Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования
«ВЕРХНЕВОЛЖСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АГРОБИОТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»
(ФГБОУ ВО «Верхневолжский ГАУ»)

ИНСТИТУТ ВЕТЕРИНАРНОЙ МЕДИЦИНЫ И БИОИНЖЕНЕРИИ

УТВЕРЖДЕНА
протоколом заседания
методической комиссии
Института
№ 02 от «14»_мая_2026 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

«Цифровые технологии в АПК»

Направление подготовки / специальность	**19.03.03 Продукты питания животного происхождения**
Направленность(и) (профиль(и))	**«Технология молока, пробиотических молочных продуктов и сыров»** **«Технология мяса и мясных продуктов»**
Уровень образовательной программы	**Бакалавриат**
Форма(ы) обучения	**Очная**
Трудоемкость дисциплины, ЗЕТ	**2**
Трудоемкость дисциплины, час.	**72**

Разработчик:

Доцент кафедры экономики, менеджмента и цифровых технологий — А.А. Малыгин

СОГЛАСОВАНО:

Заведующий кафедрой экономики, менеджмента и цифровых технологий, профессор — О.В. Гонова

Иваново 2026

1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Целью освоения дисциплины является подготовка студентов к использованию современных информационных технологий в решении задач управления предприятиями АПК.

Для решения поставленной цели студент должен:

– знать основные понятия и терминологию, используемые в информационных технологиях, а также классификацию этих технологий;

– иметь представление об информационных моделях предприятия, состоянии и тенденциях развития автоматизации задач планирования и управления;

– знать существующее состояние информационных систем на предприятиях АПК;

– получить навыки автоматизированной технологии обработки информации.

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ) В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

В соответствии с учебным планом дисциплина относится к	обязательной части
Статус дисциплины	базовая
Обеспечивающие (предшествующие) дисциплины, практики	Информатика
Обеспечиваемые (последующие) дисциплины, практики	защита выпускной квалификационной работы

3. РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ) (ХАРАКТЕРИСТИКА ФОРМИРОВАНИЯ КОМПЕТЕНЦИЙ)

Шифр и наименование компетенции	Индикатор(ы) достижения компетенции / планируемые результаты обучения	Номер(а) раздела(ов) дисциплины (модуля), отвечающего(их) за формирование данного(ых) индикатора(ов) достижения компетенции
УК-1. Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач	ИД-1$_{УК-1}$ Анализирует задачу, выделяя ее базовые составляющие, осуществляет декомпозицию задачи ИД-2$_{УК-1}$ Находит и критически анализирует информацию, необходимую для решения поставленной задачи. ИД-3$_{УК-1}$ Рассматривает возможные варианты решения задачи, оценивая их достоинства и недостатки ИД-4$_{УК-1}$ Грамотно, логично, аргументированно формирует собственные суждения и оценки. Отличает факты от мнений, интерпретаций, оценок и т.д. в рассуждениях других участников деятельности ИД-5$_{УК-1}$ Определяет и оценивает последствия возможных решений задачи	1-7
ОПК-1. Способен понимать принципы работы современных информационных технологий и использовать их для решения задач профессиональной деятельности.	ИД-1$_{ОПК-1}$ Знает принципы, методы и средства решения стандартных задач профессиональной деятельности на основе информационной и библиографической культуры с применением информационно- коммуникационных технологий и с учетом основных требований информационной безопасности. ИД-2$_{ОПК-1}$ Умеет решать стандартные задачи профессиональной деятельности на основе информационной и библиографической культуры с применением информационно-коммуникационных технологий и с учетом основных требований информационной безопасности. ИД-3$_{ОПК-1}$ Владеет навыками применения современных информационных технологий и программных средств при решении задач профессиональной деятельности с учетом требований информационной безопасности.	1-7

4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

4.1. Содержание дисциплины (модуля)

4.1.1. Очная форма:

№ п/п	Темы занятий	Виды учебных занятий и трудоемкость, час.				Контроль знаний*	Применяемые активные и интерактивные технологии обучения
		лекции	практические (семинарские)	лабораторные	самостоятельная работа		
1	Цифровая платформа развития АПК	2	0		4	*З*	Лекция-дискуссия
2	Специальные цифровые технологии анализа данных АПК в MS Excel	2	6		6	*ВПР, З*	
3	Использование цифровых систем в финансово-экономической деятельности	2	0		6	*Д, З*	
4	Особенности статистико-математического моделирования.	2	4		8	*ВПР, З*	
5	Экономико-математическое моделирование в отраслях АПК	2	6		6	*ВПР, З*	
6	Комплексные информационные системы управления деятельностью предприятий АПК	2	0		6	*З*	Лекция-дискуссия
7	Цифровые системы агроменеджмента	2	0		6	*З*	
	Итого:	14	16		42		

** Указывается форма контроля. Например: УО – устный опрос, КЛ – конспект лекции, КР – контрольная работа, ВЛР – выполнение лабораторной работы, ВПР – выполнение практической работы, К – коллоквиум, Т – тестирование, Р – реферат, Д – доклад, ЗКР – защита курсовой работы, ЗКП – защита курсового проекта, Э – экзамен, З – зачет.*

4.2. Распределение часов дисциплины (модуля) по видам работы и форма контроля*

** Э – экзамен, З – зачет, ЗаО – зачет с оценкой, КП – курсовой проект, КР – курсовая работа, К – контрольная работа.*

4.2.1. Очная форма:

Вид занятий	1 курс		2 курс		3 курс		4 курс	
	1 сем.	2сем.	3сем.	4сем.	5сем.	6сем.	7сем.	8сем.
Лекции			14					
Лабораторные								
Практические			16					
Сам. раб. под рук.			16					
Итого контактной работы			46					
Самостоятельная работа			26					
Форма контроля			З					

5. ОРГАНИЗАЦИЯ И УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ)

5.1. Содержание самостоятельной работы по дисциплине (модулю)

– Темы индивидуальных заданий:

1. Экономико-математическая модель планирования оптимальных рационов кормления скота.
2. Экономико-математическая модель использования (распределения) заготовленных кормов.
3. Экономико-математическая модель структуры стада крупного рогатого скота.
4. Экономико-математическая модель оптимального годового оборота стада крупного рогатого скота.
5. Экономико-математическая модель производственно-отраслевой структуры. сельскохозяйственного предприятия.
6. Проведение финансовых и экономических расчетов в среде Excel использованием встроенных функций.
7. Ведение базы данных «Номенклатура» в электронных таблицах.
8. Ведение табельного учета и расчет заработной платы в электронных таблицах.
9. Проектирование базы данных. Создание запросов и формирование отчетов. Создание БД по индивидуальному заданию.
10. Работа с системами поддержки принятия решений.
11. Разработка проекта сайта предприятия.

– Темы, выносимые на самостоятельную проработку:

1. История возникновения и развития методов и моделей.
2. Место и роль математического моделирования в современном мире.
3. Особенности экономико-математических моделей применяемых в сельском хозяйстве.
4. Необходимость и возможность применения моделей в сельском хозяйстве.
5. Моделирование как метод, методология, технология.
6. Линейность моделей и нелинейность явлений природы и общества.
7. Математическое моделирование: история, личности, будущее.
8. Компьютерное моделирование и его особенности.
9. Реинжиниринг бизнес-процессов и информационные технологии управления
10. Функции информационного менеджмента
11. Виды угроз безопасности ЭИС
12. Методы и средства защиты информации ЭИС
13. Защита информации в сетях
14. Состав и источники необходимой информации в цифровом моделировании принятия управленческих решений в АПК.
15. Расширенный экономический анализ оптимального решения задачи в зависимости от выбора вида целевой функции, существенного варьирования коэффициентов и правых частей ограничений.
16. Основные типы моделей, их характеристика и отличия, основные направления использования моделей в практике АПК.

5.2. Контроль самостоятельной работы

Оценка результатов самостоятельной работы организуется следующим образом:

- проверка выполненного практического задания;
- заслушивание докладов, обсуждение докладов;
- зачет.

5.3. Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы

При выполнении самостоятельной работы рекомендуется использовать:

- Малыгин, А.А. Цифровые технологии в АПК. Учебно-методическое пособие к практическим занятиям и самостоятельной работе по направлению подготовки 19.03.03 «Продукты питания животного происхождения» / А.А. Малыгин, - Иваново: ФГБОУ ВО Ивановская ГСХА, 2022.
- Забелина Н.В. Моделирование социально-экономических процессов: методические указания и задания для самостоятельной работы студентов / Н.В. Забелина. – Иваново: ФГБОУ ВО Ивановская ГСХА, 2016. – 55 с.
- Гонова О.В., Малыгин, А.А. Математическое моделирование и анализ данных в агрономии. Учебно-методическое пособие к практическим занятиям и самостоятельной работе для обучающихся по направлению подготовки 35.04.04 «Агрономия» / О.В. Гонова, А.А. Малыгин, - Иваново: ФГБОУ ВО Ивановская ГСХА, 2021. – 90 с.
- Малыгин, А.А. Математическое моделирование экономических процессов в сельском хозяйстве. Учебно-методическое пособие к практическим занятиям и самостоятельной работе для обучающихся по направлению подготовки 35.03.06 «Агроинженерия» / А.А. Малыгин, - Иваново: ФГБОУ ВО Ивановская ГСХА, 2022. – 97 с.

6. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

6.1. Основная учебная литература, необходимая для освоения дисциплины (модуля)

1) Бобренева, И. В. Математическое моделирование в технологиях продуктов питания животного происхождения : учебное пособие / И. В. Бобренева, С. В. Николаева. — Санкт-Петербург : Лань, 2022. — 124 с. — ISBN 978-5-8114-3440-4. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/206066
2) Бурда, А. Г. Экономико-математические модели управления: учебник для вузов / А. Г. Бурда, С. Н. Косников. — Санкт-Петербург : Лань, 2021. — 176 с. — ISBN 978-5-8114-5848-6. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/159465
3) Васильев, А.Н. Числовые расчеты в Excel [Электронный ресурс] : справочник / А.Н. Васильев. — Электрон. дан. — Санкт-Петербург : Лань, 2014. — 608 с. — Режим доступа: https://e.lanbook.com/book/68464. — Загл. с экрана.
4) Петров, А. В. Моделирование процессов и систем : учебное пособие / А. В. Петров. — Санкт-Петербург : Лань, 2015. — 288 с. — ISBN 978-5-8114-1886-2. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/68472

6.2. Дополнительная учебная литература, необходимая для освоения дисциплины (модуля)

1) Бурнаева, Э. Г. Обработка и представление данных в MS Excel : учебное пособие / Э. Г. Бурнаева, С. Н. Леора. — Санкт-Петербург : Лань, 2016. — 160 с. — ISBN 978-5-8114-1923-4. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/71706
2) Дорн, Г. А. Основы цифровых технологий реализации продукции АПК : учебное пособие / Г. А. Дорн, О. В. Кирилова. — Тюмень : ГАУ Северного Зауралья, 2019. — 152 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/135480 (дата обращения: 19.04.2022). — Режим доступа: для авториз. пользователей.
3) Курчеева, Г. И. Информационные технологии в цифровой экономике: учебное пособие / Г. И. Курчеева, И. Н. Томилов. — Новосибирск : НГТУ, 2019. — 79 с. — ISBN 978-5-7782-4037-7. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная

система. — URL: https://e.lanbook.com/book/152240

6.3. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины (модуля)

- Малыгин, А.А. Цифровые технологии в АПК. Учебно-методическое пособие к практическим занятиям и самостоятельной работе по направлению подготовки 19.03.03 «Продукты питания животного происхождения» / А.А. Малыгин, - Иваново: ФГБОУ ВО Ивановская ГСХА, 2022.

6.4. Ресурсы сети «Интернет», необходимые для освоения дисциплины (модуля)

1) сайт Росстата РФ – https://rosstat.gov.ru/
2) сайт Министерства сельского хозяйства РФ - https://mcx.gov.ru/
3) сайт департамента сельского хозяйства и продовольствия Ивановской области - https://apk.ivanovoobl.ru/

6.5. Информационные справочные системы, используемые для освоения дисциплины (модуля) (при необходимости)

– Электронно-библиотечная система «Лань»

6.6. Программное обеспечение, используемое для освоения дисциплины (модуля) (при необходимости)

1) Операционная система типа Windows;
2) Интернет-браузеры;
3) MicrosoftOffice;
4) КОМПАС-3D («Аскон»); Компас-3D LT (свободно распространяемое ПО компании «Аскон»);
5) Mozilla Firefox; Свободная лицензия Mozilla Public License v 2.0;
6) LibreOffice; Свободная лицензия Mozilla Public License v 2.0;
7) FreeBasic 0.90.1; Лицензионный договор 15.11.2017 Б/Н, бессрочно;
8) FAR Manager, Лицензионный договор 15.11.2017 Б/Н, бессрочно;
9) 7zip 9.20, Лицензионный договор 15.11.2017 Б/Н, бессрочно.

7. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКАЯ БАЗА, НЕОБХОДИМАЯ ДЛЯ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ)

№ п/п	Наименование специальных помещений* и помещений для самостоятельной работы	Оснащенность специальных помещений и помещений для самостоятельной работы
1	Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа	укомплектована специализированной (учебной) мебелью, набором демонстрационного оборудования и учебно-наглядными пособиями, обеспечивающими тематические иллюстрации, соответствующие рабочей программе дисциплины, а также техническими средствами обучения (в том числе, переносными), служащие для представления учебной информации большой аудитории
2.	Учебная аудитория для проведения занятий семинарского типа, для групповых и индивидуальных консультаций, для текущего контроля и промежуточной аттестации	укомплектована специализированной (учебной) мебелью, переносными техническими средствами обучения, служащими для представления учебной информации
3.	Помещение для самостоятельной работы	укомплектовано специализированной (учебной) мебелью, оснащено компьютерной техникой с возможностью подключения к сети "Интернет" и обеспечено доступом в электронную информационно-образовательную среду организации

**Специальные помещения - учебные аудитории для проведения занятий лекционного типа, занятий семинарского типа, курсового проектирования (выполнения курсовых работ), групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации.*

Приложение № 1
к рабочей программе по дисциплине (модулю)

ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ)

«Цифровые технологии в АПК»

1. Перечень компетенций, формируемых на данном этапе

1.1. Очная форма:

Шифр и наименование компетенции	Индикатор(ы) достижения компетенции / планируемые результаты обучения	Форма контроля*	Оценочные средства
1	2	3	4
УК-1. Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач	ИД-1$_{УК-1}$ Анализирует задачу, выделяя ее базовые составляющие, осуществляет декомпозицию задачи ИД-2$_{УК-1}$ Находит и критически анализирует информацию, необходимую для решения поставленной задачи. ИД-3$_{УК-1}$ Рассматривает возможные варианты решения задачи, оценивая их достоинства и недостатки ИД-4$_{УК-1}$ Грамотно, логично, аргументированно формирует собственные суждения и оценки. Отличает факты от мнений, интерпретаций, оценок и т.д. в рассуждениях других участников деятельности ИД-5$_{УК-1}$ Определяет и оценивает последствия возможных решений задачи	Д, ВПР, З	Темы докладов, кейс-задания практических работ, комплект вопросов к зачету
ОПК-1. Способен понимать принципы работы современных информационных технологий и использовать их для решения профессиональной деятельности.	ИД-1$_{ОПК-1}$ Знает принципы, методы и средства решения стандартных задач профессиональной деятельности на основе информационной и библиографической культуры с применением информационно- коммуникационных технологий и с учетом основных требований информационной безопасности. ИД-2$_{ОПК-1}$ Умеет решать стандартные задачи профессиональной деятельности на основе информационной и библиографической культуры с применением информационно-коммуникационных технологий и с учетом основных требований информационной безопасности. ИД-3$_{ОПК-1}$ Владеет навыками применения современных информационных технологий и программных средств при решении задач профессиональной деятельности с учетом требований информационной безопасности.		

** Указывается форма контроля. Например: УО – устный опрос, КЛ – конспект лекции, КР – контрольная работа, ВЛР – выполнение лабораторной работы, ВПР – выполнение практической работы, К – коллоквиум, Т – тестирование, Р – реферат, Д – доклад, ЗКР – защита курсовой работы, ЗКП – защита курсового проекта, Э – экзамен, З – зачет.*

2. Показатели и критерии оценивания сформированности компетенций на данном этапе их формирования

Показатели	Критерии оценивания*			
	неудовлетворительно	удовлетворительно	хорошо	отлично
	не зачтено	зачтено		
Полнота знаний	Уровень знаний ниже минимальных требований, имели место грубые ошибки	Минимально допустимый уровень знаний, допущено много негрубых ошибок	Уровень знаний в объеме, соответствующем программе подготовки, допущено несколько негрубых ошибок	Уровень знаний в объеме, соответствующем программе подготовки, без ошибок
Наличие умений	При решении стандартных задач не продемонстрированы основные умения, имели место грубые ошибки	Продемонстрированы основные умения, решены типовые задачи с негрубыми ошибками, выполнены все задания, но не в полном объеме	Продемонстрированы все основные умения, решены все основные задачи с негрубыми ошибками, выполнены все задания в полном объеме, но некоторые с недочетами	Продемонстрированы все основные умения, решены все основные задачи с отдельными несущественными недочетами, выполнены все задания в полном объеме
Наличие навыков (владение опытом)	При решении стандартных задач не продемонстрированы базовые навыки, имели место грубые ошибки	Имеется минимальный набор навыков для решения стандартных задач с некоторыми недочетами	Продемонстрированы базовые навыки при решении стандартных задач с некоторыми недочетами	Продемонстрированы навыки при решении нестандартных задач без ошибок и недочетов
Характеристика сформированности компетенции	Компетенция в полной мере не сформирована. Имеющихся знаний, умений, навыков недостаточно для решения практических (профессиональных) задач	Сформированность компетенции соответствует минимальным требованиям. Имеющихся знаний, умений, навыков в целом достаточно для решения практических (профессиональных) задач, но требуется дополнительная практика по большинству практических задач	Сформированность компетенции в целом соответствует требованиям. Имеющихся знаний, умений, навыков и мотивации в целом достаточно для решения стандартных практических (профессиональных) задач	Сформированность компетенции полностью соответствует требованиям. Имеющихся знаний, умений, навыков и мотивации в полной мере достаточно для решения сложных практических (профессиональных) задач
Уровень сформированности компетенций	Низкий	Ниже среднего	Средний	Высокий

** Преподаватель вправе изменить критерии оценивания в соответствии с ФГОС ВО и особенностями ОПОП.*

3. Оценочные средства

3.1. Темы докладов

3.1.1. Темы:

1. Цифровизация налогового администрирования налога на добавленную стоимость в России
2. Динамика процесса цифровизации в России
3. Особенности цифровизации в АПК России
4. Роль цифровых платформ в управлении общественными финансами
5. Техническое и технологическое обеспечение АИС
6. Автоматизированные информационные системы и иехнологии бухгалтерского учета и аудита
7. Комплексные информационные системы управления предприятием
8. Информационная безопасность экономических систем
9. Оптимизационные модели социально-экономических процессов в АПК
12. Моделирование межотраслевых связей в производстве и распределении продукции.
13. Моделирование территориально-производственных систем в АПК.
14. Проведение финансовых и экономических расчетов в среде Excel использованием встроенных функций.

3.1.2. Методические материалы

Доклад – публичное сообщение, представляющее собой развернутое изложение на определенную тему, вид самостоятельной работы, который используется в учебных и внеаудиторных занятиях и способствует формированию навыков исследовательской работы, расширяет познавательные интересы, приучает критически мыслить.

Продолжительность доклада 10-15 мин.

Построение доклада включает три части: вступление, основную часть и заключение.

Вступление: 1) Формулировка темы доклада (она должна быть актуальной и оригинальной, интересной по содержанию). 2) Актуальность выбранной темы (чем она интересна, в чем заключается ее важность). 3) Анализ литературных источников (рекомендуется использовать данные за последние 5 лет)

Основная часть: 1) Состоит из нескольких разделов, постепенно раскрывающих тему. 2) Возможно использование иллюстрации (графики, диаграммы, фотографии, карты, рисунки). Если необходимо, для обоснования темы используется ссылка на источники с доказательствами, взятыми из литературы (цитирование авторов, указание цифр, фактов, определений). 3) Изложение материала должно быть связным, последовательным, доказательным. 4) Способ изложения материала для выступление должен носить конспективный или тезисный характер.

Заключение. Подводятся итоги, формулируются главные выводы, подчеркивается значение рассмотренной проблемы, предлагаются самые важные практические рекомендации.

За время освоения дисциплины один обучающийся может выполнить не более 2-х докладов. Максимальное количество баллов за 1 доклад – 4 балла.

Условия и порядок проведения текущего контроля знаний представлены ПВД-07 «О проведении текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся в ФГБОУ ВО «Ивановская ГСХА имени Д.К.Беляева».

3.2. Кейс-задания практических работ
3.2.1. Кейс-задания:

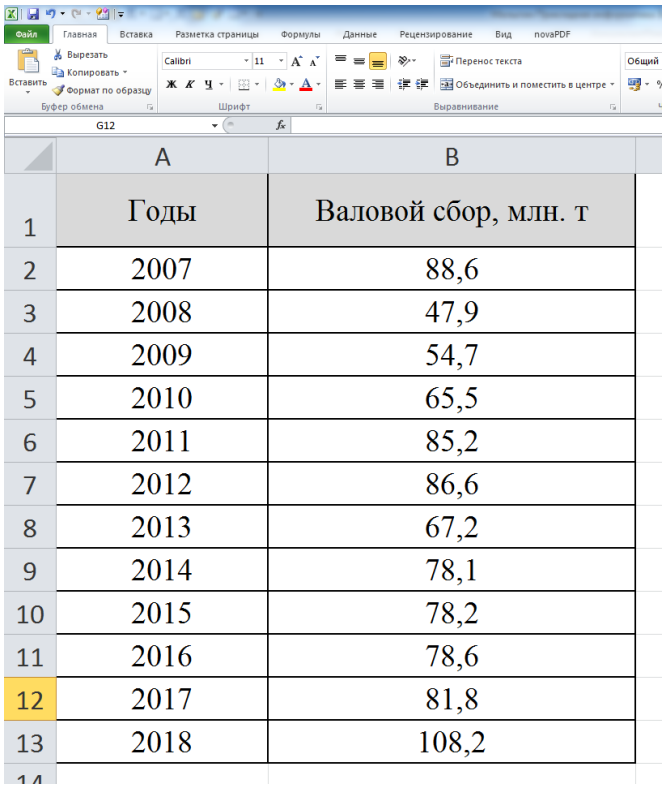
Кейс-задание 1

Анализ временных рядов с помощью инструмента Excel – мастер диаграмм

Построить график временного ряда Валовой сбор зерна, выделить тренд этого временного ряда. Исходные данные, характеризующие производство зерна в России за 12 лет с 2007 по 2018 год приведены в таблице 1

Таблица 1 - Исходные данные

Годы	Валовой сбор, млн. т
2007	88,6
2008	47,9
2009	54,7
2010	65,5
2011	85,2
2012	86,6
2013	67,2
2014	78,1
2015	78,2
2016	78,6
2017	81,8
2018	108,2

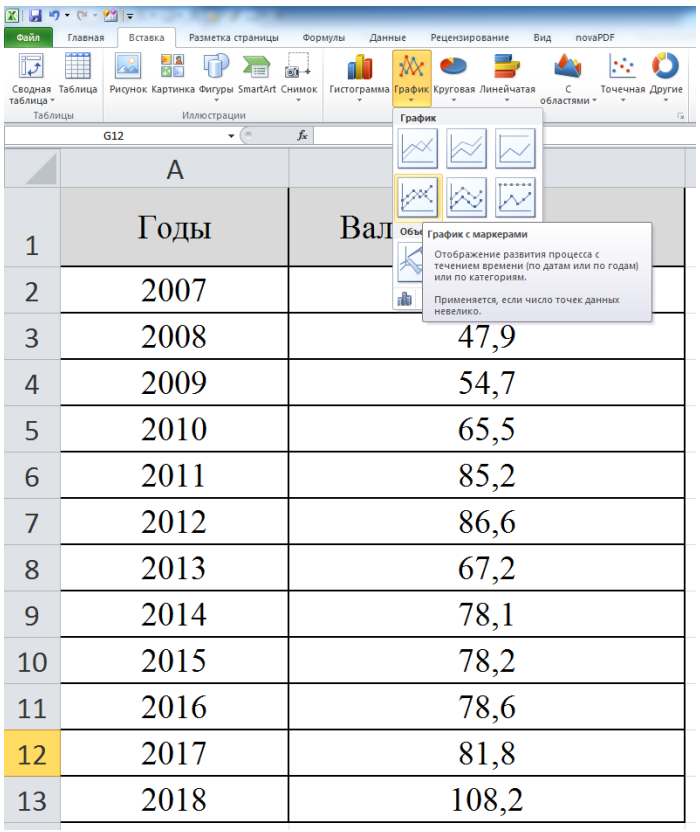


	A	B
1	Годы	Валовой сбор, млн. т
2	2007	88,6
3	2008	47,9
4	2009	54,7
5	2010	65,5
6	2011	85,2
7	2012	86,6
8	2013	67,2
9	2014	78,1
10	2015	78,2
11	2016	78,6
12	2017	81,8
13	2018	108,2

Рисунок 1 - Выделение данных перед началом работы с Мастером диаграмм

Шаг 1. Выбор типа и вида диаграммы.

Во вкладке Стандартные можно увидеть основные типы диаграмм. В данном случае во вкладке Стандартные выделен тип: График. Выбрав вид: График с маркерами, необходимо щелкнуть на кнопке Далее (рис. 2).



	A
1	Годы
2	2007
3	2008
4	2009
5	2010
6	2011
7	2012
8	2013
9	2014
10	2015
11	2016
12	2017
13	2018

Рисунок 2 – Выбор вида создаваемой диаграммы

Шаг 2. Выбор и уточнение ориентаций диапазона данных и ряда.

На втором этапе работы мастера диаграмм на экране появится диалоговое окно, показанное на рис. 3 Используя вкладку Диапазон данных, можно выполнить следующие операции:

- Выбрать (или изменить) диапазон данных листа, используемых для диаграммы, с помощью поля «Диапазон». Если перед началом работы с мастером диаграмм данные не были выделены, то, используя это поле, можете выделить их сейчас.
- Уточнить ориентацию диапазона данных диаграммы с помощью переключателей в строках и столбцах. При установке первого из них каждая строка рабочего листа будет рассматриваться как ряд диаграммы. При установке второго переключателя в качестве ряда диаграмм будут рассматриваться столбцы данных.

Во вкладке Ряд можно управлять параметрами каждого ряда диаграммы. С ее помощью можно выполнить следующие операции:

- добавить и удалить ряды;
- присвоить рядам имена;
- выделить (или переопределить) данные, используемые для построения рядов;

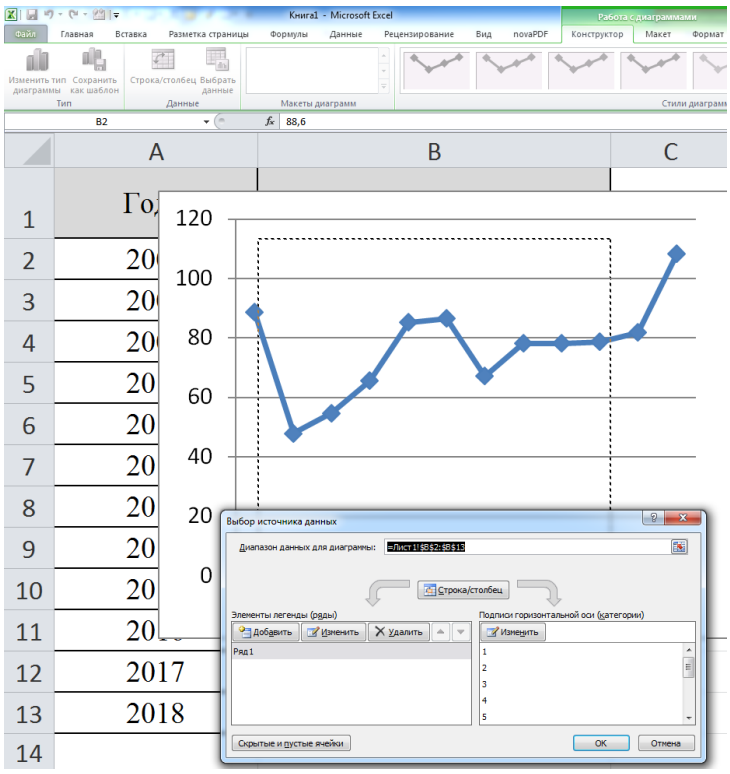


Рисунок 3 – Шаг 2. Вкладка Выбор источника данных(диапазон)

Шаг 3.Настойка диаграммы.

Третий этап работы Мастера диаграмм наиболее сложный. В появившемся диалоговым окне предлагается большое количество самых различных параметров диаграммы (рис. 4). Если параметры не изменяются, то используется установленное по умолчанию значение.

Шаг 4. Выбор местоположения диаграммы.

На последнем шаге определяется месторасположение созданной диаграммы (рис. 4).

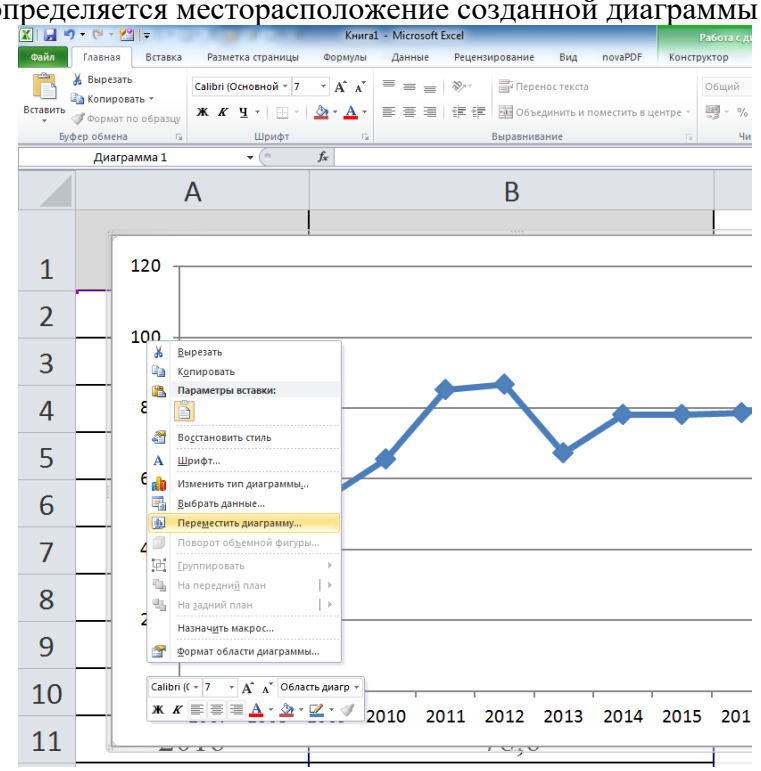


Рисунок 4 – Диалоговое окно Мастера диаграмм на третьем шаге

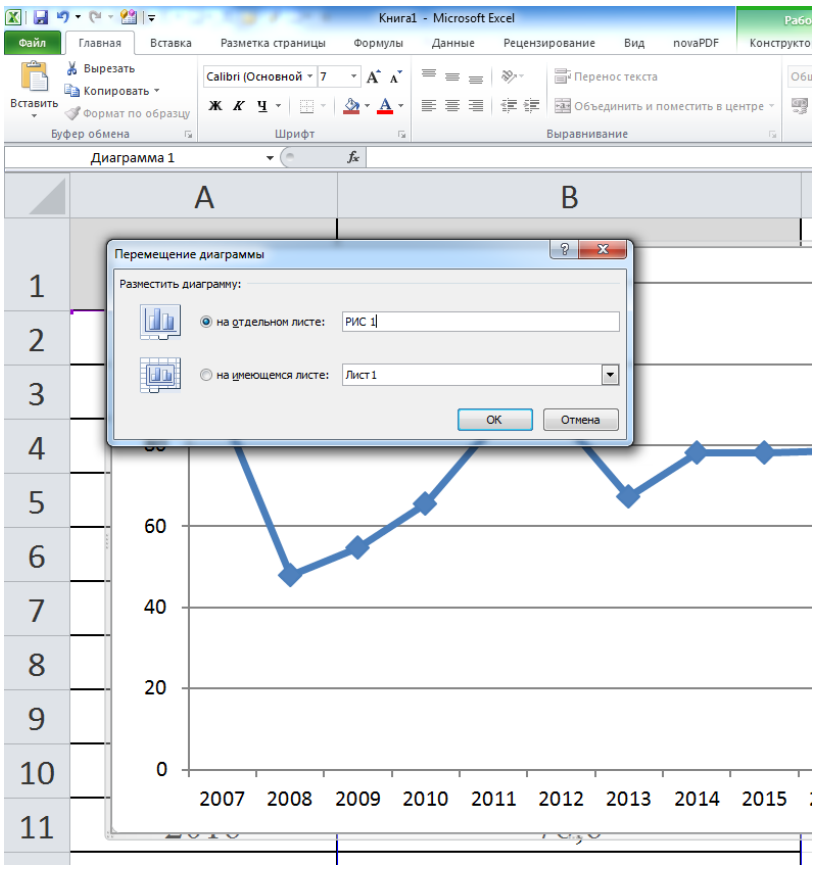


Рисунок 5 – Диаграмма будет расположена на одном листе с исходными данными

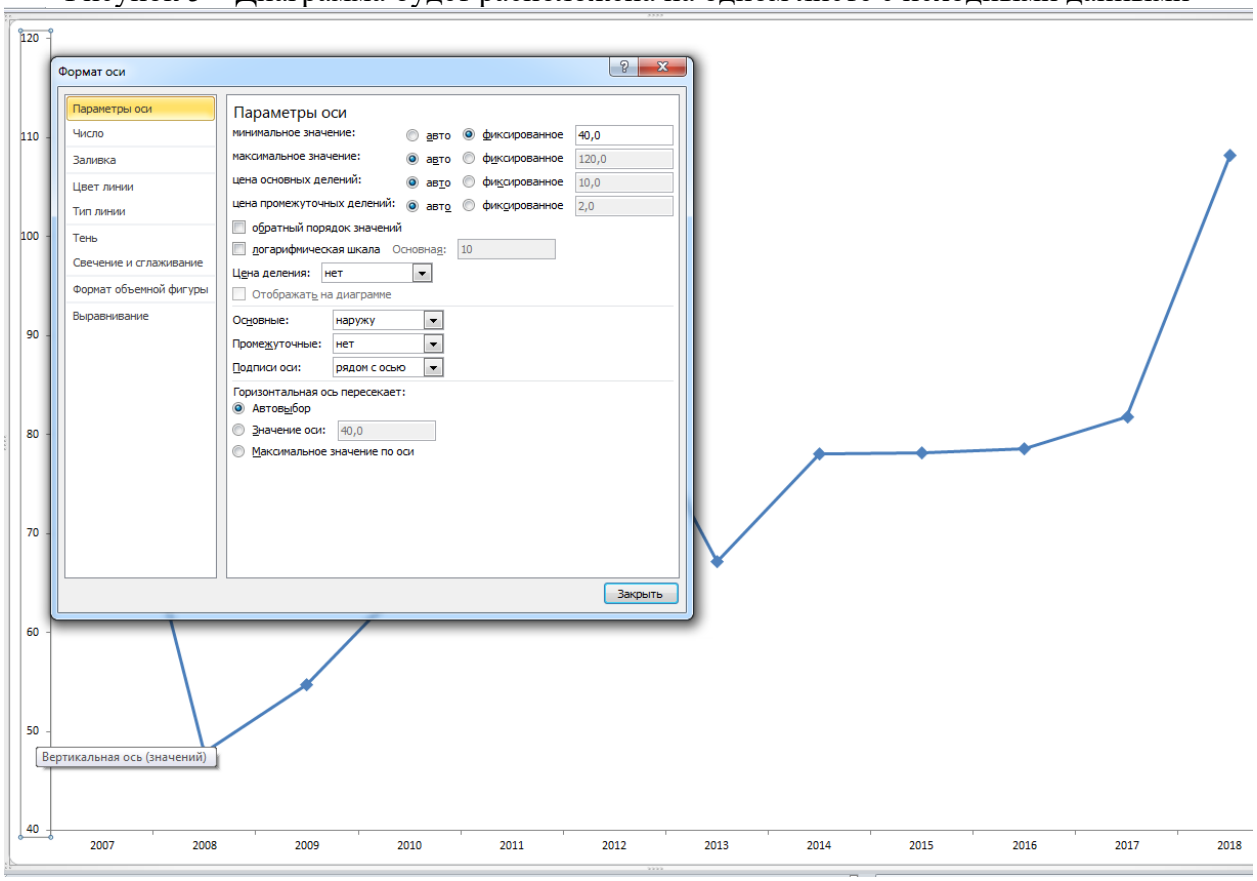


Рисунок 6 - Результат работы Мастера диаграмм

Excel предоставляет дополнительные возможности по работе с диаграммами. Наиболее полезной, с точки зрения анализа временных рядов, представляется возможность создания линий тренда.

Построение линий тренда

Линии тренда строятся для описания закономерности, содержащейся в исследуемом временном ряду. В табл. 2 приведены типы линий тренда, используемые в Excel.

Таблица 2 - Аппроксимация и сглаживание

Тип зависимости	Управление
Линейная	Y=a0+a1X
Полиномиальная	$Y=a_0+a_1X+ a_2X_2+ \ldots+ a_6X_6$
Логарифмическая	Y=a lnX+b
Экспоненциальная	Y=aebx
Степенная	Y=axb

Для вставки линии тренда в диаграмму выполните следующие действия:

1. Щелкните правой кнопкой мыши на одном из рядов диаграммы.
2. Выберите команду Добавить линию тренда из контекстного меню. На экране появится диалоговое окно Линия тренда (рис. 7).

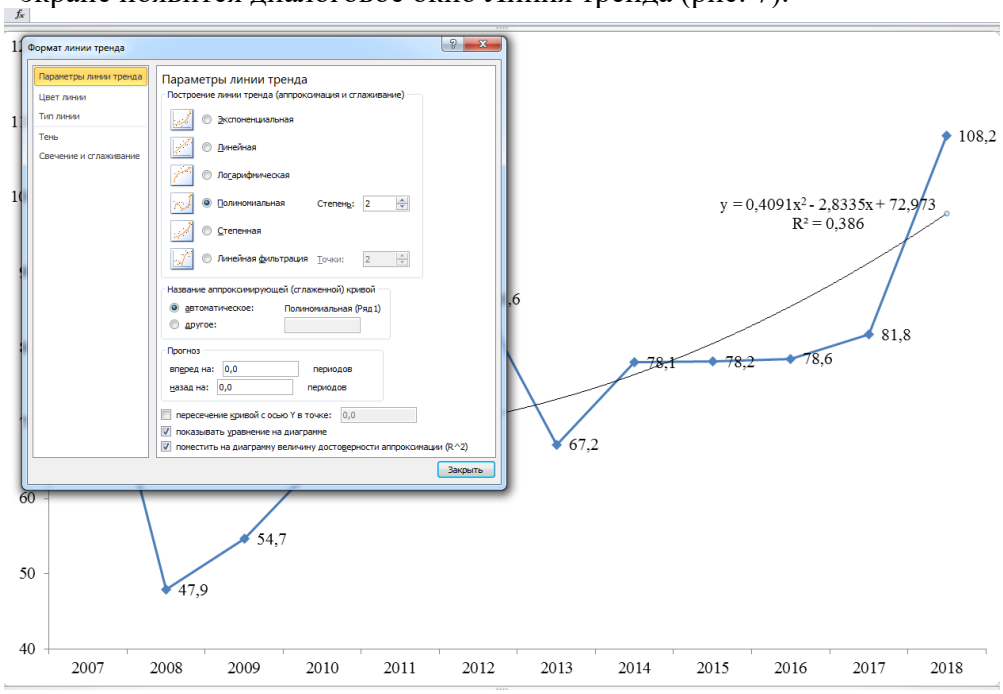


Рисунок 7 - Вкладка Тип используется для выбора типа создаваемой линии тренда

1. Выберите тип регрессии. При выборе типа Полиномиальная введите степени в поле «Степень»[1]. Если же выбрали тип линейная (который не является регрессией), то введите значение в поле «Точки»[2].
2. Убедитесь в том, что ряд, для которого необходимо построить линию тренда, выделен в списке Построение линии тренда.
3. Переключитесь на вкладку Параметры (рис. 8).

[1] В поле «.степень», используемом для полиномиального типа, устанавливается величина порядка регрессии.

[2] Поле «Точки» для скользящего среднего используется для установки количества точек, необходимых для вычисления средней величины.

4. В разделе название аппроксимирующей (сглаженной) кривой установите переключатель автоматическое или другое, после чего введите название в поле. Это название появится в легенде диаграммы.
5. Если линия тренда создается с помощью регрессии, т.е. выбран любой тип, кроме скользящего среднего, то в соответствующих полях можно ввести прогнозируемое количество периодов, которые будут добавлены к линии тренда впереди или сзади.
6. В случае необходимости можете установить и остальные параметры (они могут быть доступны или недоступны в зависимости от выбранного типа регрессии). Так, можно установить пересечение с осью Y, отображение на диаграмме уравнения или величины достоверности аппроксимации.
7. Щелкните на кнопке ОК для завершения процесса создания линии тренда.

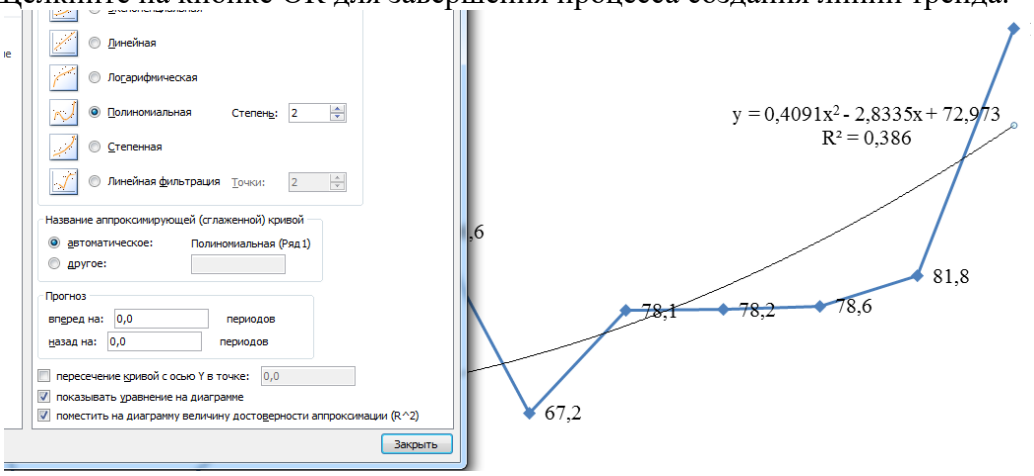


Рисунок 8 - Установка остальных параметров линии тренда выполняется с помощью вкладки Параметры

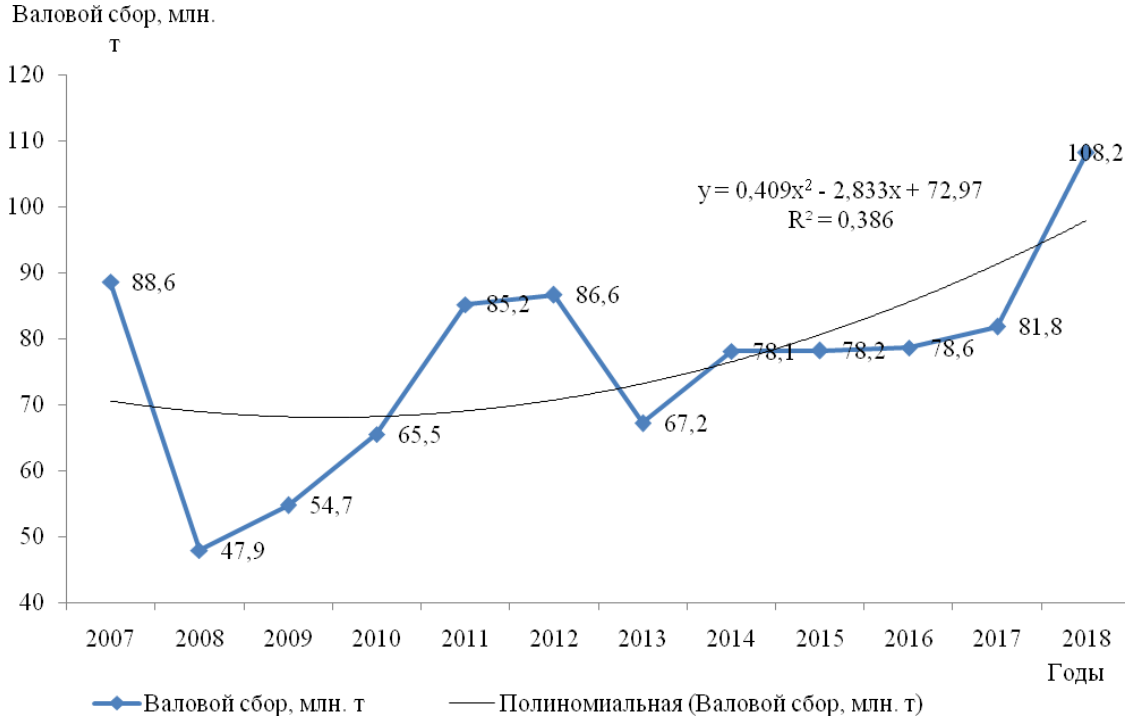


Рисунок 9 –Динамика валового сбора зерна, млн. т

На рис. 9 приведен результат построение тренда и прогнозирования по тренду $Y=0{,}4091\ x^2 – 2{,}8335x+72{,}973$ для временного ряда Валовой сбор зерна. В качестве аппроксимирующей функции выбран полином второй степени – парабола.

Вывод: тенденция динамики валового сбора зерна в России хорошо отражена трендом в форме полинома второго порядка, характеризующего незначительное возрастание уровней временного ряда. Качество уравнения проверяется с помощью

коэффициента детерминации R^2. чем больше R^2,тем уравнение точнее описывает тенденцию динамики.

Кейс-задание 2

Использование пакета анализа в построении эконометрических моделей на основе уравнения множественной регрессии

Постановка задачи. По данным 20 районов изучается зависимость рентабельности производства молока от ряда основных факторов: (далее причин)

Требуется:

1. Построить уравнение множественной регрессии оценив его параметры с применением метода наименьших квадратов (МНК)
2. С помощью F- критерия Фишера оценить статистическую значимость уравнения регрессии.
3. Пояснить экономический смысл параметров уравнения множественной регрессии при переменных – факторах.
4. С помощью t- критерия Стьюдента оценить статистическую значимость параметров уравнения множественной регрессии.
5. Построить график подбора и график остатков.

Пакет анализа – это надстройка, которая представляет широкие возможности для проведения статистического анализа.

Установка средств Пакета анализа.

В стандартной конфигурации программы Excel вы не найдете средства Пакет анализа. Даже если установить их с компакт-диска ECTL'97 (или Office'97), они не появятся в меню до тех пор, пока вы не установите их в качестве надстройки Excel. Для этого выполните следующие действия:

1. Выберите команду Сервис⇒Надстройки.
2. В диалоговом окне Надстройки (рис. 1) установите флажок Пакет анализа.
3. Щелкните на кнопке ОК.

После этого в нижней части меню Сервис появится новая команда Анализ данных. Эта команда представляет доступ к средствам анализа, которые есть в Excel.

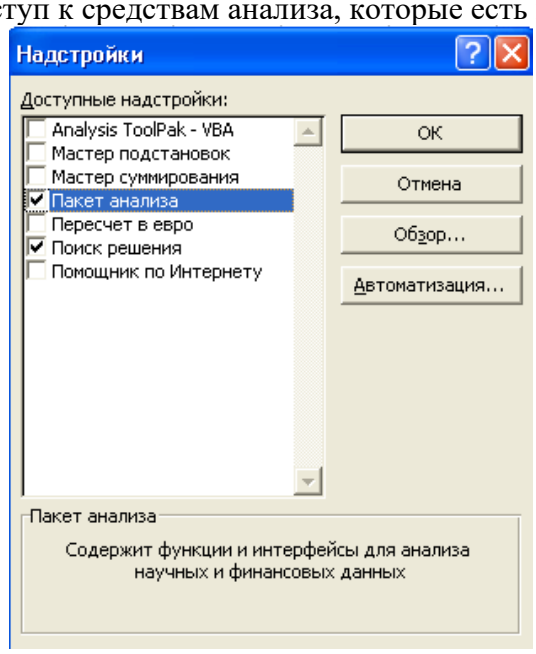


Рис.1. Для активизации надстройки Пакета анализа следует установить соответствующий флажок

В поставленной задаче рентабельность – это зависимая объясняемая переменная Y. В качестве независимых, объясняющих переменных выбраны: удой от одной коровы – X_1, заготовлено кормов на 1 гол. КРС, - X_2,выход приплода телят на 100 маток – X_3, себестоимость 1ц. – X_4.

Построение системы показателей (факторов). Анализ матрицы коэффициентов парной корреляции

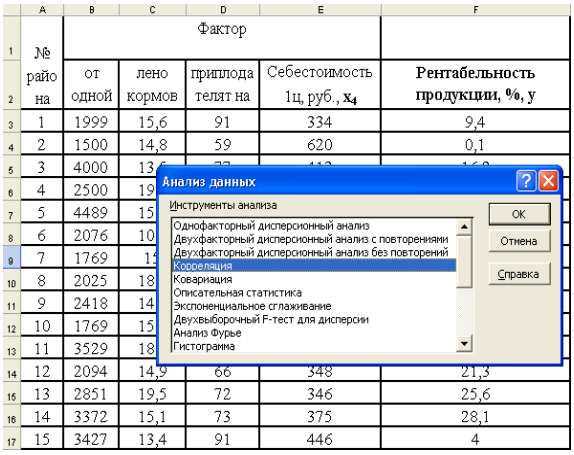
Исходные данные о производстве молока в сельскохозяйственных организациях районов области за год приведена в таблице 1. В этой таблице n= 20, k= 4.

Таблица 1

№ района	Фактор				Рентабельность продукции, %, y
	Удой от одной коровы, кг., x1	Заготовлено кормов на 1 гол. КРС, ц. к. ед., x2	Выход приплода телят на 100 маток, гол, x3	Себестоимость 1ц, руб., x4	
1	1999	15,6	91	334	9,4
2	1500	14,8	59	620	0,1
3	4000	13,5	77	413	16,2
4	2500	19,9	73	441	10,0
5	4489	15,2	78	438	15,9
6	2076	10,9	83	438	3,4
7	1769	15,0	61	50	2,1
8	2025	18,2	65	386	14,0
9	2418	14,6	68	468	10,3
10	1769	15,7	77	510	0,5
11	3529	18,8	63	409	15,8
12	2094	14,9	66	348	21,3
13	2851	19,5	72	346	25,6
14	3372	15,1	73	375	28,1
15	3427	13,4	91	446	4,0
16	2182	17,5	77	501	3,7
17	3148	15,9	59	418	5,2
18	1672	17,5	62	581	0,5
19	3627	17,4	84	390	16,1
20	2319	13,5	68	348	29,6

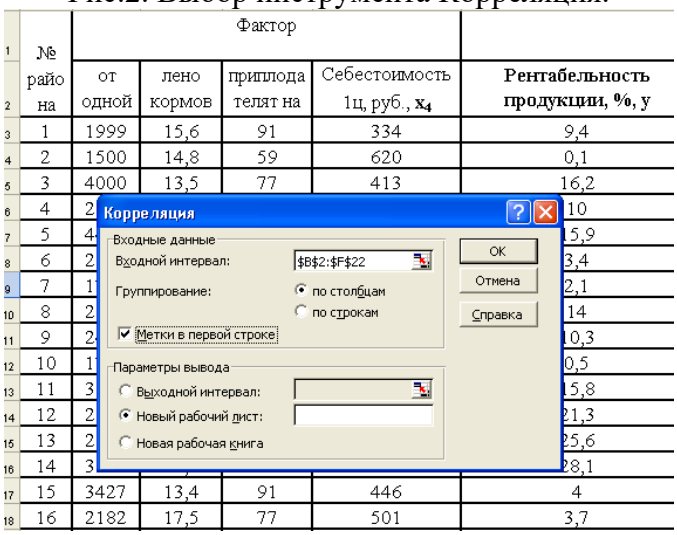
Использование инструмента Корреляция. Для проведения корреляционного анализа выполните следующие действия:

1. данные для корреляционного анализа должны располагаться в смежных диапазонах ячеек;
2. выберите команду Сервис⇒Анализ данных;
3. в диалоговом окне Анализ данных выберите инструмент Корреляция (рис. 2.), а затем щелкните на кнопке ОК;
4. в диалоговом окне Корреляция в поле «Входной интервал» необходимо ввести диапазон ячеек, содержащих исходные данные. Если выделены и заголовки столбцов, то установить флажок «Метки в первой строке» (рис. 3);
5. выберите параметры вывода. В данном примере – установите переключатель «Новый рабочий лист»;
6. ОК



№ района	Фактор: от одной	лено кормов	приплода телят на	Себестоимость 1ц, руб., x_4	**Рентабельность продукции, %, y**
1	1999	15,6	91	334	9,4
2	1500	14,8	59	620	0,1
3	4000	13,6	[illegible]	[illegible]	[illegible]
4	2500	19	[illegible]	[illegible]	[illegible]
5	4489	15	[illegible]	[illegible]	[illegible]
6	2076	10	[illegible]	[illegible]	[illegible]
7	1769	13	[illegible]	[illegible]	[illegible]
8	2025	18	[illegible]	[illegible]	[illegible]
9	2418	14	[illegible]	[illegible]	[illegible]
10	1769	15	[illegible]	[illegible]	[illegible]
11	3529	18	[illegible]	[illegible]	[illegible]
12	2094	14,9	66	348	21,3
13	2851	19,5	72	346	25,6
14	3372	15,1	73	375	28,1
15	3427	13,4	91	446	4

Рис.2. Выбор инструмента Корреляция.



№ района	Фактор: от одной	лено кормов	приплода телят на	Себестоимость 1ц, руб., x_4	**Рентабельность продукции, %, y**
1	1999	15,6	91	334	9,4
2	1500	14,8	59	620	0,1
3	4000	13,5	77	413	16,2
4	2	[illegible]	[illegible]	[illegible]	10
5	4	[illegible]	[illegible]	[illegible]	15,9
6	2	[illegible]	[illegible]	[illegible]	3,4
7	1	[illegible]	[illegible]	[illegible]	2,1
8	2	[illegible]	[illegible]	[illegible]	14
9	2	[illegible]	[illegible]	[illegible]	10,3
10	1	[illegible]	[illegible]	[illegible]	0,5
11	3	[illegible]	[illegible]	[illegible]	15,8
12	2	[illegible]	[illegible]	[illegible]	21,3
13	2	[illegible]	[illegible]	[illegible]	25,6
14	3	[illegible]	[illegible]	[illegible]	28,1
15	3427	13,4	91	446	4
16	2182	17,5	77	501	3,7

Рис.3. Диалоговое окно Корреляция подготовлено к выполнению анализа данных

Таблица 2

Показатели	Рентабельность продукции, %.	Удой от одной коровы, кг.	Заготовлено кормов на 1 гол. КРС, ц. к. ед.	Выход приплода телят на 100 маток, гол.	Себестоимость 1ц, руб.
Рентабельность продукции, %	1				
Удой от одной коровы, кг.	0,440776	1			
Заготовлено кормов на 1 гол. КРС, ц. к. ед.	0,107338	0,007476	1		
Выход приплода телят на 100 маток, гол.	0,008491	0,30683	-0,25479	1	
Себестоимость 1ц, руб.	-0,77588	-0,39461	-0,04472	-0,32399	1

Анализ матрицы коэффициентов парной корреляции (табл. 2) показывает, что зависимая переменная y имеет тесную обратную связь с себестоимостью 1ц. продукции ($r_{yx_4} = -0{,}776$), умеренную положительную связь с удоем от одной коровы и выходом приплода на 100 маток (r_{yx_1} =0,44; r_{yx_3} = 0,3) и очень слабую связь с заготовлено кормов на 1гол. КРС (r_{yx_2} = 0,0007)

Применение инструмента Регрессии. Для проведения регрессионного анализа выполните следующие действия:

1. выберите команду Сервис ⇒Анализ данных;

2. в диалоговом окне Анализ данных выберите инструмент Регрессия (рис.1), а затем щелкните на кнопке ОК;
3. в диалоговом окне Регрессия в поле «Входной интервал Y» введите адрес одного диапазона ячеек, который представляет зависимую переменную. В поле «Входной интервал X» введите адреса одного или нескольких диапазонов, которые содержат значения независимых переменных (рис.4);
4. если выделены и заголовки столбцов, то установить флажок Метки в первой строке;
5. выберите параметры ввода. В данном примере – установите переключатель «Новая рабочий лист»;
6. в поле «Остатки» поставьте необходимые значки;
7. ОК.

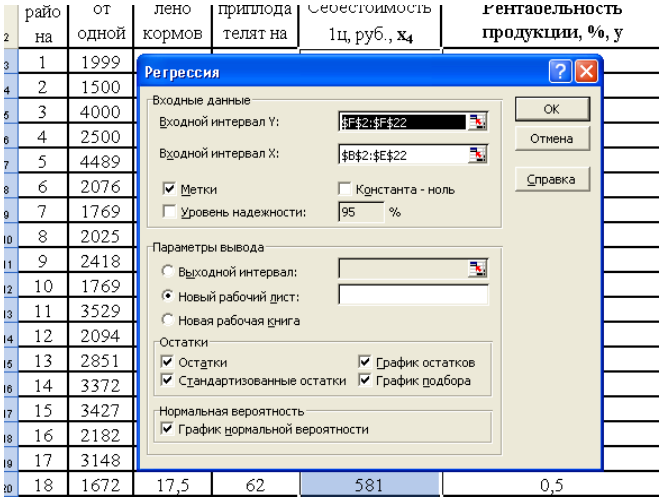


Рис.4. Диалоговое окно Регрессия подготовлено к выполнению анализа данных

Результаты обработки данных с помощью инструмента регрессия представлены ниже в таблицах 3 -6.

Таблица 3

Регрессионная статистика	
Множественный R	0,842334
R-квадрат	0,709527
Нормированный R-квадрат	0,632068
Стандартная ошибка	5,697003
Наблюдения	20

Пояснение к таблице 3

Регрессионная статистика

№	Наименование	Принятые наименования	Формула
1	Множественный R	Коэффициент множественной корреляции, индекс корреляции	$R=\sqrt{R^2}$
2	R-квадрат	Коэффициент детерминации, R2. Сумма квадратов остатков	$R^2=1-\frac{\sum e(t)^2}{\sum(y_t-\bar{y}_t)^2}=\frac{\sum(\tilde{y}_t-\bar{y})^2}{\sum(y_t-\bar{y})^2}$ $\sum e(t)^2=\sum(y-\tilde{y})^2$
3	Нормированный R-квадрат	Скорректированный R2	$\bar{R}^2=1-(1-R^2)\frac{n-1}{n-k-1}$
4	Стандартная ошибка	Стандартная ошибка оценки	$S_e=\sqrt{\frac{\sum e(t)^2}{n-k-1}}$
5	Наблюдение	Количество наблюдений, n	n

Таблица 4

Дисперсионный анализ					
	df	SS	MS	F	Значимость F
Регрессия	4	1189,18	297,2951	9,159985	0,000594
Остаток	15	486,8377	32,45585		
Итого	19	1676,018			

Пояснение табл. 4

	df –число степеней свободы	SS-сумма квадратов	MS-дисперсия	F –критерий Фишера
Регрессия	к=4	$\sum(\tilde{y}_t - \bar{y})^2$	$\sum(\tilde{y}_t - \bar{y})^2 / k$	$F = \frac{R^2 / k}{(1 - R^2)(n - k - 1)}$
Остаток	n-k-1=15	$\sum e(t)^2$	$\sum e(t)^2$ /(n-k-1)	
Итого	n-1=19	$\sum(y_t - \bar{y})^2$		

Таблица 5

Показатель	Коэффициенты	Стандартная ошибка	t-статистика	P-Значение	Нижние 95%	Верхние 95%
Y-пересечение	69,58915	20,46829	3,399852	0,003959	25,962	113,2163
Удой от одной коровы, кг., x1	0,002483	0,001694	1,466003	0,163296	-0,00113	0,006093
Заготовлено кормов на 1 гол. КРС, ц. к. ед., x2	-0,04655	0,599578	-0,07763	0,939146	-1,32452	1,231425
Выход приплода телят на 100 маток, гол, x3	-0,3044	0,149256	-2,03943	0,059429	-0,62253	0,013735
Себестоимость 1ц, руб., x4	-0,09596	0,019027	-5,04313	0,000146	-0,13651	-0,0554

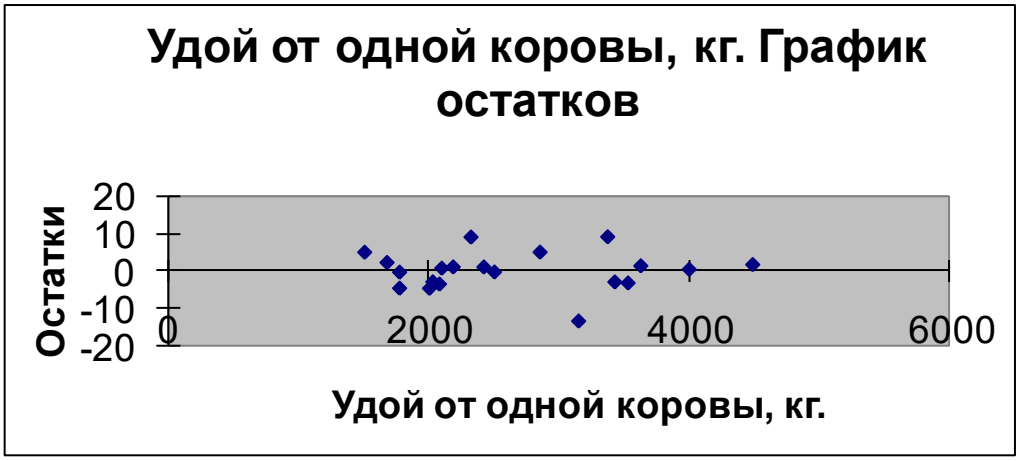
Таблица 6

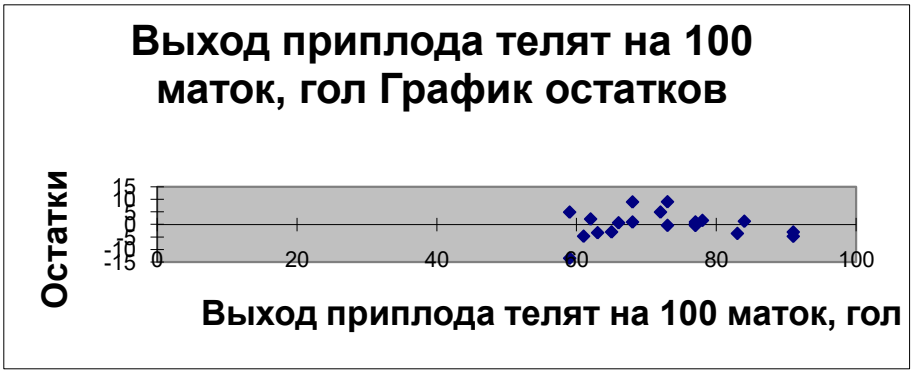
Вывод остатка

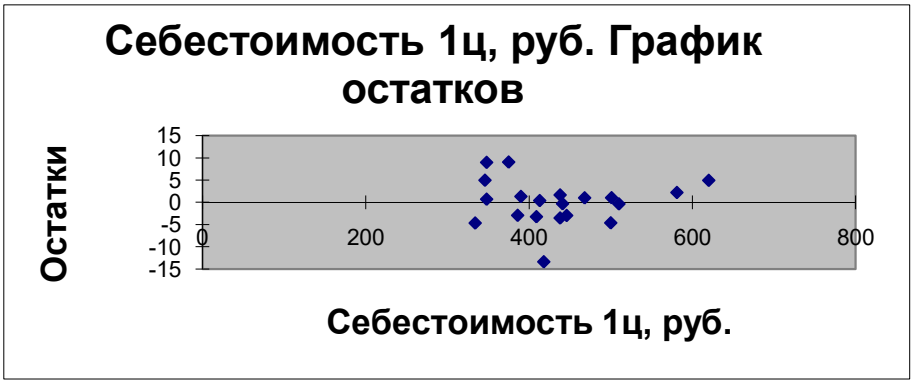
Наблюдение	Предсказанное Рентабельность продукции, %.	Остатки	Стандартные остатки
1	14,07671	-4,67671	-0,9239
2	-4,82786	4,927858	0,973516
3	15,82362	0,376376	0,074354
4	10,33226	-0,33226	-0,06564
5	14,2553	1,644701	0,324916
6	6,942358	-3,54236	-0,69981
7	6,7367	-4,6367	-0,916
8	16,94481	-2,94481	-0,58176
9	9,306519	0,993481	0,196266
10	0,874211	-0,37421	-0,07393
11	19,05288	-3,25288	-0,64262
12	20,61168	0,688321	0,13598
13	20,64261	4,957387	0,979349

14	19,05385	9,046149	1,787098
15	6,977496	-2,9775	-0,58821
16	2,679451	1,020549	0,201613
17	18,59588	-13,3959	-2,6464
18	-1,69737	2,197373	0,434099
19	14,79221	1,307788	0,258358
20	20,62669	8,973307	1,772708

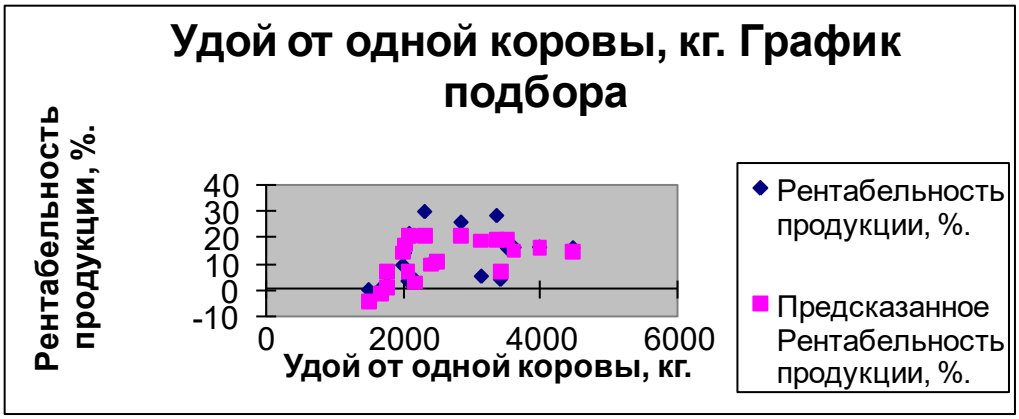
Графики остатков

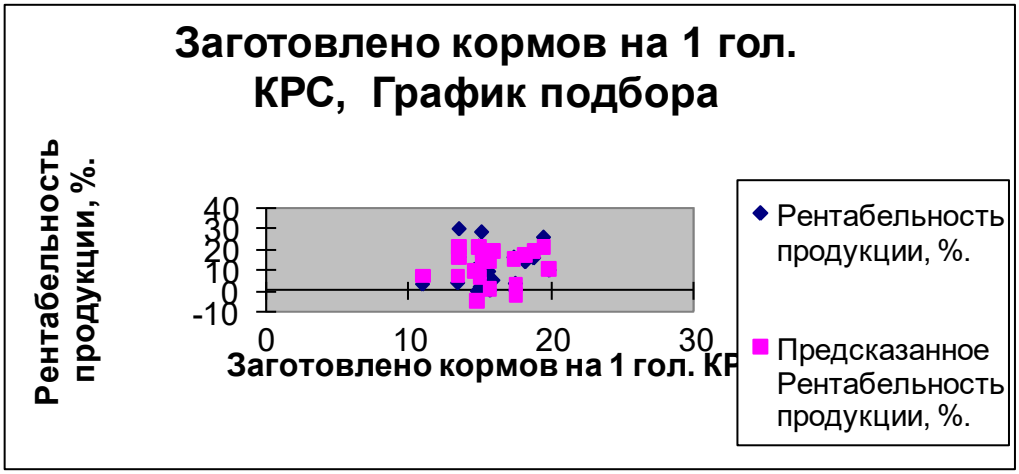


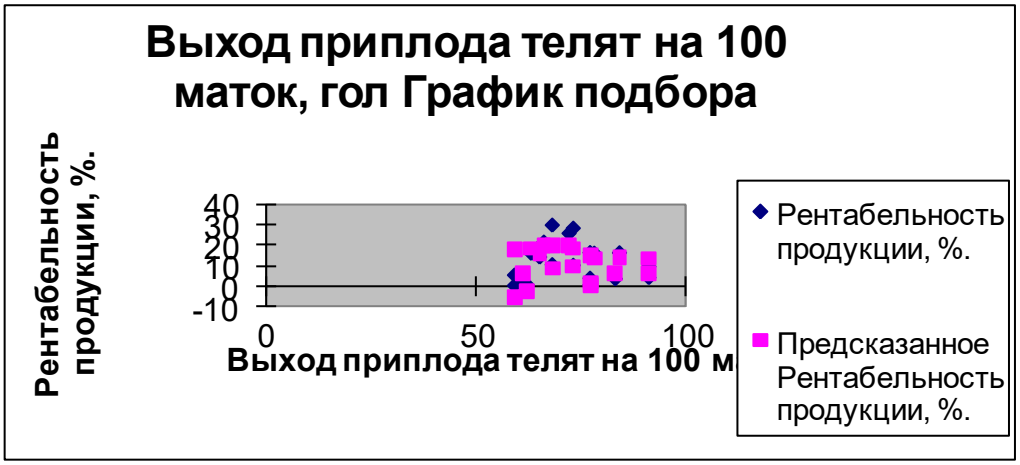


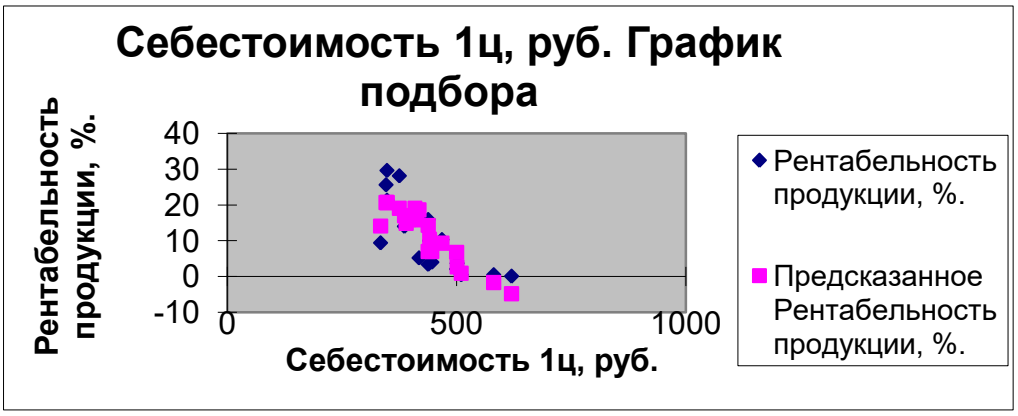


Графики подбора









На основании данных о производстве молока в сельскохозяйственных организациях 20 районов области (за год) в таблице 3 представлены итоги регрессионной статистики, характеризующие зависимость результативной переменной и переменных – факторов, включенных в уравнение множественной регрессии. Множественный коэффициент корреляции, равный 0,84, показывает тесную связь между результативным показателем и факторами (y и x_1, x_2, x_3, x_4).

Коэффициент детерминации (R^2 =0,71) свидетельствует о том, что вариация рентабельности производства продукции (яйцо) по районам области (за год) на 71% объясняется влиянием факторов, включенных в уравнение регрессии, а на долю остальных неучтенных факторов приходится 29%. Нормированный коэффициент детерминации равный 0,63 позволяет сопоставлять (сравнивать) различные совокупности с разным числом факторов. Расчет стандартной ошибки (которая составила 5,7) связан с выборочным характером данных.

Построим уравнение множественной регрессии:

$$\tilde{y} = a + b_1x_1 + b_2x_2 + b_3x_3 + b_4x_4$$

На основе рассчитанных коэффициентов таблицы 5 получим уравнение:

$$\tilde{y} = 69{,}589 + 0{,}002 \times x_1 - 0{,}055 \times x_2 - 0{,}304 \times x_3 - 0{,}136 \times x_4$$

Вывод: с увеличением удоя молока от 1 коровы на 1 кг. рентабельность продукции в сельскохозяйственных организациях районов области за год в среднем увеличивается на 0,002%, при неизменном количестве заготовленных кормов на 1 гол. КРС, выхода приплода телят на 100 маток и себестоимости 1ц. молока.

С увеличением количества заготовленных кормов на 1 гол. КРС на 1ц. к.ед. рентабельность продукции в сельскохозяйственных организациях районов области за год в среднем снижается на 0,05%, при неизменной величине остальных факторов.

С увеличением выхода приплода телят на 100 маток на 1 голову рентабельность продукции в сельскохозяйственных организациях районов области за год в среднем снижается на 0,3%, при неизменной величине остальных факторов.

С увеличением себестоимости 1ц. молока на 1 руб. рентабельность продукции в сельскохозяйственных организациях районов области за год в среднем снижается на 0,1%, при условии, что остальные факторы закреплены на своих средних значениях.

Значимость уравнения регрессии в целом оценивается с помощью **F-критерия Фишера**, рассчитанного на основе дисперсионного анализа (таблица 4).

F-эмпирическое =9,16.

F-табличное =4,41

Так как F-эмпирическое, составившее 9,16, больше F-табличного значения, приведенное уравнение регрессии является статистическим значимым. .

Значимость уравнения может быть определена так же с использованием величины вероятности ошибки, которая соответствует значимости F= 0,0006, что свидетельствует о существенности уравнения регрессии (т.е. достоверности его результатов) на уровне значимости не более 1 %.

Статическая значимость параметров уравнения множественной регрессии оценивается с помощью **t- статистики (Стьюдента) (**таблица 5**).**

Эмпирическое значение **t-статистики** определяется по формуле

$$t_a = \frac{a}{s_a} = \frac{69,6}{20,5} = 3,4$$

t-табличное =2,1

из таблицы Критические значения t-критерия Стьюдента на уровне значимости α=0,05 и числе степеней свободы df= 16 берем t-табличное =2,1

Так как t_a > t- табл. коэффициент корреляции является статистическим значимым.

$$t_{b_1} = \frac{b_1}{s_{b_1}} = \frac{0,002}{0,001} = 1,5$$

$$t_{b_2} = \frac{b_2}{s_{b_2}} = -\frac{0,05}{0,6} = -0,08$$

$$t_{b_3} = \frac{b_3}{s_{b_3}} = -\frac{0,3}{0,15} = -2$$

$$t_{b_4} = \frac{b_4}{s_{b_4}} = -\frac{0,1}{0,02} = -5$$

Так как $|t_{b_1}|$, $|t_{b_2}|$, $|t_{b_3}|$, < t-табл. параметры b_1,b_2,b_3 являются статистически значимыми. $|t_{b4}|$ > t табличного, поэтому параметр b_4 является статистически незначимым.

Так же вывод о значимости параметров может быть сделан в результате сопоставления Р-значения (вероятность допускаемой ошибки) с установленным уравнением значимость (0,05).

Проверка качества модели

Анализ остатков. Анализ остатков позволяет получить представление, нескольких хорошо подобрана сама модель и насколько правильно выбран метод оценки параметра. Согласно общим предположениям регрессионного анализа, остатки должны вести себя как независимые (в действительности почти независимые), одинаково распределенные

случайные величины. В классических методах регрессионного анализа предполагается также нормальный закон распределения остатков.

Исследование остатков полезно начинать с изучения их графика. Он может показать наличие какой – то зависимости, не учтенной в модели. Скажем, при подборе простой линейной зависимости между Y и X график остатков может показать необходимость перехода к линейной модели (квадратичной, полиномиальной, экспоненциальной) или включение в модель периодических компонент.

Графики подбора отображают исходные данные и результаты моделирования зависимости объясняемой переменной y от каждого из факторов (объясняющих переменных x), включены и в уравнение регрессии. При этом все остальные факторы включены в уравнение множественной регрессии на уровне средних значений.

В таблице 6 вывод остатка приводятся значения результативной переменной y (предсказанная рентабельность продукции, %), вычислению по каждому наблюдению путем подстановки в уравнение множественной регрессии исходных значений факторов.

Остатки определяются как разность между исходными и предсказанными значениями y. Стандартные остатки рассчитываются делением остатков на стандартную ошибку.

Кейс-задание 3

Использование пакета анализа в моделировании временных рядов

Постановка задачи:

Построить уравнение тренда, характеризующее зависимость уровня временного ряда от фактора времени. Расчеты выполнить с использованием инструмента «регрессия» в среде Excel.

Сделать выводы о статической значимости уравнения регрессии и его параметров;

Исходные данные, характеризующие реализацию продукции (яйцо), тыс. шт. за 13 лет с 1996 по 2008 приведены в таблице 1.

Таблица 1

№ п/п	Годы	Реализация продукции (яйцо), тыс.шт.
1	1996	153793
2	1997	158894
3	1998	141993
4	1999	150459
5	2000	180619
6	2001	163067
7	2002	182087
8	2003	157914
9	2004	180892
10	2005	228931
11	2006	250582
12	2007	249902
13	2008	255127

Применение инструмента Регрессии. Для проведения регрессионного анализа выполните следующие действия:

- выберите команду Сервис ⇒Анализ данных;
- в диалоговом окне Анализ данных выберите инструмент Регрессия (рис.1), а затем щелкните на кнопке ОК;
- в диалоговом окне Регрессия в поле «Входной интервал Y» введите адрес одного диапазона ячеек, который представляет зависимую переменную. В поле «Входной интервал X» введите адреса одного или нескольких диапазонов, которые содержат значения независимых переменных (рис.1);

- если выделены и заголовки столбцов, то установить флажок Метки в первой строке;
- выберите параметры ввода. В данном примере – установите переключатель «Новый рабочий лист»;
- в поле «Остатки» поставьте необходимые значки;
- ОК.

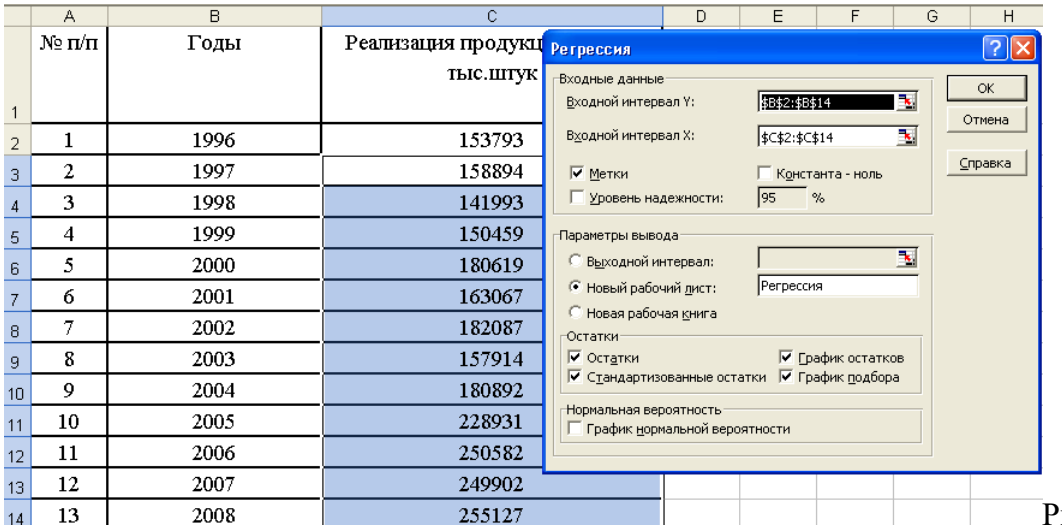


Рис.1. Диалоговое окно Регрессия подготовлено к выполнению анализа данных

В решаемой задаче в качестве зависимой, объясняемой переменной рассматривается показатель Реализация продукции (яйцо) тыс.штук, в качестве независимой, объясняющей переменной время. Фактор время может быть введен как последовательность чисел 1, 2, …, n или как последовательность лет 1996, 1997, …, 2008.

Результаты статистической обработки данных представлены в таблице 2–5. Комментарии к статистическим показателям, приведенным в этих таблицах представлен выше.

Таблица 2

Регрессионная статистика

Множественный R	0,881238589
R-квадрат	0,776581451
Нормированный R-квадрат	0,756270673
Стандартная ошибка	20717,1654
Наблюдения	13

Таблица 3

Дисперсионный анализ

Показатели	df	SS	MS	F
Регрессия	1	16410474438	16410474438	38,23495
Остаток	11	21131684804	429200942,4	x
Итого	12	21131684804,3077	x	x

Таблица 4

Показатели	Коэффициенты	Стандартная ошибка	t-статистика
Y-пересечение	122319,6538	12188,91123	10,0353224
Реализация продукции (яйцо), тыс. шт.	9495,653846	1535,65847	6,183441196

Во втором столбце табл. 4 содержатся коэффициенты уравнения регрессии a, b, $\tilde{y} = 122319{,}65 + 9495{,}65x$. В третьем столбце содержатся стандартные ошибки коэффициентов уравнения регрессии, а в четвертом – t-статистика, используемая для проверки значимости коэффициентов уравнения регрессии.

В таблице 5 приведены вычисленные по модели значения Реализация продукции (яйцо), тыс.штук и значения остаточной компоненты, рассматриваемые как разность $\varepsilon = y - \tilde{y}$

Таблица 5

Вывод остатка

Наблюдение	Предсказанное Реализация продукции (яйцо), тыс.шт.	Остатки
1	131815,3077	21977,69231
2	141310,9615	17583,03846
3	150806,6154	-8813,615385
4	160302,2692	-9843,269231
5	169797,9231	10821,07692
6	179293,5769	-16226,57692
7	188789,2308	-6702,230769
8	198284,8846	-40370,88462
9	207780,5385	-26888,53846
10	217276,1923	11654,80769
11	226771,8462	23810,15385
12	236267,5	0,687389926
13	245763,1538	0,472082843

График временного ряда Реализация продукции (яйцо), тыс.штук с выделением тренда построен так же с использованием инструмента Excel - Мастер диаграмм.

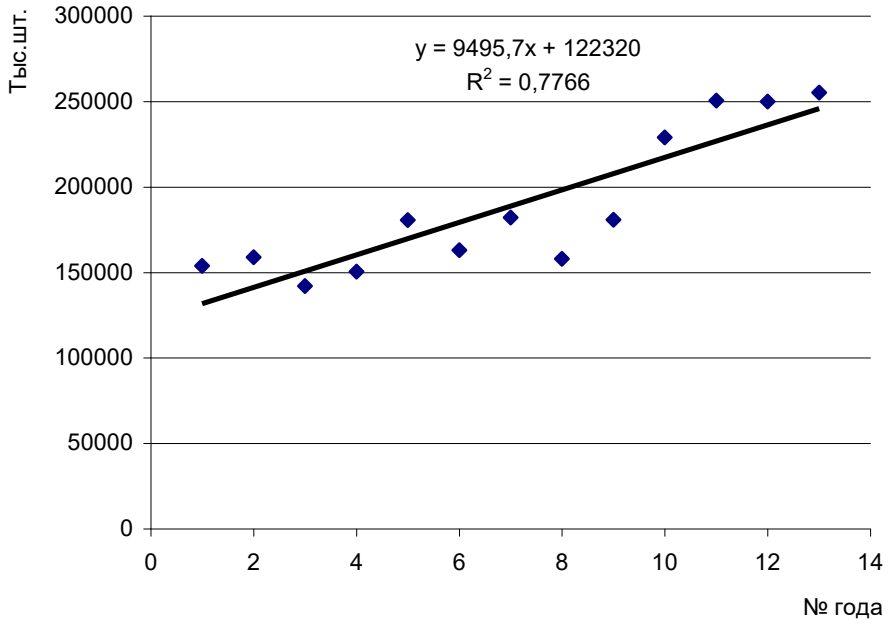


Рис. 2 Реализация продукции (яйцо), тыс.шт.

Вывод: построенное уравнение тренда характеризует тенденцию увеличения реализации продукции (яйцо) в натуре, тыс.штук. Установлено ежегодное увеличение реализации продукции (яйцо) в натуре, в среднем на 9495,7 тыс.шт.

Проанализируем результаты обработки данных с помощью инструмента регрессия, представленные в таблицах 2-5.

В таблице 2 представлены итоги регрессионной статистики. Множественный R характеризует тесную связь анализируемого показателя в фактором времени (R= 0,88). R-квадрат означает, что на 77,6% колеблемость реализации продукции в отдельные годы анализируемого периода относительно общей тенденции объясняется фактором времени.

Критерий Фишера, рассчитанный в таблице Дисперсионный анализ свидетельствует о статистической значимости уравнения регрессии в целом. Fэмп= 38,2, что превышает критическое значение Fтабл= 4,84 при α= 0,05. df регрессии =1 и df остаток =11.

Коэффициенты регрессии, представленные в таблице 4, соответствуют параметрам парного линейного уравнения $\tilde{y}_t = a + bt$.

Уравнение имеет вид: $\tilde{y}_t$ = 122319,65+9495,65t и следующую интерпретацию.

Динамика производства продукции яйцо имеет тенденцию роста в течение 12 лет, при этом ежегодный рост составляет 9495,65 тыс.шт. в среднем.

Кейс-задание 4

Основы экономико-математического моделирования

1.Составить числовую модель задачи:

а) определить систему переменных

б) определить систему ограничений

в) определить целевую функцию

2.Записать модель в матричной форме

3.Решить задачу с использованием ПЭВМ

4.Сделать экономический анализ результатов решения

4.1 Задача распределительного типа

В хозяйстве имеются 4 земельных участка с различным плодородием почвы общей площадью 3000 га., в том числе 1-ый участок – 750 га., 2-ой – 900 га., 3-ий – 880 га., 4-ый 470 га. На этих участках надо разместить посевы трех зерновых культур, посевная площадь которых должна быть: ржи – 600 га, пшеницы – 1400 га, ячменя – 1000 га. Урожайность культур на различных участках приведена в таблице в ц/га.

Участки / Культуры	1	2	3	4
Рожь	15	18	22	21
Пшеница	19	22	23	28
Ячмень	16	18	24	26

Составить план размещения зерновых культур по участкам, чтобы общий валовой сбор зерна был максимальным.

4.2 Задача на оптимальное сочетание посевов

Площадь пашни под зерновыми культурами 2000 га., резерв минеральных удобрений – 1600 ц. д.в., резерв трудовых ресурсов – 14600 чел. - дн. Нормы затрат ресурсов приведены в таблице.

Показатели	Культуры		
	Озимая пшеница	Просо	Гречиха
1. Урожайность, ц/га	24	14	12
2. Затраты труда, чел – дн.	0,4	0,5	0,6
3. Затраты удобрений, ц/га.	0,6	0,4	0,8
4.Прибыль, руб./ц.	2,0	3,0	4,0

Выгодно выращивать в хозяйстве озимую пшеницу, просо и гречиху. Необходимо определить оптимальный вариант структуры посевов трех культур, чтобы при имеющихся производственных ресурсах хозяйство получило максимальную прибыль.

Кейс-задание 5

Моделирование выпуска оптимального количества продукции

Задание 5.1

Исходные данные

Предприятие реализует продукцию картофель (А), свекла (В), морковь (С). Данные о стоимости реализуемой продукции представлены в таблице 1.

Таблица 1

Реализация сельскохозяйственной продукции

Продукция растениеводства	Цена, руб./кг
А	13
В	18
С	22

Требуется определить количество продукции, приносящей максимальную прибыль, если:

1. Общий объем производства – 300 кг в день;
2. Предприятию необходимо произвести 50 кг товара А для выполнения существующего заказа;
3. Предприятию необходимо произвести 40 кг товара В для выполнения планового заказа;
4. Сбыт продукции С относительно небольшой, поэтому необходимо изготавливать не более 40 кг товара.

Решение задачи осуществить с помощью процедуры *Поиск решения***.**

Числовая модель задачи.

Переменные:

x_1 – количество товара А, кг

x_2 – количество товара В, кг

x_3 – количество товара С, кг

Целевая функция – максимальная прибыль от реализации продукции, руб.

$$\sum_{j=1}^{n} c_j \cdot x_j \to \max$$

$$13x_1 + 18x_2 + 22x_3 \to \max$$

Ограничения:

1. По удовлетворению потребности в товаре А, кг

   $x1 \geq 50$
2. удовлетворению потребности в товаре В, кг

   $x2 \geq 40$
3. По удовлетворению потребности в товаре С, кг

   $x3 \leq 40$
4. По удовлетворению потребности в общем количестве товаров, кг

   $x1 + x2 + x3 = 300$

Этапы выполнения:

1. Ввести в лист рабочей таблицы исходные данные и оформить их виде таблицы, где будет указана целевая функция и ограничения (рис. 1).

	A	B	C	D	E	F
1		**Товар А**	**Товар В**	**Товар С**		
2	Целевая функция	13	18	22		max
3	Ограничения целдевой					
4	Ограничения по количеству товара А	1			≥	50
5	Ограничения по количеству товара В		1		≥	40
6	Ограничения по количеству товара С			1	≤	40
7	Ограничение по общему количеству всех товаров	1	1	1	=	300
8						

Рис. 1 Таблица исходных данных

2. Далее на данном листе разместить таблицу, где будет определено значение целевой функции и определено в последующем количество товаров А, В, С. В ячейках (В13, С13, D13) строки целевой функции необходимо создать формулу для расчета дохода от реализации каждого из товаров, а в ячейке Е13 будут суммироваться эти значения (рис. 2). Аналогично необходимо суммировать все значения количества товаров по всем ограничениям.

	A	B	C	D	E	F	G
10							
11		Товар А	Товар В	Товар С			
12	Значение(количество товаров)						max
13	**Целевая функция**	=B2*B12	=C2*C12	=D2*D12	=СУММ(B13:D13)		
14	Ограничения по количеству товара А	=B4*$B$12	=C4*$C$12	=D4*$D$12	=СУММ(B14:D14)	≥	50
15	Ограничения по количеству товара В	=B5*$B$12	=C5*$C$12	=D5*$D$12	=СУММ(B15:D15)	≥	40
16	Ограничения по количеству товара С	=B6*$B$12	=C6*$C$12	=D6*$D$12	=СУММ(B16:D16)	≤	40
17	Ограничение по общему количеству всех товаров	=B7*$B$12	=C7*$C$12	=D7*$D$12	=СУММ(B17:D17)	=	300
18							

Рис. 2 Таблица расчёта значения целевой функции

3. Вызвать диалоговое окно **Поиск решения** в меню Сервис.
4. Указать целевую ячейку ($E$13).
5. Указать направление целевой функции (максимальному значению).
6. Указать изменяемые ячейки (ячейки строки «Значение (кол-во товаров) из таблицы расчёта значения целевой функции).

7. Задать ограничения. Нажать клавишу **Добавить** и в диалоговом окне **Добавление ограничения** (рис. 2) поле *Ссылка на ячейку* введите адрес или имя ячейки, на значение которой накладываются ограничения, из раскрывающегося списка выберете условный оператор (<=, =, >=), в последнем поле *Ограничение* введите ссылку на ячейку где указано значение ограничения. Чтобы принять ограничение и приступить к вводу нового, нажмите кнопку *Добавить*. После того как все ограничения введены, для того чтобы вернуться в диалоговое окно **Поиск решения**, нажмите кнопку *ОК***.**

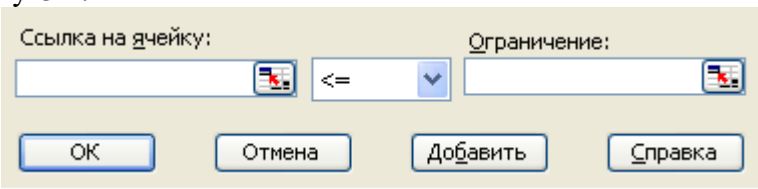


Рис. 2 Диалоговое окно добавление ограничения

8. Если необходимо указать специфичные параметры поиска решения для этого необходимо нажить клавишу *Параметры* и в окне задать необходимые. Когда все данные и параметры решения указаны нажать клавишу *Выполнить*.
9. В последнем окне **Результаты поиска решения** создать отчет о результатах поиска решения.

Задание 5.2

Сельскохозяйственное предприятие занимается выращиванием зерновых культур. На производство 1 ц озимой пшеницы тратится 0,31 чел.-час, а овса — 1,03 чел.-часа. От реализации зерна предприятие получает прибыль озимая пшеница — 100 руб., овес — 142 руб. Минимальный общем производства озимой пшеницы - 6500 ц, овса — 5700 ц. Сколько зерна каждого вида надо произвести для получения наибольшей прибыли, если фонд рабочего времени составляет 9000 чел.-часов.

Математическая модель задачи

Обозначим за x_1 и x_2 объем озимой пшеницы и овса в оптимальном плане производства.

$100x1 + 142\ x2 \rightarrow max$

$0{,}31\ x_1\ 1{,}03\ x_2 <= 9000$

$x_1 <= 6500$

$x_2 <= 5700$

x_1 , x_2 = целые числа (целое)

Решение задачи

В качестве переменных x_1 и x_2 будем использовать ячейки **E2** и **E3** соответственно. Для значения целевой функции будем использовать ячейку **D9** (рис. 1).

	A	B	C	D	E
1	Зерновые культуры	Затраты времени на производсво 1 ц, ч	Прибыль от реализации 1 ц, руб.	Минимальный план производства, ц	Оптимальный план производства, ц
2	Озимая пшеница	0,31	100	6500	
3	Овес	1,03	142	5700	
4					
5	Фонд рабочего времени, человеко-часов				
6	составляет	9000			
7	задействовано	0,0			
8					
9	**Максимальная прибыль от реализации, руб.**			**0**	

Рис. 1 Оформление таблицы оптимального плана производства зерновых культур

Далее выбираем пункт меню Сервис - Поиск решения:

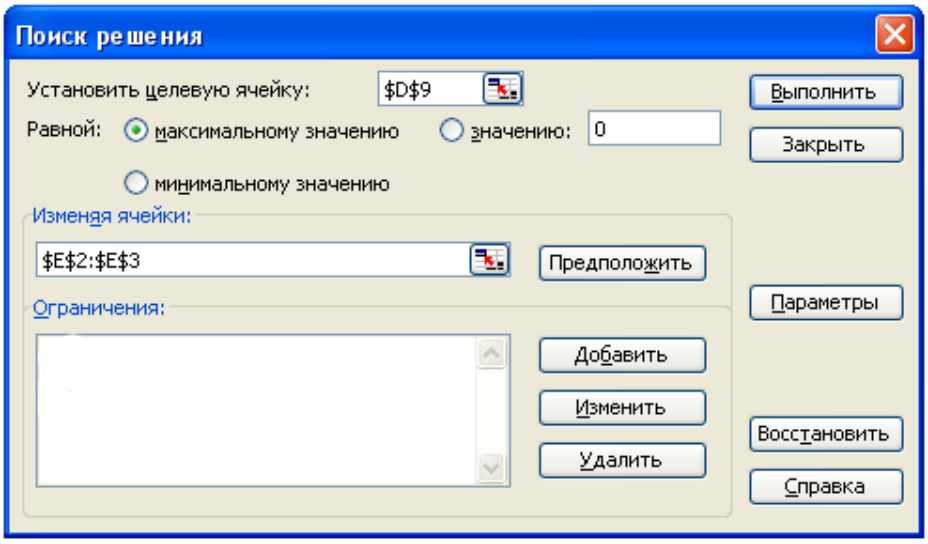


Рис. 2 Диалоговое окно надстройки Поиск решения

В открывшемся диалоговом окне «Поиск решения» указываем целевую ячейку **$D$9** максимальному значению, изменяя ячейки **$E$2:$E$3**. Далее нажимаем кнопку Добавить для добавления ограничений. И добавляем следующие ограничения:

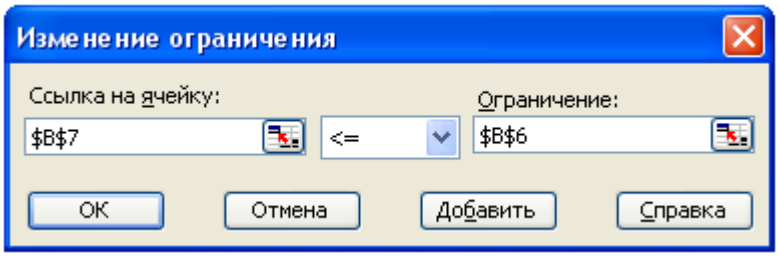


Рис. 3 Ограничение по фонду рабочего времени

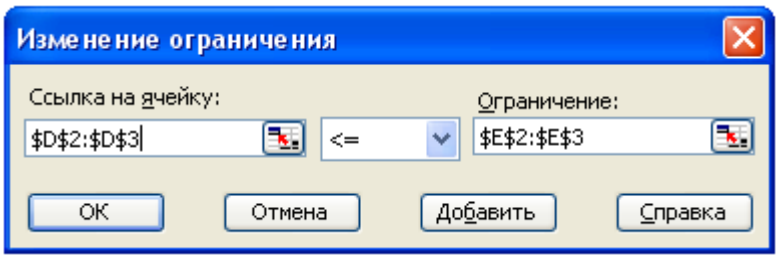


Рис.4 Ограничение по минимальному плану производства

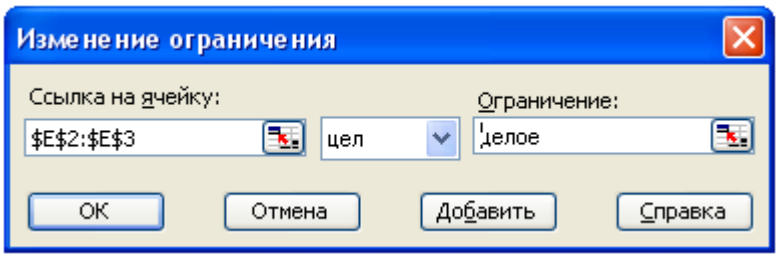


Рис. 5 Ограничение по количеству продукции которое должно быть целым числом

После ввода последнего ограничения нажимаем кнопку OK. И диалоговое окно Поиск решения принимает следующий вид (рис. 6):

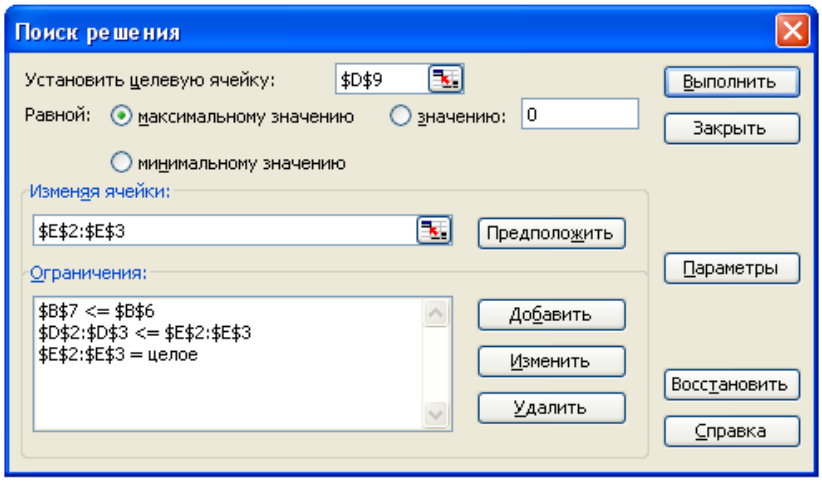


Рис. 6 Диалоговое окно надстройки Поиск решения с указанными ограничениями

	A	B	C	D	E
1	Зерновые культуры	Затраты времени на производсво 1 ц, ч	Прибыль от реализации 1 ц, руб.	Минимальный план производства, ц	Оптимальный план производства, ц
2	Озимая пшеница	0,31	100	6500	**10093**
3	Овес	1,03	142	5700	**5700**
4					
5	Фонд рабочего времени, человеко-часов				
6	составляет	9000			
7	задействовано	8999,8			
8					
9	**Максимальная прибыль от реализации, руб.**			**1818700**	

Рис. 7 Результаты расчетов производства зерновых культур

	A	B	C	D	E
1	Зерновые культуры	Затраты времени на производсво 1 ц, ч.	Прибыль от реализации 1 ц, руб.	Минимальный план производства, ц	Оптимальный план производства
2	Озимая пшеница	0,31	100	6500	**10093**
3	Овес	1,03	142	5700	**5700**
4					
5	Фонд рабочего времени, человеко-часов				
6	составляет	9000			
7	задействовано	=B2*E2 + B3*E3			
8					
9	**Максимальная прибыль от реализации, руб.**			**=C2*E2 + C3*E3**	

Рис. 8 Расчет рабочего времени и прибыли от реализации зерновых культур

Кейс-задание 6

В хозяйствах 3–храйонов производится картофель в количестве 85 тыс. ц, в т.ч. в 1 районе 19 тыс. ц, 2 районе 30 000ц,3 районе36 000 ц. Этот картофель доставляется в 4 различных города для продажи населению. Потребности городов в картофеле следующие: 1 город – 27000 ц, 2 город – 12000 ц, 3 город – 24000 ц, 4 город – 22000 ц.

Затраты на выращивание и транспортировку картофеля приведены в таблице (руб.). Определить план обеспечения городов картофелем, чтобы суммарные затраты на производство и транспортировку картофеля были минимизированы.

Таблица 1 – Затраты на выращивание и транспортировку картофеля, руб.

Город, j / Район,i	1	2	3	4
1	45	67	69	48
2	56	71	38	51
3	62	59	42	29

Решение:

x_{ij} – количество картофеля перевозимого изi –го района в j –й город, ц

Матрица переменных $X = \begin{pmatrix} x_{11} & x_{12} & x_{13} & x \\ x_{21} & x_{22} & x_{23} & x_{24} \\ x_{31} & x_{32} & x_{33} & x_{34} \end{pmatrix}$

Целевая функция – минимум затрат на производство и транспортировку картофеля, руб.

$F(x)=45\ x_{11}+67\ x_{12}+69\ x_{13}+48\ x_{14}++\ 56\ x_{21}+71\ x_{22}+38\ x_{23}+51\ x_{24}+\ 62\ x_{31}+$

$+59\ x_{32}+42\ x_{33}+29\ x_{34}\rightarrow min$

Ограничения:

1. По производству картофеля, ц

$x_{11}+x_{12}+x_{13}+x_{14} = 19\ 000$

Если суммарные объёмы производства равны сумме объёмов потребления, то записываем ограничения равенства, в противном случае неравенства, при чем у 1 гр. ограничения « ≤ », 2 гр.« ≥ ».?

$x_{21}+x_{22}+x_{23}+x_{24}= 30\ 000$

$x_{31}+x_{32}+x_{33}+x_{34}=36\ 000$

2. По потреблению картофеля, ц

$x_{11}+x_{21}+x_{31}= 27\ 000$

$x_{12}+x_{22}+x_{32}=12\ 000$

$x_{13}+x_{23}+x_{33}=24\ 000$

$x_{14}+x_{24}+x_{34}=22\ 000$

3. По неотрицательности переменных

$x_{ij}\geq 0$, i = 1, 2, 3, j=1, 2, 3, 4.

Для решения задачи необходимо открыть книгу MS Excel и оставить математическую модель.

Ввести на рабочий лист Excel условия задачи:

а) создать таблицу на рабочем листе – «Затраты на выращивание и транспортировку картофеля, руб.» (рис. 1);

б) ввести исходные данные, целевую функцию, ограничения и граничные условия.

	A	B	C	D	E	F	G	H
1	Затраты на выращивание и транспортировку картофеля, руб.							
2		Город						
3	Район	1	2	3	4			
4	1	45	67	69	48			
5	2	56	71	38	51			
6	3	62	59	42	29			
7								
8	Расчет поставок картофеля по городам, ц							
9		Город						
10	Район	1	2	3	4			
11	1					0	=	19000
12	2					0	=	30000
13	3					0	=	36000
14		0	0	0	0			
15		=	=	=	=			
16		27000	12000	24000	22000			
17								
18	Целевая функция =			0 ₽				
19								

Рисунок 1 – Исходная информация математической модели

Как показано на рисунке 2 сформируйте таблицу, с боку и снизу таблицы в диапазоне ячеек F11 :F13 и B14 :E14 укажите функцию суммыпо строчкам (районам) и столбцам (городам).

	A	B	C	D	E	F	G	H
9		Город						
10	Район	1	2	3	4			
11	1					=СУММ(B11:E11)	=	19000
12	2					0	=	30000
13	3					0	=	36000
14		0	0	0	=СУММ(E11:E13)			
15		=	=	=	=			
16		27000	12000	24000	22000			
17								
18	Целевая функция =	=СУММПРОИЗВ(B11:E13;B4:E6)						
19								

Рисунок 2 – Таблица с изменяемыми ячейками, ограничениями и целевой функцией математической модели

В ячейке D18 указывается формула для определения значения «целевой функции» модели. На рисунке 2 ячейке D18 приведено описание аргументов функции «СУММПРОИЗВ». Перемножает все компоненты двух массивов (1-й B11 :E13, 2-й B4 :E6), а затем складывает полученные произведения, то есть выполняются следующие вычисления: 19000*45+ 8000*56 + …. 22000*29 = 3 569 000 руб.

Значения объемов поставок картофеля по городам формируется с помощью процедуры «Поиск решения». В массиве 1, изначально, никаких значений быть не

должно. Для того чтобы данный расчет был произведен необходимо открыть диалоговое окно «Поиск решения» и указать все необходимые параметры:

1. Указать ссылку на целевую функцию (ячейка D18, рис. 3).
2. Выбрать критерий оптимизации модели (по заданию – Минимум).
3. Сослаться на массив ячеек B11 :E13, где будет определена информация по объемам картофеля (рис. 4.3).

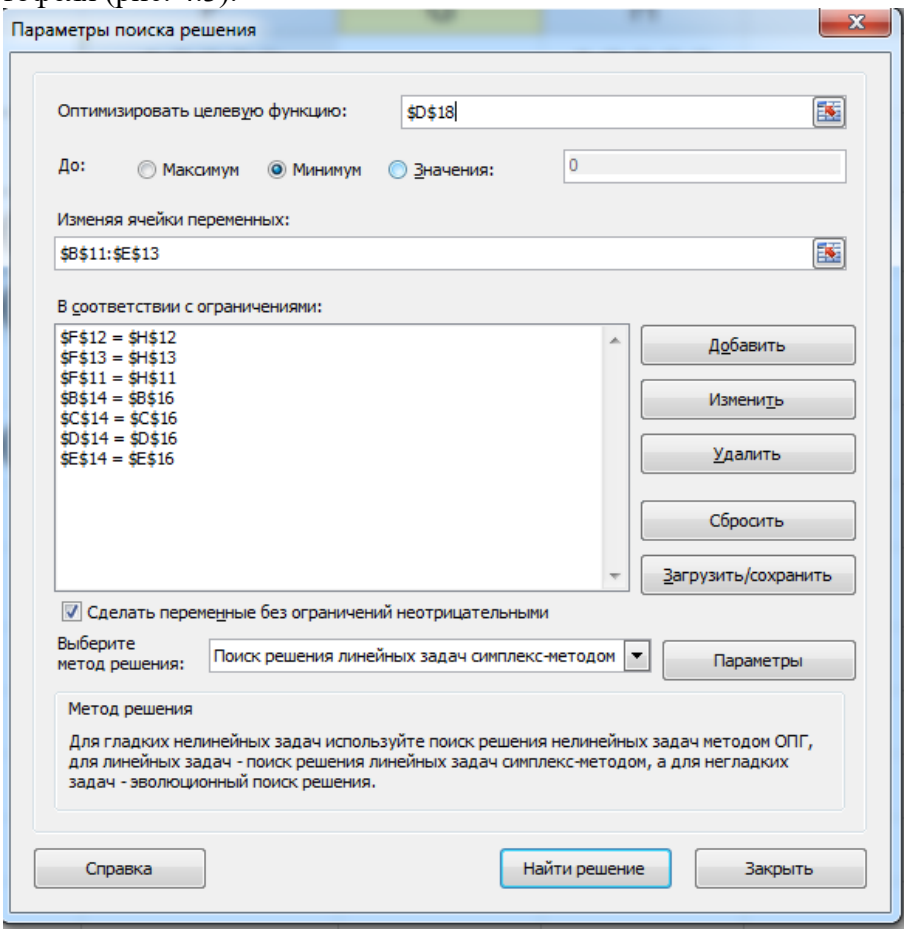


Рисунок 3 – Диалоговое окно «Поиск решения» с указанными параметрами модели

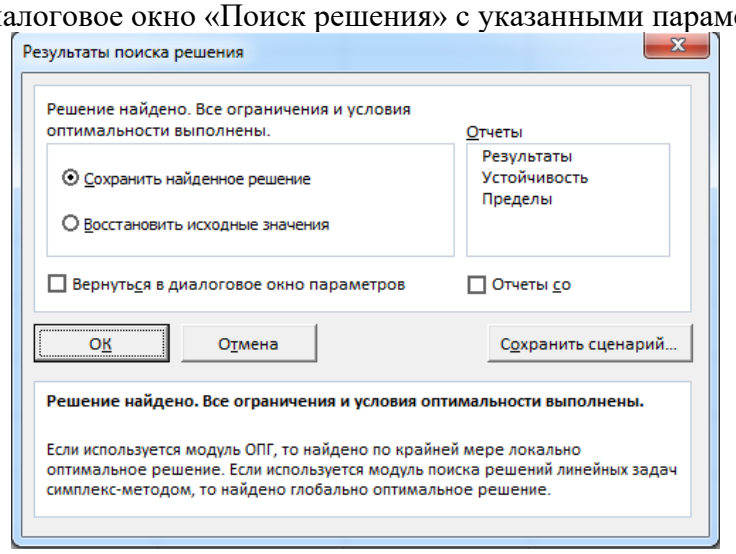


Рисунок 4 – Диалоговое окно «Результаты поиска решения»

4. Внести соответствующие ограничения модели (ссылки на ячейки):

F11 = H11; F12 = H12; F13 = H13

B14 = B14; C14 = C14; D14 = D14; E14 = E14

5. Далее необходимо выбрать метод решения (Поиск решения линейных задач симплекс – методом). Нажать кнопку «Найти решение». Если все операции были

выполнены правильно в окне «Результаты поиска решения» будет указано, что «Решение найдено» (рис. 4).

После проведенных расчетов в таблице «Расчет поставок картофеля по городам» будут представлены объемы поставок из районов по городам, ц.

8	Расчет поставок картофеля по городам, ц							
9		Город						
10	Район	1	2	3	4			
11	1	19000	0	0	0	19000	=	19000
12	2	8000	0	22000	0	30000	=	30000
13	3	0	12000	2000	22000	36000	=	36000
14		27000	12000	24000	22000			
15		=	=	=	=			
16		27000	12000	24000	22000			
17								
18	Целевая функция =			3 569 000 ₽				
19								

Рисунок 5 – Результаты расчетов транспортной модели

Далее анализируются полученные результаты расчетов модели.

Кейс-задание 7

Требуется провести статистический анализ расхода кормов в сельскохозяйственных организациях Ивановской области.

Таблица 1 – Расход всех кормов по видам скота

Показатель	2013 г.	2014 г.	2015 г.	2016 г.	2017 г.	2018 г.	2019 г.
Крупный рогатый скот (без коров молочного стада и быков-производителей, рабочих волов), тыс. т. к.ед.	52,6	52,3	64,2	61,9	60,4	51,5	47,9

Кейс-задание 8

Требуется провести статистический анализ средней продуктивности коров в сельскохозяйственных организациях Ивановской области.

Таблица 1 – Динамика средней продуктивности коров

Показатель	2013 г.	2014 г.	2015 г.	2016 г.	2017 г.	2018 г.	2019 г.
Надой молока на 1 корову, кг	4633	5041,99	5382	5654	5959	6107,99	6491

3.2.2. Методические материалы

Учащиеся выполняют 8 кейс-заданий практических работ. За правильное выполнение каждого кейс-задания – 5 баллов.

Контроль за успеваемостью обучающихся осуществляется в соответствии с ПВД-07 «О проведении текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся».

3.3. Комплект вопросов к зачету

3.3.1. Вопросы

1) Развитие технологий информационных ресурсов и информационных систем для цифровизации АПК.
2) Автоматизированные информационные системы мониторинга состояния и условий земледелия.
3) Направления цифровой трансформации регионального АПК.
4) Цифровая экономика и сельскохозяйственное страхование в системе аграрной политики России.
5) Четвертая промышленная революция и информационная глобализация.
6) Результаты реализации Программы «Цифровая экономика».
7) Показатели, характеризующие развитие цифровой экономики по методологии ОЭСР.
8) Цифровизация в профессиональной деятельности.
9) Влияние цифровизации на технологическую продовольственную цепочку.
10) Комплекс задач, решаемых бухгалтерскими программами, виды ПС.
11) Виды программных средств (ПС) для автоматизации решения экономических задач на предприятии.
12) Комплекс задач, решаемых финансово-аналитическими программными системами, виды ПС.
13) Сущность метода моделирования, виды моделей.
14) Понятие модели и моделирования. Виды и классы математических моделей.
15) Этапы экономико-математического моделирования.
16) Экономико-математическая модель оптимального рациона кормления животных.
17) Экономико-математическая модель производственной программы предприятия.
18) Экономико-математическая модель годового оборота стада КРС.
19) Экономико-математическая модель производственно-отраслевой структуры сельскохозяйственного предприятия.
20) Постановка транспортной задачи. Методы решения задач распределительного типа.
21) Классические примеры задачи линейного программирования.
22) Основные направления экономико-математического анализа оптимального решения.
23) Программные средства решения задач линейного программирования.
24) Цели и методы анализа решения задачи математического программирования.
25) Специальные цифровые технологии анализа данных АПК в MS Excel.
26) Цифровые системы агроменеджмента.

3.3.2. Методические материалы

Обучающимся выдаются вопросы для зачета, по которым они самостоятельно готовятся в течение 40 минут. Зачет проводится в форме устного собеседования.

Контроль за успеваемостью обучающихся осуществляется в соответствии с ПВД-07 «О проведении текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся».