ДОНСКОЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ

факультет «Инновационный бизнес и менеджмент»

кафедра «Экономика и менеджмент»

МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ

по выполнению контрольной работы курса

«Методология научных исследований в экономике»

для магистрантов заочной формы обучения

направления 38.04.01 Экономика

Ростов-на-Дону

2019

**Цель преподавания дисциплины** – формирование у магистрантов знаний в области математического моделирования экономических систем: типологии математических моделей, особенностей их построения, области применения, методов исследования, верификации и валидации результатов исследования этих моделей.

Тенденции развития современной экономики определяют актуальность дисциплины. Использование математических моделей экономических систем позволит магистрам решать целый круг задач не решаемых традиционными методами, позволит повысить обоснованность управленческих решений

**Выполнение** и **защита** магистрантами контрольной работы, призвано демонстрировать владение навыками использования положений методологии экономической науки для эффективной научно-исследовательской работы и задач принятия решений в экономике, **является обязательной компонентой итоговой аттестации магистранта по дисциплине**.

**Контрольная работа включает 2 теоретических вопроса и 2 задачи**. Для выполнения заданий теоретических заданий каждого из вариантов потребуется работа с литературой из рекомендуемого списка. Список использованной Вами литературы, с указанием разделов, страниц этих использованных источников, следует привести в контрольной работе. Для решения задач, помимо усвоения теоретического материала, необходимо продемонстрировать умение применять приобретённые знания для решения исследовательских задач в экономике. Предполагается владение студентами навыками работы в приложении Microsoft Excel.

Варианты задания для каждого из заданий контрольной работы выбирается студентом из **таблиц вариантов этих заданий** по **последней цифре номера зачётной книжки.**

Оформляется контрольная работа в виде скреплённых (сброшюрованных) листов А4 с распечаткой на принтере результатов выполнения задания по каждой из задач и необходимых, по вашему мнению, пояснений и комментариев. Контрольная работа включает **титульный лист**, на котором отображается: Ф.И.О. студента, № академической группы, курс, дисциплина, № варианта задания, вуз, факультет, кафедра, Ф.И.О. преподавателя, дата представления контрольной работы.

Выполненные контрольные работы отправляются в деканат факультета не позднее чем за 3 недели до сессии, либо, и это предпочтительней, **представляются магистрантом лично** во время плановых консультаций по дисциплине. **Зачёт** контрольной работы - **только** **после защиты контрольной работы магистрантом.**

Варианты теоретических заданий контрольной работы

|  |  |
| --- | --- |
| № варианта | Вопросы |
| 1 | 1. Основные понятия, математического моделирования экономических систем 2. Нечёткие модели экономических систем. |
| 2 | 1. Типология моделей в экономике 2. Лингвистические модели экономических систем. |
| 3 | 1. Области использования моделей разных типов в экономике 2. Исследование моделей методами классического анализа |
| 4 | 1. Построение статистических моделей при активном эксперименте 2. Исследование моделей численными методами |
| 5 | 1. Построение статистических математических моделей по результатам наблюдений за системой 2. Визуализация как метод исследования моделей |
| 6 | 1. Построение имитационных моделей экономических систем  2. Адекватность моделей |
| 7 | 1. Целевая функция при детерминированном моделировании  2. Валидация результатов исследования моделей |
| 8 | 1. Система ограничений при детерминированной постановке. 2. Интерпретация результатов и выработка решений. |
| 9 | 1. Особенности дискретных моделей в экономике. 2. Моделирование задач планирования и управления с помощью аппарата теории нечетких множеств. |
| 10 (0) | 1. Стохастические модели экономических систем. 2. Лингвистический подход к созданию систем поддержки многоатрибутного принятия решений |

**Задачи**

(практические задания контрольной работы)

**Задача 1**

Экстраполяция.

Практическая работа **Прогнозирование временных рядов на основе уравнений регрессии**.

Цель работы: Освоить технологию построения регрессионных моделей для прогнозирования временных рядов в среде Excel

1. Теоретическая часть. Временной ряд (ВР) y(t) можно интерпретировать в виде суммы двух компонент – детерминированной составляющей f(t) и

случайного отклонения ε(t).

y€(t) = f (t)+ε(t), (1)

где y€(t)- математическая модель временного ряда,

t – порядковый номер элемента ВР, t=1,2, 3 ... n; n – число элементов ВР.

В основе моделирования и прогнозирования ВР лежат операции идентификации (определения) функций f(t) и ε(t).

Функция f(t) должна иметь такой вид, чтобы сумма квадратов отклонений

ε(t) была минимальной, т.е.

∑n[y(t)− f (t)]2 =∑n ε(t)⇒min. ( 2)

При построении детерминированной и случайной составляющих модели ВР

сначала определяют общий вид функций f(t) и ε(t), а затем – их коэффициен-

ты.

Для определения вида f(t) (иногда ее называют трендом) чаще всего используют следующие функции:

f (t ) = a0 + a1t, ( 3)

f (t) = a0 + a1t + a2t 2, (4)

f (t) = a0 + 1/ t. (5)

,

где выражение (3) представляет собой полином первой степени (линейная зависимость), (4) - полином второй степени (параболическая зависимость), а (5) - гиперболическая зависимость.

Вид тренда можно выбрать визуально по графическому отображению y(t).

Предположим, что график y(t) имеет форму параболы. В этом случае принимается гипотеза о параболической зависимости, т.е. f(t) определяется по выражению (4). Тогда задача нахождения тренда формулируется следующим образом: найти значения коэффициентов а0 , а1 и а2 в соответствии с выражениями (.2) и (4). Эта задача решается с использованием метода наименьших квадратов (МНК) и инструментальных средств Excel.

После оценки коэффициентов производят экстраполяцию детерминированной основы модели. Под экстраполяцией понимается процедура перенесения выводов, полученных на участке наблюдения, на явления, находящиеся вне этого участка.

Предположим, что известны значения временного ряда хt в точках t1<t2<…,<tn, лежащих внутри интервала (t1, tn) области определения Т.

***Экстраполяция*** – процедура установления значений ряда в точках, лежащих вне интервала (t1, tn). Экстраполяция дает точечную прогнозную оценку, вычисление которой осуществляется путем решения найденного уравнения регрессии f(t) для значения аргумента tn+к, соответствующего требуемому времени упреждения tn+k . Например, для параболического тренда точечная оценка детерминированной части прогноза y€n+ k вычисляется следующим образом:

y€(n + k) = a0 + a1(tn + k) + a2(tn + k) 2 . (6)

Прогнозирование случайной компоненты ε(t) производится методом авторегрессии. Процессом авторегрессии называется процесс, значения которого в последующие моменты времени зависят от его же значений в предшествующие моменты времени:

ε(t) =b1ε(t −1) +u(t), (7)

ε(t) =b1ε(t −1)+b2ε(t −2)+...+bm(t −m)+u(t), (8)

где b1 – bm - коэффициенты уравнения авторегрессии;

m – порядок авторегрессии, выражение (7) описывает уравнение авторегрессии первого порядка, а (8) – второго порядка;

u(t) – ошибка авторегрессии.

Расчет коэффициентов b1 – bm также производится методом наименьших квадратов. Число переменных, входящих в модель авторегрессии, называют

порядком авторегрессии. Выбор порядка авторегрессии является одним из этапов построения модели авторегрессии и представлен в соответствующей литературе. В настоящей работе задается порядок авторегрессии m=1.

Построение прогнозирующей модели временного ряда рекомендуется проводить в три этапа:

- построение детерминированной части модели ВР;

- построение стохастической части модели;

- определение полного прогноза ВР на основе результатов двух предыдущих этапов.

Рекомендуемое время выполнения работы: для первого этапа – 4 часа;

- для второго и третьего этапа – 4 часа.

2. Порядок работы

2.1. Построение детерминированной части прогнозирующей модели ВР

(этап 1)

А) Ввести исходные данные ВР (не менее 20 чисел) в столбец A первого листа программы Excel, как показано на рисунке 1.

Б). Предположим, что исходный временной ряд описывается выражением (4).

4. Для построения параболической зависимости необходимо в столбец B ввести нумерацию элементов ВР t, а в столбец С квадрат t, т.е. t2 (для получения модели полиномиальной зависимости третьей степени в следующий столбец

вводятся данные t3, четвертой степени – t4 и т.д.).

В). Для вычисления коэффициентов модели и дополнительных результатов

статистики в правой части экрана с помощью левой кнопки мыши выделить об 15ласть пустых ячеек размером 5Ч3 (5 строк и 3 столбца, количество столбцов

должно соответствовать количеству оцениваемых коэффициентов). Для получения только оценок коэффициентов регрессии выделить область размером

1Ч3;

Г). Активизировать режим вычисления коэффициентов уравнения регрессии

в следующем порядке: “Вставка – Функция – Статистические - Линейн.- Ок”;

Д). В появившемся окне ввести следующие исходные данные:

- Известные\_значения\_у – диапазон, содержащий данные об объекте (выде-

лить мышью столбец данных ВР);

- Известные\_значения\_х – диапазон, содержащий данные времени и квадрата

времени (выделить столбцы B и C);

- Константа – логическое значение, которое указывает на наличие или на

отсутствие свободного члена в уравнении (6) (если вставить “1”, то свободный член a0 рассчитывается, если -“0”, то свободный член равен 0;

- Статистика – логическое значение, которое указывает, выводить дополнительную информацию по регрессионному анализу или нет.

Чтобы раскрыть таблицу коэффициентов модели, надо нажать одновременно

на комбинацию клавиш <CTRL>+<SHIFT>+<ENTER>.

Для введенных исходных данных: а0= 4.2828, а1= -0.032, а2= 0.0023.

Искомое уравнение регрессии детерминированной части модели выглядит следующим образом:

ŷt = 4.283−0.032t +0.0023t2. (9)

Е). Рассчитать модельные значения yt в диапазоне t=1-20, подставляя в полученное уравнение значения t и t2 . Все данные в таблице должны быть отцентрированы, дробные числа округлены до третьего знака после запятой. Резуль-

таты расчетов примера представлены на рисунке 1 в столбце D (Yпр1).

Ж). Используя графические инструменты Excel, построить графики исходного ряда и ряда, расcчитанного по выражению (9). Рисунок должен иметь название, отформатирован по ширине листа, оси графиков должны быть обозначены. На рисунке 1 эти графики обозначены соответственно Y и Yпр1. Сопоставить сходство графиков. Если они сильно отличаются, то возможна ошибка в

расчетах.

З). Рассчитать прогнозные оценки ВР на моменты времени t=21; t=22; t=23.

Построить график модельных данных для t=1,2,3,...,23. (рисунок 1“б”).

3.2.2. Построение стохастической части модели ВР (этап 2).

А). Для каждого наблюдения ряда в столбце E рассчитать отклонения ε(t),

как разность между соответствующими данными столбцов A и D так, как показано на рисунке 2”а”

Б). Для определения коэффициента b1 уравнения (9) расположим в расчетной таблице данные случайной компоненты так, как показано в столбце F на

рисунке 2“а”.

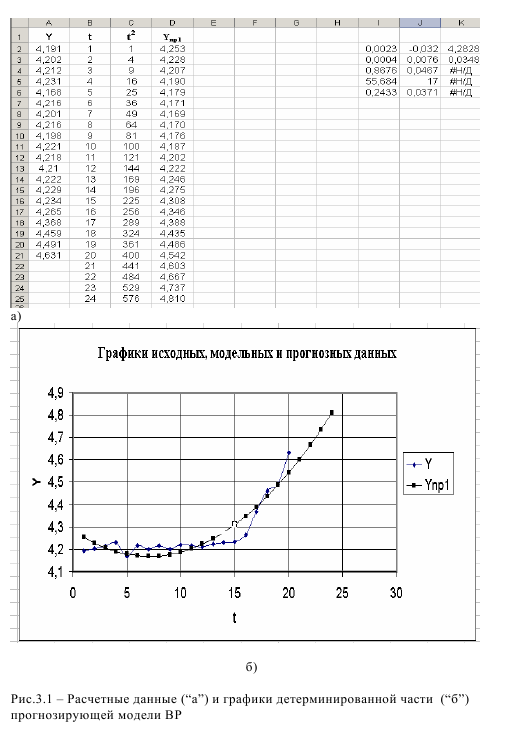


Рис.1 – Расчетные данные (“а”) и графики детерминированной части (“б”) прогнозирующей модели ВР

В). Определим коэффициент b1 модели авторегрессии, для этого повторить пункты В-Г раздела 2.1. с учетом того, что в данном случае определяются коэффициенты уравнения первого порядка. В окно исходных данных вставить

следующие значения:

- Известные\_значения\_у – выделить мышью диапазон ячеек E3-E21;

- Известные\_значения\_х – выделить мышью диапазон ячеек F3-F21.

В ячейке I9 представлено расчетное значение коэффициента b1= 0.6257.

В результате расчетов методом наименьших квадратов уравнение авторегрессии первого порядка имеет вид:

ε(t)=0.6257ε(t −1). (10)

Уравнение (10) построено без свободного члена b0.

Г). В столбце G расчетной таблицы (рис.2 “а”) по выражению (3.10) рассчитать модельные значения случайной компоненты для t=2,3,4,...,21.

Д). Используя выражение (10), в ячейках G23-G25 рассчитать прогнозные значения случайной компоненты для t=22,23,24. При вычислении ε(22) в ячейке G23 использовать значение ε(21) из ячейки G22, при вычислении ε(23) в

ячейке G24 использовать значение ε(22) из ячейки G24 и так далее.

3.2.3. Расчет оценок полного прогноза (этап 3) производится по выражению

(3.1) для t=21,22,23,24 в ячейках H22-H25 по данным ячеек D22 и G22, D23 и

G23, D24 и G24, D25 и G25. По результатам расчетов, представленных в колонках A,D и H построить графики исходного ВР, прогноза на основе детерминированной модели и графика оценок прогноза с учетом случайной компоненты.

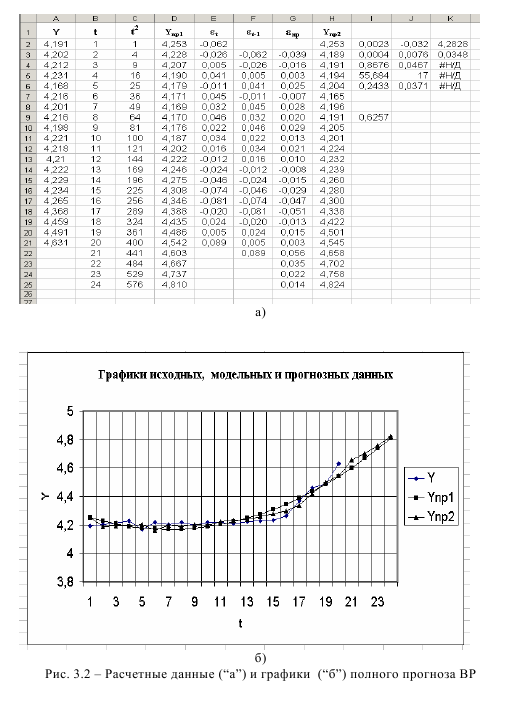


Рисунок 2. Результаты прогноза ВР с учётом случайной компоненты.

На рисунке.2”б” для выбранного примера эти графики обозначены как

Y,Yпр1 и Yпр2.

Как видно из рисунка, график Yпр2 более близок к графику Y, что свидетельствует о повышении точности прогнозных оценок при учете случайной компоненты. Дать анализ графиков, полученных в результате выполнения заданного

варианта.

3. Варианты заданий

В таблице 1 представлены данные временных рядов для прогнозирования.

Табл. 1 – Таблица временных рядов

t\Y Y1(t) Y2(t) Y3(t) Y4(t) Y5(t) Y6(t) Y7(t) Y8(t) Y9(t) Y10(t)

1 4,545 4,100 4,121 4,181 4,152 4,156 4,587 4,301 4,584 4,623

2 4,544 4,215 4,102 4,148 4,159 4,141 4,589 4,303 4,592 4,633

3 4,578 4,228 4,112 4,153 4,164 4,139 4,584 4,316 4,584 4,638

4 4,579 4,213 4,131 4,156 4,165 4,120 4,587 4,304 4,592 4,641

5 4,574 4,235 4,168 4,146 4,166 4,087 4,599 4,316 4,584 4,645

6 4,574 4,233 4,174 4,143 4,169 4,031 4,580 4,200 4,586 4,648

7 4,584 4,251 4,201 4,161 4,167 4,018 4,577 4,206 4,589 4,645

8 4,585 4,225 4,216 4,139 4,151 3,987 4,580 4,200 4,589 4,647

9 4,569 4,245 4,198 4,128 4,153 4,072 4,572 4,313 4,592 4,648

10 4,577 4,253 4,221 4,155 4,132 4,138 4,582 4,300 4,594 4,653

11 4,601 4,259 4,228 4,143 4,135 4,164 4,584 4,309 4,597 4,650

12 4,588 4,243 4,210 4,155 4,131 4,190 4,575 4,289 4,594 4,655

13 4,580 4,261 4,222 4,145 4,099 4,216 4,565 4,316 4,602 4,653

14 4,592 4,245 4,209 4,172 4,103 4,203 4,575 4,323 4,604 4,648

15 4,616 4,276 4,237 4,216 4,096 4,189 4,575 4,343 4,616 4,650

16 4,613 4,280 4,265 4,245 4,083 4,190 4,580 4,358 4,626 4,649

17 4,632 4,274 4,367 4,262 4,057 4,243 4,580 4,353 4,626 4,648

18 4,680 4,292 4,459 4,256 4,062 4,277 4,584 4,361 4,631 4,650

19 4,938 4,289 4,491 4,267 4,009 4,287 4,584 4,376 4,636 4,658

20 4,978 4,113 4,731 4,276 4,013 4,167 4,577 4,311 4,645 4,658

**Задача 2**

**Оптимизационное моделирование в Microsoft Excel**

1. Экономическая формулировка оптимизационной задачи состоит в том,

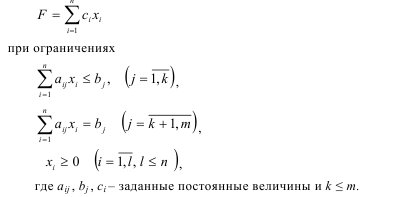
чтобы найти оптимальное соотношение параметров системы при

имеющихся ограничениях, наложенных на возможные состояния системы.

Математическая модель задач этого типа представляется в виде общей

задачи линейного программирования, которая состоит в определении

максимального (минимального) значения целевой функции:



В общем виде задача нелинейного программирования



После математической формализации экономической задачи

необходимо перейти к компьютерному моделированию. На чистом листе

Excel необходимо создать шаблон модели, то есть в виде формул и

соотношений описать математическую формулировку задачи. Затем

необходимо выбрать пункт меню: Сервис – Поиск решения, в результате

открывается диалоговое окно «Поиск решения» (рис. 1). Используя

созданный шаблон и предлагаемый диалог, построить оптимизационную

модель.

Рис. 1. Диалоговое окно «Поиск решения»

Рассмотрим более подробно параметры диалогового окна «Поиск

решения».

Установить целевую ячейку. Служит для указания целевой ячейки,

значение которой необходимо максимизировать, минимизировать или

установить равным заданному числу. Эта ячейка должна содержать

формулу.

Равной. Служит для выбора варианта оптимизации значения целевой

ячейки (максимизация, минимизация или подбор заданного числа). Чтобы

установить число, введите его в поле.

Изменяя ячейки. Служит для указания ячеек, значения которых

изменяются в процессе поиска решения до тех пор, пока не будут

выполнены наложенные ограничения и условие оптимизации значения

ячейки, указанной в поле Установить целевую ячейку.

Предположить. Используется для автоматического поиска ячеек,

влияющих на формулу, ссылка на которую дана в поле Установить

целевую ячейку. Результат поиска отображается в поле Изменяя ячейки.

Ограничения. Служит для отображения списка граничных условий

поставленной задачи.

Добавить. Служит для отображения диалогового окна Добавить

ограничение.

Изменить. Служит для отображения диалоговое окна Изменить

ограничение.

Удалить. Служит для снятия указанного ограничения.

Выполнить. Служит для запуска поиска решения поставленной

задачи.

Закрыть. Служит для выхода из окна диалога без запуска поиска

решения поставленной задачи. При этом сохраняются установки

сделанные в окнах диалога, появлявшихся после нажатий на кнопки

Параметры, Добавить, Изменить или Удалить.

Параметры. Служит для отображения диалогового окна Параметры

поиска решения, в котором можно загрузить или сохранить

оптимизируемую модель и указать предусмотренные варианты поиска

решения.

Восстановить. Служит для очистки полей окна диалога и

восстановления значений параметров поиска решения, используемых по

умолчанию.

Реализацию описанного метода моделирования рассмотрим на

примере оптимизации структуры производства предприятия.

Расчётное время выполнения работы - 4 часа.

2. Модель оптимизации структуры производства

Постановка задачи: Автомобильный завод выпускает

микроавтобусы, грузовики и внедорожники, используя общий склад

комплектующих. С учетом ограниченности запаса необходимо найти

оптимальное соотношение объемов выпуска изделий, при котором

прибыль от реализации будет максимальной. Следует учитывать

уменьшение удельной прибыли при увеличении объемов производства в

связи с дополнительными затратами на сбыт. Численные значения норм

расхода и складские запасы комплектующих, а также цен на готовую

продукцию взять из таблицы 1.

Уменьшение коэффициента отдачи – 0,9.

Решение задачи: поставленную задачу будем решать методом,

описанным в предыдущем пункте.

Строим математическую модель

Обозначим за х1, х2, х3 искомые объемы производства микроавтобусов,

грузовиков и внедорожников (переменные, по которым мы будем

проводить оптимизацию), тогда целевая функция с учетом

дополнительных затрат на сбыт примет вид:



для ограниченных складских запасов справедливы следующие

соотношения:

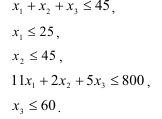
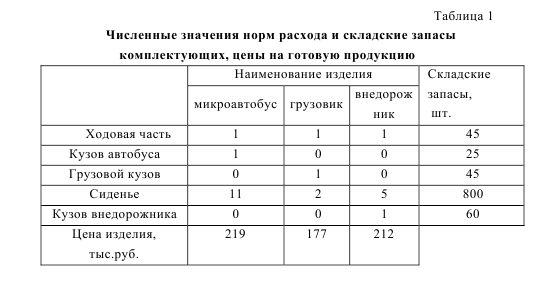


Таблица 1 Численные значения норм расхода и складские запасы комплектующих. Цены на готовую продукцию.



Строим компьютерную модель

Для этого необходимо создать шаблон на листе Excel, который и будет

являться компьютерной моделью решаемой нами задачи, в которой

описана приведенная выше математическая модель (рис. 2). В таблице 2

представлены значения формул в ячейках листа, по которым будет вестись

расчет.

Сейчас в соответствии с алгоритмом необходимо выбрать пункт

меню: Сервис – Поиск решения, в результате открывается диалоговое окно

«Поиск решения». Для решаемой задачи мы должны использовать пример

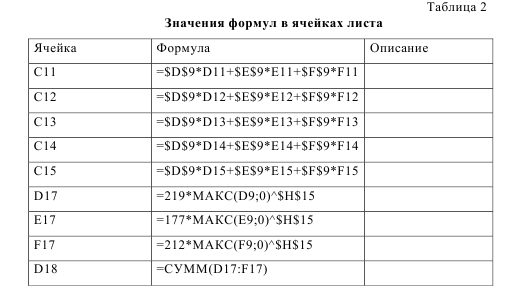
заполнения диалогового окна «Поиск решения» для листа «Структура

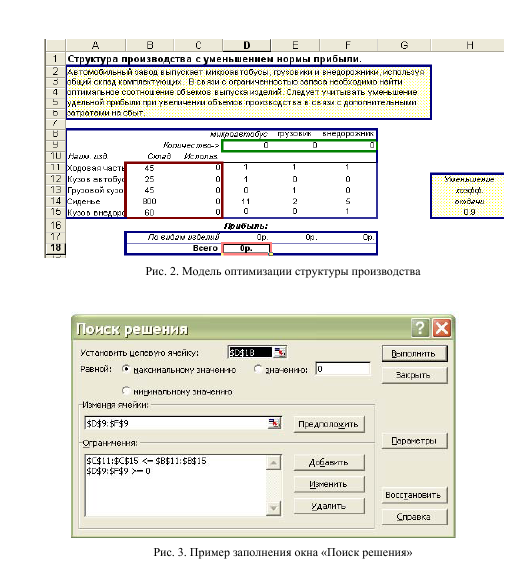
производства», то есть если после открытия диалогового окна «Поиск

решения» оно оказалось незаполненным, то его следует заполнить в

соответствии с примером, приведенным на рис. 3.

Таблица 2 Значение формул в ячейках листа.





Затем следует нажать «Выполнить». В результате получается (рис. 4):

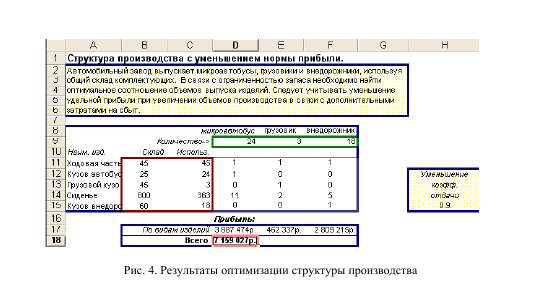


Рис. 4. Результаты оптимизации структуры производства

При производстве микроавтобусов – 24 единицы, грузовиков – 3

единицы, внедорожников – 18 единиц прибыль составит 7159 тыс. руб. с

учетом с дополнительных затрат на сбыт.

Рассматривая следующие оптимизационные модели, представленные

в настоящих методических рекомендациях, ограничимся лишь

постановкой задачи и интерпретацией результатов компьютерного

моделирования. Так как методика решения ниже следующих задач

аналогична приведенной методике.

3. Задание к выполнению практической работы.

Взяв в качестве примера описанную выше задачу необходимо решить

подобную. Исходные данные заданы в таблице 3. Для изменения

численных значений исходных данных в разных вариантах заданий

введены параметры α, β, γ. Значения параметров α, β, γ для различных

вариантов взять из таблицы 4. Интерпретировать результирующие данные,

полученные в результате расчетов.

Таблица 3. Численные значения норм расхода и складские запасы комплектующих, цены на готовую продукцию.



Таблица 4. Варианты заданий к практическому занятию

