

1. Автоматизированное рабочее место в экономической деятельности, правовые и экономические информационные системы. Автоматизация и информатизация экономической деятельности предприятия/ организации.

2. Базы данных: основные понятия, организация данных, модели баз данных. Системы управления базами данных. Проектирование и создание баз данных экономической информации.

3. Информационные системы и экономические информационные системы: понятие, состав, структура, тенденции развития. Последовательность разработки экономических информационных систем.

4. Информация. Информационное общество: признаки, отличительные черты. Цели информатизации. Проблемы информационного общества. Признаки информационной экономики. Место России в информационном обществе. Информационные ресурсы. Информационный продукт.

5. Компьютерные сети и Интернет. Поиск и получение информации в Интернете. Электронная почта, телеконференции. Применение Интернет в экономической деятельности. Понятие Интернет-маркетинга, Интернет-бизнеса, электронной коммерции и др. Анализ затрат на работу в сети Интернет.

6. Понятие электронного офиса. Организация электронного документооборота и его интеграция во внутренний бизнес-процесс.

7. Программное обеспечение. Основные понятия и общая характеристика. Понятие о свободно- и условно свободнораспространяемых и лицензионных программах. Их использование в экономической деятельности.

8. Роль пользователя в создании информационной системы (информационной технологии) и постановке задач управления. Стадии, методы и организация создания ИС.

9. Информационно-поисковые и справочные правовые системы. Классификация информационных систем и место среди них информационно-поисковых систем. Организация поиска. Поисковые машины. Запросы к поисковым машинам. Качество работы поисковиков. Справочные правовые системы.

10. Основы информационной безопасности компьютерных систем. Информационная безопасность и управление информационными рисками. Угрозы безопасности информации. Принципы обеспечения информационной безопасности

2. ПРАКТИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ КОНТРОЛЬНОЙ РАБОТЫ

2.1. Задачи условной оптимизации производственных в MS EXCEL.

Практическая деятельность хозяйствующих субъектов ставит перед ними задачи по поиску наилучшего варианта использования имеющихся организационных, трудовых и других видов ресурсов, достижению максимальных величин од-

них показателей (прибыли, производительности и т.п.) и минимизации других (затраты, потери, издержки и т.п.). Для решения этой проблемы можно использовать класс задач экономико-математического моделирования, называемых задачами оптимизации с условиями.

В общем виде задачи такого типа записываются следующим образом:

$$F(x_1, x_2, \dots, x_n) \rightarrow \text{MAX}(\text{MIN}), \text{ где } x_1, x_2, \dots, x_n \in U$$

Где x_1, x_2, \dots, x_n – переменные, U – область допустимых значений переменных, $F(x)$ – целевая функция.

Чтобы решить задачу оптимизации, достаточно найти оптимальное значение функции (её экстремум). При этом предполагается, что на значение аргументов функции (переменных x) всегда накладываются ограничения. Ограничения могут быть линейными и нелинейными, в виде равенств и неравенств, а для самих переменных условием может стать (в зависимости от сущности задачи) их целочисленность.

Совокупность соотношений, содержащих целевую функцию и ограничения на ее аргументы, называется математической моделью задачи оптимизации.

После того как будет построена математическая модель, можно перейти к непосредственной формулировке задачи оптимизации, включающей три этапа:

1. Выделение основных числовых характеристик системы или процесса, определяющих объект моделирования;
2. Задание целевой функции как числовой характеристики объекта моделирования;
3. Установление ограничений для переменных, чтобы достичь экстремума функции.

Относительно несложные оптимизационные задачи достаточно эффективно решаются в среде MS Excel с помощью специального инструмента «**Поиск решения**». Команда «**Поиск решения**» находится в группе «**Анализ**» на вкладке «**Данные**».

Если при запуске MS Excel эта команда не появляется, то необходимо загрузить саму надстройку «Поиск решения». Алгоритм загрузки следующий:

1. Выполнить команду **Файл-Параметры-Надстройки**;
2. В поле **Управление надстройками** выделить строку **Поиск решения** и нажать кнопку **Перейти...**
3. В открывшемся окне **Надстройки** установить флажок рядом с пунктом **Поиск решения** и нажать **ОК**.

В результате этих действий происходит активация надстройки «**Поиск решения**» и на вкладке **Данные** появляется команда **Поиск решения**.

Пример. Предприятие производит два вида продукта А и В, но их производство ограничено наличием сырья и временем машинной обработки. Имеется заказ на производство 500 кг. продукта А. Предприятие от своих поставщиков может в неделю получать до 2000 кг. сырья. Для получения 1 кг. продукта А требуется 15 мин. машинного времени, для 1 кг. продукта В – 30 мин. машинного времени. При производстве 1 кг. продукта А используется 0,5 кг.

добавок, а при производстве продукта В – 0,25 кг. добавок. Запас добавок составляет 450 кг. Сколько килограммов каждого продукта следует производить в неделю для получения максимальной прибыли, если выпуск 1 кг. продукта А приносит 120 руб. прибыли, а 1 кг. продукта В – 180 руб. прибыли?

Решение:

1. Создание математической модели

Математическая модель должна содержать три основных компонента.

• **Переменные** – необходимо вычислить (переменные решения из формальной модели).

• **Целевая функция** – это цель, записанная математически в виде функции от переменных. Обязательно указывается, что необходимо сделать с этой функцией: найти максимум, минимум или конкретное заданное значение.

• **Ограничения** – записанные математически ограничения из формальной модели.

Обозначим через x объем продукта А, производимого в течение недели, а через y – объем продукта В, производимого в течение недели.

Прибыль от производства этих продуктов определяется формулой:

$Z = 120 \cdot x + 180 \cdot y \rightarrow \text{MAX}$ – это целевая функция, которую необходимо максимизировать.

Составим систему ограничений:

На производство продукта А имеется ограничение по объему $x \geq 500$, на производство продукта В ограничение $y \geq 0$. Поскольку ограничен объем поставляемого сырья, то возникает неравенство $x + y \leq 2000$. Кроме того, ограничено машинное время на изготовление продуктов. На продукт А уходит 15 мин. или 0,25 ч., на продукт В – 30 мин. или 0,5 ч., поэтому $0,25 \cdot x + 0,5 \cdot y \leq 300$. Ограничения по добавкам выражаются неравенством $0,5 \cdot x + 0,25 \cdot y \leq 450$.

Таким образом система ограничений имеет вид:

$$\begin{cases} x \geq 500 \\ y \geq 0 \\ 0,25x + 0,5y \leq 300 \\ x + y \leq 2000 \\ 0,5x + 0,25y \leq 450 \end{cases}$$

Технология решения задачи в MS Excel.

Разработанную модель формализуем в электронном виде. Для этого на рабочем листе определим ячейки для аргументов x и y , целевой функции и ограничений и введем формулы в соответствии с математической моделью.

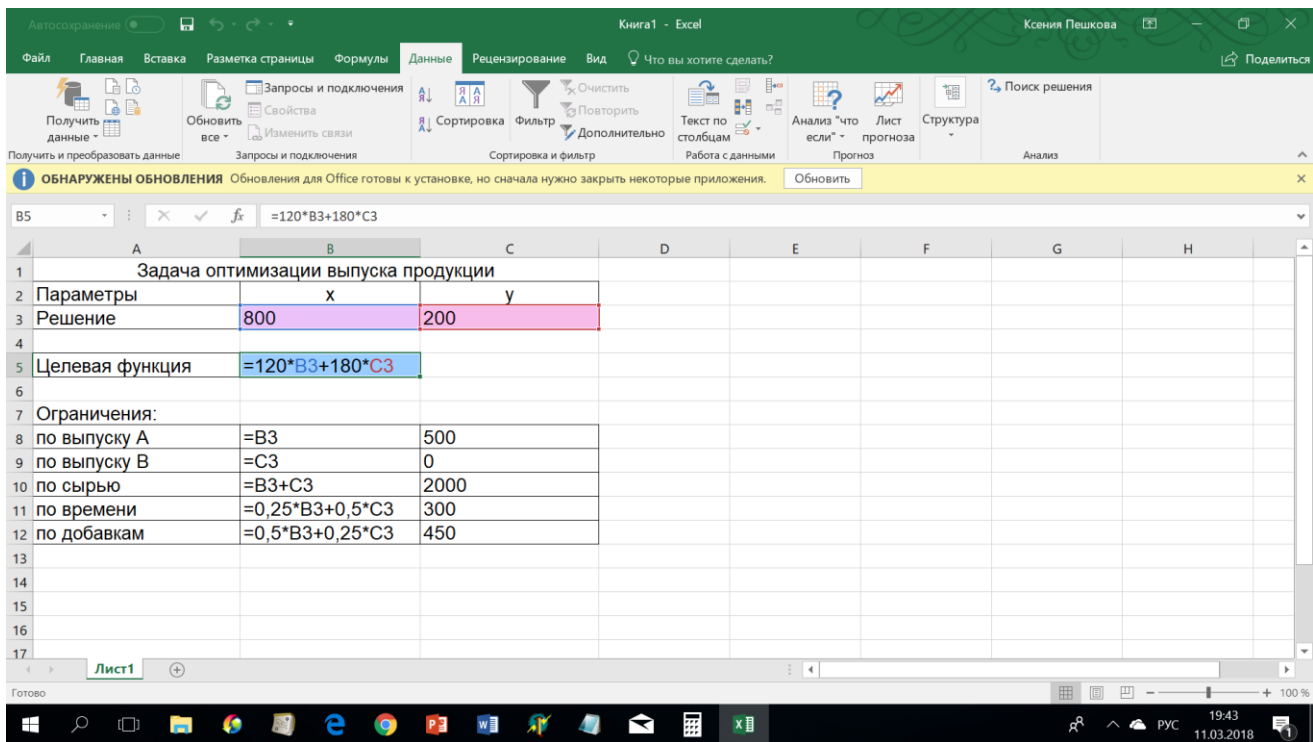


Рис. 2.1. Формулы в табличной модели

Далее загружаем инструмент «Поиск решения» (Данные-Анализ-Поиск решения) и в открывшемся диалоговом окне указываем ссылки на целевую ячейку, на ячейки с параметрами целевой функции, указываем оптимизацию до максимума, а также добавляем ограничения (с помощью кнопки «Добавить») и указываем метод решения (поиск решения линейных задач симплекс-методом) (рис. 2.2):

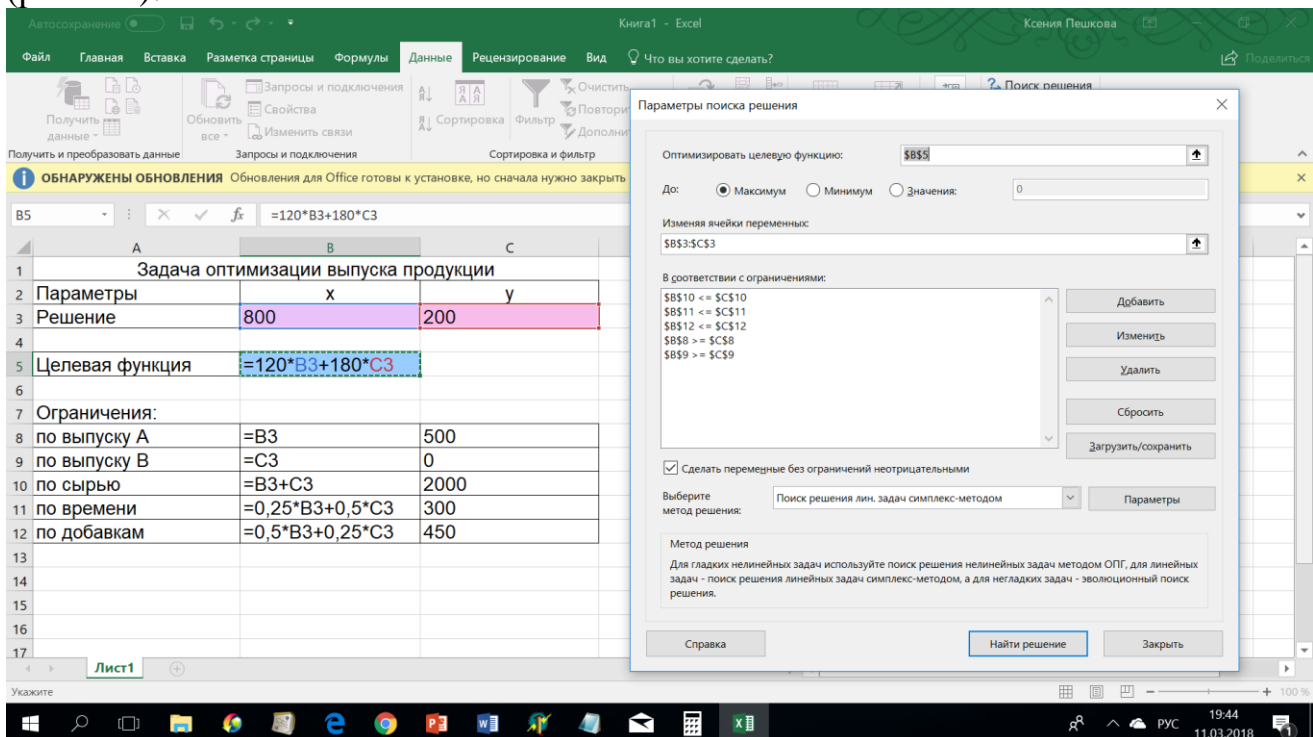


Рис. 2.2. Окно «Поиск решения»

Далее нажимаем кнопку «Найти решение». После окончания работы Поиск решения выведет диалоговое окно Результаты поиска решений, в котором необходимо указать вывод на экран отчетов: отчет по результатам, отчет по устойчивости. Там же должно быть отображено Решение найдено. Все ограничения и условия оптимальности выполнены. После этого сохранить решение (рис. 2.3).

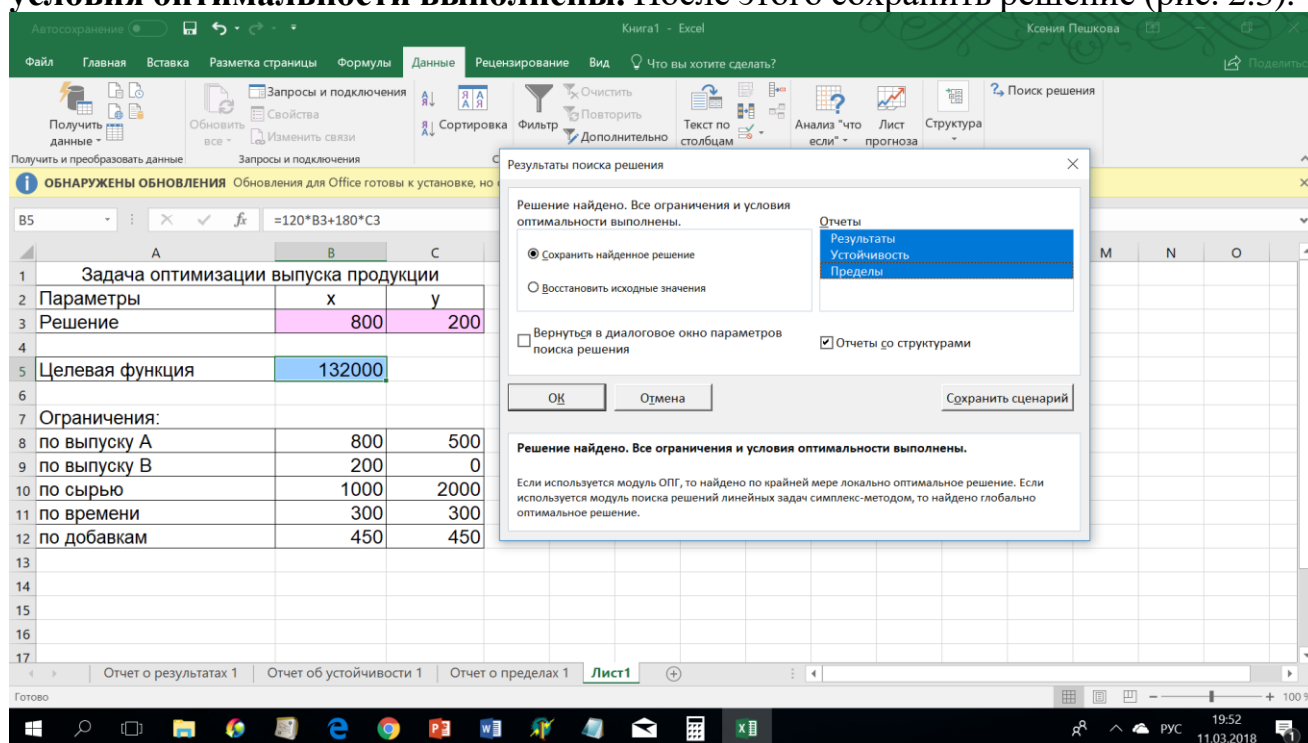


Рис. 2.3 Завершение решения задачи оптимизации

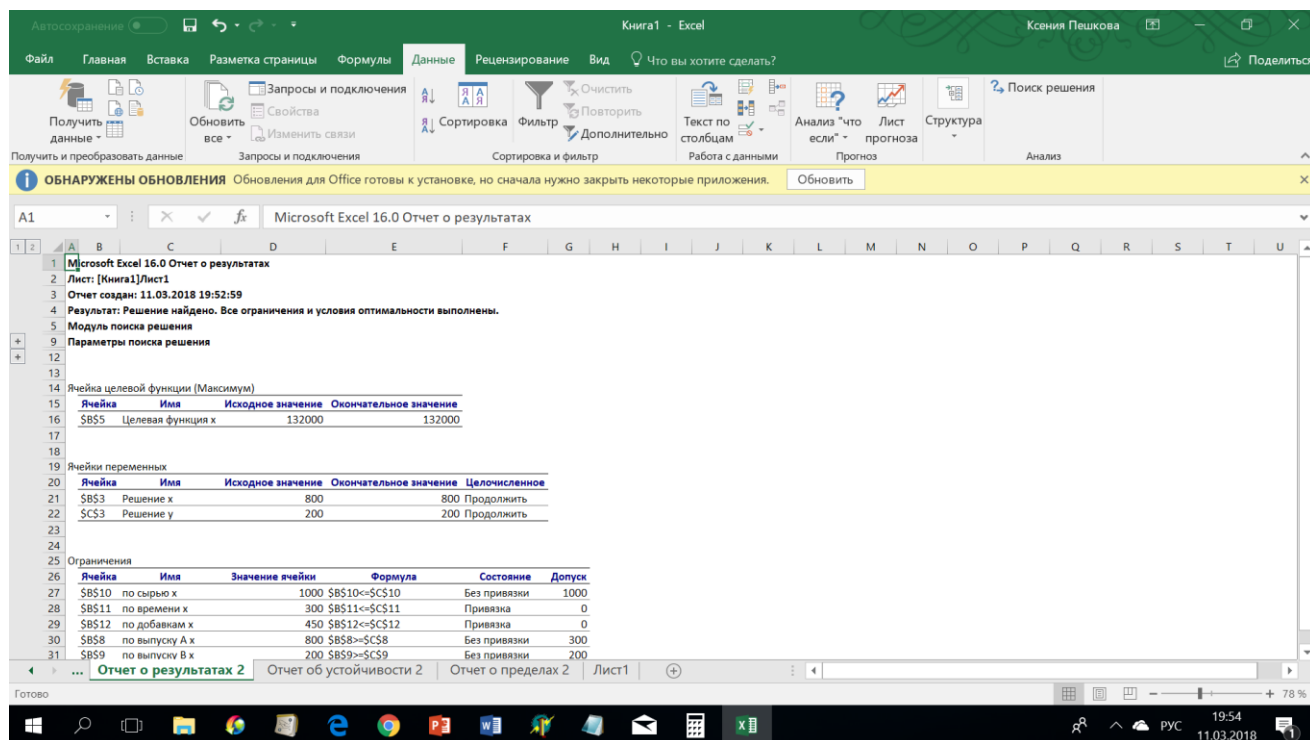


Рис. 2.4 Отчёт о результатах

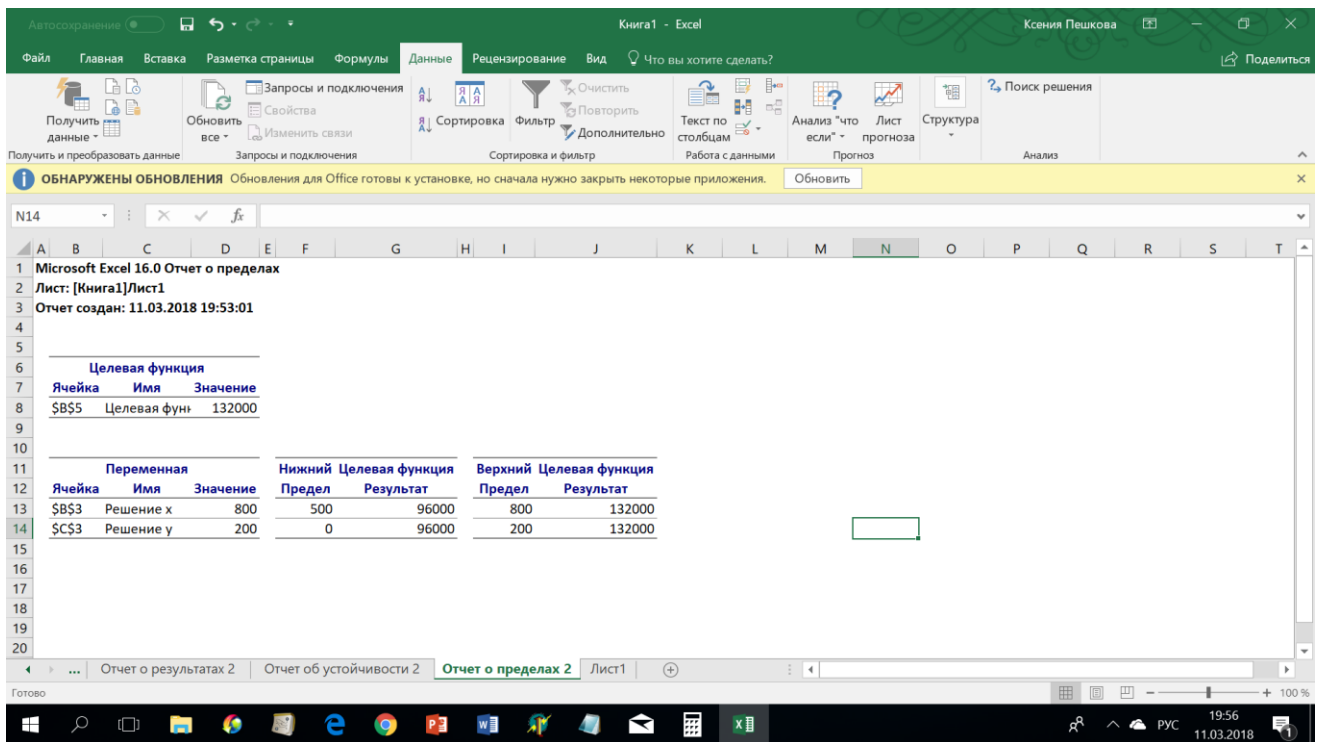


Рис. 2.5 Отчёт о пределах

Таким образом, оптимальным производственным планом будет выпуск в неделю 800 кг. продукта А и 200 кг. продукта В, при этом максимальная прибыль составит 132000 руб.

Задание для выполнения контрольной работы по вариантам. Номер задания определяется по двум последним цифрам зачетной книжки (если их значение меньше 20) или их сумме при значении выше 20.

Вариант 1. Предприятие выпускает 3 вида изделий. Для выпуска единицы изделия необходимо сырье в количестве 3 кг для 1-го вида, 8 кг для 2-го вида и 1 кг для 3-го вида. Общий запас сырья составляет 9500 кг. Изделия по видам входят в комплект в количестве 2, 1 и 5 штук соответственно. Определить оптимальное количество выпуска изделий, при котором количество комплектов будет максимальным. Комплекты немедленно отправляются потребителю. Склад вмещает не более 20 штук лишних изделий 2-го вида.

Вариант 2. При выращивании на мясо каждый кролик должен получать не менее 10 ед. белков, 9 ед. углеводов и 12 ед. жиров. Для составления рациона используются два вида кормов. Стоимость 1 кг. корма первого вида – 6 ден.ед., второго – 4 ден.ед. Составьте дневной рацион питательности, имеющий минимальную стоимость, используя данные табл. 2.1

Таблица 2.1.

Питательные вещества	Количество ед. питательных веществ на 1 кг.	
	Корм 1	Корм 2
Белки	3	1
Жиры	2	5
Углеводы	1	2

Вариант 3. Определить оптимальный выпуск строительных материалов *A* и *B*. Для их производства используются два продукта, максимально возможные суточные запасы которых составляют 7 и 9 т соответственно. Расходы продуктов на одну тонну соответствующих материалов приведены в табл. 2.2.

Таблица 2.2

Расход продуктов

Исходный продукт	Расход исходных продуктов, т (на одну тонну материалов)		Максимально возможный запас, т
	Материал А	Материал В	
I	3	2	7
II	2	3	9

Изучение рынка сбыта показало, что суточный спрос на материал *B* никогда не превышает спроса на продукт *A* более, чем на 1 т. Кроме того, спрос на первый материал никогда не превышает 3 т в сутки. Оптовые цены одной тонны материалов равны: 4000 у.е. для материала *B* и 3000 у.е. для *A*.

Какое количество материала каждого вида должна производить фабрика, чтобы доход от реализации был максимальным?

Вариант 4. Фабрика детских игрушек «Клоун» на одном сборочном участке собирает три вида игрушек: модели легкового автомобиля, гоночного автомобиля и грузовика. При сборке каждого вида игрушки используется три типа операций. Ежедневный фонд рабочего времени на выполнение каждой операции ограничен величинами 490, 500 и 580 минут. Доход на одну игрушку каждого вида составляет соответственно 85, 100 и 125 руб. Время выполнения каждой операции, мин, необходимое для сборки одной игрушки, показано в табл. 2.3.

Таблица 2.3

Процесс выполнения детских игрушек

Операция	Модель автомобиля, мин		
	легкового	гоночного	грузовика
1	2	3	3
2	3	2	5
3	4	2	6

Ежедневно собирается 50 шт. моделей легковых автомобилей, 100 шт. моделей гоночных автомобилей и 30 шт. моделей грузовика при общей доходности 11 000 руб. в день. Руководство фабрики решило добавить на этот сборочный участок производство новой игрушки – экскаватор, доходность которого прогнозируется 150 руб. Новая модель игрушки требует 3, 4 и 3 минут выполнения операций трех видов; фонд рабочего времени сборочного участка неизменен.

Определить выгодно ли выпускать новую игрушку при условии, что будут выпускаться все виды игрушек (минимальная партия 10 штук).

Вариант 5. Магазин реализует три вида продукции $П_1, П_2, П_3$. Для этого используются два ограниченных ресурса – полезная площадь помещений и рабочее время работников магазина (табл. 2.4). Необходимо разработать план товарооборота, доставляющего максимум прибыли с учетом приведенных в таблице данных.

Таблица 2.4

Исходные данные

Ресурсы	Затраты ресурсов на реализацию, тыс. у.е.			Объем ресурсов
	$П_1$	$П_2$	$П_3$	
Полезная площадь, $м^2$	1,5	2	3	450
Рабочее время человека-ч	3	2	1,5	600
Прибыль	50	65	70	

Вариант 6. Двум погрузчикам разной мощности не более чем за 24 ч нужно погрузить на первой площадке 230 т, на второй – 168 т. Первый погрузчик на первой площадке может погрузить 10 т в час, на второй – 12 т в час. Вторым погрузчиком на каждой площадке может выгрузить по 13 т в час. Стоимость работ, связанных с погрузкой одной тонны, первым погрузчиком на первой площадке – 8 у.е., на второй – 7 у.е., вторым погрузчиком на первой площадке – 12 у.е., на второй – 13 у.е. Необходимо составить план работы, т.е. найти, какой объем работ должен выполнить каждый погрузчик на каждой площадке, чтобы стоимость всех работ по погрузке была минимальной. Следует учесть, что по техническим причинам первый погрузчик на второй площадке должен работать не более 16 ч.

Вариант 7. Предприятие выпускает три вида игрушек. Нормы затрат ресурсов и прибыль от реализации единицы продукции для этих изделий представлены в табл. 2.5. Определить оптимальный объем производства при условии, что спрос на изделие Б не превышает 10 штук в месяц.

Таблица 2.5

Исходные данные

Ресурсы	Наличие ресурсов	Затраты на одно изделие		
		А	Б	В
Труд	5210	6	4	2
Сырье	24500	2	1	3
Оборудование	187	3	1	2
Прибыль на одно изделие		150	270	210

Вариант 8. Предприятие выпускает продукцию четырех видов $П_1–П_4$, для изготовления которой используются ресурсы трех видов: трудовые, сырье и оборудование. Нормы расхода каждого вида ресурса на изготовление единицы каждого вида продукции приведены в табл. 2.6

Таблица 2.6

Нормы расхода ресурсов

Ресурс	Вид продукции				Имеющийся объем ресурса
	П18	П2	П3	П4	
Трудовой	1	1	1	1	16
Сырье	6	5	4	3	110
Оборудование	4	6	10	13	100

Прибыль, получаемая от реализации единицы продукции, равна: для продукции П₁ – 60 у.е., для П₂ – 70 у.е., для П₃ – 120 у.е. и для П₄ – 130 у.е. Определить оптимальный план производства каждого вида продукции, максимизирующий прибыль данного предприятия.

Вариант 9. Предприятие выпускает юбки, брюки и шорты, используя общий склад расходных материалов. Запасы ткани на складе составляют 15 рулонов по 50 м, нитки – 1280 катушек, пуговицы – 1800 шт., молнии – 1100 шт. На каждое изделие расходуется определенное количество расходных материалов (табл. 2.7).

Таблица 2.7

Расход материалов на изделие

Продукция	Ресурс			
	Ткань, м	Нитки, кат.	Пуговицы, шт.	Молния, шт.
Юбка	1	0,5	2	1
Брюки	2	1,2	4	1
Шорты	0,7	0,8	5	1

Запасы на складе являются ограничивающей величиной. Прибыль от производства одной юбки составляет 200 руб., брюк – 300 руб., шорт – 150 руб. Определить, при производстве какого количества каждого вида изделий предприятие получит максимальную прибыль.

Вариант 10. Предприятие выпускает две модели магнитол, каждая модель производится на отдельной технологической линии. Суточный объем производства первой линии – 74 изделия, второй линии – 85 изделий. На первую модель расходуются 10 однотипных элементов электронных схем, на вторую модель – 8 таких же элементов. Максимальный суточный запас используемых элементов равен 730 единиц. Прибыль от реализации одного изделия первой и второй модели равна \$40 и \$23 соответственно.

Определите оптимальный суточный объем производства первой и второй моделей.

Вариант 11. На основании информации, которая приведена в табл. 2.8, составить план производства, максимизирующий объем прибыли.

Таблица 2.8

Количество ресурсов и их затраты на единицу продукции

Ресурсы	Затраты ресурсов на единицу продукции		Наличие ресурсов
	А	Б	
Труд	2	4	2150
Сырье	3	2	1700
Оборудование	2	1	750
Прибыль на единицу продукции	38	56	

Вариант 12. Необходимо составить диету, состоящую из двух продуктов А и Б. Дневное питание этими продуктами должно давать не более 14 единиц жира, но и не менее 300 калорий. В одном килограмме продукта А содержится 15 единиц жира и 150 калорий, а в одном килограмме продукта Б – 4 единицы жира и 200 калорий. При этом цена одного килограмма продукта А равна 15 у.е., а цена одного килограмма продукта Б – 25 у.е.

Какое количество продуктов в день необходимо употребить при соблюдении диеты, чтобы вложенные средства были минимальны?

Вариант 13. Предприятие может выпускать 4 вида продукции. Для изготовления используются ресурсы, расходы которых на единицу продукции приведены в табл. 2.9. Требуется определить план выпуска, доставляющий предприятию максимум недельной выручки.

Таблица 2.9

Исходные данные

Ресурсы		Выпускаемая продукция				Объем ресурсов
		П1	П2	П3	П4	
Р1	Трудовые ресурсы, человеко-ч	4	2	2	8	4800
Р2	Полуфабрикаты, кг	2	10	6	0	2400
Р3	Станочное оборудование, станко-ч	1	0	2	1	1500
Прибыль, у.е.		65	70	60	120	

Вариант 14. Для выпуска четырех видов продукции П₁, П₂, П₃, П₄ на предприятии используют три вида сырья С₁, С₂, С₃. Объемы выделенного сырья, нормы расхода сырья и прибыль на единицу продукции при изготовлении каждого вида продукции приведены в табл. 2.10. Требуется определить план выпуска продукции, обеспечивающий максимальную прибыль предприятия.

Таблица 2.10

Исходные данные

Вид сырья	Запасы сырья	Вид продукции			
		П1	П2	П3	П4
С1	35	4	2	2	3
С2	30	1	1	2	3
С3	40	3	1	2	1
Прибыль		14	10	14	11

Вариант 15. Фирма производит два вида продукции: столы и стулья. Для изготовления одного стула требуется 3,5 кг древесины, а для изготовления одного стола – 6,8 кг. На изготовление одного стула уходит 1,7 ч рабочего времени, на изготовление стола – 10 ч. Каждый стул приносит прибыль, равную 2,4 у.е., а каждый стол – 7,2 у.е. Запасы ресурсов: 420 кг древесины и 400 часами рабочего времени.

Определить оптимальный план для получения максимальной прибыли.

Вариант 16. Завод выпускает изделия трех моделей. Для их изготовления используются два вида ресурсов, запасы которых составляют 4000 и 6000 единиц. Расходы ресурсов на одно изделие каждой модели даны в табл. 2.11.

Таблица 2.11

Расход ресурсов на одно изделие

Ресурс	Расход ресурсов на одно изделие		
	Модель 1	Модель 2	Модель 3
1	2	3	4
2	3	2	6

Трудоемкость изготовления изделия модели 1 вдвое больше, чем изделия модели 2, и втрое больше, чем изделия модели 3. Численность рабочих позволяет выпускать 1500 изделий модели 1. Анализ условий сбыта показывает, что минимальный спрос на продукцию завода составляет 200, 200 и 150 изделий моделей 1, 2 и 3 соответственно. Однако соотношение выпуска изделий моделей 1, 2 и 3 должно быть равно 3:2:5. Удельная прибыль от реализации изделий моделей 1, 2 и 3 составляет \$30, \$20 и \$50 соответственно.

Определите программу выпуска изделий, приносящую максимальную общую прибыль.

Вариант 17. Для изготовления изделий типа A_1 и A_2 склад может выделить 80 кг металла. Деталей типа A_1 завод может изготовить за сутки не более 30 штук, типа A_2 – не более 40 штук. Стоимость одного изделия типа A_1 составляет 3 у.е., а типа A_2 – 5 у.е. На изготовление одного изделия типа A_1 идет 2 кг металла, типа A_2 – 1 кг.

Требуется составить такой план выпуска изделий, который позволит заводу получить максимальную прибыль.

Вариант 18. Фабрика выпускает три вида тканей, причем суточное плановое задание составляет не менее 90 м тканей первого вида, 70 м – второго, 60 м – третьего. Суточные ресурсы следующие: 780 единиц производственного оборудования, 850 ед. сырья и 790 ед. электроэнергии, расход которых на 1 метр тканей представлен в табл. 2.12.

Таблица 2.12

Расход ресурсов

Ресурсы	Ткани		
	I	II	III
Оборудование	2	3	4
Сырье	1	4	5
Электроэнергия	3	4	2

Цена за 1 м ткани вида I равна 320 руб., II – 270 руб., III – 360 руб.

Определить, сколько метров ткани каждого вида следует выпустить, чтобы общая стоимость выпускаемой продукции была максимальной.

Вариант 19. Фирма выпускает два вида древесно-стружечных плит: обычные и улучшенные. При этом производятся две основные операции – прессование и отделка. Какое количество плит каждого типа можно изготовить в течение месяца, чтобы обеспечить максимальную прибыль при имеющихся ограничениях на ресурсы (табл. 2.13).

Таблица 2.13

Месячный ресурс изготовления древесно-стружечных плит

Затраты	Партия из 100 плит		Имеющиеся ресурсы на месяц
	обычных	улучшенных	
Материал, кг	20	40	4000
Время на прессование, ч	4	6	900
Время на отделку, ч	4	4	600
Средства, у.е.	30	50	6000

Вариант 20. Имеется три вида сырья в количествах 45 ед., 19 ед. и 10 ед. Из этого сырья нужно изготовить продукцию двух видов. Задан расход сырья каждого вида на производство единицы каждого вида продукции и прибыль от единицы продукции (табл. 2.14). Требуется найти такой вариант выпуска каждого вида продукции, при котором прибыль будет наибольшей.

Таблица 2.14

Исходные данные

Сырье	Продукция		
	Продукт 1	Продукт 2	Запасы сырья
1	5	9	45
2	3	3	19
3	2	1	10
Прибыль	5	6	

2.2. Транспортные задачи линейной оптимизации в MS EXCEL.

Определенной спецификой в линейном программировании отличаются задачи, относящиеся к группе транспортных задач. Целью транспортной задачи является оптимальная привязка грузоотправителей к грузополучателям с учётом минимальных транспортных затрат. Рассмотрим, как решаются задачи такого вида.

Под термином «транспортные задачи» понимается широкий круг задач не только транспортного характера. Общим для них является, как правило, распределение ресурсов, находящихся у n производителей (поставщиков), по m потребителям этих ресурсов.

Рассмотрим экономико-математическую модель прикрепления пунктов отправления к пунктам назначения.

Имеются n пунктов отправления груза O_1, O_2, \dots, O_m , где ожидают отправления запасы грузов объемом a_1, a_2, \dots, a_n соответственно. Известна потребность в грузах b_1, b_2, \dots, b_m по каждому из m пунктов назначения H_1, H_2, \dots, H_m . Задана матрица стоимостей c_{ij} ($i = 1, 2, \dots, n; j = 1, 2, \dots, m$) доставки груза из пункта O_i в пункт H_j . Необходимо рассчитать оптимальный план перевозок, т.е. определить, сколько груза x_{ij} должно быть отправлено из каждого пункта отправления (от поставщика) в каждый пункт назначения (до потребителя) с минимальными суммарными транспортными издержками.

В общем виде исходные данные представлены в табл. 2.15.

Таблица 2.15

Транспортная таблица

Пункт отправления	Пункты назначения				Запасы (предложения в пунктах отправления)
	H_1	H_2	...	H_m	
O_1	c_{11} x_{11}	c_{12} x_{12}	...	c_{1m} x_{1m}	a_1
O_2	c_{21} x_{21}	c_{22} x_{22}	...	c_{2m} x_{2m}	a_2
...
O_m	c_{n1} x_{n1}	c_{n2} x_{n2}	...	c_{nm} x_{nm}	a_n
Заказы (спрос на грузы в пунктах назначения)	b_1	b_2	...	b_m	

Транспортная задача называется закрытой, если суммарный объем отправляемых грузов равен суммарному объему потребности в этих грузах по пунктам назначения. Если такого равенства нет (потребности выше запасов или наоборот), задачу называют открытой.

Для написания математической модели закрытой транспортной задачи необходимо все условия (ограничения) и целевую функцию представить в виде математических соотношений. Все грузы должны быть отправлены. Все пункты должны быть обеспечены грузами в плановом объеме. Должно выполняться условие неотрицательности переменных. Перевозки необходимо осуществить с минимальными транспортными издержками. Уравнение баланса является обязательным условием решения закрытой транспортной задачи, поэтому, когда в исходных условиях дана открытая задача, то ее необходимо привести к закрытой форме: ввести фиктивного поставщика или фиктивного потребителя. Варианты, связывающие фиктивные пункты с реальными, имеют нулевые оценки.

Целевая функция, которую следует минимизировать, записывается так:

$$Z = C_{11}X_{11} + C_{12}X_{12} + \dots + C_{1m}X_{1m} + C_{21}X_{21} + C_{12}X_{12} + \dots + C_{2m}X_{2m} + \dots + C_{n1}X_{n1} + C_{n2}X_{n2} + \dots + C_{nm}X_{nm}.$$

Ограничения для сбалансированной задачи:

1. Сумма грузов, отправленных из любого пункта отправления, должна равняться запасу грузов в этом пункте отправления:

$$X_{11} + X_{12} + \dots + X_{1m} = a_1,$$

.....

$$X_{n1} + X_{n2} + \dots + X_{nm} = a_n.$$

2. Сумма грузов, полученных в любом пункте назначения, должна равняться объему грузов заказанных в этом пункте назначения:

$$X_{11} + X_{21} + \dots + X_{n1} = b_1,$$

.....

$$X_{1m} + X_{2m} + \dots + X_{nm} = b_m.$$

В соответствии с транспортной таблицей левые части ограничений первой группы – это суммы элементов матрицы X по строкам, которые равны соответствующим значениям правого столбца этой таблицы. Аналогично левые части ограничений второй группы – суммы элементов матрицы X по столбцам, которые равны числам нижней строки таблицы.

Ограничения для задачи с дефицитом отличаются: сумма грузов, полученных в любом пункте назначения, меньше объема грузов заказанных в этом пункте назначения:

$$X_{11} + X_{21} + \dots + X_{n1} \leq b_1,$$

.....

$$X_{1m} + X_{2m} + \dots + X_{nm} \leq b_m.$$

Подобным образом составляются ограничения для задачи с избытком.

Пример. Компания «Прибой» хранит свою готовую продукцию на трех складах (С1, С2 и С3), расположенных в разных частях города в количествах 1000, 3000 и 2500 шт. соответственно. Продукцию необходимо доставить четырем оптовым покупателям П1, П2, П3, П4, заявки которых составляют 1300, 800, 2700 и 1700

штук соответственно. Стоимость (в рублях) доставки одной единицы продукции со складов компании на склады покупателей показаны в табл. 2.16.

Таблица 2.16

Транспортные расходы

Номер склада компании	Оптовые покупатели			
	П1	П2	П3	П4
С1	50	150	60	75
С2	100	30	100	40
С3	70	180	210	120

Данная задача сбалансирована, т. е. запасы продукции и потребность в ней равны. Построим математическую модель. Неизвестными здесь являются объемы перевозок. Функцией цели являются суммарные транспортные расходы.

В соответствии с введенными переменными целевая функция запишется следующим образом:

$$Z = C_{11}X_{11} + C_{12}X_{12} + \dots + C_{1m}X_{1m} + C_{21}X_{21} + C_{12}X_{12} + \dots + C_{2m}X_{2m} + \dots + C_{n1}X_{n1} + C_{n2}X_{n2} + \dots + C_{nm}X_{nm}.$$

Данную целевую функцию следует минимизировать. Ограничения для складов компании имеют вид:

$$X_{11} + X_{12} + X_{13} + X_{14} = 1000;$$

$$X_{21} + X_{22} + X_{23} + X_{24} = 800;$$

$$X_{31} + X_{32} + X_{33} + X_{34} = 2500.$$

Ограничения для покупателей:

$$X_{11} + X_{21} + X_{31} = 1300; \quad X_{13} + X_{23} + X_{33} = 2700;$$

$$X_{12} + X_{22} + X_{32} = 800; \quad X_{14} + X_{24} + X_{34} = 1700.$$

Создадим исходную таблицу в табличном процессоре. Матрица перевозок содержит переменные решения, они пока пустые. Ограничения составляются исходя из потребностей покупателей и имеющихся запасов на складах.

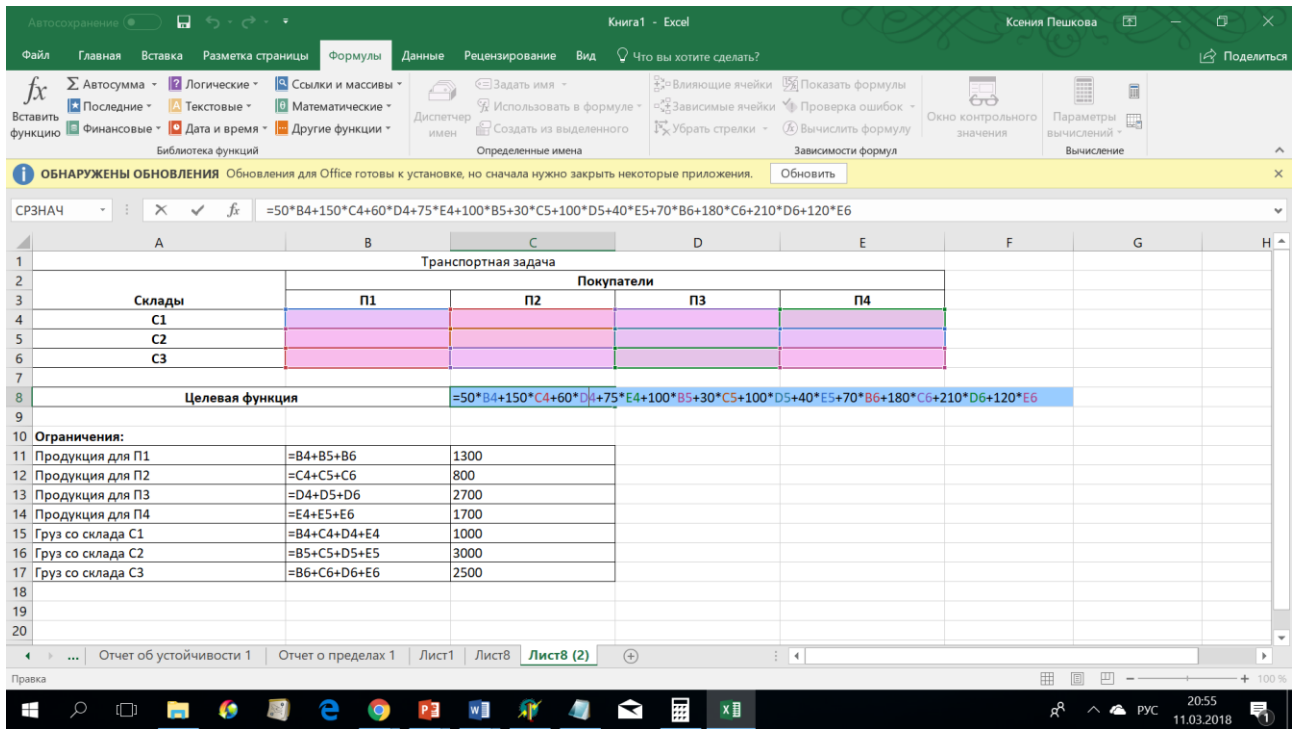


Рис. 2.6. Исходная таблица с формулами

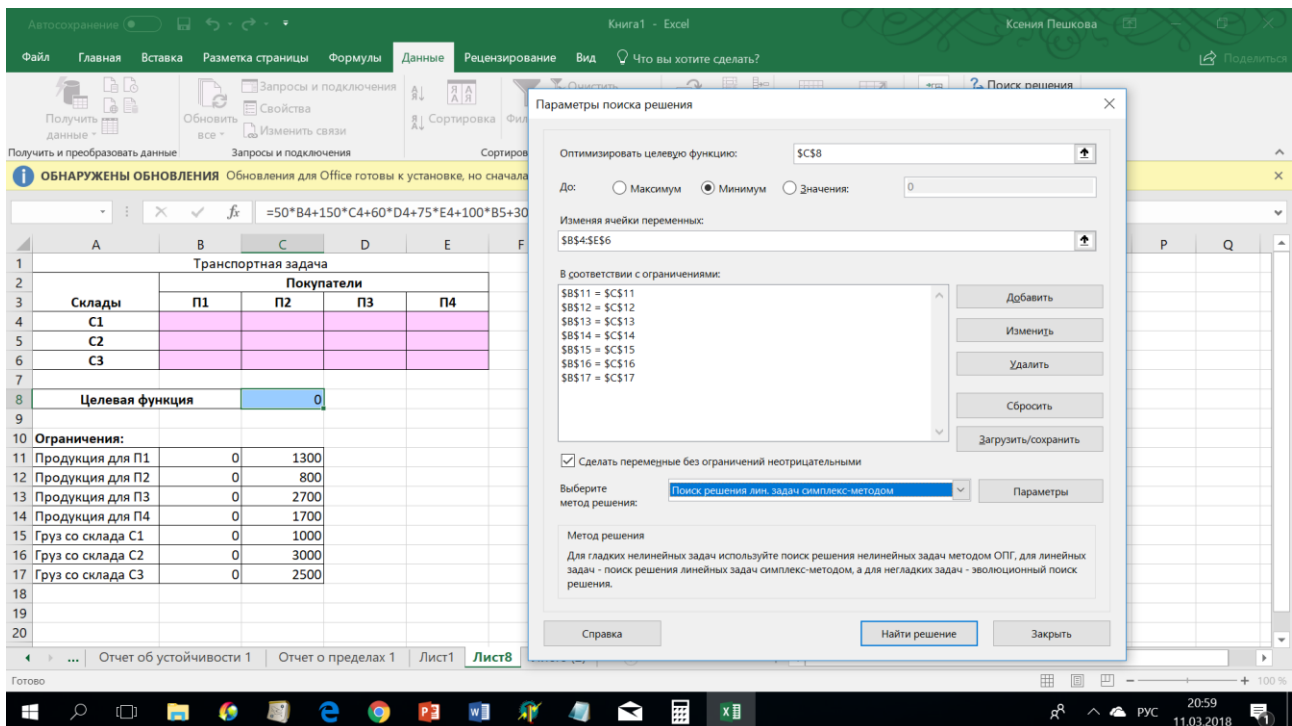


Рис. 2.7. Окно «Поиск решения»

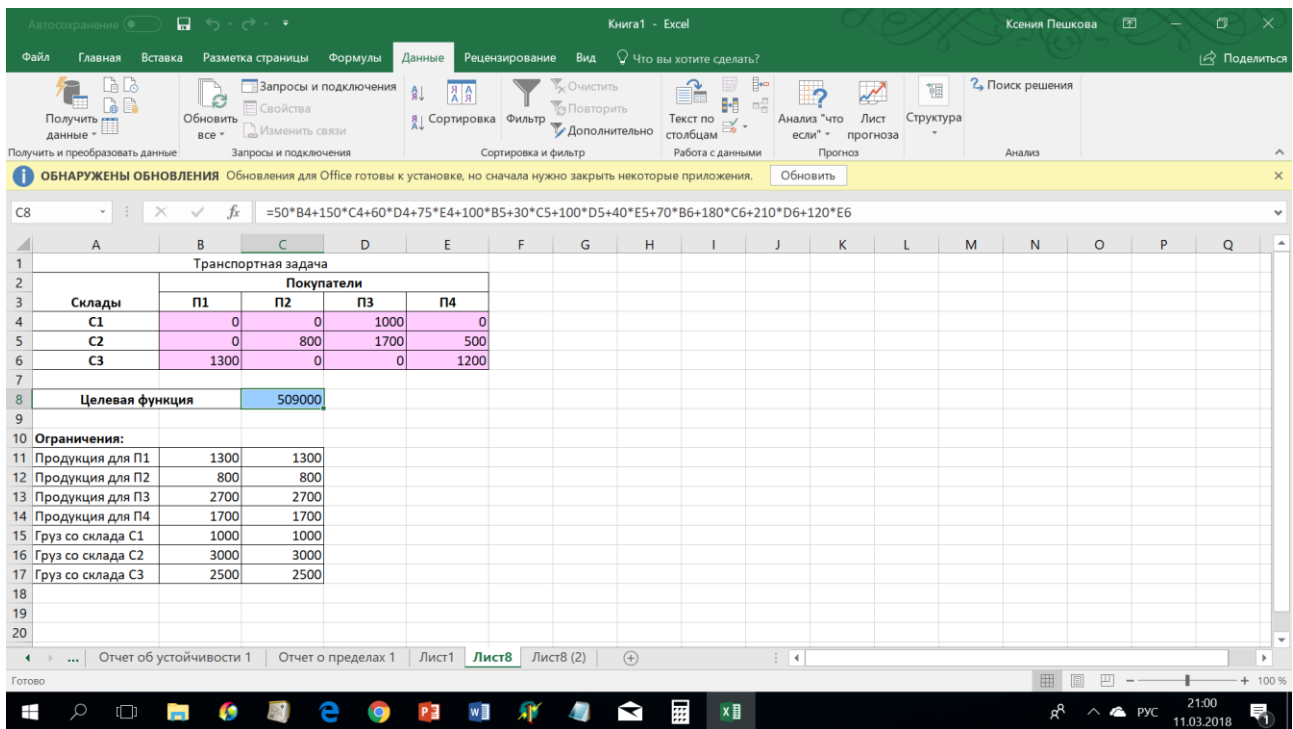


Рис. 2.8. Решение транспортной задачи

В соответствии с полученным решением со склада С1 компании надо перевезти весь имеющийся там груз (в объеме 1000 штук) на склад покупателя П3. Со склада С2 покупателю П2 – 800 шт., покупателю П3 – 1700 шт., покупателю П4 – 500 шт. Со склада С3 покупателю П1 – 1300 шт., покупателю П4 – 1200 шт. При этом минимальная стоимость всех перевозок составит 509 тыс. руб. (значение целевой функции).

Задание для выполнения контрольной работы по вариантам. В этом задании вариант определяется по ПОСЛЕДНЕЙ цифре номера зачётной книжки, n – номер варианта.

На складах поставщиков А1, А2, А3 имеются запасы грузов в количествах $70+n$, $100+n$ и $80+n$ тонн соответственно. Грузополучатели В1, В2, В3, В4 должны получить эти товары в количествах $60+n$, $40+n$, $80+n$ и $70+n$ тонн соответственно. Требуется найти такой вариант перевозки грузов, при котором сумма затрат на перевозки будет минимальной. Расходы по перевозке 1 тонны грузов в у.е. представлены в таблице 2.17.

Таблица 2.17

Склад	Грузополучатели				Запасы
	В1	В2	В3	В4	
А1	5	2	3	4	$70+n$
А2	4	3	2	0	$100+n$
А3	0	2	2	1	$80+n$
Потребность	$60+n$	$40+n$	$80+n$	$70+n$	

