

МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО
ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АГРАРНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ – МСХА
имени К.А. ТИМИРЯЗЕВА
(ФГБОУ ВПО РГАУ - МСХА имени К.А. Тимирязева)

Факультет экономический

Кафедра экономической кибернетики

УТВЕРЖДАЮ:
Проректор по учебной работе
проф. _____ В.Ф.Сторчевой
“ _____ ” _____ 2014 г..

МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО НАПИСАНИЮ
КУРСОВОГО ПРОЕКТА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ
«Методы принятия управленческих решений»

для подготовки студентов экономического факультета
направления «Менеджмент»
бакалавриат ФГОС ВПО 3-го поколения

Курс 2

Семестр 4

Москва, 2014

Составители: Лядина Н.Г., доцент, Ермакова Е.А., к.э.н., доцент, Уразбахтина Л.В., старший преподаватель

«05» февраля 2014 г.

Рецензенты: Романов А.Н., к.э.н., доцент кафедры экономики и кооперации; Филатов А.И., к.э.н., профессор кафедры экономической кибернетики РГАУ - МСХА имени К.А. Тимирязева.

«12» февраля 2014 г.

Методические указания обсуждены на заседании кафедры экономической кибернетики «14» февраля 2014 г., протокол № 7

Зав. кафедрой _____ Филатов А.И.
(подпись)

Согласовано:

Декан факультета экономического _____
(название факультета) (подпись)

Тинякова В.И.
(ФИО декана)

«__» _____ 2014 г.

Председатель УМК факультета экономического _____ Ахметов Р.Г.
(подпись) (ФИО)

«__» _____ 2014 г.

УДК 004.43(075)
ББК 32.973.26-018я73
М 33

Методические указания по выполнению курсового проекта по дисциплине «Методы принятия управленческих решений»: Методические указания /Н.Г. Лядина, Е.А. Ермакова, Л.В. Уразбахтина. М.: Изд-во РГАУ - МСХА имени К.А. Тимирязева, 2014. 88 с.

Настоящий материал представляет собой практическое учебное пособие к курсовому проектированию, содержит примерную тематику для курсовых проектов, рекомендации по оформлению, содержанию и выполнению его. Приводятся индивидуальные варианты заданий по некоторым темам, которыми могут воспользоваться студенты для подготовки проекта. Подробно рассматриваются разработка экономико-математических моделей, решение и экономический анализ полученного оптимального плана. Пособие соответствует программе по учебной дисциплине «Методы принятия управленческих решений», которое позволяет студентам по направлению 080200.62 «Менеджмент» бакалавриат ФГОС ВПО 3-го поколения успешно закрепить учебный материал, выполнить курсовой проект и дает возможность подготовиться к выпускной квалификационной работе. В качестве инструментального средства решения задач рассмотрена процедура Поиск решения в MS Excel.

Рекомендовано к изданию методической комиссией экономического факультета (протокол № ____ от _____ 2014 г.)

Рецензенты: Романов А.Н., доцент кафедры экономики и кооперации; Филатов А.И., профессор кафедры экономической кибернетики РГАУ - МСХА имени К.А. Тимирязева.

© Лядина Н.Г., Ермакова Е.А.,
Уразбахтина Л.В., 2014
© ФГБОУ ВПО РГАУ-МСХА имени
К.А. Тимирязева, 2014

ISBN

Содержание

Аннотация.....	5
Введение.....	7
Раздел 1. Содержание, оформление курсового проекта и рекомендации по его выполнению	10
1.1. Внешние и внутренние требования.....	10
1.2. Основные этапы курсового проектирования.....	11
1.3. Примерная тематика курсового проекта.....	11
1.4. Структура курсового проекта.....	14
1.5. Рекомендации по организации работы над курсовым проектом.....	17
1.6. Требования к написанию и оформлению курсового проекта.....	18
1.7. Порядок защиты курсового проекта.....	19
Раздел 2. Использование процедуры «Поиск решения» в среде табличного процессора MS Excel.....	21
2.1. Общие сведения о работе с процедурой «Поиск решения».....	21
2.2. Пример выполнения вычислений в надстройке Поиск решения.....	24
Раздел 3. Экономико-математическая модель оптимизации рациона кормления сельскохозяйственных животных.....	29
3.1. Примерное задание для курсового проекта по теме: «Разработка модели и решение задачи оптимизации рациона кормления животных».....	29
3.2. Варианты индивидуальных заданий.....	30
3.3. Пример решения задачи.....	35
3.4. Пример анализа оптимального решения.....	46
3.5. Приложения к заданию 1.....	51
Раздел 4. Экономико-математическая модель оптимизации размера и структуры посевных площадей в сельскохозяйственной организации.....	52
4.1. Общая постановка задачи.....	52
4.2. Пример разработки числовой экономико-математической модели оптимизации размеров и структуры посевных площадей.....	53
4.3. Подготовка информации.....	54
4.4. Числовая экономико-математическая модель оптимизации размера и структуры посевных площадей.....	57
4.5. Пример анализа оптимального решения.....	60
4.6. Варианты индивидуальных заданий.....	64
4.7. Приложение к заданию 2.....	73
Раздел 5. Учебно-методическое и информационное обеспечение курсового проекта.....	74
5.1. Основная литература.....	74
5.2. Дополнительная литература.....	74
Раздел 6. Методическое, программное обеспечение курсового проекта.....	75
6.1. Методические указания и методические материалы к курсовым проектам.....	75
6.2. Программное обеспечение для выполнения курсового проекта.....	75
Заключение.....	83
Рецензия на курсовой проект по дисциплине.....	84

Аннотация

Хозяйственная деятельность организаций сельскохозяйственного производства различных форм собственности в условиях рыночных отношений ставит перед руководителями и работниками много новых экономических задач. Прежде чем принять управленческие решения по возникшим проблемам необходимо смоделировать условия задачи и записать их с помощью математических выражений, сформулировав цель, решить задачу на персональном компьютере, а полученное решение проанализировать и скорректировать.

Учебный процесс в РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева перешел на двухуровневую систему обучения, в связи с этим появились новые направления и профили.

В соответствии с учебным планом студенты экономического факультета для направления подготовки бакалавров «Менеджмент» по дисциплине "Методы принятия управленческих решений" обязаны выполнить и защитить курсовой проект по выбранной теме. Прежде чем приступить к выполнению курсового проекта студенты должны изучить вопросы технологии сельскохозяйственного производства, высшую математику, информатику и хотя бы раздел линейного программирования математических методов в экономике.

Выполнение курсового проекта – предпосылка успешной подготовки к написанию выпускной квалификационной работы (дипломного проекта), к обучению в магистратуре.

Курсовой проект представляет собой необходимый этап самостоятельной работы студента по углубленному и широкому изучению вопросов курса "Методы принятия управленческих решений", способствует развитию навыков научно-исследовательской работы и умению логически излагать материал для раскрытия содержания конкретной темы, закрепляет изученный материал по

данному курсу. Направленность курсового проекта является реферативно-практической. Для самостоятельной проверки своих знаний студентам предлагается ответить на диагностические и контрольные вопросы.

Настоящее издание представляет собой практическое учебное пособие к курсовому проектированию, содержит примерную тематику для курсовых проектов, рекомендации по оформлению, содержанию и выполнению его. Приводятся индивидуальные варианты заданий по некоторым темам, которыми могут воспользоваться студенты для подготовки проекта. Подробно рассматриваются постановка задач (проблем), разработка экономико-математических моделей, решение и экономический анализ полученного оптимального плана. Пособие соответствует программе по учебной дисциплине «Методы принятия управленческих решений», которое позволяет студентам по направлению 080200.62 «Менеджмент» бакалавриат ФГОС ВПО 3-го поколения успешно закрепить учебный материал, выполнить курсовой проект и дает возможность подготовиться к выпускной квалификационной работе. В качестве инструментального средства решения задач рассмотрена процедура Поиск решения в MS Excel.

Рекомендуется для студентов вузов по агроэкономическим направлениям.

Введение

Методы принятия управленческих решений - учебная дисциплина, занимающаяся изучением и практическим применением методов решения оптимизационных и неоптимизационных задач, разработкой методов управления различными организационными системами.

Цель методов принятия управленческих решений - *количественное и качественное обоснование принимаемых решений по организации управления.*

При решении поставленной экономической задачи управления предполагается:

построение экономико-математической модели для сложившейся ситуации или в условиях неопределенности,

изучение взаимосвязей для записи математических выражений, установление критериев, помогающих оценить преимущество того или иного варианта решения (плана действий).

При исследовании процесса используют разные решения, например, опорное и оптимальное. И опорное и оптимальное решения содержат базисные переменные, то есть переменные, коэффициенты которых образуют единичный столбец. Переменные, не являющиеся базисными, называются свободными. Все переменные в опорном решении – неотрицательные. Математические выражения, устанавливающие взаимосвязи между переменными и объемами ресурсов в виде неравенств и равенств, являются ограничениями задачи. Целевая функция связывает переменные в виде математической функции. Если функция стремится к экстремуму, то задача является оптимизационной. Опорное решение, при котором достигается экстремум целевой функции, является оптимальным. При опорном решении удовлетворяется только система условий задачи (система ограничений и условия неотрицательности). Экономико-математическая модель задачи математически записывается в виде ограничений, условий неотрицательности и целевой функции.

При решении оптимизационной задачи линейного программирования используется любая модификация симплексного метода: алгоритм симплексного метода, алгоритм искусственного базиса (М-метод), двойственный симплексный метод; применяются решение задачи в таблицах, решение в матрицах, решение на персональном компьютере. Если же задача содержит только две переменные, то ее легко решить графическим методом.

Кроме прямой задачи линейного программирования можно записать и решить соответствующую ей двойственную задачу. Прямая задача имеет оценки (двойственные), которые являются значениями переменных двойственной задачи. Двойственные оценки называют также теневыми ценами или объективно обусловленными оценками. Наш соотечественник Л.В. Канторович создал теорию двойственности, которая полезна для экономического и качественного анализа.

Диагностические вопросы самостоятельной проверки знаний

1. Что такое опорное решение задачи линейного программирования?
2. Что такое оптимальное решение задачи линейного программирования?
3. Что такое модель задачи линейного программирования?
4. Что такое целевая функция задачи линейного программирования?
5. Что такое ограничение задачи линейного программирования?
6. Всегда ли задача линейного программирования имеет условия неотрицательности переменных?
7. Какие способы решения задач линейного программирования Вы знаете?
8. Какие пары задач линейного программирования Вы знаете?
9. Есть ли в задачах линейного программирования основные, базисные, свободные, дополнительные, вспомогательные, балансовые, отраженные переменные? О каких из них Вы слышали?
10. Какой экономический смысл дополнительных переменных, введенных в ограничения типа больше или равно?

11. Какой экономический смысл дополнительных переменных, введенных в ограничения типа меньше либо равно?

12. Знаете ли Вы, где находятся значения базисных переменных в симплексных таблицах и в таблице, полученной после применения процедуры *Поиск решения* в MS EXCEL?

Раздел 1. Содержание, оформление курсового проекта и рекомендации по его выполнению

1.1. Внешние и внутренние требования

Целью курсового проекта является закрепление теоретических знаний и практических навыков самостоятельного решения экономических задач, развития творческих способностей, умение пользоваться специальной, справочной и нормативной литературой.

В курсовом проекте модульной дисциплины (Б2.Б.3) «Методы принятия управленческих решений» необходима реализация требований ФГОС ВПО по направлению 080200.62 - «Менеджмент» при формировании следующих общекультурных (ОК) компетенций: (ОК-15, ОК-17, ОК-18) из учебного плана.

Владение методами количественного анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования - ОК-15.

Владение основными методами, способами и средствами получения, хранения, переработки информации, навыками работы с компьютером как средством управления информацией - ОК-17.

Способность работать с информацией в глобальных компьютерных сетях и корпоративных информационных системах - ОК-18

При выполнении курсового проекта по курсу «Методы принятия управленческих решений» необходимо владение материалом следующих учебных дисциплин:

- математика;
- информатика,
- технологические дисциплины.

а также знание следующих разделов учебной дисциплины «Методы принятия управленческих решений»:

- линейное программирование;
- целочисленное программирование;
- нелинейное программирование;

- динамическое программирование.

Промежуточная оценка знаний и умений студентов осуществляется с помощью проверки преподавателем текста, расчётов и выводов в курсовом проекте. Итоговый контроль проводится в виде защиты курсового проекта комиссии преподавателей.

1.2. Основные этапы курсового проектирования

В процессе курсового проектирования студент должен:

- ✓ осуществить анализ конкретной предметной области;
- ✓ выполнить постановку задачи;
- ✓ самостоятельно подбирать и работать с литературой по выбранной теме;
- ✓ структурировать собранный материал по главам в логической последовательности;
- ✓ использовать знания изученных ранее дисциплин;
- ✓ освоить новые методы решения задач;
- ✓ использовать возможности новых информационных технологий;
- ✓ уметь сформулировать выводы;
- ✓ уметь привести пример экономических задач к изучаемому математическому методу.

1.3. Примерная тематика курсового проекта

Выбор темы курсового проекта

Тема курсового проекта выбирается студентом самостоятельно из числа тех, которые рекомендованы по изучаемой дисциплине. Кроме того, студенту предоставляется право предложить свою тему работы. В группе должно быть не более 2-3 работ на одну тему. Тема курсового проекта в обязательном порядке должна быть согласована с преподавателем. При выборе одной темы более чем тремя студентами преподаватель может ограничить выбор этой темы, но не должен требовать от студентов выполнения конкретной темы.

Тематика курсовых проектов может отражать:

- использование изученных математических методов принятия управленческих решений и моделирования для решения конкретных экономических задач;
- изучение и освоение математических методов, не рассматриваемых в данном курсе;
- автоматизацию расчета по выбранному математическому методу для решения конкретной экономической задачи;
- использование прикладных программ, автоматизирующих математические методы для решения конкретной экономической задачи.

Таблица 1

Примерная тематика курсовых проектов по учебной дисциплине
«Методы принятия управленческих решений»

№ п/п	Тема
1.	Автоматизация получения исходного опорного решения общей задачи линейного программирования.
2.	Транспортная задача по критерию времени и ее автоматизация.
3.	Задача о назначениях. Ее решение венгерским методом. Автоматизация алгоритма.
4.	Задача о назначениях. Ее решение методом потенциалов. Автоматизация алгоритма.
5.	Блокировки и ограничения пропускной способности в транспортных задачах. Автоматизация алгоритма.
6.	Совместный учет транспортных и производственных затрат. Автоматизация алгоритма.
7.	Сетевая постановка транспортной задачи. Автоматизация алгоритма.
8.	Градиентный метод движения шагами. Автоматизация алгоритма.
9.	Решение задач дробно-линейного программирования в таблицах. Автоматизация алгоритма.
10.	Решение задач параметрического программирования с параметром в целевой функции. Автоматизация алгоритма.
11.	Дискретное программирование. Решение задач целочисленного программирования. Автоматизация алгоритма.
12.	Сравнение графических методов решения задач линейного, дробно-линейного, целочисленного программирования, квадратичного программирования. Автоматизация алгоритма.
13.	Автоматизация получения исходного опорного решения транспортной задачи линейного программирования разными способами и сравнение

№ п/п	Тема
	результатов.
14.	Графический метод решения задач нелинейного программирования. Автоматизация алгоритма.
15.	Метод последовательного изменения координат. Автоматизация алгоритма.
16.	Решение задач линейного программирования двойственным симплексным методом. Автоматизация алгоритма.
17.	Метод наискорейшего подъема (спуска). Автоматизация алгоритма.
18.	Метод локального и нелокального случайного поиска. Автоматизация алгоритма.
19.	Метод штрафных функций для выпуклого и линейного программирования. Автоматизация алгоритма.
20.	Постановка и решение экономических задач линейно-динамического программирования. Автоматизация алгоритма.
21.	Постановка и решение экономических задач динамического программирования. Автоматизация алгоритма.
22.	Распределение инвестиций между предприятиями. Автоматизация алгоритма.
23.	Постановка и решение задач сетевого планирования. Автоматизация алгоритма.
24.	Постановка и решение задач теории массового обслуживания. Автоматизация алгоритма.
25.	Методы нахождения компромиссных планов. Автоматизация алгоритма.
26.	Постановка и решение задач управления запасами. Автоматизация алгоритма.
27.	Разработка модели и решение задачи оптимизации кормопроизводства.
28.	Разработка модели и решение задачи оптимизации использования кормов.
29.	Разработка модели и решение задачи оптимизации распределения минеральных удобрений.
30.	Разработка модели и решение задачи оптимизации рациона кормления животных.
31.	Разработка модели и решение задачи оптимизации ассортимента колбасных и мясных изделий.
32.	Разработка модели и решение задачи оптимизации ассортимента молочных изделий.
33.	Разработка модели и решение задачи оптимизации ассортимента овощных изделий.
34.	Разработка модели и решение задачи оптимизации ассортимента плодовых изделий.
35.	Разработка модели и решение задачи оптимизации размеров и структуры посевных площадей в сельскохозяйственной организации.

Примечание: Тематика курсовых проектов и графики их выполнения согласуются с руководителем. Данный перечень тем является примерным.

Тема курсового проекта избирается студентом на основе примерного перечня тем по согласованию с научным руководителем (преподавателем, ведущим дисциплину). Выбор темы курсового проекта фиксируется преподавателем в журнале. При сдаче курсового проекта на проверку преподавателю он регистрируется на кафедре в журнале регистрации курсовых проектов.

С целью исключения возможности написания курсового проекта по одной теме большим числом студентов устанавливается, что преподаватель должен сформировать не менее **двадцати тем (или вариантов)** курсового проекта по учебной дисциплине.

1.4. Структура курсового проекта

Курсовой проект по дисциплине «Методы принятия управленческих решений» может иметь реферативно-практический, теоретический либо практико-ориентированный характер.

Курсовой проект должен состоять из следующих частей: введения, основного текста, заключения, библиографического списка и приложений. Структура может изменяться в зависимости от темы и ее сложности.

Во введении автор отражает степень изученности и разработанности проблемы и формулирует задачи, которые будут решаться в работе.

В основном тексте излагается содержание темы. Эту часть рекомендуется разделить на два вопроса: теоретические основы изучаемой проблемы и практическая реализация (постановка задачи, программа реализации алгоритма, контрольный пример или анализ решенной экономической задачи). Работоспособность алгоритма проверяется на контрольном примере, специально подготовленном для решения конкретной задачи и являющемся частью проекта.

В заключении формулируют выводы, которые вытекают из материалов курсового проекта. Они должны быть четкими, определенными, а порядок их

следования определяется структурой работы и степенью важности каждого из них.

В конце курсового проекта ставится **подпись и дата**, прилагается библиографический список, составленный *в алфавитном порядке*, приложения и бланк рецензии.

В приложения выносятся материалы, дополняющие основной текст: справочные таблицы, схемы, диаграммы, вспомогательные расчеты, распечатки оптимальных решений и т.п.

К курсовому проекту прилагается диск (компакт-диск) с файлами, полностью соответствующими рукописи:

- текст курсового проекта;
- исходные данные для контрольного примера и результаты его выполнения;
- исполняемый и исходный код разработанного программного продукта.

Таблица 2

Структура курсового проекта и объем отдельных ее разделов

№ п/п	Элемент структуры курсового проекта	Объем (примерный) страниц
1	Титульный лист	1
2	Содержание	1-2
3	Введение	1 - 2
4	Теоретическая часть (теоретические и методические основы исследуемого вопроса)	8 -10
5	Практическая часть: Постановка проблемы (задачи). Практическая проработка (программный продукт или числовая экономико-математическая модель), контрольный пример или анализ оптимального решения модели, инструкция по использованию программного продукта.	10-15
6	Заключение/выводы, предложения и рекомендации	1,5-2
7	Список использованной литературы	10-15 источников
8	Приложения (включают примеры входных и по необходимости выходных данных)	По необходимости, должны быть пронумерованы

Примечание: В таблице 2 представлена типовая структура курсового проекта. Все части курсового проекта должны быть изложены в строгой логической последовательности, вытекать одна из другой и быть взаимосвязанными.

Любой курсовой проект имеет свои отличительные особенности, вытекающие из своеобразия объекта исследования, наличия и полноты источников информации, глубины знаний студентов, их умений и навыков самостоятельной работы. Вместе с тем, каждый курсовой проект должен быть построен по общей схеме на основе данных методических указаний, отражающих современный уровень требований государственного стандарта к подготовке бакалавров искомых направлений.

Таблица 3

Структура курсового проекта

Характер курсового проекта		
реферативно-практический	опытно-экспериментальный	технологический
введение, в котором раскрываются актуальность и значение темы, формулируются цели и задачи работы;	введение, в котором раскрываются актуальность и значение темы, формулируются цели и задачи работы;	введение, в котором раскрывается актуальность темы, формулируется цель;
обзор литературы, в котором даны история вопроса, уровень разработанности проблемы в теории и практике посредством сравнительного анализа литературы;	обзор литературы, в котором даны история вопроса, уровень разработанности проблемы в теории и практике посредством сравнительного анализа литературы;	описание технической части, на которую разрабатывается технологический процесс;
теоретические основы разрабатываемой темы;	описание методов и условий проведения эксперимента;	описание спроектированной оснастки, приспособлений и т.д.;
практические разработки и рекомендации (представленные расчетами, графиками, таблицами, схемами и т.п.);	описание основных этапов эксперимента, результатов обработки и анализа результатов опытно-экспериментальной работы;	заключение, в котором содержатся выводы и рекомендации относительно возможностей использования материалов проекта; подпись, дата;
заключение, в котором содержатся выводы и рекомендации относительно возможностей практического применения материалов	практические разработки и рекомендации (представленные расчетами, графиками, таблицами, схемами и т.п.);	список используемой литературы;

Характер курсового проекта		
реферативно-практический	опытно-экспериментальный	технологический
работы; подпись, дата;		
список используемых источников;	закключение, в котором содержатся выводы и рекомендации о возможности применения полученных результатов; подпись, дата;	приложения.
приложения.	список используемых источников;	
	приложения.	

1.5. Рекомендации по организации работы над курсовым проектом

Подготовка курсового проекта проводится студентом самостоятельно в указанные преподавателем сроки. Контроль знаний проводится в дни и часы, устанавливаемые преподавателем (таблица 4).

Таблица 4.

План-график выполнения курсового проекта

№ п/п	Наименование действий	Исполнители	Сроки готовности: номер недели
1	Выбор темы		1-3
2	Получение задания по курсовому проекту		1-3
3	Уточнение темы и содержания курсового проекта		1-3
4	Составление списка используемой литературы		2-3
5	Изучение научной, учебной и методической литературы		2-4
6	Сбор материалов, подготовка плана курсового проекта		4-5
7	Анализ собранного материала		4-5
8	Предварительное консультирование		3-5
9	Написание теоретической части		5-6
10	Проведение исследования, получение материалов исследования, обработка данных исследования, обобщение полученных результатов		6-8
11	Представление руководителю первого варианта курсового проекта и обсуждение представленного материала и результатов		8-9
12	Составление окончательного варианта курсового проекта		9-10
13	Заключительное консультирование		10-11
14	Проверка и редактирование рукописи		11-12
15	Исправление замеченных недостатков		11-12

№ п/п	Наименование действий	Исполнители	Сроки готовности: номер недели
16	Регистрация курсового проекта на кафедре экономической кибернетики		12-13
14	Проверка преподавателем и рецензирование курсового проекта		13-15
15	Защита курсового проекта		14-16

Примечание: Выбрав тему, определив цель, гипотезу, структуру и содержание курсового проекта студент и научный руководитель курсового проекта совместно составляют план-график его выполнения с указанием сроков выполнения каждого пункта план - графика курсового проекта. К общему плану содержания курсового проекта прилагается график его выполнения.

Написанный студентом курсовой проект сдается и регистрируется на кафедре экономической кибернетики за один месяц до начала зачетной недели. Это необходимое условие для того, чтобы в соответствии с замечаниями преподавателя студент мог переработать и устранить недочеты.

1.6. Требования к написанию и оформлению курсового проекта

Общие требования к оформлению курсового проекта являются обязательными для всех направлений подготовки:

1. Курсовой проект может быть выполнен в печатном варианте.
2. Формат А4 (210x297 мм).
3. Поля: с левой стороны - 30 мм; с правой - 10 мм; в верхней части - 20 мм; в нижней - 25 мм.
4. Страницы должны быть пронумерованы. Порядковый номер ставится в середине нижнего поля. Первой страницей считается титульный лист, но номер страницы на нем не проставляется. Содержание - страница 2, затем 3 и т.д.
5. Главы работы по объёму должны быть согласованы с руководителем.
6. Заголовки глав и разделов пишут прописными буквами, выделяют жирным шрифтом и не подчеркивают. Заголовки разделов внутри глав и

подразделов пишут строчными буквами, кроме первой прописной, и не выделяют жирным шрифтом.

7. Главы и разделы имеют сквозную нумерацию в пределах работы и обозначаются арабскими цифрами. **В конце заголовка точка не ставится.**

8. В работе необходимо чётко и логично излагать свои мысли, следует избегать повторений и ненужных отступлений от основной темы. Не следует загромождать текст длинными описательными материалами.

9. **На последней странице** текста курсового проекта **ставятся дата окончания работы и подпись автора.** Оставляется один чистый лист бумаги для замечаний преподавателя и вставляется бланк рецензии.

10. Законченную работу следует сброшюровать.

11. Написанную и оформленную в соответствии с требованиями работу студент сдает на кафедру для её рецензирования. Срок проверки курсового проекта – 7 дней со дня его сдачи (регистрации на кафедре).

Студенту следует до защиты внимательно ознакомиться с замечаниями. Защита показывает степень самостоятельности выполнения курсового проекта и понимание вопросов по данной тематике.

1.7. Порядок защиты курсового проекта

Защита курсового проекта может проходить либо в форме индивидуальной беседы, либо групповой защиты по одному направлению.

Защита и оценка курсового проекта – это подведение итогов самостоятельной работы и получение права допуска к экзамену. **Без защиты курсового проекта студент к экзамену не допускается.**

1. Незачтенная работа должна быть доработана в соответствии с замечаниями руководителя в ближайшие сроки и сдана на проверку повторно.

2. К защите могут быть представлены только работы, которые получили положительную рецензию.

3. Защита курсовых проектов проводится в специально отведенное время до начала зачётной сессии. Защита курсового проекта включает:

- краткое сообщение автора (5-7 минут) об актуальности работы, целях, предмете и результатах исследования, конкретных предложениях в рамках темы;

- вопросы к автору работы и ответы на них;

- отзыв научного руководителя и рецензента.

4. При оценке курсового проекта принимается во внимание степень самостоятельности в работе, учитывается новизна, оригинальность проведенного исследования, сложность и глубина разработки темы, обоснованность предложений, теоретический и методический уровень выполнения проекта, знание современных взглядов на исследуемую проблему, использование периодических изданий по теме, качество оформления, четкость изложения доклада на защите и правильность ответов на вопросы.

5. По итогам защиты за курсовой проект выставляется оценка на титульный лист курсового проекта, в экзаменационную ведомость и зачетную книжку студента. В зачётную книжку записывается тема курсового проекта.

Критерии оценки курсового проекта представлены в приложении 2.

Контрольные вопросы

1. Что является целью курсового проекта?

2. Как оформляется курсовой проект?

3. Обязательна ли нумерация страниц?

4. Может ли на титульном листе находиться *Содержание* курсового проекта?

5. Где ставится *подпись* студента и *дата* выполнения проекта?

6. Что регистрируется и сколько раз по этапам выполнения курсового проекта?

7. Какой электронный носитель должен быть сдан с курсовым проектом на кафедру?

8. Какой срок сдачи курсового проекта на кафедру для регистрации, проверки преподавателем и независимым рецензентом?

Раздел 2. Использование процедуры «Поиск решения» в среде табличного процессора MS Excel

2.1. Общие сведения о работе с процедурой «Поиск решения»

Табличный процессор MS Excel предназначен для автоматизации обработки исходных данных табличной формы, а процедура «Поиск решения» используется для решения оптимизационных задач, в том числе для решения задач линейного программирования: общей задачи, транспортной задачи, задачи о назначениях.

Процедура «Поиск решения» находится в надстройке MS Excel. Для активизации надстройки в офисе 2003 необходимо в меню *Сервис* выбрать команду *Надстройки* и в диалоговом окне выбрать команду *Поиск решения*. Чтобы загрузить надстройку в офисе 2007, 2010 необходимо в меню (кнопке) «Office» (Файл) выбрать *Параметры*, в ней *Надстройки* и на панели *Управление надстройками* установить *Надстройки Excel*, затем нажать на кнопку *Перейти*.

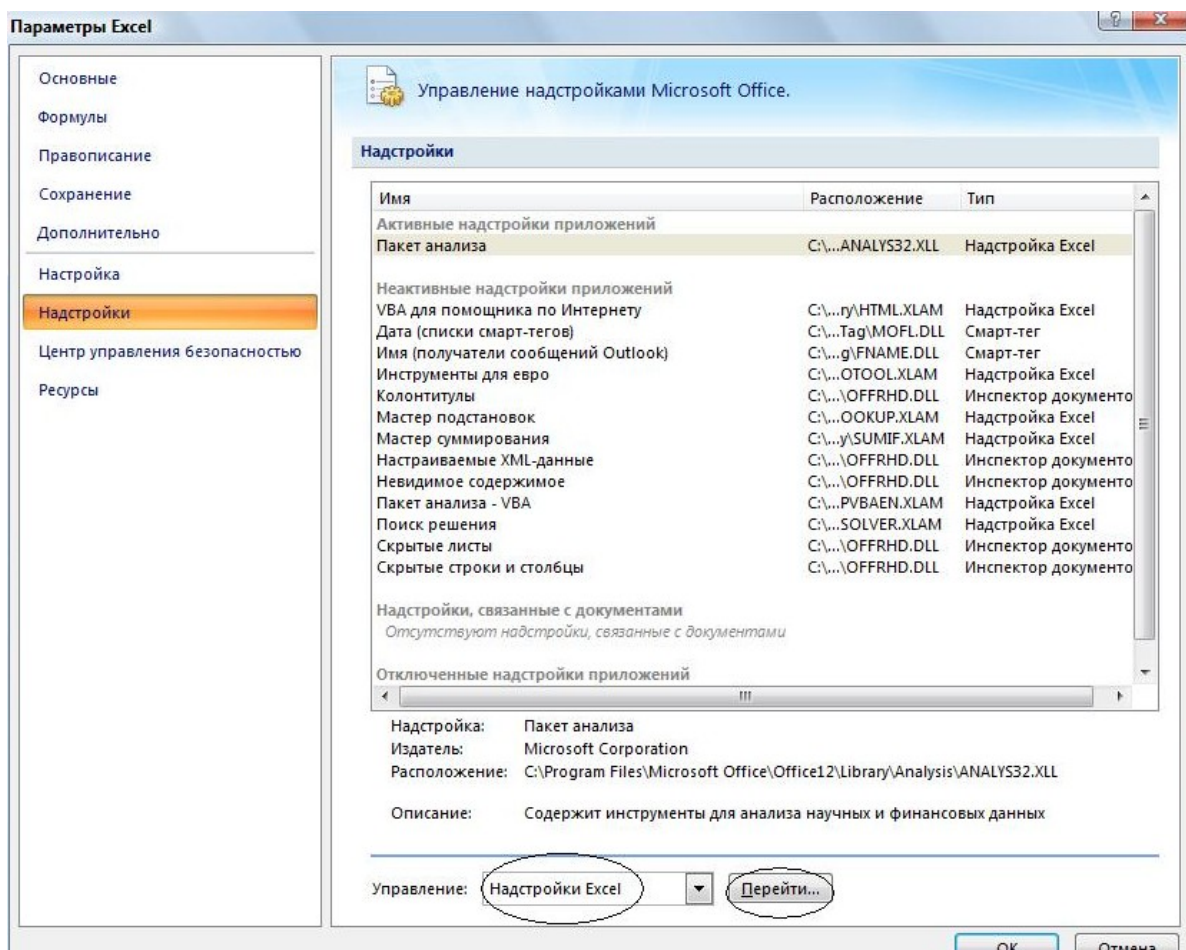


Рис.1 Переход к надстройкам Excel в офисе 2007

В окне *Надстройки* установить флажок *Поиск решения* и нажать *ОК*.

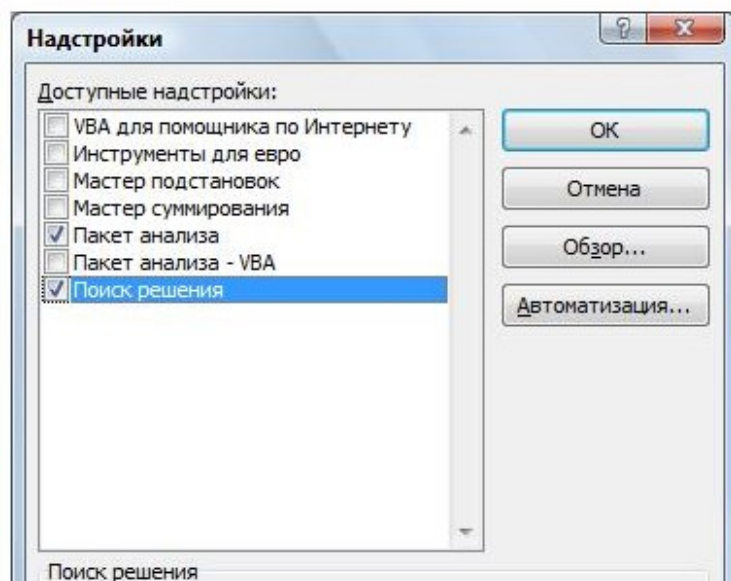


Рис.2 Выбор надстройки «Поиск решения»

После загрузки надстройки на вкладке *Данные* становится доступна команда *Поиск решения*.

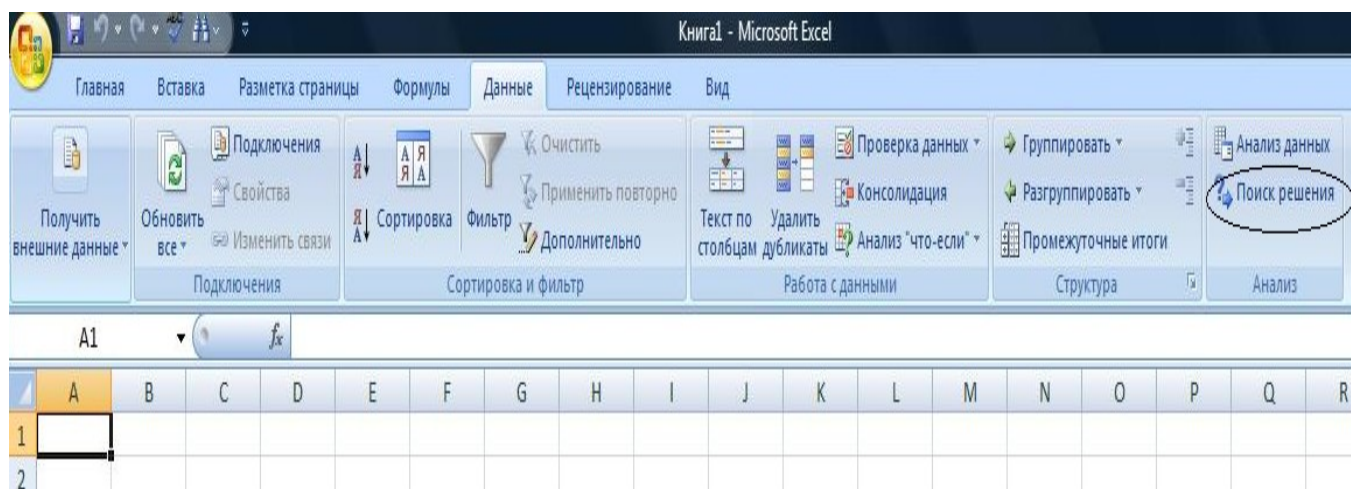


Рис.3 Вывод команды «Поиск решения» на панель инструментов

Для ввода переменных, коэффициентов ограничений, целевой функции, типов ограничений, формул и указания ячеек, в которые будет выведен результат оптимального решения (значения переменных и целевой функции) в MS Excel предназначены рабочие листы. Содержание рабочего листа показано в таблице 14, содержание формул – в таблицах 15 и 16, а результаты решения в таблице 17.

Инструкция о работе в надстройке *Поиск решения*

Для решения задачи оптимизации необходимо:

1. На рабочем листе Excel создать таблицу исходных данных, в которой должны отображаться формулы. Для визуализации введенных формул можно предварительно дать команду **Сервис/Параметры**, выбрать вкладку **Вид** и установить флажок **Формулы** или воспользоваться строкой формул на панели инструментов.

2. Запустить процедуру поиска решения, дав команду **Сервис/Поиск решения**, и в появившемся диалоговом окне *Поиск решения* заполнить поля:

- Установить целевую ячейку:
- Изменяя ячейки:
- Ограничения:

Целевая ячейка — ячейка на рабочем листе с таблицей исходных данных, куда занесена формула целевой функции.

Изменяемые ячейки — ячейки из таблицы исходных данных, отражающие значения переменных, которые необходимо найти в результате оптимизации. Ячейки не должны содержать формулы, их значения должны влиять на значение целевой ячейки¹.

Ограничения - задаются посредством кнопки **Добавить** и отражают связь формул ограничений с их свободными членами. Ограничения могут быть как скалярными (например, $A1 \leq 3$; $A2 \leq A3$, где A1, A2, A3 — имена ячеек Excel), так и векторными (например, $A1:A10 \geq B1:B10$, где A1:A10, B1:B10 — диапазоны ячеек).

3. Получить отчеты оптимизации и провести их анализ.

¹ Рекомендуется перед началом оптимизации вводить в эти ячейки начальные значения, максимально близкие к предполагаемому оптимальному значению — это ускоряет поиск решения и повышает шансы на его успешное завершение.

2.2. Пример выполнения вычислений в надстройке Поиск решения

Задача

Фирма производит две модели изделий. Для каждого изделия модели А требуется 3 ед. сырья, а для модели В – 4. Фирма от своих поставщиков получает до 1700 ед. сырья в неделю. Для каждого изделия модели А требуется 0,2 ч машинного времени, а для изделия В – 0,5 ч. В неделю можно использовать 160 ч машинного времени. Сколько изделий каждой модели следует выпускать фирме в неделю, чтобы получать максимальную прибыль, если каждое изделие модели А приносит 2 ден. ед. прибыли, а каждое изделие модели В – 4ден. ед. прибыли?

Переменные задачи:

x_1 - количество изделий типа А, ед.

x_2 - количество изделий типа В, ед.

Система ограничений:

$$3x_1 + 4x_2 \leq 1700 \text{ – баланс сырья (ед.)}$$

$$0,2x_1 + 0,5x_2 \leq 160 \text{ – баланс времени (ч)}$$

Целевая функция:

$$\max Z = 2x_1 + 4x_2 \text{ – максимум прибыли .}$$

Последовательность выполнения

1. Оформить исходные данные на рабочем листе1:

	А	В	С	Д	Е
1		x_1	x_2	Формулы	Константа (правая часть ограничения)
2	Баланс сырья	3	4	=СУММПРОИЗВ(В2:С2;В\$5:С\$5)	1700
3	Баланс времени	0,2	0,5	=СУММПРОИЗВ(В3:С3;В\$5:С\$5)	160
4	Целевая функция (максимум прибыли)	2	4	=СУММПРОИЗВ(В4:С4;В\$5:С\$5)	
5	Значения по решению				

Рис.4 Пример оформления исходных данных на рабочем листе Excel

- В ячейки В2 и С2 вводятся коэффициенты при переменных из ограничения баланс сырья. В ячейки В3 и С3 вводятся коэффициенты при переменных из ограничения баланс времени. В ячейки В4 и С4 вводятся коэффициенты целевой функции.

- В ячейку D2 вводится формула расчета левой части ограничения «баланс сырья»: *Вставка – Функция – Математические – СУММПРОИЗВ -ОК – массив1-B2:C2 массив2 – B5:C5 – ОК.*

В ячейку E2 вводится числовое значение правой части ограничения (свободного члена), т.е. 1700.

- В ячейку D3 вводится формула расчета левой части ограничения «баланс времени». В ячейку E3 вводится числовое значение свободного члена ограничения, т.е. 160.

- В ячейку D4 вводится формула расчета целевой функции. В этой ячейке будет определяться значение целевой функции по решению.

- Так как тип ограничений одинаковый: меньше или равно (\leq), то на листе 1 не введен столбец «тип ограничений». При различных типах ограничений его целесообразно ввести либо перед столбцом свободных членов, либо сделать последним: столбец F.

2. Активизировать *Поиск решения*

3. В офисе 2003 выбрать *Сервис – Поиск решения* или в офисе 2007, 2010 выбрать команду *Поиск решения* в меню *Данные*

4. В диалоговом окне «*Поиск решения*»

- в поле *Установить целевую* поставим ячейку D4

➤ выполняем щелчок левой клавишей мыши в поле

➤ выполняем щелчок левой клавишей мыши по ячейке D4

➤ проверяем правильность заполнения

- включаем по максимальному значению, что соответствует выбранной целевой функции (max прибыли).

- в поле *Изменяя ячейки* указываем ячейки, соответствующие значению переменных по решению, т.е. в нашем случае B5:C5. Это выполняется методом выделения блока ячеек B5:C5 путем протягивания левой клавишей мыши.

5. В поле *Ограничения:*

- нажать кнопку *Добавить*

- в поле *Ссылка* на ячейку вводим D2

- Выбрать тип \leq

- В поле *Ограничение* вводим E2

- Нажать кнопку *Добавить*

- Аналогично повторить для ограничения «баланс времени» *ОК*

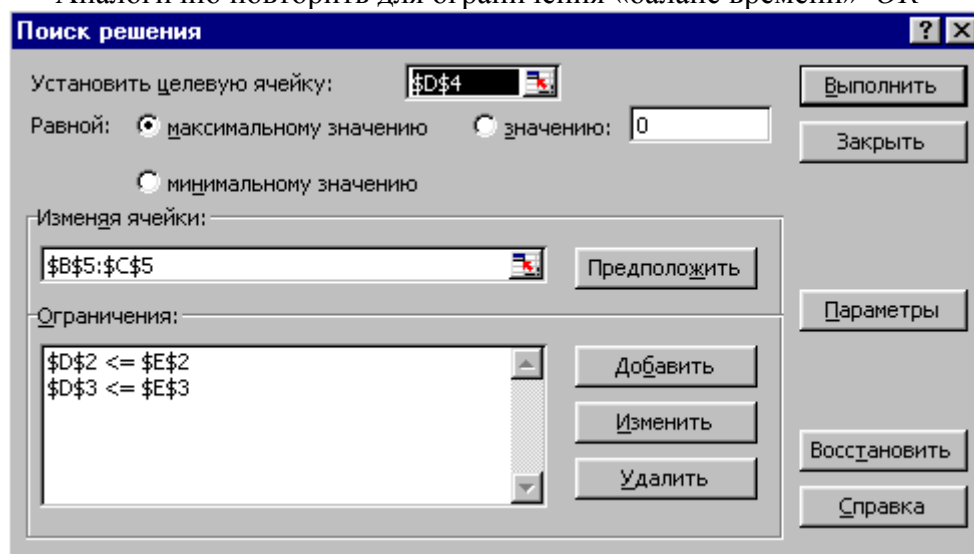


Рис.5 Вид окна «Поиск решения»

6. *Параметры.* Выполнить настройку: линейная модель и неотрицательные значения (переменных), установив соответствующие флажки. *OK*

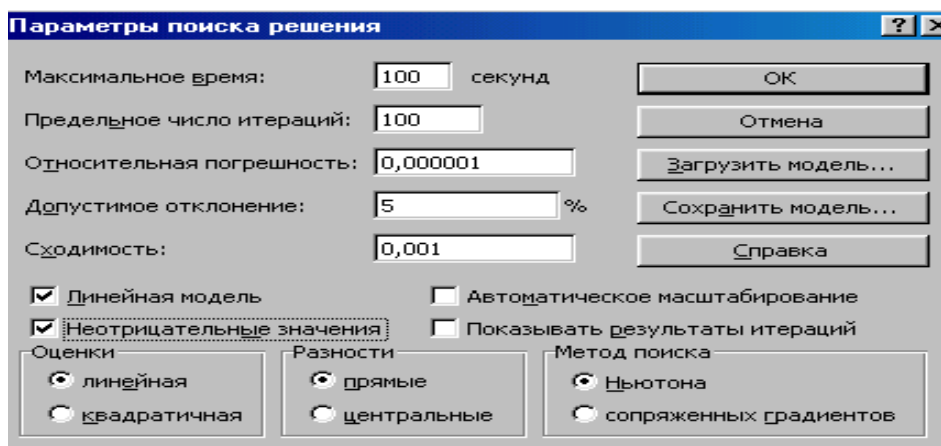


Рис. 6 Настройка окна «Параметры поиска решения»

7. Нажать кнопку *Выполнить*
8. В диалоговом окне *Результаты поиска решения*
- включить сохранить найденное решение
 - тип отчета - *Результаты.* *OK.*
9. Результаты решения выводятся на лист *Отчет по результатам.* На листе 1 (исходные данные) в строке 5 (значения по решению) выводятся значения соответствующих переменных, в ячейке D4 - значение целевой функции, в ячейках D2 и D3 – значения выполнения ограничения. Так баланс сырья задавался ≤ 1700 , выполняется ограничение как $=1700$. Аналогично по балансу времени.

	A	B	C	D	E
1		X1	X2	Формулы	Константа (правая часть ограничения)
2	Баланс сырья	3	4	1700	1700
3	Баланс времени	0,2	0,5	160	160
4	Целевая функция (максимум прибыли)	2	4	1400	
5	Значения по решению	300	200		

Рис.7 Результаты решения задачи на рабочем листе

Результаты оптимизации оформляются в виде отчетов трёх типов:

- **Результаты.** Отражаются исходное (до оптимизации) и оптимальное значения целевой функции, значения переменных до и после оптимизации, а также формулы ограничений и дополнительные сведения об ограничениях.

- **Устойчивость.** Содержит сведения о чувствительности решения к малым изменениям в формуле целевой функции или в формулах ограничений. Отчет не создается для моделей, значения переменных в которых ограничены множеством целых чисел. Из отчета по устойчивости для анализа решения используются **Теневые цены** (двойственные оценки ресурсов или объективно обусловленные оценки)

- **Пределы (Ограничения).** Состоит из верхнего и нижнего значения целевой функции и списка переменных, влияющих на нее, их нижних и верхних границ. Отчет не создается для моделей, значения переменных в которых ограничены множеством целых чисел. Нижней границей является наименьшее значение, которое может принимать переменная (влияющая ячейка) при условии, что значения других переменных (влияющих ячеек) фиксированы и удовлетворяют заданным ограничениям.

Контрольные вопросы

1. Как вводятся на рабочий лист Excel коэффициенты переменных ограничений?
2. Как вводятся на рабочий лист Excel свободные члены ограничений?
3. Как вводятся на рабочий лист Excel коэффициенты целевой функции?
4. Как вводятся на рабочий лист Excel типы ограничений?
5. Как вводятся на рабочий лист Excel формулы для расчета целевой функции?
6. Как вводятся на рабочий лист Excel формулы для расчета значений левых частей ограничений?
7. Какой смысл символа \$ в формулах Excel?
8. Как в окне *Поиск решений* задать ячейку целевой функции?
9. Как в окне *Поиск решений* задать направление оптимизации целевой функции?
10. Как в окне *Поиск решений* ввести ячейки с будущим значением переменных?

11. Как в окне *Поиск решений* ввести ячейки со значением левых частей ограничений?
12. Как в окне *Поиск решений* ввести ячейки со свободными членами ограничений?
13. Как в окне *Поиск решений* ввести соотношения между левыми и правыми частями ограничений?
14. Как в *Поиске решений* ввести параметры решения задачи?
15. Как в *Поиске решений* запустить задачу на решение?
16. Как в *Поиске решений* установить формат числа для ячеек вывода значений переменных и значения целевой функции?
17. Что означает в Excel число $-1E-18$?
18. Где в *Поиске решений* выводятся *Теневые цены*?

Раздел 3. Экономико-математическая модель оптимизации рациона кормления сельскохозяйственных животных

3.1. Примерное задание для курсового проекта по теме: «Разработка модели и решение задачи оптимизации рациона кормления животных»

Составить с использованием модели линейного программирования оптимальный суточный рацион кормления дойных коров. Исходная информация для построения модели приведена в таблицах 5, 6, 7, 8, 9, 10 и 11.

Для расчета рациона использовать энергетические потребности животных и энергетическую питательность кормов в энергетических кормовых единицах.

Обменная энергия корма (рациона) вычисляется путем вычитания из валовой энергии корма энергии, выделяемой с калом, мочой и для жвачных животных с кишечными газами.

Энергетическая питательность кормов в обменной энергии определяется отдельно для каждого вида животных опытным путем.

Обменную энергию определяют и расчетным путем, используя данные опытов по изучению переваримости питательных веществ кормов и рационов.

Для крупного рогатого скота:

$OЭ = 17,46 \text{ пП} + 31,23 \text{ пЖ} + 13,65 \text{ пК} + 14,78 \text{ пБЭВ}$, где ОЭ – обменная энергия в МДж; пП – переваримый протеин, кг; пЖ – переваримый жир, кг; пК – переваримая клетчатка, кг; пБЭВ – переваримые безазотистые экстрактивные вещества, кг.

Энергетическая кормовая единица (ЭКЕ) равна 10 МДж обменной энергии. 1 Дж равен 0,2388 кал, 1 кал равна 4,1868 Дж, 1 МДж равен 1 миллиону Дж.

Критерий оптимальности - минимум стоимости рациона.

Составить экономико-математическую модель задачи.

Решить задачу на компьютере с использованием процедуры MS Excel «Поиск решения».

Провести анализ оптимального решения (формы таблиц анализа приведены).

3.2. Варианты индивидуальных заданий

Вариант индивидуального задания формируется комбинацией вариантов, представленных в таблицах 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11.

Таблицы исходных данных

Таблица 5

Варианты индивидуальных заданий

№ индивидуального задания	Варианты			№ индивидуального задания	Варианты		
	по суточной потребности в питательных веществах	по границам включения групп кормов	по составу кормов и по удельному содержанию отдельных кормов в группах кормов		по суточной потребности в питательных веществах	по границам включения групп кормов	по составу кормов и по удельному содержанию отдельных кормов в группах кормов
1	1	1	1	24	8	3	1
2	2	1	2	25	9	3	1
3	3	1	3	26	10	4	2
4	4	2	1	27	11	4	1
5	5	2	2	28	12	4	1
6	6	2	3	29	13	5	2
7	7	3	1	30	14	5	1
8	8	3	2	31	15	5	1
9	9	3	3	32	1	1	3
10	10	4	1	33	2	1	3
11	11	4	2	34	3	1	2
12	12	4	3	35	4	2	3
13	13	5	1	36	5	2	3
14	14	5	2	37	6	2	2
15	15	5	3	38	7	3	3
16	1	1	2	39	8	3	3
17	2	1	1	40	9	3	2
18	3	1	1	41	10	4	3
19	4	2	2	42	11	4	3
20	5	2	1	43	12	4	2
21	6	2	1	44	13	5	3
22	7	3	2	45	14	5	3
23	8	2	3	46	9	2	3

Таблица 6

Суточная потребность дойных коров в питательных веществах и энергии

№ варианта	Живая масса коровы, кг	Суточный удой, кг	Требуется в сутки, не менее		
			ЭЖЕ (КРС), эке	переваримого протеина, г	каротина, мг
1	400	6	8,0	730	270
2	400	8	9,5	840	320
3	500	8	10,4	900	350
4	400	10	10,6	960	370
5	500	10	11,5	1020	420
6	600	10	12,5	1090	430
7	400	12	11,7	1090	420
8	500	12	12,6	1060	475
9	600	12	13,5	1130	500
10	400	14	12,7	1120	495
11	500	14	13,7	1185	520
12	600	14	14,6	1255	545
13	500	16	14,8	1310	565
14	600	16	15,6	1370	590
15	600	18	16,6	1490	635

Таблица 7

№ варианта	Номера видов кормов (из таблицы 8)												
	1	2	4	5	6	8	11	12	13	16	17	19	20
1	1	2	4	5	6	8	11	12	13	16	17	19	20
2	1	3	4	5	7	9	10	12	14	16	18	19	21
3	1	2	4	6	7	8	10	14	15	16	17	19	22

Таблица 7а

Варианты допустимых границ включения в рацион групп кормов, кг

№ варианта	Концентр. корма		Грубые корма		Силос		Корнеклубнеплоды	
	мин.	макс.	мин.	макс.	мин.	макс.	мин.	макс.
1	0,6	2	5	12	6	18	1	8
2	0,8	2,5	8	10	8	20	2	9
3	1,2	3	9	16	12	25	3	10
4	1,8	3	10	18	13	26	4	12
5	2	3,5	12	20	15	27	5	15

Таблица 8

Энергетическая и питательная ценность, стоимость кормов

№ п/ п	Группа и вид корма	Содержится в 1 кг корма			Стоимост ь 1 кг корма, ден.ед.
		ЭКЕ (КРС), эке	переваримог о протеина, г	каротина , мг	
Концентрированные корма					
1	Комбикорм	1,04	120	-	3,20
2	Дерть овсяная	0,92	86	-	2,10
3	Дерть ячменная	1,18	83	-	1,85
4	Жмых подсолнечниковый	1,04	310	-	1,32
Грубые корма					
5	Сено луговое	0,69	46	16	0,72
6	Сено клеверо- тимофеечное	0,68	52	12	0,90
7	Сено вико-овсяное	0,68	49	12	0,78
8	Солома ячменная	0,57	16	-	0,36
9	Солома овсяная	0,54	16	-	0,31
10	Сенаж разнотравный	0,31	35	17	0,40
11	Сенаж клеверо- тимофеечный	0,37	37	18	0,35
Силос					
12	Силос клеверо- тимофеечный	0,23	20	18	0,41
13	Силос разнотравный	0,18	15	12	0,38
14	Силос подсолнечниковы й	0,21	13	15	0,37
15	Силос кукурузный	0,23	14	16	0,36
Корнеклубнеплоды					
16	Картофель	0,28	16	-	3,80
17	Свекла кормовая	0,17	9	-	0,55
18	Брюква кормовая	0,21	8	-	0,51
Прочие корма					
19	Карбамид	-	2600	0	8,0
20	Жом*	0,98	38	0	4,2
21	Барда*	1,16	277	0	5,9
22	Пивная дробина*	0,87	169	1,6	3,5

* - корма в сухом виде

Ввести в задачу новую переменную: содержание переваримого протеина, всего, г. Во все варианты с соответствующими номерами из таблицы 9 ввести карбамид в качестве дополнительного источника переваримого протеина. Ввести в задачу новое ограничение: карбамида не более, г.

Таблица 9

Процентное содержание карбамида в рационе

Вариант	Карбамид не более указанного количества процентов потребности в переваримом протеине	Вариант	Карбамид не более указанного количества процентов потребности в переваримом протеине	Вариант	Карбамид не более указанного количества процентов потребности в переваримом протеине
2; 4; 6; 8; 10; 12; 13; 15; 17; 19; 21; 23	5;10; 12; 17; 25; 20; 5;10; 12; 17; 25; 20	1; 3; 5; 7; 9; 11; 14; 16; 18; 20; 22	17; 14; 15; 18; 16; 17; 14; 15; 18; 16	24; 26; 28; 30; 32; 25; 27; 29; 31; 33	10; 8; 14; 17; 12; 10; 8; 14; 17; 12
34; 36; 38; 40; 42; 35; 37; 39; 41;43	7; 15; 6; 12; 14; 7; 15; 6; 12; 14	44; 45,46	9; 11,13		

Ввести в задачу новую переменную: содержание энергетических кормовых единиц, всего, эке. Во все варианты с соответствующими номерами таблицы 10 ввести или жом, или барду, или пивную дробину в качестве дополнительного источника общего количества энергетических кормовых единиц.

Ввести в задачу новое ограничение: или жома не менее, или барды не более, или пивной дробины не более (не менее) от общего количества энергетических кормовых единиц.

Таблица 10

Процентное содержание жома, или барды, или пивной дробины в рационе

Вариант	Жом	Барда	Пивная дробина
1, 3, 5, 7, 9, 11, 13, 15, 34, 36, 38, 40,	-	Не более 7 процентов	-
17, 19, 21, 23, 25, 27, 29, 20, 22, 24, 26, 28,30, 32	Не менее 9 процентов	-	-
31, 33, 35, 37, 39, 12, 14, 16, 18	-	-	Не более 10 процентов
41, 43, 45, 2, 4, 6, 8, 10, 42, 44, 46	-	-	Не менее 5 процентов

Необходимо составить дополнительные ограничения по содержанию отдельных кормов в группах кормов. Вариант заданий совпадает с вариантом используемых кормов.

Таблица 11

Варианты заданий по удельному содержанию отдельных кормов в соответствующей группе корма

№ варианта	Задание
1	Содержание комбикорма в рационе может составлять не менее 25% от всей массы концентрированных кормов. Удельная масса соломы в грубых не более 45%, силоса разнотравного - не менее 25% от всего силоса, картофеля – не более 10% корнеплодов.
2	Содержание жмыха по массе в рационе не должно превышать 10% от всей массы концентрированных кормов. Удельная масса соломы в грубых не более 35%, силоса подсолнечникового - не менее 40% от всего силоса, брюквы в корнеплодах по массе не менее 20%.
3	Содержание комбикорма в рационе может составлять не более 75% от всей массы концентрированных кормов. Удельная масса соломы в грубых не более 40%, силоса кукурузного - не менее 40% от всего силоса, кормовой свеклы в корнеплодах не менее 30%.

Оформить курсовой проект по следующему плану:

1. Введение
2. Постановка задачи.
3. Обозначения переменных и целевой функции.
4. Система ограничений.
5. Условия неотрицательности переменных.
6. Запись целевой функции.
7. Математическая запись модели.
8. Исходная информация и числовая форма записи модели.
9. Решение задачи средствами ПК.
10. Анализ оптимального решения:
 - a) расчет таблиц;
 - b) построение графиков и диаграмм.
11. Выводы и предложения.
12. Список использованной литературы.
13. Приложения. Распечатка оптимального решения, вспомогательных таблиц.

3.3. Пример решения задачи

Задача. Составить оптимальный суточный рацион кормления дойных коров живой массой 400 - 420 кг с суточным удоем 12 кг молока. В рацион входят следующие корма: сено злаково-бобовое, солома овсяная, силос кукурузный, сенаж злаковый и разнотравный, корнеплоды (кормовая свёкла и морковь), смесь концентратов (отруби пшеничные и ржаные, дроблёное зерно ржи и овса), а также карбамид. Согласно зоотехническим нормам кормления животных допускается следующее содержание кормов и групп кормов в рационе:

Содержание групп кормов в рационе

Корма и группы кормов	В физическом весе, кг	
	Не менее	Не более
Грубые корма	3	8
Силос	20	23
Сенаж	8	9
Корнеплоды	5	8
Концентраты	2,5	4,2

Суточная потребность дойных коров в питательных веществах при заданных массе и суточном удое: энергетических кормовых единиц не менее 11, 7 ЭКЕ, сырого протеина не менее 1540 г, переваримого протеина не менее 1150 г, сахара не менее 880 г, каротина не менее 450 мг. Удельная масса зерна в концентратах не менее 10%. Удельная масса соломы в грубых кормах не более 20%. Карбамида не более 10 процентов потребности в переваримом протеине.

Критерий оптимальности – минимальная стоимость рациона.

Определим по справочнику состав и питательность кормов и представим их в таблице 13.

Таблица 13

Состав и питательность кормов в 1 кг

Показатели	Ед. изм.	Корма												
		сено злаково- бобовое	солома овсяная	силос кукурузный	сенаж разнотравный	сенаж злаково - бобовое	кормовая свёкла	морковь	отруби пшеничные	отруби пшеничные	дроблёное зерно пжи	дроблёное зерно овса	карбамид	
Энергетические кормовые единицы	ЭКЕ	0,65	0,54	0,23	0,31	0,36	0,17	0,22	0,9	0,89	1,03	0,92		
Сырой протеин	г	91	39	25	39	46	13	12	153	151	120	108		
Переваримый протеин КРС	г	51	17	14	20,2	30,4	9	6,2	112	97	91	79	2600	
Сахар	г	29	4	6	8,5	26,7	40	35	0	47	15	25		
Каротин	мг	24	2	20	15	19,6	0,1	54	1	2,6	2	1,3		
Стоимость 1 кг корма	ден.ед.	1,2	0,3	0,8	1,7	1,8	1	3	1,4	0,4	3,2	3,0	8,0	

По этим данным составлена модель оптимизации рациона и решена задача в MS EXCEL с помощью процедуры «Поиск решения». Обратить

внимание, что при работе в MS EXCEL целая часть числа от дробной отделяется запятой.

Обозначения.

Состав основных переменных.

Содержание кормов в рационе, кг:

X_1 – сена злаково-бобового,

X_2 – соломы овсяной,

X_3 – силоса кукурузного,

X_4 – сенажа разнотравного,

X_5 – сенажа злаково-бобового,

X_6 – кормовой свеклы,

X_7 – моркови,

X_8 – отрубей пшеничных,

X_9 – отрубей ржаных,

X_{10} – дроблёного зерна ржи,

X_{11} – дроблёного зерна овса,

X_{12} – карбамида.

Целевая функция:

Z , ден. ед. – минимальная стоимость рациона.

Запишем модель задачи.

Ограничения:

1. Баланс энергетических кормовых единиц, ЭКЕ

$$0,65 \cdot X_1 + 0,54 \cdot X_2 + 0,23 \cdot X_3 + 0,31 \cdot X_4 + 0,36 \cdot X_5 + 0,17 \cdot X_6 + 0,22 \cdot X_7 + 0,9 \cdot X_8 + 0,89 \cdot X_9 + 1,03 \cdot X_{10} + 0,92 \cdot X_{11} \geq 11,7$$

$$[(\text{ЭКЕ}/\text{кг}) \cdot \text{кг}] = [\text{ЭКЕ}]$$

2. Вместо баланса энергетических кормовых единиц можно составить ограничение по балансу обменной энергии. Энергетическая кормовая единица (ЭКЕ) равна 10 МДж обменной энергии.

Баланс обменной энергии, ОЭ МДж

$$6,5 \cdot X_1 + 5,4 \cdot X_2 + 2,3 \cdot X_3 + 3,1 \cdot X_4 + 3,6 \cdot X_5 + 1,7 \cdot X_6 + 2,2 \cdot X_7 + 9,0 \cdot X_8 + 8,9 \cdot X_9 + 10,3 \cdot X_{10} + 9,2 \cdot X_{11} \geq 117$$

$$[(\text{ОЭ МДж/кг}) \cdot \text{кг}] = [\text{ОЭ МДж}]$$

3. Баланс сырого протеина, г

$$91 \cdot X_1 + 25 \cdot X_2 + 39 \cdot X_3 + 25 \cdot X_4 + 46 \cdot X_5 + 13 \cdot X_6 + 12 \cdot X_7 + 153 \cdot X_8 + 151 \cdot X_9 + 120 \cdot X_{10} + 108 \cdot X_{11} \geq 1540$$

$$[(\text{г/кг}) \cdot \text{кг}] = [\text{г}]$$

4. Баланс переваримого протеина, г

$$51 \cdot X_1 + 17 \cdot X_2 + 14 \cdot X_3 + 20,2 \cdot X_4 + 30,4 \cdot X_5 + 9 \cdot X_6 + 6,2 \cdot X_7 + 112 \cdot X_8 + 97 \cdot X_9 + 91 \cdot X_{10} + 79 \cdot X_{11} + 2600 \cdot X_{12} \geq 1000$$

$$[(\text{г/кг}) \cdot \text{кг}] = [\text{г}]$$

5. Баланс сахара, г

$$29 \cdot X_1 + 4 \cdot X_2 + 6 \cdot X_3 + 8,5 \cdot X_4 + 26,7 \cdot X_5 + 40 \cdot X_6 + 35 \cdot X_7 + 0 \cdot X_8 + 47 \cdot X_9 + 15 \cdot X_{10} + 25 \cdot X_{11} \geq 880$$

$$[(\text{г/кг}) \cdot \text{кг}] = [\text{г}]$$

6. Баланс каротина, мг

$$24 \cdot X_1 + 2 \cdot X_2 + 20 \cdot X_3 + 15 \cdot X_4 + 19,6 \cdot X_5 + 0,1 \cdot X_6 + 54 \cdot X_7 + 1 \cdot X_8 + 2,6 \cdot X_9 + 2 \cdot X_{10} + 1,3 \cdot X_{11} \geq 450$$

$$[(\text{мг/кг}) \cdot \text{кг}] = [\text{мг}]$$

7. Грубых кормов не менее, кг

$$X_1 + X_2 \geq 3$$

$$[\text{кг}] = [\text{кг}]$$

8. Грубых кормов не более, кг

$$X_1 + X_2 \leq 8$$

$$[\text{кг}] = [\text{кг}]$$

9. Силос кукурузный не менее, кг

$$X_3 \geq 20$$

$$[\text{кг}] = [\text{кг}]$$

10. Силос кукурузный не более, кг

$$X_3 \leq 23$$

$$[\text{кг}] = [\text{кг}]$$

11. Сенаж не менее, кг

$$X_4 + X_5 \geq 8$$

$$[\text{кг}] = [\text{кг}]$$

12. Сенаж не более, кг

$$X_4 + X_5 \leq 9$$

$$[\text{кг}] = [\text{кг}]$$

13. Корнеплоды не менее, кг

$$X_6 + X_7 \geq 5$$

$$[\text{кг}] = [\text{кг}]$$

14. Корнеплоды не более, кг

$$X_6 + X_7 \leq 8$$

$$[\text{кг}] = [\text{кг}]$$

15. Концентраты не менее, кг

$$X_8 + X_9 + X_{10} + X_{11} \geq 2,5$$

$$[\text{кг}] = [\text{кг}]$$

16. Концентраты не более, кг

$$X_8 + X_9 + X_{10} + X_{11} \leq 4,2$$

$$[\text{кг}] = [\text{кг}]$$

17. Удельная масса зерна в концентратах не менее 10%, кг

$$X_{10} + X_{11} \geq 0,1 \cdot (X_8 + X_9 + X_{10} + X_{11})$$

$$[\text{кг}] = [\text{кг}]$$

После преобразований:

$$-0,1 \cdot X_8 - 0,1 \cdot X_9 + 0,9 \cdot X_{10} + 0,9 \cdot X_{11} \geq 0$$

18. Удельная масса соломы в грубых кормах не более 20%, кг

$$X_2 \leq 0,2 \cdot (X_2 + X_1)$$

$$[\text{кг}] = [\text{кг}]$$

После преобразований:

$$X_2 - 0,2 \cdot X_2 - 0,2 \cdot X_1 \leq 0, \quad 0,8 \cdot X_2 - 0,2 \cdot X_1 \leq 0,$$

$$-0,2 \cdot X_1 + 0,8 \cdot X_2 \leq 0.$$

19. Введем вспомогательную переменную X_{13} , г – содержание в рационе переваримого протеина, всего, тогда

$$51 \cdot X_1 + 17 \cdot X_2 + 14 \cdot X_3 + 20,2 \cdot X_4 + 30,4 \cdot X_5 + 9 \cdot X_6 + 6,2 \cdot X_7 + 112 \cdot X_8 + 97 \cdot X_9 + 91 \cdot X_{10} + 79 \cdot X_{11} + 2600 \cdot X_{12} = X_{13}$$

[(г/кг)*кг]=[г], после преобразований:

$$51 \cdot X_1 + 17 \cdot X_2 + 14 \cdot X_3 + 20,2 \cdot X_4 + 30,4 \cdot X_5 + 9 \cdot X_6 + 6,2 \cdot X_7 + 112 \cdot X_8 + 97 \cdot X_9 + 91 \cdot X_{10} + 79 \cdot X_{11} + 2600 \cdot X_{12} - X_{13} = 0.$$

20. Введем карбамид в качестве дополнительного источника переваримого протеина.

Карбамида не более 10 % потребности в переваримом протеине.

$$2600 \cdot X_{12} \leq 0,1 \cdot X_{13}$$

[(г/кг)*кг]=[г].

После преобразований:

$$2600 \cdot X_{12} - 0,1 \cdot X_{13} \leq 0.$$

21. Условия неотрицательности переменных:

$$X_j \geq 0, \quad j = 1 \div 13.$$

Целевая функция:

$$\text{Min } Z = 1,2 \cdot X_1 + 0,3 \cdot X_2 + 0,8 \cdot X_3 + 1,7 \cdot X_4 + 1,8 \cdot X_5 + 1 \cdot X_6 + 3 \cdot X_7 + 1,4 \cdot X_8 + 0,4 \cdot X_9 + 3,2 \cdot X_{10} + 3,0 \cdot X_{11} + 8,0 \cdot X_{12}$$

[(ден. ед./кг)*кг]=[ден. ед.]

Экономико-математическая задача представлена в таблице 14(в модели приводятся ограничения и по ЭКЕ и по обменной энергии), а её решение - в предпоследней строке таблицы 16.

Минимальная стоимость рациона, в который вошли семь кормов (сено злаково-бобовое – 3,02 кг, солома овсяная - 0,75 кг, силос кукурузный – 20 кг, сенаж злаково-бобовый – 8 кг, кормовая свёкла – 6,69 кг и отруби ржаные – 3,78 кг, дроблёное зерно овса – 0,42 кг), составляет 43,56 ден.ед. Сенаж разнотравный, морковь, отруби пшеничные, дроблёное зерно ржи, карбамид не вошли в рецепт рациона. Этот рецепт рациона сбалансирован по питательности кормов и структуре групп кормов.

Отчёт по результатам решения задачи приведен в таблице 17.

Таблица 14

Исходные данные экономико-математической задачи оптимизации рациона

A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P	R	S	
	x1	x2	x3	x4	x5	x6	x7	x8	x9	x10	x11	x12	x13	Формулы	Тип огр.	Св. чл.	Название ограничений	
1	0,65	0,54	0,23	0,31	0,36	0,17	0,22	0,9	0,89	1,03	0,92			=СУММПРОИЗВ(B2:N2;	≥	11,7	Баланс энергетических кормовых единиц, ЭКЕ	
2	6,5	5,4	2,3	3,1	3,6	1,7	2,2	9	8,9	10,3	9,2			=СУММПРОИЗВ(B3:N3;	≥	117	Баланс обменной энергии, ОЭ МДж	
3	91	39	25	39	46	13	12	153	151	120	108			=СУММПРОИЗВ(B4:N4;	≥	1540	Баланс сырого протеина, г	
4	51	17	14	20,2	30,4	9	6,2	112	97	91	79	2600		=СУММПРОИЗВ(B5:N5;	≥	1000	Баланс переваримого протеина, г	
5	29	4	6	8,5	26,7	40	35	0	47	15	25			=СУММПРОИЗВ(B6:N6;	≥	880	Баланс сахара, г	
6	24	2	20	15	19,6	0,1	54	1	2,6	2	1,3			=СУММПРОИЗВ(B7:N7;	≥	450	Баланс каротина, мг	
7	1	1												=СУММПРОИЗВ(B8:N8;	≥	3	Грубых кормов не менее, кг	
8	1	1												=СУММПРОИЗВ(B9:N9;	≤	8	Грубых кормов не более, кг	
9			1											=СУММПРОИЗВ(B10:N10	≥	20	Силос кукурузный не менее, кг	
10			1											=СУММПРОИЗВ(B11:N11	≤	23	Силос кукурузный не более, кг	
11				1	1									=СУММПРОИЗВ(B12:N12	≥	8	Сенаж не менее, кг	
12				1	1									=СУММПРОИЗВ(B13:N13	≤	9	Сенаж не более, кг	
13						1	1							=СУММПРОИЗВ(B14:N14	≥	5	Корнеплоды не менее, кг	
14						1	1							=СУММПРОИЗВ(B15:N15	≤	8	Корнеплоды не более, кг	
15								1	1	1	1			=СУММПРОИЗВ(B16:N16	≥	2,5	Концентраты не менее, кг	
16								1	1	1	1			=СУММПРОИЗВ(B17:N17	≤	4,2	Концентраты не более, кг	
17								-0,1	-0,1	0,9	0,9			=СУММПРОИЗВ(B18:N18	≥	0	Удельн. масса зерна в концентратах не менее 10%, кг	
18	-0,2	0,8												=СУММПРОИЗВ(B19:N19	≤	0	Удел. масса соломы в грубых кормах не более 20%, кг	
19	51	17	14	20,2	30,4	9	6,2	112	97	91	79	2600	-1	=СУММПРОИЗВ(B20:N20	равно	0	Содерж-ие в рационе переваримого протеина, всего, г	
20												2600	-0,1	=СУММПРОИЗВ(B21:N21	≤	0	Карбамида не более 10 % потребности в протеине, г	
Z	1,2	0,3	0,8	1,7	1,8	1	3	1,4	0,4	3,2	3,0	8,0		=СУММПРОИЗВ(B22:N22			Минимальная стоимость рациона, ден. ед.	
кг																		Будущие значения переменных
Название кодов	сено злаково - бобовое	солома овсяная	силос кукурузный	сенаж позднотравный	сенаж злаково - бобовый	кормовая свёкла	морковь	отруби пшеничные	отруби ржаные	зерно ржи	зерно овса	карбамид	Пер. протеина					

Формулы расчетов ограничений

Номера ограничений	Формулы: функции математические (сумма произведений)
1	=СУММПРОИЗВ(B2:N2;\$B\$23:\$N\$23)
2	=СУММПРОИЗВ(B3:N3;\$B\$23:\$N\$23)
3	=СУММПРОИЗВ(B4:N4;\$B\$23:\$N\$23)
4	=СУММПРОИЗВ(B5:N5;\$B\$23:\$N\$23)
5	=СУММПРОИЗВ(B6:N6;\$B\$23:\$N\$23)
6	=СУММПРОИЗВ(B7:N7;\$B\$23:\$N\$23)
7	=СУММПРОИЗВ(B8:N8;\$B\$23:\$N\$23)
8	=СУММПРОИЗВ(B9:N9;\$B\$23:\$N\$23)
9	=СУММПРОИЗВ(B10:N10;\$B\$23:\$N\$23)
10	=СУММПРОИЗВ(B11:N11;\$B\$23:\$N\$23)
11	=СУММПРОИЗВ(B12:N12;\$B\$23:\$N\$23)
12	=СУММПРОИЗВ(B13:N13;\$B\$23:\$N\$23)
13	=СУММПРОИЗВ(B14:N14;\$B\$23:\$N\$23)
14	=СУММПРОИЗВ(B15:N15;\$B\$23:\$N\$23)
15	=СУММПРОИЗВ(B16:N16;\$B\$23:\$N\$23)
16	=СУММПРОИЗВ(B17:N17;\$B\$23:\$N\$23)
17	=СУММПРОИЗВ(B18:N18;\$B\$23:\$N\$23)
18	=СУММПРОИЗВ(B19:N19;\$B\$23:\$N\$23)
19	=СУММПРОИЗВ(B20:N20;\$B\$23:\$N\$23)
20	=СУММПРОИЗВ(B21:N21;\$B\$23:\$N\$23)
Целевая функция Z	=СУММПРОИЗВ(B22:N22;\$B\$23:\$N\$23)

Результат решения задачи оптимизации рациона

A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P	R	S
	x1	x2	x3	x4	x5	x6	x7	x8	x9	x10	x11	x12	x13	Формулы	Тип огр.	Св. чл.	Название ограничений
1	0,65	0,54	0,23	0,31	0,36	0,17	0,22	0,9	0,89	1,03	0,92			14,74	≥	11,7	Баланс энергетических кормовых единиц, ЭК.Е.
2	6,5	5,4	2,3	3,1	3,6	1,7	2,2	9	8,9	10,3	9,2			147,37	≥	117	Баланс обменной энергии, ОЭ МДж
3	91	39	25	39	46	13	12	153	151	120	108			1875,17	≥	1540	Баланс сырого протеина, г
4	51	17	14	20,2	30,4	9	6,2	112	97	91	79	2600		1150,00	≥	1000	Баланс переваримого протеина, г
5	29	4	6	8,5	26,7	40	35	0	47	15	25			880,00	≥	880	Баланс сахара, г
6	24	2	20	15	19,6	0,1	54	1	2,6	2	1,3			641,78	≥	450	Баланс каротина, мг
7	1	1												3,77	≥	3	Грубых кормов не менее, кг
8	1	1												3,77	≤	8	Грубых кормов не более, кг
9			1											20,00	≥	20	Силос кукурузный не менее, кг
10			1											20,00	≤	23	Силос кукурузный не более, кг
11				1	1									8,00	≥	8	Сенаж не менее, кг
12				1	1									8,00	≤	9	Сенаж не более, кг
13						1	1							6,69	≥	5	Корнеплоды не менее, кг
14						1	1							6,69	≤	8	Корнеплоды не более, кг
15								1	1	1	1			4,20	≥	2,5	Концентраты не менее, кг
16								1	1	1	1			4,20	≤	4,2	Концентраты не более, кг
17								-0,1	-0,1	0,9	0,9			0,00	≥	0	Удельная масса зерна в концентратах не менее 10%, кг
18	-0,2	0,8												0,00	≤	0	Удельн. масса соломы в грубых кормах не более 20%, кг
19	51	17	14	20,2	30,4	9	6,2	112	97	91	79	2600	-1	0,00	равно	0	Содержание в рационе переваримого протеина, всего, г
20												2600	-0,1	-115,00	≤	0	Карбамида не более 10 % потребности в протеине, г
Z	1,2	0,3	0,8	1,7	1,8	1	3	1,4	0,4	3,2	3,0	8,0		43,56			Минимальная стоимость рациона, ден. ед.
кг	3,02	0,75	20	0	8,0	6,69	0	0	3,78	0	0,42	0	1150	Значения переменных: состав рациона			
Корма	сен о	соло ма	сил ос	сена ж	сена ж	свёк ла	мор ковь	отру би	отру би	зерн о	зерн о	карб ами д	Всего проте ина				

Отчет по результатам (таблица 17) подтверждает решение, полученное в предпоследней строке таблицы 16.

Содержание кормов в рационе:

X_1 – сена злаково-бобового, 3,02 кг

X_2 – соломы овсяной, 0,75 кг

X_3 – силоса кукурузного, 20 кг

X_4 – сенажа разнотравного, 0 кг

X_5 – сенажа злаково-бобового, 8 кг

X_6 – кормовой свеклы, 6,69 кг

X_7 – моркови, 0 кг

X_8 – отрубей пшеничных, 0 кг

X_9 – отрубей ржаных, 3,78 кг

X_{10} – дроблёного зерна ржи, 0 кг

X_{11} – дроблёного зерна овса, 0,42 кг

X_{12} – карбамида, 0 кг.

Целевая функция:

$Z = 43,56$ ден. ед. – минимальная стоимость рациона.

Microsoft Excel 10.0 Отчет по результатам
Рабочий лист: [Книга3курс метод10-1-14.xls]Лист1

Целевая ячейка (Минимум)

Ячейка	Имя	Исходное значение	Результат
\$O\$22	Формулы	0	43,56

Изменяемые ячейки

Ячейка	Имя	Исходное значение	Результат	кг
\$B\$23	x1	0,00	3,02	
\$C\$23	x2	0,00	0,75	
\$D\$23	x3	0,00	20,00	
\$E\$23	x4	0,00	0,00	
\$F\$23	x5	0,00	8,00	
\$G\$23	x6	0,00	6,69	
\$H\$23	x7	0,00	0,00	
\$I\$23	x8	0,00	0,00	
\$J\$23	x9	0,00	3,78	
\$K\$23	x10	0,00	0,00	
\$L\$23	x11	0,00	0,42	
\$M\$23	X12	0,00	0,00	
\$N\$23	X13	0,00	1150,00	

Ограничения

Ячейка	Имя	Значение	Формула	Статус	Разница
\$O\$21	Формулы	-115,00	\$O\$21<=\$Q\$21	не связан.	115
\$O\$9	Формулы	3,77	\$O\$92<=\$Q\$9	не связан.	4,2279
\$O\$17	Формулы	4,20	\$O\$17<=\$Q\$17	связанное	0
\$O\$2	Формулы	14,74	\$O\$2>=\$Q\$2	не связан.	3,04
\$O\$3	Формулы	147,37	\$O\$3>=\$Q\$3	не связан.	30,37
\$O\$4	Формулы	1875,17	\$O\$4>=\$Q\$4	не связан.	335,17
\$O\$5	Формулы	1150,00	\$O\$5>=\$Q\$5	связанное	0,00
\$O\$6	Формулы	880,00	\$O\$6>=\$Q\$6	связанное	0,00
\$O\$7	Формулы	641,78	\$O\$7>=\$Q\$7	не связан.	191,78
\$O\$8	Формулы	3,77	\$O\$8>=\$Q\$8	не связан.	0,77
\$O\$11	Формулы	20,00	\$O\$11<=\$Q\$11	не связан.	3
\$O\$12	Формулы	8,00	\$O\$12=\$Q\$12	связанное	0,00
\$O\$13	Формулы	8,00	\$O\$13<=\$Q\$13	не связан.	1
\$O\$16	Формулы	4,20	\$O\$16>=\$Q\$16	не связан.	1,70
\$O\$14	Формулы	6,69	\$O\$14>=\$Q\$14	не связан.	1,69
\$O\$15	Формулы	6,69	\$O\$15<=\$Q\$15	не связан.	1,3072
\$O\$10	Формулы	20,00	\$O\$10>=\$Q\$10	связанное	0,00
\$O\$19	Формулы	0,00	\$O\$19<=\$Q\$19	связанное	0
\$O\$20	Формулы	0,00	\$O\$20=\$Q\$20	не связан.	0
\$O\$18	Формулы	0,00	\$O\$18>=\$Q\$18	связанное	0,00

Ячейка	Имя	Результ. значение	Теневая Цена	Ограничение Правая часть	Допустимое Увеличение	Допустимое Уменьшение
\$O\$24	Карбамид не более, г	-115,00	0,00	0	1E+30	115
\$O\$12	Грубые корма не более, кг	3,77	0,00	8	1E+30	4,227938144
\$O\$20	Концентраты не более, кг	4,20	-1,29	4,2	0,351926692	1,7
\$O\$55	Баланс энергетических кормовых единиц, ЭКЕ	14,74	0,00	11,7	3,037224536	1E+30
\$O\$6	ОЭ МДж	147,37	0,00	117	30,37224536	1E+30
\$O\$7	Баланс сырого протеина, г	1875,17	0,00	1540	335,1741031	1E+30
\$O\$8	Баланс переваримого протеина, г	1150,00	0,01	1150	109,4653333	29,956
\$O\$9	Баланс сахара, г	880,00	0,02	880	45,90117647	59,43819005
\$O\$10	Баланс каротина, мг	641,78	0,00	450	191,7756887	1E+30
\$O\$11	Грубые корма не менее, кг	3,77	0,00	3	0,772061856	1E+30
\$O\$14	Спос кукурузный не более, кг	20,00	0,00	23	1E+30	3
\$O\$15	Сенаж не менее, кг	8,00	0,89	8	1	4,503111821
\$O\$16	Сенаж не более, кг	8,00	0,00	9	1E+30	1
\$O\$19	Концентраты не менее, кг	4,20	0,00	2,5	1,7	1E+30
\$O\$17	Корнеплоды не менее, кг	6,69	0,00	5	1,692762887	1E+30
\$O\$18	Корнеплоды не более, кг	6,69	0,00	8	1E+30	1,307237113
\$O\$13	Спос кукурузный не менее, кг	20,00	0,53	20	2,368063241	12,96790514
\$O\$22	Соломы в грубых не более, кг	0,00	-0,20	0	5,781286343	0,658149522
\$O\$23	Содержание перев. протеина, всего, г	0,00	0,00	0	1150	1E+30
\$O\$21	Зерно в концентратах не менее, кг	0,00	3,28	0	3,754315322	0,42

Рис. 8 Форма отчета по устойчивости оптимального решения

В столбец «Имя» в отчете по устойчивости названия ограничений заполняются студентами самостоятельно из модели в соответствии с номерами ячеек, указанными в столбце «Ячейка».

3.4. Пример анализа оптимального решения

Анализ оптимального решения проводится на основе представленных далее таблиц. По результатам некоторых расчетов целесообразно построить диаграммы.

Таблица 18

Состав оптимального кормового рациона

№ переменных	Виды кормов	Количество во корма, кг	Содержится в рационе			Стоимость корма и рациона, ден. ед.
			ЭКЕ (КРС)	переваримого протеина, г	каротина, мг	
Концентрированные корма						
X ₉	Отруби ржаные	3,78	3,36	366,66	9,83	1,51
X ₁₁	Зерно овса	0,42	0,39	33,18	0,55	1,26

№ переменных	Виды кормов	Количество корма, кг	Содержится в рационе			Стоимость корма и рациона, ден. ед.
			ЭКЕ (КРС)	переваримого протеина, г	каротина, мг	
Грубые корма						
X ₁	Сено злаково-бобовое	3,02	1,96	153,90	72,42	3,62
X ₂	Солома овсяная	0,75	0,41	12,83	1,51	0,08
Сенаж						
X ₅	Сенаж злаково-бобовый	8	2,88	243,20	156,80	14,40
Силосные корма						
X ₃	Силос кукурузный	20	4,6	280,00	400,00	16,00
Корнеклубнеплоды						
X ₆	Кормовая свекла	6,69	1,14	60,23	0,67	6,69
Прочие корма						
Итого		–	14,74	1150,00	641,78	43,56
Задаваемая потребность в питательных веществах		–	11,70	1150,00	450,00	–
Превышение потребности (отклонение)		–	3,04	0	191,78	–

Таблица 19

Состав рациона по группам кормов, кг

Группа кормов	По условию		По решению		
	Не менее	Не более	Всего (сумма)	Отклонение от нижней границы	Отклонение от верхней границы
Концентраты	2,5	4,2	4,2	1,7	0
Грубые	3,0	8,0	3,77	0,77	4,23
Сенаж	8,0	9,0	8	0	1
Силос	20,0	23,0	20	0	3
Корнеклубнеплоды	5,0	8,0	6,69	1,69	1,31

Таблица 20

Состав и структура кормового рациона по группам кормов

Группа кормов	Показатели		ЭКЕ (КРС)		Переваримый протеин		Каротин		Стоимость	
	эке	%	г	%	мг	%	ден. ед.	%		
Концентраты	3,75	25,44	399,84	34,76	10,38	1,62	2,77	6,4		
Грубые	2,37	16,08	166,73	14,50	73,93	11,52	3,7	8,4		
Сенаж	2,88	19,54	243,20	21,15	156,8	24,43	14,4	33,1		
Силос	4,6	31,21	280,00	24,35	400,0	62,33	16,0	36,7		
Корнеклубнеплоды	1,14	7,73	60,23	5,24	0,67	0,1	6,69	15,4		
Прочие	-	-	-	-	-	-	-	-		
Итого	14,74	100,00	1150	100,00	641,78	100,0	43,56	100,0		

Таблица 21

Стоимость единицы питательного вещества по видам и группам кормов, ден. ед.

Группа и вид корма	1 ЭКЕ (КРС)	1 г переваримого протеина	1 мг каротина
Концентраты	0,74	0,007	0,27
Отруби ржаные	0,449	0,004	0,15
Отруби пшеничные	1,556	0,013	1,40
Зерно овса	3,261	0,038	2,31
Зерно ржи	3,107	0,035	1,60
Грубые	1,56	0,022	0,05
Сено злаково-бобовое	1,85	0,024	0,05
Солома овсяная	0,185	0,006	0,05
Сенаж	5,0	0,059	0,092
Сенаж разнотравный	5,48	0,084	0,113
Сенаж злаково-бобовый	5,0	0,059	0,092
Силос	3,48	0,057	0,04
Силос кукурузный	3,48	0,057	0,04
Корнеклубнеплоды	5,88	0,111	10,0
Кормовая свекла	5,88	0,111	10,0
Морковь	13,64	0,484	0,056

Двойственные оценки ограничений

№ ограничения	Название ограничения	Ед. измерения	Объем ограничения (Vi)	Сумма	Отклонение	Двойственная оценка
1.	Баланс ЭКЕ (КРС)	эке	11,7	14,74	3,04	0
...						
4.	Баланс переваримого протеина	г	1150	1150	0	0,01
...	...					
15.	Концентратов не менее	кг	2,5	4,2	1,7	0
16.	Концентратов не более	кг	2,5	4,2	0	1,29
7.	Грубых не менее	кг	3	3,77	0,77	0
8.	Грубых не более	кг	8	3,77	4,23	0
11.	Сенаж	кг	8	8	0	0,89
12.	Сенаж	кг	9	8	1	0
9.	Силоса не менее	кг	20	20	0	0,53
10.	Силоса не более	кг	23	20	3	0
13.	Корнеклубнеплодов не менее	кг	5	6,69	1,69	0
14.	Корнеклубнеплодов не более	кг	8	6,69	1,31	0
18.	Доля соломы в грубых не более...	кг	0	0	0	0,2
...						

Контрольные вопросы

1. Как звучит постановка задачи по оптимизации рациона кормления животных?
2. Какие критерии оптимальности могут использоваться при решении задачи?
3. Назовите перечень основных переменных в задаче по оптимизации рациона кормления.
4. Какие вспомогательные переменные могут быть введены в задачу и с какой целью?

5. Назовите основные и дополнительные ограничения в задаче по оптимизации рациона кормления.
6. Какая исходная информация необходима для записи ограничений по балансам питательных веществ?
7. Какая исходная информация необходима для записи ограничений по балансам групп кормов?
8. Какая информация используется для записи целевой функции
9. Что обозначают двойственные оценки ограничений?
10. В каком направлении проводится анализ оптимального решения?
11. Из каких групп кормов может состоять рацион кормления крупного рогатого скота?
12. Какие переменные входят в группу концентрированные корма?
13. В какую группу корма входят сено и солома ?
14. В какую группу корма входят силос и корнеклубнеплоды: сочные? зеленые? грубые?
15. Какой экономический показатель целевой функции чаще всего используется в задачах оптимизации рациона кормления животных?
16. Целевая функция в задачах оптимизации рациона кормления животных стремится к максимуму или минимуму?
17. Может ли рацион кормления крупного рогатого скота состоять только из силосных кормов? из грубых кормов? из корнеклубнеплодов? из концентрированных кормов?
18. Как влияют двойственные оценки на значение целевой функции?
19. Зачем используется вспомогательная переменная?
20. Имеет ли вспомогательная переменная экономический смысл?
21. Имеет ли искусственная переменная экономический смысл?
22. Имеет ли дополнительная переменная экономический смысл?

Глоссарий основных понятий

А	<p><u>Абстракция</u> - форма познания, основанная на мысленном выделении существенных свойств и связей объекта-оригинала и отвлечения от других частных его свойств и связей</p> <p><u>Адекватность модели</u> - требование к модели, состоящее в ее способности воспроизводить свойства, состояние и поведение исследуемого объекта с достаточной для поставленных целей точностью и а достаточно широком диапазоне изменения ее состояния и состояния ее среды. Достаточным условием адекватности модели является ее гомоморфизм исследуемому объекту.</p> <p><u>Алгоритм симплекс-метода</u> - алгоритм последовательного улучшения плана, позволяющий осуществлять переход от одного допустимого базисного решения к другому таким образом, что значение целевой функции непрерывно возрастает (при решении на максимум) и за конечное число шагов находится оптимальное решение.</p> <p><u>Алгоритм улучшения плана транспортной задачи</u> - алгоритм перехода к новому опорному плану транспортной задачи, дающему меньшее значение функции потерь, до обнаружения оптимального плана.</p> <p><u>Альтернативный оптимум</u> - если задача имеет несколько оптимальных решений с разным значением переменных, но с одинаковым значением целевой функции, то она имеет <u>альтернативные оптимальные решения</u> (альтернативный оптимум).</p> <p><u>Аналогия</u> - сходство, соответствие</p>
Б	<p><u>Базисная переменная</u> - переменная, коэффициенты которой образуют единичный столбец.</p> <p><u>Базисное решение</u> - система ограничений приведена к единичному базису, а все свободные переменные равны нулю.</p>
В	<p><u>Вектор коэффициентов</u> - вектор, компонентами которого являются коэффициенты целевой функции задачи линейного программирования.</p> <p><u>Вектор ограничений</u> - вектор, компонентами которого являются ограничения выражений, определяющих допустимую область задачи линейного программирования.</p> <p><u>Вершина выпуклого многогранника</u> - это любая точка выпуклого многогранника, которая не является внутренней ни для какого отрезка целиком принадлежащего этому многограннику.</p> <p><u>Возможное решение</u> - решение, удовлетворяющее системе ограничений задачи.</p> <p><u>Выпуклая комбинация точек</u> - точка, компоненты которой представлены суммой произведений неотрицательных коэффициентов не больших единицы и соответствующих компонент данных точек, при этом сумма всех коэффициентов равна единице.</p> <p><u>Вспомогательная переменная</u> - переменная, которую используют для облегчения математической формулировки условий, определения расчетных величин.</p> <p><u>Выпуклое множество</u> - множество, которое вместе с двумя принадлежащими ему точками обязательно содержит отрезок, соединяющий эти точки.</p> <p><u>Вырожденный опорный план</u> - опорный план, число ненулевых компонент которого меньше числа ограничений.</p>

Г	<p><u>Геометрическая интерпретация задачи линейного программирования</u> - интерпретация зависимостей, имеющих место в задаче линейного программирования в виде геометрических фигур (точек, прямых, полуплоскостей, многоугольников) в декартовой системе координат.</p> <p><u>Гомоморфные модели</u> - модели, упрощающие оригинал, сохраняющие подобие лишь в самом существенном. По модели невозможно воспроизвести полностью оригинал, но она позволяет исследовать наиболее существенные его свойства.</p>
Д	<p><u>Двойственные задачи линейного программирования</u> - задачи линейного программирования, которые могут быть составлены из исходных задач линейного программирования.</p> <p><u>Двойственные оценки</u> (объективно-обусловленные оценки, теневые цены) - являются оптимальным базисом двойственной задачи. Открыты академиком Л.В. Канторовичем. Используются при анализе оптимального решения.</p> <p>Двойственная оценка ограничения - величина, характеризующая прирост значения целевой функции задачи линейного программирования при малом изменении свободного члена ограничения. Измеряется в единицах измерения целевой функции в расчете на единицу измерения ограничения.</p> <p><u>Дельта-метод</u> - один из методов проверки опорного плана транспортной задачи на оптимальность.</p> <p><u>Допустимая область задачи линейного программирования</u> - множество опорных планов задачи линейного программирования.</p> <p><u>Допустимое решение</u> - допустимым решением называется совокупность значений n переменных, удовлетворяющая системе ограничений и условиям неотрицательности.</p>
Е	<p><u>Единичный базис системы</u> - базисные переменные образуют единичный базис системы.</p>
З	<p><u>Задача линейного программирования</u> - характеризуется тем, что целевая функция является линейной функцией переменных, а область допустимых значений определяется системой линейных равенств или неравенств.</p> <p><u>Задача математического программирования</u> В общей постановке задачи этого раздела выглядят следующим образом. Имеются какие-то переменные $x = (x_1, x_2, \dots, x_n)$ и функция этих переменных $f(x) = f(x_1, x_2, \dots, x_n)$, которая носит название целевой функции. Ставится задача: найти экстремум (максимум или минимум) целевой функции $f(x)$ при условии, что переменные x принадлежат некоторой области G.</p> <p>Задача математического программирования (МП) состоит из системы ограничений, условий неотрицательности переменных и целевой функции.</p> <p><u>Задача о составлении плана производства</u> - возникает при необходимости максимизации дохода от реализации продукции, производимой некоторой организацией, при этом производство ограничено имеющимися сырьевыми ресурсами.</p>
И	<p><u>Исследование операций</u> - наука, занимающаяся разработкой и практическим применением методов наиболее оптимального управления организационными системами.</p>
К	<p><u>Каноническая форма задачи линейного программирования</u> - форма задачи линейного программирования, в которой все ограничения имеют тип "=" и переменные неотрицательные.</p> <p><u>Коэффициенты пропорциональности</u> - коэффициенты при переменных в тех ограничениях, которые предусматривают определенные пропорции (соотношения) между зависимыми переменными.</p>

	<p><u>Коэффициент связи</u> - коэффициент, с помощью которого записывается зависимость переменной от объема ограничения.</p> <p><u>Критерий оптимальности</u> - показатель, количественно определяющий цель решения модели.</p>
Л	<p><u>Линейное программирование</u> - часть математического программирования, задачами которой является нахождение экстремума линейной целевой функции на допустимом множестве значений аргументов.</p> <p><u>Линейная экономико-математическая модель</u> - связи и зависимости моделируемого процесса носят линейный характер и их можно описать в терминах линейного программирования</p>
М	<p><u>Математическое моделирование</u> - формализованное представление закономерностей поведения реальных экономических систем в виде абстрактных математических аналогов - системы уравнений и неравенств.</p> <p><u>Математическое программирование</u> - раздел современной математики, задачами которого является нахождение экстремума функции при условии принадлежности переменных определенному множеству.</p> <p><u>Матрица коэффициентов</u> - матрица, элементами которой являются коэффициенты системы линейных равенств или неравенств определенного типа.</p> <p><u>Матричная форма задачи линейного программирования</u> - форма задачи линейного программирования, когда все элементы задачи представлены в матричных и векторных обозначениях.</p> <p><u>Метод искусственного базиса (М-метод)</u> - один из методов, упрощающий определение исходного опорного плана задачи линейного программирования и симплекс-таблицы.</p> <p><u>Метод минимального элемента</u> - один из группы методов определения первоначального опорного плана транспортной задачи.</p> <p><u>Метод потенциалов</u> - один из методов проверки опорного плана транспортной задачи на оптимальность.</p> <p><u>Метод северо-западного угла</u> - один из группы методов определения первоначального опорного плана транспортной задачи.</p> <p><u>Многокритериальные задачи</u> - задачи выбора такого варианта решения, который был бы относительно одинаково эффективным для ряда наиболее предпочтительных критериев. Это связано как с формальными трудностями выбора и обоснования единственного критерия, так и с многоцелевым характером развития исследуемых систем.</p> <p><u>Модель</u> - условный образ какого-либо объекта, процесса или явления, используемый в качестве его заместителя. Средство познания.</p> <p><u>Моделирование</u> - научный метод исследования систем, рассматриваемых как оригиналы, на их аналогах - моделях.</p>
Н	<p><u>Невырожденный опорный план</u> - план, соответствующий вершине допустимой области, который имеет m отличных от нуля компонент, где m есть количество ограничений задачи линейного программирования.</p> <p><u>Неопределенная система</u> - совместная система называется неопределенной, если она имеет более одного решения.</p> <p><u>Несовместная система ограничений</u> - система ограничений называется несовместной, если она не имеет ни одного решения.</p>
О	<p><u>Общее решение</u> - решение называется общим, если базисные переменные выражены через свободные члены и свободные переменные.</p> <p><u>Объем ограничения</u> - некоторая постоянная для данной конкретной модели величина, определяющая правую часть ограничения (свободный</p>

	<p>член ограничения).</p> <p>Ограничения - условия, отражающие организационно-экономические и технологические условия производства. Представляют собой математические выражения в виде равенств и неравенств.</p> <p>Опорное решение - опорным решением называется базисное решение, в котором базисные переменные неотрицательные или</p> <p>- решение называется опорным, если система ограничений приведена к единичному базису, все свободные переменные равны нулю, а базисные переменные неотрицательные.</p> <p>Определенная совместная система - совместная система называется определенной, если она имеет только одно решение.</p> <p>Оптимальный план ЗЛП - решение задачи линейного программирования, т. е. такой план, который входит в допустимую область и доставляет экстремум целевой функции.</p> <p>Основная теорема линейного программирования - если целевая функция принимает максимальное значение в некоторой точке допустимой области, то она принимает это же значение в крайней точке допустимой области. Если целевая функция принимает максимальное значение более, чем в одной крайней точке, то она принимает это же значение в любой их выпуклой комбинации.</p> <p>Открытая транспортная задача - несбалансированная транспортная задача.</p> <p>Отрезок - множество точек, которые могут быть представлены в виде выпуклой комбинации данных двух точек.</p>
П	<p>План - набор чисел, удовлетворяющий ограничениям задачи линейного программирования.</p> <p>Признак вершины допустимой области Если система из k ненулевых векторов-столбцов, образованных соответствующими столбцами матрицы ограничений является линейно независимой и ненулевые координаты точки X, удовлетворяют ограничениям, то эта точка является вершиной допустимой области.</p> <p>Принцип последовательного «улучшения» опорных решений</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Запись исходного опорного решения 2. Проверка решения на оптимальность. Если оптимально, то переход к п.4. Если не оптимально, то переход к п.3. 3. Переход к «лучшему» опорному решению. 4. Запись оптимального решения.
Р	<p>Ранг совместной системы - рангом совместной системы линейных ограничений называется ранг её матрицы.</p> <p>Решение задачи линейного программирования - это план, доставляющий экстремальное значение целевой функции.</p>
С	<p>Свободные переменные - переменные, не входящие в единичный базис системы.</p> <p>Сбалансированная транспортная задача - транспортная задача, в которой сумма ресурсов равняется сумме потребностей</p> <p>Симплекс-метод - последовательное улучшение плана задачи линейного программирования, позволяющее осуществлять переход от одного допустимого базисного решения к другому, причем так, что значения целевой функции непрерывно возрастают, и за конечное число шагов находится оптимальное решение.</p>

	<p>Система - относительно обособленная и упорядоченная совокупность обладающих особой связностью и целесообразно взаимодействующих элементов, способных реализовать определенные функции.</p> <p>Совместная система ограничений - система ограничений называется совместной, если она имеет хотя бы одно решение.</p>
Т	<p>Теневые цены - см. двойственные оценки</p> <p>Теорема двойственности Первая теорема двойственности: Если одна из взаимно двойственных задач имеет оптимальное решение, то его имеет и другая, причем оптимальные значения их линейных функций равны, т.е. $\max Z = \min F$. Если линейная функция одной из задач не ограничена, то условия другой задачи противоречивы.</p> <p>Вторая теорема двойственности: Положительным (ненулевым) компонентам оптимального решения одной из взаимно двойственных задач соответствуют нулевые компоненты оптимального решения другой задачи, т.е. для любых $i=1,2,\dots, m$ и $j=1,2,\dots, n$: если $X_j^* > 0$, то $u_{m+j}^* = 0$; если $X_{n+1}^* > 0$, то $u_i^* = 0$.</p> <p>Теорема о выпуклом множестве и выпуклой комбинации этого множества</p> <p>Пусть G - выпуклое множество. Тогда любая выпуклая комбинация точек, принадлежащих этому множеству, также принадлежит этому множеству.</p> <p>Теорема о выпуклости допустимого множества ЗЛП</p> <p>Допустимая область задачи линейного программирования является выпуклым множеством.</p> <p>Теорема о выпуклости оптимальных планов ЗЛП</p> <p>Множество оптимальных планов задачи линейного программирования выпукло (если оно не пусто).</p> <p>Теорема о том, что любая точка выпуклого многогранника является выпуклой комбинацией вершин</p> <p>Любая точка выпуклого многогранника является выпуклой комбинацией его вершин.</p> <p>Технико-экономические коэффициенты модели - коэффициенты при переменных в ограничениях (например, коэффициенты затрат на единицу переменной, выхода продукции с единицы переменной)</p> <p>Транспортная задача. Пусть имеется однородный продукт, распределенный в определенных количествах (не обязательно одинаковых) в m складах. Этот продукт необходимо доставить в n пунктов потребления, причем в каждый пункт установленное количество. Запасы и потребности сбалансированы. Стоимость перевозки из конкретного склада в конкретный пункт индивидуальна. Товар должен быть вывезен из всех складов и доставлен в требуемом количестве в каждый пункт. Задача заключается в минимизации транспортных расходов.</p>
Ц	<p>Целевая функция - функция в математическом программировании, для которой требуется найти экстремум. Математическое выражение критерия оптимальности.</p>
Ч	<p>Частное решение - решение называется <u>частным</u>, если в общем решении свободные переменные принимают любые значения.</p> <p>Число базисных решений Число базисных решений не превышает числа сочетаний из n по m, где n - число переменных, а m - число линейно независимых ограничений</p> <p>Число опорных решений - число опорных решений не превышает числа базисных решений.</p>
Э	<p>Экономико-математическая модель - концентрированное выражение</p>

наиболее существенных взаимосвязей и закономерностей поведения управляемой системы в математической форме (В.С. Немчинов). <u>Этапы моделирования</u> - определенная последовательность разработки экономико-математической модели.

Заключение

Применение математических методов в принятии управленческих решений подразумевает не просто выполнение различного рода экономических расчетов, а использование способов и приемов для облегчения принятия научно обоснованных решений, изучения тенденций и закономерностей, получения новых теоретических выводов. Приобретение экономических и математических знаний, развитие компьютерных технологий расширяет границы математической формализации и решения проблем принятия хозяйственных решений.

Изменение характера экономики, усиление направленности ее на инновационные методы развития предъявляют к специалистам управленческой деятельности требования широкого использования формальных и неформальных методов, повышающих качество управленческих решений.

Усложнение современного социально-экономического развития нашей страны предполагает глубокий анализ всех факторов развития в настоящее время и на перспективу. Важное значение имеет как оперативное планирование и управление, так и перспективное. Принятие управленческих решений невозможно без применения экономико-математических методов и моделей, получения оптимальных решений. Эти оптимальные решения необходимо принять за промежуточные, использовать весь аппарат анализа и только затем человек разрабатывает количественное и качественное обоснование принимаемых решений по организации управления.

Написание студентом курсового проекта с использованием методов принятия управленческих решений способствует развитию навыков научно-исследовательской работы и умению логически излагать материал для раскрытия содержания конкретной темы, внесет определенную лепту в получение ими высокой квалификации.



МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«РОССИЙСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АГРАРНЫЙ
УНИВЕРСИТЕТ –
МСХА имени К.А. ТИМИРЯЗЕВА»
(ФГБОУ ВО РГАУ - МСХА имени К.А. Тимирязева)

Институт экономики и управления АПК
Кафедра экономической кибернетики

Учебная дисциплина: «Методы принятия управленческих решений»

КУРСОВОЙ ПРОЕКТ

на тему: « _____ »

Выполнил (а)
студент (ка) ... курса... группы

_____ факультета

_____ ФИО подпись

Номер и дата регистрации КП
_____ (подпись)

Допущен(а) к защите

Руководитель:

_____ ученая степень, ученое звание, ФИО подпись

Члены комиссии:

_____ ученая степень, ученое звание, ФИО _____ подпись

_____ ученая степень, ученое звание, ФИО _____ подпись

_____ ученая степень, ученое звание, ФИО _____ подпись

Оценка _____

Дата защиты _____

Москва, 20 _____

Приложение 2

Примерная форма задания

МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Российский государственный аграрный университет – МСХА
имени К.А. Тимирязева

Институт экономики и управления АПК

Кафедра экономической кибернетики

**ЗАДАНИЕ
НА КУРСОВОЙ ПРОЕКТ (КП)**

Студент _____

Тема КП _____

Исходные данные к работе _____

Перечень подлежащих разработке в работе вопросов:

Перечень дополнительного материала _____

Дата выдачи задания «__» _____ 201__ г.

Руководитель (подпись, ФИО) _____

Задание принял к исполнению (подпись студента) _____
«__» _____ 201__ г.

Приложение 3
Примерная форма рецензии на курсовой проект

РЕЦЕНЗИЯ

на курсовой проект студента
Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения
высшего образования «Российский государственный аграрный университет
– МСХА имени К.А. Тимирязева»

Студент _____

Учебная дисциплина _____

Тема курсового проекта _____

Полнота раскрытия темы:

Оформление: _____

Замечания: _____

Курсовой проект отвечает предъявляемым к ним требованиям и заслуживает _____ оценки.

(отличной, хорошей, удовлетворительной, не удовлетворительной)

Рецензент _____

Дата: «___» _____ 20___ г.

Подпись: _____

Приложение 4

Критерии оценки курсового проекта по дисциплине:

«Методы принятия управленческих решений»

на тему: «_____»

Вариант _____

Выполнил(а): студент(ка) 2_ группы
института экономики и управления АПК

Ф.И.О. _____

Таблица 1

Оценка курсового проекта

Критерии оценки	Представление в срок	Введение	Теоретическая часть	Практическая часть	Выводы, рекомендации	Оформление работы	Стиль изложения	Ответы на вопросы	Сумма баллов	Вариант оценки
Количество баллов	0-10	0-10	0-20	0-50	0-10	0-15	0-15	0-20	0-150	«неудовлетворительно» -«отлично»
Оценка рецензента										
Оценка комиссии										

Шкала оценок:

От 150 – 120 оценка «отлично»;

От 119 – 90 оценка «хорошо»;

От 89 – 60 оценка «удовлетворительно»;

Меньше 60 – оценка «неудовлетворительно».

Таблица 2

Распределение баллов для оценки теоретической части курсового проекта

Итоговое количество баллов	Соответствие теоретического материала выбранной теме	Умение работать с литературным и источниками	Логика изложения материала	Уровень самостоятельности и в изложении материала
0 - 20	0 - 8	0 - 5	0 - 3	0 - 4

Таблица 3

Распределение баллов для оценки практической части курсового проекта (по разработке и решению экономико-математической модели)

Итоговое количество баллов	Формулировка постановки задачи, обоснование системы переменных и ограничений	Подготовка и расчет таблиц исходной информации для модели	Составление числовой и математической записи ограничений и целевой функции	Правильность решения модели на компьютере	Анализ оптимального решения
0 - 50	0 - 2	0 - 5	0-18	0 - 5	0 - 20

Таблица 4

Распределение баллов для оценки оформления работы

Итоговое количество баллов	Форматирование текста	Построение и оформление таблиц	Оформление списка литературы	Отсутствие орфографических ошибок
0 - 15	0 - 5	0 - 5	0 - 2	0 - 3