

МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА РФ

ФГБОУ ВПО «Кубанский государственный
аграрный университет»

Учетно-финансовый факультет
Кафедра статистики и прикладной математики

СТАТИСТИКА

Методические рекомендации
по выполнению практических занятий
для студентов-бакалавров направления
«Зоотехния»

Краснодар
КубГАУ
2015

Составители: И. А. Кацко, Г. Г. Гоник, Е. В. Кремянская,
Е. Г. Малыгина

Статистика : метод. рекомендации по выполнению практических занятий / сост. И. А. Кацко [и др.]. – Краснодар : КубГАУ, 2015. – 50 с.

Методические рекомендации содержат теоретический материал по отдельным темам, задания к выполнению практических работ по предмету «Статистика», а также примеры решения задач.

Предназначены для студентов-бакалавров очной формы обучения, направления «Зоотехния».

Рассмотрено и одобрено методической комиссией учетно-финансового факультета Кубанского госагроуниверситета, протокол № 9 от 18.05.2015.

Председатель
методической комиссии

Ю. И. Сигидов

© ФГБОУ ВПО «Кубанский
государственный аграрный
университет», 2015

ВВЕДЕНИЕ

В современном обществе статистика стала одним из важнейших инструментов управления национальной экономикой. Трансформация рыночных отношений в стране ставит перед статистикой задачу реформирования общеметодологических и организационных основ статистической теории и практики. Улучшение хозяйственного руководства неразрывно связано с возрастанием роли статистики и повышением уровня статистических исследований.

Статистика – неотъемлемая часть системы образования современного работника сельского хозяйства, в том числе и желающего широко и квалифицированно пользоваться основными методами статистического исследования в своей практической и научной деятельности.

Одним из основных подходов к обоснованию и последующему принятию решения является статистический, основанный на использовании математических методов и приемов при обработке данных по массе явлений.

Главной задачей статистики является исчисление и анализ статистических показателей, благодаря чему органы управления получают всестороннюю характеристику управляемых объектов, будь то вся национальная экономика или отдельные ее отрасли, организации и их подразделения.

Статистические методы обработки данных можно разделить:

1) по способу получения экспериментальных данных: активные эксперименты, пассивные эксперименты (выборочное или сплошное наблюдение);

2) по цели обработки данных: описательные (получение и сравнение числовых характеристик экспериментальных данных), аналитические (количественная оценка и анализ зависимостей, описывающих изучаемые объекты (процессы) – анализ рядов динамики, корреляционно-регрессионный анализ и др.).

Целью данных методических рекомендаций является оказание помощи студентам-бакалаврам, обучающимся по направлению «Зоотехния», в овладении системой показателей, приемами статистического исследования, закреплении теоретических знаний.

Задачи составлены с таким расчетом, что практическим занятиям не всегда предшествуют лекции, поэтому в большинстве случаев приводятся пояснения по их выполнению.

Рекомендации охватывают все основные темы курса и составлены по вариантам на основе фактических данных годовых отчетов сельскохозяйственных организаций Краснодарского края.

1 АБСОЛЮТНЫЕ И ОТНОСИТЕЛЬНЫЕ СТАТИСТИЧЕСКИЕ ВЕЛИЧИНЫ

Абсолютные величины – это показатели, выражающие размер или объем того или иного общественного явления в определенное время на определенной территории.

Они выражаются в натуральных (голова, штуки, центнеры, гектары), трудовых (человеко-часы, человеко-дни) и стоимостных (руб., тыс. руб.) единицах измерения. В животноводстве также используются условно-натуральные (условные головы скота, условные кормовые единицы) и комбинированные (ското-места, кормо-дни) единицы измерения.

Различают *индивидуальные и общие (суммарные)* абсолютные величины. Индивидуальные абсолютные величины характеризуют размер признака у отдельных единиц совокупности. Например, удой молока от одной коровы. *Общие* абсолютные величины получают путем суммирования индивидуальных величин.

Относительные величины – обобщающие показатели, характеризующие количественные соотношения двух сопоставляемых статистических величин. Они могут выражаться в коэффициентах, процентах, промилле, продецимилле.

Различают относительные величины *планового задания, выполнения плана (договорных обязательств), динамики, структуры, координации, сравнения, интенсивности.*

Относительная величина планового задания определяется как отношение планового уровня ($Y_{пл}$) к базисному (Y_0) и характеризует степень напряженности плана по сравнению с фактическим уровнем базисного периода

$$K_{пл.з.} = \frac{Y_{пл}}{Y_0} . \quad (1.1)$$

Относительной величиной выполнения плана называется показатель, характеризующий степень выполнения плана

за данный период. Она определяется отношением уровня текущего периода (Y_1) к плановому уровню

$$K_{в.пл.} = \frac{Y_1}{Y_{пл}}. \quad (1.2)$$

Относительная величина динамики характеризует скорость изменения явления во времени и исчисляется как отношение уровня в текущем периоде к уровню в базисном периоде:

$$K_{\partial} = \frac{Y_1}{Y_0}. \quad (1.3)$$

Между рассмотренными относительными величинами существует взаимосвязь:

$$K_{\partial} = K_{пл.з.} \cdot K_{в.пл.}, \quad (1.4)$$

или

$$\frac{Y_1}{Y_0} = \frac{Y_{пл}}{Y_0} \cdot \frac{Y_1}{Y_{пл}}. \quad (1.5)$$

Относительные величины структуры характеризуют долю отдельных частей в общем объеме совокупности. Их рассчитывают как отношение отдельных частей к общему объему совокупности.

Относительная величина координации показывает соотношение частей целого между собой. При этом одну из составных частей целого принимают за базу сравнения и находят отношение к ней всех других частей.

Относительная величина сравнения (наглядности) характеризует соотношение одноименных показателей, относящихся к разным объектам или территориям.

Относительная величина интенсивности характеризует степень распространения или развития данного явления в определенной среде.

Пример 1. На основании данных о численности поголовья крупного рогатого скота различных половозрастных групп за базисный и отчетный периоды, приведенных в таблице 1, изучить изменение численности поголовья крупного рогатого скота в динамике и структуру стада. Структуру стада изобразить графически. Сделать выводы.

Решение

Таблица 1 – Динамика и структура стада в организации

Группа скота	Базисный период		Отчетный период		Отклонение отчетного периода от базисного	
	тыс. гол.	в % к итогу	тыс. гол.	в % к итогу	абсолютное (+,-), тыс. гол.	относительное, %
Коровы	1120	54,7	1060	55,1	-60	-5,4
Телки до 6 месяцев	201	9,8	215	11,2	14	7,0
Телки от 6 до 18 месяцев	316	15,4	293	15,2	-23	-7,3
Нетели	174	8,5	132	6,9	-42	-24,1
Бычки на выращивании и откорме	238	11,6	222	11,6	-16	-6,7
Итого	2049	100,0	1922	100,0	-127	-6,2

Графически структуру стада крупного рогатого скота изобразим с помощью диаграммы (рисунок 1).

Вывод: в базисном году наибольший удельный вес в структуре стада занимали коровы (54,7 %). На долю телок от 6 до 18 мес приходилось 15,4 %; другие половозрастные группы занимали менее 11,2 %. В отчетном году существенных изменений в структуре стада не произошло (рисунок 1). Общее поголовье за исследуемый период сократилось на 127 гол.

или на 6,2 %. Главным образом, это сокращение произошло за счет уменьшения количества коров на 60 гол. или на 5,4 %, а также за счет сокращения численности нетелей на 42 гол. или на 24,1 %.

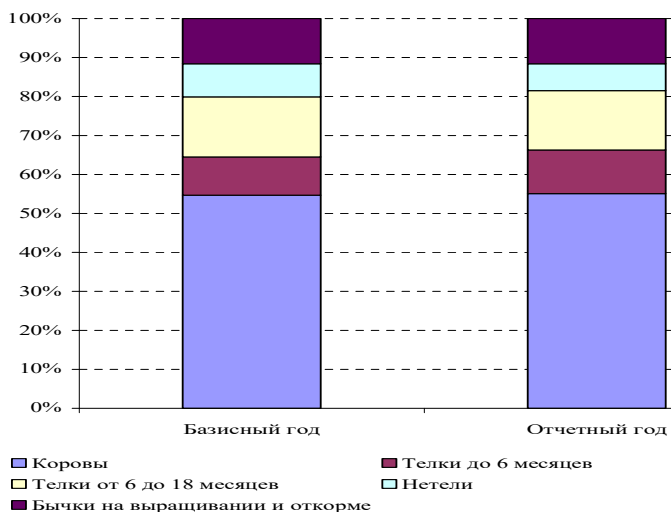


Рисунок 1 – Структура стада в организации, %

Задача 1. На основании данных, приведенных в приложении А, по одному варианту изучить изменение численности поголовья крупного рогатого скота в динамике и структуру стада. Структуру стада изобразить графически. Сделать выводы.

Задача 2. По данным приложения Б рассчитать относительные величины планового задания, выполнения плана и динамики продуктивности животных. Показать взаимосвязь между коэффициентами. Сделать выводы. Расчет относительных величин свести в таблицу 2.

Таблица 2 – Показатели планового задания, выполнения плана и динамики продуктивности сельскохозяйственных животных

Показатель	Ба- зис- ный год	От- чет- ный год	План	Относительные величины		
				пла- ново- го зада- ния	вы- пол- не- ния плана	дина- мики
				$У_0$	$У_1$	$У_{пл.}$
Среднесуточный прирост живой массы, г.: а) свиней б) крупного рогатого скота						
Настриг шерсти на одну овцу, кг						

Задача 3. По данным таблицы 3 рассчитать относительные величины динамики, планового задания и выполнения плана. Сделать выводы.

Таблица 3 – Объемы производства продукции животноводства в сельскохозяйственной организации

Вид продукции	Произведено, т		
	2013 г.	2014 г.	
		по плану	фактически
Молоко	12830	12500	12940
Прирост живой массы крупного рогатого скота	936	920	951
Прирост живой массы свиней	1780	1800	1695
Прирост птицы	11	12	10

Задача 4. По данным таблицы 4 рассчитать относительные величины сравнения и интенсивности. Сделать выводы.

Таблица 4 – Обеспеченность сельскохозяйственных организаций животными и землей, 2014 г.

Показатель	Организация № 1	Организация № 2
Среднегодовое поголовье:		
крупного рогатого скота, гол.	6376	4894
свиней, гол.	18158	7958
птицы, тыс. гол.	15	36
Площадь, га:		
сельскохозяйственных угодий	18363	9287
пашни	17811	9128
посевов зерновых культур	8527	4842

Задача 5. По данным таблицы 5 рассчитать все возможные виды относительных статистических величин. Сделать выводы.

Таблица 5 – Основные показатели производства продукции животноводства в организации

Показатель	2013 г.	2014 г.
Среднегодовое поголовье, гол.:		
коров основного стада	219	213
крупного рогатого скота на выращивании и откорме	240	239
свиноматок основных и проверяемых	462	423
свиней на выращивании и откорме	4178	4463
Валовой надой молока, ц	13000	13600
Валовой прирост, ц:		
живой массы крупного рогатого скота на откорме	316	363
живой массы свиней на откорме	3453	3559
Получено, гол.:		
телят	210	200
поросят	5544	5922

Задача 6. В организации производство продукции животноводства в 2013 г. составило 19758,5 тыс. руб. По плану на 2014 г. предусматривалось увеличить объем производства на 3,5 % по сравнению с 2013 г. Плановое задание было перевы-

полнено в 2014 г. на 5,7 %. Определить уровень производства в организации в 2014 г. по плану и фактически, рассчитать коэффициент динамики.

Задача 7. Объем реализации продукции животноводства в организации в 2014 г. по сравнению с 2013 г. увеличился на 11,9 % или на 18,7 млн руб. Договорные обязательства по реализации продукции перевыполнены на 4,3 %. Определить уровень реализации продукции в 2013 и 2014 гг., размер договорных обязательств по реализации продукции и степень напряженности договорных обязательств.

Задача 8. По данным таблицы 6 рассчитать относительные величины динамики, сравнения и интенсивности. Сделать выводы.

Таблица 6 – Наличие сельскохозяйственных животных на конец года, гол.

Показатель	Организация № 1		Организация № 2	
	2013 г.	2014 г.	2013 г.	2014 г.
Крупный рогатый скот – всего, гол.	472	455	1548	1453
в т. ч. коровы	213	214	700	698
нетели	76	63	220	227
Свиньи – всего, гол.	4818	4582	561	652
в т. ч. основные свиноматки	294	173	35	37

2 СРЕДНИЕ ВЕЛИЧИНЫ И ПОКАЗАТЕЛИ ВАРИАЦИИ

Средняя величина – показатель, характеризующий типичный уровень варьирующего признака в расчете на единицу совокупности в конкретных условиях места и времени.

Основными условиями научного применения средних величин является качественная однородность совокупности, по которой исчисляется средняя, и достаточно большое количество единиц данной совокупности. Выбор формы средних зависит от содержания осредняемого признака и имеющихся данных для расчета средней.

В расчетах используется несколько видов средних величин.

Средняя арифметическая простая применяется в тех случаях, когда известны индивидуальные значения осредняемого признака:

$$\bar{X} = \frac{\sum X_i}{n}, \quad (2.1)$$

где \bar{X} – среднее значение признака;

X_i – индивидуальные значения или варианты осредняемого признака по i -той единице совокупности;

n – число индивидуальных значений (единиц совокупности).

Средняя арифметическая взвешенная:

$$\bar{X} = \frac{\sum Xf}{\sum f}, \quad (2.2)$$

где f – веса осредняемого признака.

Средняя гармоническая применяется в тех случаях, когда непосредственно данные о частотах (весах) отсутствуют, а известны варианты осредняемого признака (X) и произведения значений вариантов на количество единиц, т. е. $W=Xf$. Например, при вычислении средней продуктивности коров известны ее варианты (удой молока от одной коровы) и валовые надой молока, но не известно поголовье коров, от которого они получены. Средняя гармоническая определяется по формулам:

– простая
$$\bar{X} = \frac{n}{\sum \frac{1}{X}}, \quad (2.3)$$

– взвешенная
$$\bar{X} = \frac{\sum W}{\sum \frac{W}{X}}. \quad (2.4)$$

Средняя геометрическая применяется при определении средних темпов роста явления

– простая
$$\bar{X} = \sqrt[n]{X_1 \cdot X_2 \cdot X_3 \cdot \dots \cdot X_n}, \quad (2.5)$$

– взвешенная
$$\bar{X} = \sqrt[\sum f]{X_1^{f^1} \cdot X_2^{f^2} \cdot \dots \cdot X_n^{f^n}}. \quad (2.6)$$

Средняя хронологическая применяется для определения среднего уровня в моментном ряду динамики с равными интервалами между датами

$$\bar{X} = \frac{\frac{1}{2}X_1 + X_2 + \dots + X_{n-1} + \frac{1}{2}X_n}{n-1}. \quad (2.7)$$

Различие, изменчивость (колеблемость) индивидуальных значений признака внутри изучаемой совокупности называется **вариацией**. Для измерения вариации применяется несколько показателей.

Размах вариации (R) характеризует пределы колеблемости признака в совокупности и определяется как разность между максимальным (X_{max}) и минимальным (X_{min}) значениями признака

$$R = X_{max} - X_{min}. \quad (2.8)$$

Среднее линейное отклонение (L) представляет собой среднюю арифметическую из абсолютных отклонений вариант признака от средней

– простое
$$L = \frac{\sum |X - \bar{X}|}{n}, \quad (2.9)$$

– взвешенное
$$L = \frac{\Sigma |X - \bar{X}| \cdot f}{\Sigma f}. \quad (2.10)$$

Дисперсия – это средний квадрат отклонений индивидуальных значений признака от общей средней

– простая
$$\sigma^2 = \frac{\Sigma (X - \bar{X})^2}{n} = \frac{\Sigma X^2}{n} - (\bar{X})^2, \quad (2.11)$$

– взвешенная
$$\sigma^2 = \frac{\Sigma (X - \bar{X})^2 f}{\Sigma f} = \frac{\Sigma X^2 f}{\Sigma f} - (\bar{X})^2. \quad (2.12)$$

Среднее квадратическое отклонение представляет собой корень квадратный из дисперсии и является мерой колеблемости признака.

Размах вариации, среднее линейное отклонение, среднее квадратическое отклонение измеряются в тех же единицах, что и осредняемый признак.

Для относительной характеристики колеблемости явления применяется **коэффициент вариации**, как отношение среднего квадратического или среднего линейного отклонения к среднему значению признака, выраженное в процентах

$$V = \frac{\sigma}{\bar{X}} \cdot 100\% \quad \text{или} \quad V = \frac{L}{\bar{X}} \cdot 100\%, \quad (2.13)$$

где V – коэффициент вариации.

Чем меньше величина коэффициента вариации, тем меньше варианты признака отличаются друг от друга по своей величине и тем однороднее совокупность. Коэффициент вариации дает возможность сравнивать колеблемость различных совокупностей по одному признаку или колеблемость разных признаков по одной совокупности.

Пример 2. По данным пяти организаций о поголовье коров и их продуктивности определить среднегодовое поголовье коров и показатели вариации поголовья; средний удой молока от одной коровы и показатели вариации удоя. Сделать выводы.

Решение. Поголовье коров по пяти организациям (\bar{f}) и показатели вариации поголовья рассчитывают по формулам средних арифметических простых. Составим вспомогательную таблицу 7.

Таблица 7 – Вспомогательная таблица для расчета среднего поголовья коров и показателей вариации поголовья

№ п/п	Поголовье коров, гол.	Отклонение от среднего поголовья	Квадрат отклонений
	x	$ x - \bar{x} $	$(x - \bar{x})^2$
1	898	41	1681
2	890	49	2401
3	981	42	1764
4	968	29	841
5	958	19	361
Итого	4695	180	7048

1. Среднегодовое поголовье: $\bar{x} = \frac{\sum x}{n} = \frac{4695}{5} = 939$ гол.

2. Показатели вариации:

– размах вариации: $R = x_{\max} - x_{\min} = 981 - 890 = 91$ гол.;

– среднее линейное отклонение: $L = \frac{\sum |x - \bar{x}|}{n} = \frac{180}{5} = 36$ гол.:

– дисперсия: $\sigma^2 = \frac{\sum (x - \bar{x})^2}{n} = \frac{7048}{5} = 1409,6$;

– среднее квадратическое отклонение: $\sigma = \sqrt{\sigma^2} = 37,5 \approx 38$ гол.;

– коэффициент вариации $V = \frac{\sigma}{\bar{x}} \cdot 100 \% = \frac{38}{939} \cdot 100 \% = 4,0\%$.

Средний удой молока на корову (\bar{x}) и показатели вариации уdoa рассчитываются как средние арифметические взвешенные. Составим вспомогательную таблицу 8.

Таблица 8 – Вспомогательная таблица для расчета среднего уdoa молока и показателей вариации уdoa

№ п/п	Удой молока на коро- ву, ц	Пого- ловье коров, гол.	Валовой надой, ц	Отклоне- ние от средней, ц	Общий размер отклоне- ний, ц	Общий размер квадрата отклоне- ний
	x	f	xf	$ x - \bar{x} $	$ x - \bar{x} \cdot f$	$(x - \bar{x})^2 f$
1	41,8	898	37536,4	3,7	3322,6	12293,62
2	45,3	890	40317,0	0,2	178,0	35,60
3	47,6	981	46695,6	2,1	2060,1	4326,21
4	42,5	968	41140,0	3,0	2904,0	8712,00
5	50,1	958	47995,8	4,6	4406,8	20271,28
Итого	\bar{x}	4695	213684,8	\bar{x}	12871,5	45638,71

1. Средний удой молока: $\bar{x} = \frac{\sum xf}{\sum f} = \frac{213684,8}{4695} = 45,5$ ц;

2. Показатели вариации:

– размах вариации $R = x_{\max} - x_{\min} = 50,1 - 41,8 = 8,3$ ц;

– среднее линейное отклонение:

$$L = \frac{\sum |x - \bar{x}| f}{\sum f} = \frac{12871,5}{4695} \approx 2,7 \text{ ц};$$

– дисперсия: $\sigma^2 = \frac{\sum (x - \bar{x})^2 f}{\sum f} = \frac{45638,71}{4695} = 9,72$ ц;

– среднее квадратическое отклонение: $\sigma = \sqrt{\sigma^2} = 3,1$ ц;

– коэффициент вариации: $V = \frac{\sigma}{\bar{x}} \cdot 100 \% = \frac{3,1}{45,5} \cdot 100 \% = 6,8 \%$.

Вывод: среднегодовое поголовье коров на одну организацию составило 939 голов. Численность поголовья в организациях колебалась в среднем в границах 939 ± 36 голов, согласно среднего линейного отклонения, и в границах 939 ± 38 голов, согласно среднего квадратического отклонения. Коэффициент вариации поголовья (4,0 %) показывает, что имеются незначительные различия в численности поголовья между организациями.

Средний удой молока от одной коровы по совокупности организаций составил 45,5 ц. Уровень продуктивности в организациях колебался в границах $45,5 \pm 2,7$ ц, согласно среднего линейного отклонения, и в границах $45,5 \pm 3,1$ ц, согласно среднего квадратического отклонения. Коэффициент вариации (6,8 %) показывает, что колеблемость продуктивности между организациями является небольшой.

Задача 1. По данным пяти организаций о поголовье коров и их продуктивности (приложение В) определить среднегодовое поголовье коров и показатели вариации поголовья; средний удой молока от одной коровы и показатели вариации удоя. Сделать выводы. Сравнить вариацию по поголовью и удою.

Задача 2. По данным таблицы 9 определить среднюю себестоимость производства 1ц молока и показатели вариации себестоимости. Сделать выводы.

Таблица 9 – Основные показатели молочного производства, 2014 г.

Наименование организации	Себестоимость 1ц молока, руб.	Производственные затраты – всего, тыс. руб.
ОАО «Нива Кубани»	1383,56	204960
ОАО ПЗ им. Чапаева	1551,26	245033
ОАО «Родина»	1327,05	103894

3 РЯДЫ ДИНАМИКИ

Рядом динамики называется последовательный ряд чисел, характеризующий состояние и изменение явлений во времени. Ряд динамики **состоит из двух элементов: уровней ряда и времени**, к которому они относятся.

Уровни ряда (y) – это числовые значения показателя, составляющие динамический ряд.

Время (t)– это моменты или периоды времени, к которым относятся уровни ряда. Различают *интервальные и моментные ряды динамики*.

Интервальными называются ряды динамики, у которых каждый уровень характеризует величину явления за определенный промежуток времени (год, месяц, квартал).

Моментные ряды – это ряды динамики, уровни которых характеризуют размеры явлений на определенный момент времени (обычно дату).

Уровни в рядах динамики могут быть выражены *относительными, абсолютными и средними величинами*.

Для характеристики развития явления во времени определяют показатели анализа рядов динамики: абсолютный прирост, темп роста, темп прироста базисным и цепным способом, значения одного процента прироста.

Абсолютный прирост - это разность между двумя уровнями. Показывает, на сколько единиц один уровень больше другого.

В зависимости от базы сравнения различают базисные и цепные абсолютные приросты. Цепные и базисные абсолютные приросты взаимосвязаны:

– сумма цепных абсолютных приростов равна конечному базисному абсолютному приросту;

– разность между двумя смежными базисными приростами равна промежуточному цепному.

Коэффициент роста – это отношение двух уровней ряда. Показывает, во сколько раз текущий уровень больше или меньше базисного (предыдущего).

Между цепными и базисными коэффициентами роста существует взаимосвязь:

– произведение цепных коэффициентов роста равно конечному базисному;

– частное от деления двух смежных базисных коэффициентов роста равно промежуточному цепному.

Темп роста - это коэффициент роста, выраженный в процентах. Показывает, сколько процентов уровень текущего периода составляет по отношению к уровню базисного или предыдущего периода.

Темп прироста показывает, на сколько процентов текущий уровень больше или меньше базисного или предыдущего уровня.

Абсолютное значение 1% прироста показывает, какая абсолютная величина скрывается за одним процентом прироста уровня.

Введем условные обозначения и рассмотрим таблицу 10:

y_i – текущий (сравниваемый) уровень, $i = 1, 2, 3, \dots, n$;

y_1 – уровень, принятый за постоянную базу сравнения (обычно начальный);

y_n – конечный уровень.

Для характеристики интенсивности развития явления за длительный период времени рассчитываются средние показатели динамики. Формулы расчета представлены в таблице 11.

Таблица 10 – Расчет показателей ряда динамики

Показатель	Метод расчета	
	с постоянной базой (базисные)	с переменной базой (цепные)
Абсолютный прирост (A)	$A_{\sigma_i} = y_i - y_1$ (3.1)	$A_{\rho_i} = y_i - y_{i-1}$ (3.2)
Коэффициент роста (K_p)	$K_{p\sigma_i} = \frac{y_i}{y_1}$ (3.3)	$K_{p\rho_i} = \frac{y_i}{y_{i-1}}$ (3.4)
Темп роста (T_p)	$T_{p\sigma_i} = K_{p\sigma_i} 100\%$ (3.5)	$T_{p\rho_i} = K_{p\rho_i} 100\%$ (3.6)
Темп прироста (T_{np})	$T_{np\sigma_i} = T_{p\sigma_i} - 100\%$ (3.7)	$T_{np\rho_i} = T_{p\rho_i} - 100\%$ (3.8)
Абсолютное значение 1 % прироста ($3n\%$)	$3n\% = 0,01 y_{i-1}$ (3.9)	

Таблица 11 – Расчет средних показателей ряда динамики

Показатель	Метод расчета
Средний уровень (\bar{y}) а) интервального ряда	$\bar{y} = \frac{\sum y}{n}$ (3.10)
б) моментного ряда с равными интервалами	$\bar{y} = \frac{\frac{1}{2}y_1 + y_2 + y_3 + \dots + y_{n-1} + \frac{1}{2}y_n}{n-1}$ (3.11)
в) моментного ряда с неравными интервалами	$\bar{y} = \frac{\sum yt}{\sum t}$ (3.12)
Средний абсолютный прирост (\bar{A})	$\bar{A} = \frac{y_n - y_1}{n-1}$ или $\bar{A} = \frac{\sum A_i}{n-1}$ (3.13)
Средний коэффициент роста (\bar{K}_p)	$\bar{K}_p = \sqrt[n-1]{\prod K_i}$ или $\bar{K}_p = \sqrt[n-1]{\frac{y_n}{y_1}}$ (3.14)
Средний темп роста (\bar{T}_p), %	$\bar{T}_p = \bar{K}_p \cdot 100\%$ (3.15)
Средний темп прироста (\bar{T}_{np}), %	$\bar{T}_{np} = \bar{T}_p - 100\%$ или $\bar{T}_{np} = (\bar{K}_p - 1) \cdot 100\%$ (3.16)
Среднее значение 1% прироста ($3n\%$)	$3n\% = \frac{\bar{A}}{\bar{T}_{np}}$ (3.17)

Пример 3. На основании данных о среднегодовых удоях определить базисные, цепные и средние показатели ряда динамики продуктивности коров. Сделать выводы.

Решение. Исходную информацию и расчет показателей оформим в таблице 12.

Таблица 12 – Расчет показателей ряда динамики продуктивности коров

Показатель	Условное обозначение	Год					Среднее значение
		2010	2011	2012	2013	2014	
Среднегодовой удой молока, кг	У	3538,0	3751,0	4514,0	4857,0	5219,0	4375,8
Абсолютный прирост, кг	А _б	-	213,0	976,0	1319,0	1681,0	420,3
	А _ц	-	213,0	763,0	343,0	362,0	
Коэффициент роста	К _{рб}	1,0	1,060	1,276	1,373	1,475	1,102
	К _{рц}	1,0	1,060	1,203	1,076	1,074	
Темп роста, %	Т _{рб}	100,0	106,0	127,6	137,3	147,5	110,2
	Т _{рц}	100,0	106,0	120,3	107,6	107,4	
Темп прироста, %	Т _{прб}	-	6,0	27,6	37,3	47,5	10,2
	Т _{прц}	-	6,0	20,3	7,6	7,4	
Значение 1% прироста, кг	Зн. 1 %	-	35,38	37,51	45,14	48,57	41,21

Вывод: расчеты показали, что в 2014 г. по сравнению с 2010 г. рост продуктивности коров был самым значительным и составил 1681,0 кг или 47,5 %. Наименьшее увеличение в 2011 г. по сравнению с 2010 г. составило 213,0 кг (6,0 %). В 2012 г. получено молока на 763,0 кг больше, чем в 2011 г., что составляет 20,3 %. Среднегодовой удой молока за 5 лет составил 4375,8 кг, при этом он ежегодно увеличивался в сред-

нем на 420,3 кг или на 10,2 %. Один процент прироста в среднем соответствует 41,21 кг.

Пример 4. Используя данные примера 3, определить общую тенденцию изменения продуктивности коров за 2010–2014 гг. методом аналитического выравнивания. Фактический и теоретический уровни продуктивности изобразить на графике. Сделать выводы.

Решение. Заполним вспомогательную таблицу 13.

Таблица 13 – Расчет показателей для выравнивания ряда динамики

Год	Средне-годовой удой молока на корову, кг	Порядковый номер года	Произведение вариант	Квадрат порядкового номера года	Теоретические (выравненные) уровни, кг
	y_i	t	yt	t^2	$y' = a + bt$
2004	3538	1	3538	1	3482,0
2005	3751	2	7502	4	3928,9
2006	4514	3	13542	9	4375,8
2007	4857	4	19428	16	4822,7
2008	5219	5	26095	25	5269,6
Итого	21879	15	70105	55	21879

Для выравнивания ряда динамики по прямой нужно определить теоретические значения продуктивности по уравнению

$$y' = a + bt, \quad (3.18)$$

где y' – теоретический уровень соответствующего года;

t – порядковый номер года;

b – среднегодовое изменение динамического ряда;

a – свободный член уравнения.

Параметры a и b определим способом наименьших квадратов, решив систему двух нормальных уравнений:

$$\begin{cases} \sum y = na + b \sum t, \\ \sum yt = a \sum t + b \sum t^2. \end{cases} \quad (3.19)$$

В нашем варианте система уравнений имеет вид:

$$\begin{cases} 21879 = 5a + 15b, \\ 70105 = 15a + 55b. \end{cases}$$

Решив систему, получили: $a=3035,1$; $b=446,9$.

Тогда, уравнение прямой примет вид: $y=3035,4+446,8t$. Подставим значения t в уравнение и найдем теоретические (выравненные) уровни удоя молока на корову.

Динамика фактической продуктивности и ее тренд представлены на рисунке 2.

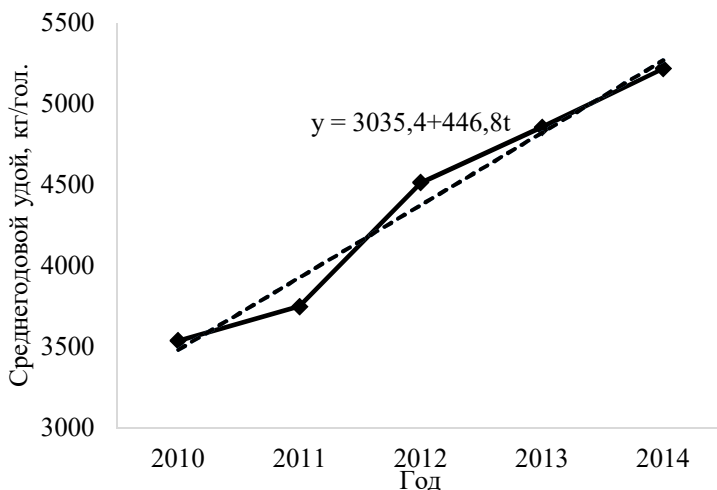


Рисунок 2 – Динамика удоя молока на корову, кг

Вывод: расчеты показали, что средний удой молока за 2010–2014 гг. составил 3035,4 кг на одну голову. При этом в среднем он ежегодно повышался на 446,8 кг. На графике наглядно видна четко выраженная тенденция повышения молочной продуктивности коров.

Задача 1. По данным таблицы 14 определить недостающие уровни ряда и цепные показатели динамического ряда молочной продуктивности коров.

Таблица 14 – Ряд динамики среднегодового удоя молока

Год	Среднегодовой удой молока, кг	Цепные показатели			Значение 1% прироста, кг
		абсолютный прирост, кг	темп роста, %	темп прироста, %	
2008	3745				
2009		550			
2010			103,5		
2011					
2012		95			49,84
2013				6,0	
2014				-1,0	

Задача 2. На основании данных приложения Г определить базисные, цепные и средние показатели ряда динамики продуктивности коров. Расчеты оформить в таблице. Сделать выводы.

Задача 3. Используя данные задачи 1, определить общую тенденцию изменения продуктивности коров за 2004–2008 гг. методом аналитического выравнивания. Расчеты оформить в таблице. Фактический и теоретический уровни продуктивности изобразить на графике. Сделать выводы.

4 ВЫБОРОЧНЫЙ МЕТОД

Выборочным называется наблюдение, при котором обследуется часть единиц совокупности и по результатам обследования этой части дается характеристика всей совокупности. **Совокупность**, из которой производится отбор, называется **генеральной**. Часть единиц генеральной совокупности, которая отобрана для обследования, называется **выборочной совокупностью**.

Различают два вида отбора:

1) **повторный**, при котором отобранные единицы совокупности возвращаются в генеральную совокупность и имеют возможность вновь участвовать в отборе;

2) **бесповторный**, при котором отобранные единицы в генеральную совокупность не возвращаются и не имеют возможности вновь участвовать в отборе.

При проведении выборочного наблюдения возникают **ошибки регистрации** и **ошибки репрезентативности** (представительности). Ошибки репрезентативности – это расхождения между обобщающими характеристиками выборочной и генеральной совокупности, возникающие вследствие несплошного характера наблюдения. Желательно, чтобы величина ошибок была небольшая. Так как численное значение ошибки не известно, то ее возможная оценка дается с помощью расчета средней и предельной ошибок выборки. Обычно величина ошибок определяется для средней арифметической и для доли единиц, обладающих определенным признаком.

Средняя ошибка выборки находится в зависимости от вида и способа отбора. Различают следующие способы отбора: собственно-случайный; механический; типический; серийный; комбинированный; многоступенчатый; многофазный; взаимопроникающий и др.

Предельная ошибка выборки находится как предел отклонения выборочной характеристики от генеральной, гаран-

тируемой с заданной, обычно близкой к единице, вероятностью, называемой доверительной.

Доверительный интервал рассчитывается по формулам

$$- \text{ для доли} \quad W - \Delta_p \leq p \leq W + \Delta_p, \quad (4.1)$$

$$- \text{ для средней} \quad \tilde{x} - \Delta_{\tilde{x}} \leq \bar{x}_p \leq \tilde{x} + \Delta_{\tilde{x}}, \quad (4.2)$$

где Δ_p и $\Delta_{\tilde{x}}$ – предельные ошибки выборки для доли и средней соответственно.

При проведении выборочного обследования проводят расчеты средней ошибки выборки:

$$\text{а) при повторном отборе} \quad \mu_x = \sqrt{\frac{\sigma^2}{n}}, \quad (4.3)$$

где σ^2 – выборочная дисперсия;
 n – объем выборочной совокупности;

$$\text{б) при бесповторном отборе} \quad \mu_x = \sqrt{\frac{\sigma^2}{n} \left(1 - \frac{n}{N}\right)}, \quad (4.4)$$

где N – объем генеральной совокупности.

Предельная ошибка выборки рассчитывается по формуле

$$\Delta_x = t \cdot \mu_x \quad (4.5)$$

$$\text{или а) при повторном отборе} \quad \Delta_x = t \sqrt{\frac{\sigma^2}{n}}, \quad (4.6)$$

$$\text{б) при бесповторном отборе} \quad \Delta_x = t \sqrt{\frac{\sigma^2}{n} \left(1 - \frac{n}{N}\right)}, \quad (4.7)$$

где t – коэффициент доверия.

Средняя ошибка для доли определяется:

$$\text{а) при повторном отборе } \mu_p = \frac{W(1-W)}{n}, \quad (4.8)$$

где W – доля единиц, обладающих данным признаком, в выборочной совокупности;

$$\text{б) при бесповторном отборе } \mu_p = \frac{W(1-W)}{n} \left(1 - \frac{n}{N}\right). \quad (4.7)$$

Предельная ошибка для доли единиц, обладающих данным признаком рассчитывается по формуле $\Delta_p = t \cdot \mu_p$, (4.8)

$$\text{или а) при повторном отборе } \Delta_p = t \sqrt{\frac{W(1-W)}{n}},$$

$$\text{б) при бесповторном отборе } \Delta_p = t \sqrt{\frac{W(1-W)}{n} \left(1 - \frac{n}{N}\right)}.$$

Необходимый объем выборки при заданной предельной ошибке выборки определяется по формуле

$$\text{а) при повторном отборе } n = \frac{t^2 \sigma^2}{\Delta^2}, \quad (4.9)$$

$$\text{б) при бесповторном отборе } n = \frac{t^2 \sigma^2 N}{\Delta_x^2 N + t^2 \sigma^2}. \quad (4.10)$$

Задача 1. Считая данные расчетов в задаче 1 (Тема 2 «Средние величины и показатели вариации») результатами случайной бесповторной 20 % выборки, определить: с доверительной вероятностью 0,954 границы среднего удоя молока на одну корову для генеральной совокупности; необходимый объем выборки, обеспечивающий уменьшение предельной ошибки выборки в два раза; границы валового надоя для генеральной совокупности; с доверительной вероятностью 0,997 долю высокоудойных пород коров для генеральной совокупности при том, что по выборке доля таких коров составила 40 %. Сделать выводы.

Задача 2. Определить необходимую численность выборки поголовья коров (n) для выборочного обследования среднегодового удоя молока от 1 коровы при повторном способе отбора, если предельная ошибка выборки (Δ_x) не должна превышать 1 ц при доверительной вероятности $P(t) = 0,950$. Колеблемость продуктивности $\sigma = 8$ ц.

5 КОРРЕЛЯЦИОННО-РЕГРЕССИОННЫЙ АНАЛИЗ

Корреляционно-регрессионный анализ представляет собой совокупность статистико-математических методов количественного анализа связей между явлениями и процессами.

В соответствии с числом признаков, между которыми устанавливается зависимость, различают **парную связь** – между двумя признаками и **множественную** – связь между тремя и большим числом признаков (один результативный, остальные факторные).

По аналитическому выражению связи могут быть **линейными** и **нелинейными**. Линейная связь выражается линейным уравнением. Нелинейная связь выражается уравнением параболы, гиперболы и т. п., а графически - кривой линией того или иного вида.

Применение корреляционно-регрессионного анализа включает ряд последовательных этапов. На первом этапе, исходя из причинно-следственных связей между явлениями, устанавливаются факторные и результативные признаки, методика их расчета. Выделяется совокупность объектов и определяются числовые значения признаков по каждой единице совокупности.

На втором этапе определяется форма связи и подбирается уравнение, которое наиболее полно отражает характер связи

между признаками. При этом широко используется графический метод. На оси абсцисс откладываются значения факторного признака (x), а на оси ординат - результативного признака (y). На поле графика наносятся отметки (точки), соответствующие парам значений x и y . По характеру их расположения судят о форме и аналитическом выражении связи.

На третьем этапе рассчитываются параметры уравнения связи. При линейной связи уравнение имеет вид:

$$y = a + bx, \quad (5.1)$$

где a – свободный член уравнения (его величина экономического смысла обычно не имеет);

b – коэффициент регрессии, показывающий, на сколько единиц в среднем изменяется значение результативного признака при изменении факторного признака на единицу.

Для нахождения неизвестных параметров a и b необходимо составить и решить систему уравнений, которая при линейной связи имеет вид:

$$\begin{cases} \sum y = na + b\sum x, \\ \sum xy = a\sum x + b\sum x^2. \end{cases} \quad (5.2)$$

На четвертом этапе оценивается теснота связи, которая при линейной связи характеризуется **коэффициентом корреляции**. Коэффициент корреляции (r) изменяется от -1 до 1 . Если связь прямая, то $0 < r \leq 1$, если связь обратная, то $-1 \leq r < 0$.

Коэффициент корреляции определяется по формуле:

$$r = \frac{\overline{xy} - \bar{x} \cdot \bar{y}}{\sigma_x \sigma_y}, \quad (5.3)$$

где $\bar{x} = \frac{\sum x}{n}$; $\bar{y} = \frac{\sum y}{n}$; $\overline{xy} = \frac{\sum xy}{n}$; $\sigma_x = \sqrt{\frac{\sum x^2}{n} - (\bar{x})^2}$;

$$\sigma_y = \sqrt{\frac{\sum y^2}{n} - (\bar{y})^2}.$$

По величине коэффициента корреляции делают вывод о тесноте связи:

- а) до 0,3 – связь очень слабая;
- б) 0,3–0,5 – связь слабая;
- в) 0,5–0,7 – связь средняя;
- г) 0,7–0,9 – связь сильная, тесная;
- д) свыше 0,9 – связь очень тесная;
- е) близость к 1 – связь функциональная.

Коэффициент детерминации показывает, какая часть вариации результативного признака обусловлена вариацией факторного признака. Он рассчитывается как квадрат коэффициента корреляции, выраженный в процентах

$$Д = r^2 \times 100 \%. \quad (5.4)$$

Коэффициент эластичности показывает, на сколько процентов в среднем изменится результативный признак при увеличении факторного признака на один процент. Его определяют по формуле:

$$\varepsilon = b \frac{\bar{x}}{\bar{y}}. \quad (5.5)$$

Пример 5. По данным 10 организаций о расходе концентрированных кормов и продуктивности коров определить: форму связи между признаками; параметры уравнения связи; коэффициенты корреляции, детерминации и эластичности. Построить график зависимости между указанными показателями. Сделать выводы.

Решение. Расчеты оформим в таблице 15. В данном случае результативный признак y – удой молока на одну корову, ц; факторный признак x – затраты концентрированных кормов на 1 гол., ц корм. ед.

Таблица 15 – Затраты концентрированных кормов на 1 гол.
и продуктивность коров

№ организации	Затраты концентрированных кормов на одну корову, ц корм. ед. (x)	Среднегодовой удой молока от одной коровы, ц (y)	Расчетные величины			Теоретическое значение удоя молока на 1 корову, ц $y_x = a + bx$
			x^2	xy	y^2	
1	42,3	68,1	1789,29	2880,63	4637,61	65,57
2	19,2	40,5	368,64	777,6	1640,25	42,53
3	28,1	40,9	789,61	1149,29	1672,81	51,40
4	17,3	28,8	299,29	498,24	829,44	40,63
5	15,4	37,1	237,16	571,34	1376,41	38,70
6	14,3	33,7	204,49	481,91	1135,69	37,64
7	20,9	50,5	436,81	1055,45	2550,25	44,23
8	12,3	38,1	151,29	468,63	1451,61	35,64
9	21,6	57,3	466,56	1237,68	3283,29	44,92
10	13,4	43,0	179,56	576,20	1849,00	36,74
Итого	204,8	438,0	4922,7	9696,97	20426,36	438,0

Исходные данные нанесем на график (рисунок 3). Для построения графика зависимости между затратами концентрированных кормов на одну корову и продуктивностью на оси абсцисс наносят данные о затратах концентрированных кормов на 1 гол., а на оси ординат – соответствующие данные по среднегодовому удою молока от одной коровы.

По расположению точек на графике видно, что связь можно выразить уравнением $y_x = a + bx$.

Для нахождения параметров линейного уравнения составим и решим систему уравнений (5.2), используя данные таблицы 15:

$$\begin{cases} 438 = 10a + 204,8b \\ 9696,97 = 204,8a + 4922,7b. \end{cases}$$

Решив систему уравнений, получим параметры:
 $a = 23,37$ и $b = 0,998$.

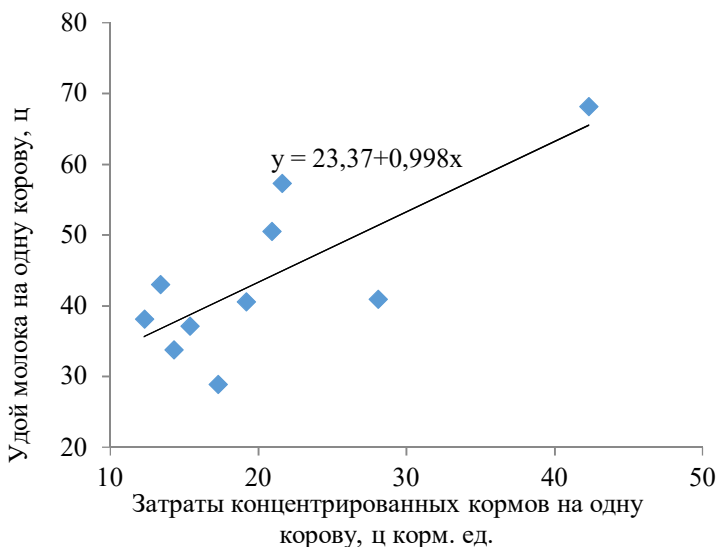


Рисунок 3 – Зависимость продуктивности от затрат концентрированных кормов на 1 корову

Таким образом, уравнение связи между затратами концентрированных кормов на одну корову и продуктивностью имеет вид: $y_x = 23,37 + 0,998x$.

По точкам, полученным на пересечении фактических затрат концентрированных кормов на одну корову и соответствующих им теоретических значений продуктивности, построим прямую, выраженную уравнением регрессии.

Рассчитаем коэффициент корреляции:

а) определим средние значения показателей:

$$\bar{x} = \frac{204,8}{10} = 20,48; \quad \bar{y} = \frac{438}{10} = 43,8;$$

$$\overline{xy} = \frac{9696,97}{10} = 969,697 \approx 969,7;$$

б) найдем среднее квадратическое отклонение x и y :

$$\sigma_x = \sqrt{\frac{4922,7}{10} - 20,48^2} = 8,53;$$

$$\sigma_y = \sqrt{\frac{20426,36}{10} - 43,8^2} = 11,14 ;$$

$$в) r = \frac{\overline{xy} - \bar{x} \cdot \bar{y}}{\sigma_x \sigma_y} = \frac{969,7 - 20,48 \cdot 43,8}{8,53 \cdot 11,14} = 0,765 .$$

Следовательно, связь между признаками прямая и сильная (тесная).

Коэффициент детерминации равен:

$$D = r^2 \cdot 100 = 0,765^2 \cdot 100 = 58,5 \% .$$

Таким образом, колеблемость продуктивности по совокупности сельскохозяйственных организаций на 58,5 % обусловлена вариацией затрат концентрированных кормов на одну корову.

Коэффициент эластичности составит:

$$\varepsilon = 0,998 \cdot \frac{20,48}{43,8} = 0,47 \approx 0,5 .$$

Вывод: между затратами концентрированных кормов на одну корову (в ц корм. ед.) и продуктивностью животных существует прямая и сильная связь, т. к. $r = 0,765$. Изменчивость продуктивности на 58,5 % обусловлена изменением выбранного факторного признака – затратами кормов. Доля влияния неучтенных в модели факторов составила 41,5 %. Рост затрат концентрированных кормов на одну корову на 1 % в данной совокупности организаций приводит к увеличению продуктивности в среднем на 0,5 %.

Задача 1. По данным 10 организаций (приложение В) о среднегодовом удое молока и расходе кормов на одну корову определить: форму связи между признаками; параметры уравнения связи; коэффициенты корреляции, детерминации и эластичности. Сделать выводы.

Задача 2. По данным 10 организаций (приложение В) о среднегодовом удое молока на одну корову и затратах труда на 1 ц определить: форму связи между признаками; парамет-

ры уравнения связи; коэффициенты корреляции, детерминации и эластичности. Сделать выводы.

Задача 3. По данным 10 организаций (приложение В) о среднегодовом удое молока на одну корову и себестоимости 1 ц определить: форму связи между признаками; параметры уравнения связи; коэффициенты корреляции, детерминации и эластичности. Сделать выводы.

Задача 4. По данным 10 организаций (приложение В) о среднегодовом удое молока на одну корову и проценте яловости коров определить: форму связи между признаками; параметры уравнения связи; коэффициенты корреляции, детерминации и эластичности. Сделать выводы.

Задача 5. По данным 10 организаций (приложение В) о себестоимости 1ц молока и расходе концентрированных кормов на одну корову определить: форму связи между признаками; параметры уравнения связи; коэффициенты корреляции, детерминации и эластичности. Сделать выводы.

Задача 6. По данным 10 организаций (приложение В) о трудоемкости и себестоимости производства 1ц молока определить: форму связи между признаками; параметры уравнения связи; коэффициенты корреляции, детерминации и эластичности. Сделать выводы.

6 СТАТИСТИКА ЧИСЛЕННОСТИ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ ЖИВОТНЫХ И ВОСПРОИЗВОДСТВА СКОТА

В задачи статистики сельскохозяйственных животных входит сбор и анализ данных о численности различных видов скота и его состава по половым и возрастным группам, вели-

чине продукции животноводства, продуктивности сельскохозяйственных животных, состоянии кормовой базы животноводства.

Расчет среднегодового поголовья по группам животных можно произвести несколькими способами:

а) когда имеются данные о численности скота за каждый день или на отдельные даты месяца

$$\bar{X} = \frac{\text{Общее количество кормо - дней за год}}{365 \text{ дней}}; \quad (6.1)$$

б) когда имеются данные о численности скота на первое число каждого месяца, используется формула средней хронологической

$$\bar{X} = \frac{\frac{1}{2}x_1 + x_2 + x_3 + \dots + \frac{1}{2}x_n}{n - 1}, \quad (6.2)$$

где $x_1 \dots x_n$ – значения изучаемого признака;

n – количество периодов.

К показателям воспроизводства скота относят следующие:

1. При исчислении **плодовитости маток** определяют:

а) процент расплодившихся маток:

$$\frac{\text{Количество расплодившихся маток}}{\text{Общее число маток}} \cdot 100\%, \quad (6.3)$$

б) процент использования маток:

$$\frac{\text{Количество расплодившихся маток}}{\text{Количество слученных маток}} \cdot 100 \%, \quad (6.4)$$

в) выход приплода на 100 маток:

$$\frac{\text{Количество живого приплода}}{\text{Наличие маток на начало года}} \cdot 100 \%. \quad (6.5)$$

2. Процент яловости:

$$\frac{\text{Число маток, не давших приплода}}{\text{Случной контингент на начало года}} \cdot 100 \% \quad (6.6)$$

3. Обеспеченность ремонтным молодняком характеризует возможности пополнения основного стада животных. Этот показатель исчисляют на начало и конец года:

$$\frac{\text{Нетели (телки старше 1-2 лет)}}{\text{Поголовье коров на начало года}} \cdot 100 \% \quad (6.7)$$

4. Выбраковка скота – это реализация скота на мясо (продажа государству, на рынке, убой в хозяйстве). К выбраковке не относят продажу племенного скота, продажу и выдачу молодняка работникам хозяйства.

Процент выбраковки скота определяется по формуле:

$$\frac{\text{Выбраковано скота}}{\text{Скот в обороте (поголовье на начало года + покупка + приплод)}} \cdot 100 \% \quad (6.8)$$

5. Показатели падежа и сохранности скота имеют важное значение. К падежу животных относят падеж из-за болезней, ранений, старости, из-за пожара, хищников и т. д.

$$\text{Процент падежа} = \frac{\text{Пало скота}}{\text{Скот в обороте}} \cdot 100 \% \quad (6.9)$$

$$\text{Процент падежа молодняка} = \frac{\text{Пало телят}}{\text{Родилось телят}} \cdot 100 \% \quad (6.10)$$

$$\text{Процент сохранности} = \frac{\text{Родилось телят} - \text{Пало телят}}{\text{Родилось телят}} \cdot 100 \% \quad (6.11)$$

При исчислении этих показателей по основному стаду вместо скота в обороте используют среднегодовое поголовье животных.

Задача 1. По данным приложения А определить условное поголовье скота, используя для этого коэффициенты пересчета; рассчитать показатели динамики, численности и структуры стада крупного рогатого скота, показатель обеспеченности ремонтным молодняком.

Таблица 16 – Численность крупного рогатого скота и его структура в сельскохозяйственных организациях Краснодарского края

Группа скота	Поголовье скота, голов		Коэффициенты пересчета во взрослый КРС	Поголовье скота в пересчете во взрослый			
	базисный	отчетный		голов		%	
				базисный	отчетный	базисный	отчетный
Коровы			1,0				
Телки до 6 месяцев			0,4				
Телки от 6 до 18 месяцев			0,4				
Нетели			0,8				
Бычки на выращивании и откорме			0,6				
ИТОГО			x			100,0	100,0

Структуру стада изобразить графически. Для расчетов использовать макет таблицы 16. Сделать выводы.

Задача 2. По данным таблицы 17 исчислить среднегодовое поголовье коров в организации.

Таблица 17 – Движение поголовья коров за год

№ п/п	Интервалы времени, в которых поголовье коров оставалось постоянным	Поголовье коров по периодам, голов	Продолжительность периодов (календарных дней)	Число кормо-дней по периодам
		n	t	nt
1	01.01–27.01. 2014 г.	890		
2	28.01–19.02. 2014 г.	967		
3	20.02–24.03. 2014 г.	1014		
4	25.03–14.05. 2014 г.	1143		
5	15.05–29.05. 2014 г.	1002		
6	30.05–08.07. 2014 г.	1115		
7	09.07–22.09. 2014 г.	1224		
8	23.09–13.10. 2014 г.	998		
9	14.10–25.11. 2014 г.	877		
10	26.11–31.12. 2014 г.	910		
	ВСЕГО	–		

Задача 3. По данным таблицы 18 определить среднее поголовье коров в организации за каждый месяц и за первый квартал.

Таблица 18 – Расчет общего числа кормо-дней пребывания коров

Месяц	Дата	Число коров	Число дней пребывания	Число кормо-дней
		n	t	nt
Январь	1–10	411		
	11–15	420		
	16–22	425		
	23–31	410		
Итого	x	x		
Февраль	1–9	415		
	10–16	401		
	17–28	393		
Итого	x	x		
Март	1–10	399		
	11–16	413		
	17–24	421		
	24–31	415		
Итого	x	x		

Задача 4. По данным таблицы 19 определить среднее поголовье коров в организации за каждый месяц и за первый квартал. Объяснить, какой вид средних величин применяется для вычисления среднего поголовья коров за месяц и за квартал.

Таблица 19 – Изменение численности коров в организации в первом квартале

Причина изменений в стаде коров	Вариант 1		Вариант 2	
	дата (число, месяц)	число коров	дата (число, месяц)	число коров
Состояло на начало года	01.01	1300	01.01	1350
Поступило после отела	05.01	25	10.01	35
Продано на мясо	09.01	48	12.01	62
Пало	11.01	2	13.01	1
Забито на мясо в хозяйстве	17.01	8	15.01	12
Куплено	20.01	2	18.01	5
Поступило после отела	06.02	43	08.02	52
Продано на мясо	08.02	49	12.02	27
Поступило после отела	15.02	25	14.02	8
Забито на мясо в хозяйстве	25.02	8	27.02	12
Поступило после отела	06.03	45	12.03	29
Пало	25.03	3	27.03	2
Состоит на конец первого квартала	31.03	1322	31.03	1363

7 СТАТИСТИКА ПРОДУКЦИИ ЖИВОТНОВОДСТВА

Продукция животноводства подразделяется на две группы:

1) продукция нормальной жизнедеятельности животных, не связанная с убоем (молоко, шерсть, яйца, мед и т. п.);

2) продукция приплода и прироста, или **продукция выращивания скота**.

В соответствии с разделением продукции животноводства дифференцируют показатели продуктивности животных:

- 1) индивидуальная продуктивность;
- 2) средняя продуктивность (по ферме, организации, группе хозяйств и т. д.).

Для того, чтобы определить количество проданного молока в зачетном весе ($Q_{зачет}$), необходимо фактический объем проданного молока (Q) умножить на фактический процент жира в нем (x_i), а затем эту величину разделить на стандартную, установленную официально, жирность (x_{cm}). Базисная жирность молока в Краснодарском крае, как и в целом по стране, в настоящий момент составляет 3,4 %.

$$Q_{зачет} = \frac{Qx_i}{x_{cm}}. \quad (7.1)$$

В данной формуле отношение фактического процента жира к стандартному – коэффициент жирности молока

$$K = \frac{x_i}{x_{cm}}. \quad (7.2)$$

Пример 6. По данным трех организаций определить влияние продуктивности коров и их численности на валовой надой молока. Сделать выводы.

Решение. Расчеты оформим в таблице 20.

Общее отклонение валового надоя молока в 2014 г. по сравнению с 2012 г. определяется следующим образом:

$$\Delta ПУ = \sum П_1 У_1 - \sum П_0 У_0. \quad (7.3)$$

$$\Delta ПУ = 111436,2 - 100596,4 = 10839,8 \text{ ц.}$$

Таблица 20 – Факторы, влияющие на изменение валового надоя молока

Порядковый номер организации	Среднегодовое поголовье коров, гол.		Удой молока от коровы, ц		Валовой надой молока, ц		
	2012г	2014г	2012г	2014г	2012г.	2014г.	условный
	$П_0$	$П_1$	$У_0$	$У_1$	$П_0 У_0$	$П_1 У_1$	$П_1 У_0$
1	856	898	47,3	49,8	40488,8	44720,4	42475,4
2	700	677	39,8	45,3	27860,0	30668,1	26944,6
3	698	711	46,2	50,7	32247,6	36047,7	32848,2
Итого	2254	2286	–	–	100596,4	111436,2	102268,2

В том числе за счет изменения:

а) поголовья $\Delta П = \sum П_1 У_0 - \sum П_0 У_0$, (7.4)

$$\Delta П = 102268,2 - 100596,4 = 1671,8 \text{ ц;}$$

б) продуктивности $\Delta У = \sum П_1 У_1 - \sum П_1 У_0$. (7.5)

$$\Delta У = 111436,2 - 102268,2 = 9168 \text{ ц.}$$

Общее абсолютное отклонение валового надоя за исследуемый период равно сумме отклонений за счет изменений поголовья и продуктивности. Таким образом, правильность расчетов можно проверить по формуле

$$\Delta ПУ = \Delta П + \Delta У, \quad (7.6)$$

$$\Delta ПУ = 1671,8 + 9168 = 10839,8 \text{ ц.}$$

Вывод: За исследуемый период в трех организациях валовой надой молока увеличился на 10839,8 ц. Главным образом, это произошло за счет повышения продуктивности, что привело к росту валового надоя молока на 9168 ц. Также уве-

личение валового надоя произошло за счет роста поголовья коров, что привело к росту валового надоя на 1671,8 ц.

Задача 1. По данным трех организаций (приложение Г) определить влияние продуктивности коров и их численности на валовой надой молока. Сделать выводы.

Задача 2. По данным таблицы 21 определить продукцию выращивания скота в целом в организации и на одну матку; постановочный и съёмочный вес одного животного на откорме; прирост скота на откорме на одну голову и среднесуточный прирост.

Таблица 21 – Производство продукции животноводства в организации

Показатель	Крупный рогатый скот	Свиньи
Живая масса полученного приплода, ц	286	486
Получено прироста живой массы молодняка, ц	2295	2663
Масса павшего молодняка, ц	41	110
Поставлено на откорм:		
а) голов	899	5106
б) живой массы, ц	2131	3287
Снято с откорма:		
а) голов	870	4928
б) живой массы, ц	3915	5178
Получено прироста скота на откорме (молодняка и взрослого), ц	1784	1891
Число кормо-дней скота на откорме	396444	448270
Число маток на начало года	1250	451

Задача 3. По данным таблицы 22 рассчитать среднегодовое поголовье коров; среднегодовой удой молока на одну корову; средний процент жирности молока; выполнение плана продажи молока в натуре и в зачетном весе; коэффициент жирности молока. Проанализировать полученные данные.

Таблица 22 – Основные показатели производства и реализации молока в организациях

Показатель	Организация № 1	Организация № 2	Организация № 3
Поголовье коров, гол. на:			
1.01	386	986	579
1.04	391	953	592
1.07	371	968	579
1.10	378	987	611
1.01 следующего года	394	898	643
Валовой надой молока, ц	18934	44949	31465
Продано молока – всего, ц	18680	42129	30545
в том числе с жирностью:			
3,4 %	1596	3156	1452
3,6 %	12789	18189	15867
3,7 %	2842	16485	11412
3,8 %	1453	4296	1814
Договорные обязательства по реализации молока при базисной жирности 3,4 %, ц	18500	41800	29600

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Балдин, К. В. Общая теория статистики: учеб. пособие / К. В. Балдин, А. В. Рукосуев. – М. : Дашков и К, 2010. – 342 с.
2. Васильева, Э. К. Статистика : учебник / Э. К. Васильева, В. С. Лялин. – М. : ЮНИТИ-ДАНА, 2012. – 399 с.
3. Громыко, Г. Л. Теория статистики: учебник / Г. Л. Громыко, А. Н. Воробьев, С. Е. Казаринова и др.; под ред. Г. Л. Громыко. – М. : ИНФРА – М, 2010. – 476 с.
4. Елисеева, И. И. Статистика : учебник / И. И. Елисеева и др.; под ред. И. И. Елисеевой. – М. : Проспект, 2011. – 448 с.
5. Ефимова, М. Р. Общая теория статистики : учебник / М. Р. Ефимова. – М. : ИНФРА-М, 2010. – 735 с.
6. Кузнецова, Е. И. Статистика : учеб. пособие / Е. И. Кузнецова, В. М. Гусаров. – М. : ЮНИТИ-ДАНА, 2011. – 378 с.
7. Ляховецкий, А. М. Статистика : учеб. пособие для бакалавров / А. М. Ляховецкий, Е. В. Кремьянская, Н. В. Климова; под ред. В. И. Нечаева. – Краснодар : Кубанский ГАУ, 2013. – 359 с., ил. (Серия: Вероятность, статистика и прикладные исследования в аграрном университете).
8. Статистика : учебник / под ред. М. Г. Назарова. – М. : Финстатинформ, 2010. – 987 с.
9. Экономическая статистика : учебник / под ред. Ю. Н. Иванова. – М. : ИНФРА-М, 2010. – 735 с.

Приложение А

Численность крупного рогатого скота в хозяйствах всех категорий Краснодарского края, гол.

№ п/ п	Базисный год					Отчетный год				
	ко- ровы	телки		неге- ли	бычки на выра- щива- нии и откор- ме	ко- ровы	телки		неге- ли	бычки на выра- щива- нии и откор- ме
		до 6 ме- сяцев	от 6 до 18 ме- сяцев				до 6 ме- сяцев	от 6 до 18 ме- сяцев		
1	1114	207	326	215	258	1054	210	291	124	206
2	2032	632	704	230	760	2060	590	720	240	750
3	3040	735	804	234	1020	2661	608	853	190	862
4	1227	356	578	190	610	1220	295	670	199	590
5	1875	424	1190	262	230	2300	440	920	1010	500
6	3843	976	1850	310	1890	3656	706	2009	399	2100
7	883	275	433	145	230	805	179	410	123	595
8	582	156	236	104	180	560	156	220	109	216
9	1008	203	480	125	376	985	198	476	149	390
10	1989	647	953	456	1405	1962	589	996	470	1380
11	4925	1090	1913	1500	2300	4850	995	1890	1540	2100
12	692	162	290	130	250	623	146	270	95	240
13	1071	211	496	184	490	996	196	420	156	480
14	913	166	280	170	250	1010	187	306	153	230
15	765	215	240	128	203	670	196	205	145	190
16	1570	269	620	315	270	1650	319	590	295	260
17	1118	211	553	195	540	890	193	357	130	420
18	680	76	165	36	130	660	79	105	32	150
19	1527	373	819	410	1020	1471	360	796	390	980
20	924	466	284	193	801	950	483	290	189	790
21	793	96	172	66	550	700	99	160	53	600
22	1979	558	840	450	1200	1905	535	825	430	1150
23	1385	315	860	269	1400	1460	419	795	340	1450
24	976	210	525	183	440	920	236	439	195	410
25	1636	513	1192	451	525	1713	610	1030	415	490
26	1482	588	290	340	700	1360	511	303	310	640
27	1913	468	815	361	262	1940	475	796	383	390
28	1020	398	509	204	490	1022	229	529	206	610
29	909	266	580	197	910	977	298	635	187	990
30	612	118	273	115	382	564	130	330	93	283

Приложение Б

Продуктивность сельскохозяйственных животных в организациях Краснодарского края

№ п/ п	Базисный			Отчетный			По плану		
	среднесуточный прирост живой массы, г		настриг шерсти на 1 овцу, кг	среднесуточный прирост живой массы, г		настриг шерсти на 1 овцу, кг	среднесуточный прирост живой массы, г		настриг шерсти на 1 овцу, кг
	свиной	крупного рогатого скота		свиной	крупного рогатого скота		свиной	крупного рогатого скота	
1	430	540	3,3	470	590	3,7	410	560	3,8
2	420	530	3,2	460	580	3,7	410	550	3,7
3	440	550	3,4	480	500	3,8	420	570	3,9
4	450	560	3,5	490	510	3,9	430	580	4,0
5	460	570	3,6	490	520	3,9	440	590	4,1
6	480	540	3,3	470	580	3,6	410	560	3,8
7	430	550	3,4	450	580	3,2	420	570	3,7
8	420	540	3,3	440	580	3,6	410	550	3,5
9	410	510	3,2	430	550	3,2	480	550	3,7
10	400	510	3,1	420	500	3,5	490	540	3,5
11	390	520	3,3	460	520	3,2	480	550	3,5
12	380	500	3,2	390	510	3,3	400	590	3,4
13	430	520	3,1	460	550	3,4	400	550	3,7
14	420	520	3,2	450	540	3,3	410	560	3,5
15	540	530	3,6	550	550	3,7	460	530	3,4
16	490	550	2,6	480	560	2,7	410	570	2,9
17	480	540	2,5	470	550	2,6	420	570	3,1
18	450	560	2,7	470	580	2,8	450	590	2,5
19	520	510	2,6	440	530	2,7	430	540	2,8
20	510	590	2,8	440	580	2,9	430	550	2,5
21	400	560	3,5	410	590	3,7	420	560	3,4
22	430	540	3,3	460	580	3,6	450	550	3,7
23	450	560	3,5	470	500	3,8	430	570	3,8
24	410	540	3,2	460	590	3,6	440	560	3,6
25	420	550	3,3	470	500	3,7	490	520	3,5
26	390	570	3,7	420	580	3,9	470	590	4,8
27	380	540	4,0	390	550	4,2	390	570	4,3
28	390	560	4,4	380	570	4,5	390	580	4,9
29	430	510	3,3	450	590	3,7	510	560	3,8
30	420	530	3,3	440	550	3,5	470	550	3,6

Приложение В

Исходные данные для решения задач (условные)

№ п/п	Поголовье коров, гол.	Среднегодовой удой молока от 1 коровы, ц	Затраты концентрированных кормов на 1 корову, ц корм. ед.	Себестоимость 1ц молока, руб.	Затраты труда на 1 ц молока, чел.- ч	Яловость коров, %
1	900	37,2	16,8	1723,6	4,9	16,2
2	500	46,3	22,9	1507,4	4,8	14,3
3	700	34,7	10,9	1722,8	5,1	17,5
4	884	39,5	15,4	1612,5	4,7	14,4
5	400	40,3	17,4	1573,6	4,6	13,8
6	500	45,4	20,2	1812,5	4,5	13,0
7	283	47,2	15,5	1476,0	4,6	12,4
8	111	31,2	12,5	1824,7	5,0	18,0
9	645	38,9	15,4	1670,5	4,9	15,1
10	1394	53,7	0,9	1632,5	3,4	9,1
11	150	40,3	15,3	1606,5	4,6	14,1
12	510	48,9	17,1	1525,0	4,4	10,2
13	1100	30,9	7,8	1707,0	5,2	18,2
14	267	33,4	12,3	1668,8	4,7	17,7
15	739	23,4	9,1	1895,8	5,3	18,8
16	570	33,6	6,3	1475,4	4,9	17,9
17	379	27,8	10,9	1773,7	5,1	18,0
18	93	19,5	8,7	1596,5	5,4	20,8
19	1280	56,3	37,2	1709,3	3,2	7,3
20	1000	52,5	25,9	1664,8	3,4	8,9
21	696	55,7	22,7	1572,3	3,3	8,0
22	184	42,2	9,1	1748,5	4,5	11,9
23	938	59,5	27,1	1482,9	2,9	7,2
24	1102	56,0	25,1	1412,1	3,1	7,5
25	500	66,2	29,3	1600,4	2,8	6,9
26	100	42,6	19,2	1996,3	4,4	13,4
27	2500	66,7	38,4	1545,1	2,9	6,8
28	1666	61,1	28,9	1567,5	3,3	7,1
29	279	72,0	19,5	1598,4	2,8	6,5
30	1200	50,0	20,6	1413,8	3,5	9,3

Приложение Г

Поголовье коров и удой молока на среднегодовую корову в сельскохозяйственных организациях

№ п/п	Среднегодовое поголовье коров, гол.					Удой молока от коровы, кг				
	2010г	2011г	2012г	2013г	2014г	2010г	2011г	2012г	2013г	2014г
1	898	890	981	968	958	3181	3529	3769	4250	5010
2	890	878	871	862	853	2887	3208	3388	3825	4330
3	1050	1080	1070	1030	1010	2763	2930	2897	3835	3936
4	978	965	958	915	904	3011	3197	3718	3835	4236
5	999	971	967	952	939	4077	4753	4849	4380	4738
6	897	883	878	885	859	3136	3610	3923	4300	4750
7	848	841	838	833	816	3727	3914	4221	4850	5500
8	978	975	1107	969	965	2906	3354	3524	3990	4310
9	995	991	984	981	980	3040	3330	3502	4200	4420
10	1069	1064	965	1060	963	3070	3317	3764	4500	4650
11	974	972	869	966	967	3424	3797	3906	4125	5412
12	987	880	981	884	986	3661	3061	3431	4820	5100
13	1067	970	1069	865	968	3059	3511	3533	3900	4350
14	993	990	978	985	948	2961	2789	2772	3400	4545
15	960	865	961	1095	962	3146	3348	2850	3936	4100
16	870	1096	977	968	956	3491	2864	3599	4500	4650
17	1010	999	989	1078	985	3250	3503	3783	4300	4700
18	967	996	977	971	1027	2940	2509	3220	3600	3650
19	994	1039	984	978	987	4040	4452	4460	3996	4857
20	968	1056	864	1056	969	3195	3359	3713	3650	4429
21	975	1057	969	976	967	2977	2841	3194	3250	3400
22	1086	958	980	878	985	3024	3516	3755	3850	4880
23	972	887	1069	976	968	3422	3511	3913	3900	4050
24	996	890	978	1085	988	2639	2812	3962	4100	5028
25	1067	995	886	976	1068	3106	3395	3798	4350	4700
26	1097	899	996	1078	973	3437	3728	3907	4450	5020
27	1010	995	890	984	1075	3534	3778	4020	4200	4650
28	986	980	388	1079	981	3878	4183	4356	4700	4750
29	793	791	789	780	775	3151	2767	3039	3050	3108
30	1011	1039	1091	1087	1139	2538	2751	3514	3857	4519

ОГЛАВЛЕНИЕ

Введение	3
1 Абсолютные и относительные статистические величины.....	5
2 Средние величины и показатели вариации.....	11
3 Ряды динамики.....	18
4 Выборочный метод.....	25
5 Корреляционно-регрессионный анализ.....	28
6 Статистика численности сельскохозяйственных животных и воспроизводства скота.....	34
7 Статистика продукции животноводства.....	39
Список литературы	44
Приложения	45

СТАТИСТИКА

Методические рекомендации

Составители: **Кацко** Игорь Александрович,
Гоник Галина Георгиевна, **Кремянская** Елена Владимировна и др.

Подписано в печать 22 .05.2015. формат 60 × 84 ¹/₁₆.

Усл. печ. л. – 2,9. Уч.-изд. л. – 2,3

Тираж 100 экз. Заказ № ...

Типография Кубанского государственного
аграрного университета.
350044, г. Краснодар, ул. Калинина, 13