

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«СЕВЕРО-КАВКАЗСКИЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

Методические рекомендации

по выполнению практических работ по дисциплине
«МАТЕМАТИЧЕСКИЕ МЕТОДЫ В ГЕОГРАФИИ»

Направление подготовки	05.03.02 - География
Направленность (профиль)	Территориальное планирование и устойчивое развитие региона
Год начала обучения	2026 год
Форма обучения	Очная

Содержание

Тема 1. Статистика как наука. Сводка и группировка количественных данных

Тема 2. Графическое отображение количественных характеристик

Тема 3. Обобщающие количественные показатели

Тема 4. Средние величины и показатели вариации

Тема 5. Ряды динамики

Тема 6. Основы географического прогнозирования

Тема 7. Статистическое изучение взаимосвязей

Тема 8. Моделирование географических явлений и процессов

Тема 1. Статистика как наука. Сводка и группировка количественных данных.

Цель занятия: сформировать навыки проведения сводки и группировки статистических данных.

Задание 1.

На основании статистических данных провести группировку районов Ставропольского края по плотности населения. Охарактеризовать каждую группу средней плотностью населения и средним числом населённых пунктов.

Сделать вывод о средней плотности населения и среднем числе населённых пунктов по группам муниципальных районов Ставропольского края. Сопоставить состав групп по плотности населения с экономико-географическим районированием Ставропольского края.

Методические указания.

Задание выполняется на основе данных таблицы 1. При проведении группировки необходимо выполнить следующие действия:

- 1) выбрать группировочный признак;
- 2) определить необходимое количество групп;
- 3) определить величину интервала.

Количество интервалов исчисляется по формуле:

$$n = 1 + 3,322 \cdot \lg N \quad (1.1),$$

где n – число групп,

N – число объектов признака в совокупности.

Зная размах изменений значений изучаемого признака во всей совокупности и намечаемое число групп, величина равного интервала d определяется по формуле:

$$d = \frac{X_{\max} - X_{\min}}{n} \quad (1.2),$$

где:

d – величина равного интервала,

$X_{\max}$ – максимальное значение признака в совокупности,

$X_{\min}$ – минимальное значение признака в совокупности,

n – число групп.

После определения величины интервала необходимо определить количественные границы интервалов. Для этого к минимальному показателю плотности населения прибавляется величина равного интервала (нижняя граница каждого последующего интервала должна быть на одну значащую цифру больше верхней границы предыдущего интервала).

Оформление результатов работы осуществляется с помощью расчётной таблицы (табл. 2).

Средняя плотность населения и среднее число населённых пунктов по каждой группе административных районов Ставропольского края определяется по формуле простой средней арифметической:

$$\bar{x} = \frac{\sum x_i}{n} \quad (1.3),$$

где:

$\bar{x}$ – средний показатель,

$\sum x_i$ – сумма показателей групп,

x_i – показатели признака,

n – число объектов, входящих в данную группу.

Таблица 1

Плотность населения, число населённых пунктов и площадь территории муниципальных районов Ставропольского края в 2011 г.

№ п/п	Муниципальные районы	Плотность населения (чел/км ²), x	Число населённых пунктов, y	Площадь тер- ритории (км ²), z
1.	Александровский	25,0	21	2014
2.	Андроповский	14,8	29	2388
3.	Апанасенковский	9,3	14	3584
4.	Арзгирский	7,9	11	3383
5.	Благодарненский	25,2	24	2471
6.	Будёновский	17,4	31	3060
7.	Георгиевский	52,9	24	1920
8.	Грачёвский	20,3	16	1794
9.	Изобильненский	53,9	25	1935
10.	Ипатовский	15,6	48	4036
11.	Кировский	51,9	23	1386
12.	Кочубеевский	33,8	51	2363
13.	Красногвардейский	18,4	20	2236
14.	Курский	14,6	47	3694
15.	Левокумский	8,9	21	4687
16.	Минераловодский	34,3	49	1443
17.	Нефтекумский	18,1	26	3797
18.	Новоалександровский	32,4	41	2015
19.	Новоселицкий	15,4	11	1724
20.	Петровский	28,6	26	2741
21.	Предгорный	52,1	45	2047
22.	Советский	30,0	26	2090
23.	Степновский	11,8	21	1887
24.	Труновский	20,3	15	1686
25.	Туркменский	10,0	25	2612
26.	Шпаковский	51,3	42	2363

Источник: данные Ставропольстата.

Таблица 2

Расчёт группировочных значений

№ групп	Интервал	№№ объектов	Σx_i	$\bar{x}$	Σy_i	$\bar{y}$
I						
II						
III						
IV						
V						

Задание 2.

Провести группировку муниципальных районов Ставропольского края по площади территории. Охарактеризовать каждую группу средней площадью территории и средним числом населённых пунктов.

Сделать вывод о характере соотношения площади территории и числа населённых

пунктов муниципальных районов Ставропольского края.

Методические указания.

Работа выполняется с помощью формул и статистических данных, приведённых в методических указаниях к заданию 1.

Цель занятия: отработать навыки построения различных видов графических изображений.

Задание 1.

Пользуясь данными таблицы 1, построить график «Динамика численности населения Российской Федерации в 1897-2012 гг.».

Сделать вывод, выделив основные этапы в изменении численности населения страны с указанием причин наблюдающихся трендов.

Методические указания.

Работа выполняется на основе данных таблицы 1. На горизонтальной оси в масштабе откладываются даты учета численности населения, на вертикальной – данные, характеризующие численность населения государства.

Таблица 1

Численность населения Российской Федерации
в 1897-2012 гг.

<i>Годы</i>	<i>Численность населения, млн чел.</i>
1897	67,5
1914	89,9
1920	88,2
1926	92,7
1939	108,4
1959	117,2
1970	129,9
1975	133,6
1979	137,4
1985	142,5
1989	147,0
1990	147,7
1991	148,3
1993	148,6
1996	148,3
1999	147,5
2002	145,2
2004	144,2
2006	142,8
2008	142,0
2010	141,9
2011	142,9*
2012	143,0*

* с учётом окончательных итогов ВПН-2010.

Источник: Федеральная служба государственной статистики. – URL: <http://gks.ru> (дата обращения: 5.03.2012).

Задание 2.

Пользуясь данными таблицы 2, построить график «Динамика показателей естественного движения населения Российской Федерации в 1950-2011 гг.».

Сделать вывод, выделив основные этапы в изменении показателей естественного движения населения страны с указанием причин наблюдающихся трендов.

Методические указания.

Работа выполняется на основе данных таблицы 2. На горизонтальной оси в масштабе откладываются даты демографического учета, на вертикальной – данные, характеризующие показатели естественного движения населения государства.

Таблица 2

Показатели естественного движения населения Российской Федерации
в 1950-2011 гг.

<i>Годы</i>	<i>Рождаемость, ‰</i>	<i>Смертность, ‰</i>	<i>Естественный прирост, ‰</i>
1950	26,9	10,1	16,8
1960	23,2	7,4	15,8
1970	14,6	8,7	5,9
1980	15,9	11,0	4,9
1990	13,4	11,2	2,2
1995	9,3	15,0	-5,7
2000	8,7	15,3	-6,6
2002	9,7	16,2	-6,5
2006	10,4	15,2	-4,8
2010	12,5	14,2	-1,7
2011	12,6	13,5	-0,9

Источник: Федеральная служба государственной статистики. – URL: <http://gks.ru> (дата обращения: 5.03.2012).

Задание 3.

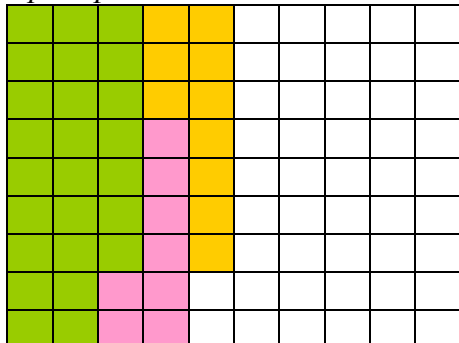
Построить сетчатую диаграмму распределения населения России по федеральным округам.

Сделать вывод о причинах территориальных неравномерностей в размещении населения в России.

Методические указания.

Работа выполняется на основе данных таблицы 4. Для построения диаграммы необходимо рассчитать долю (в %) каждого федерального округа в общей численности населения России (округлять до целых). Затем строится квадрат со стороной 5 см (10 клеток). Площадь квадрата равна 25 см² (100 клеток). По масштабу 0,25 см² (1 клетка) соответствует 1% населения. С помощью условных обозначений (цветом) показывается доля каждого федерального округа.

Пример:



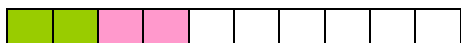


Таблица 4

Численность населения РФ по федеральным округам на 1.01.2012 (по данным Росстата)

<i>Федеральные округа</i>	<i>Численность населения, тыс. человек</i>
Всё население	143030
Центральный	38540
Северо-Западный	13653
Южный	13881
Северо-Кавказский	9494
Приволжский	29809
Уральский	12137
Сибирский	19254
Дальневосточный	6263

Задание 4.

Построить столбиковую диаграмму численности населения городов Ставропольского края.

Сделать вывод о причинах различий в численности населения городов Ставропольского края.

Методические указания.

Работа выполняется на основе данных таблицы 5. Ширина столбца равняется 1 см. Вертикальный масштаб выбирается, исходя из максимального значения численности.

Пример:

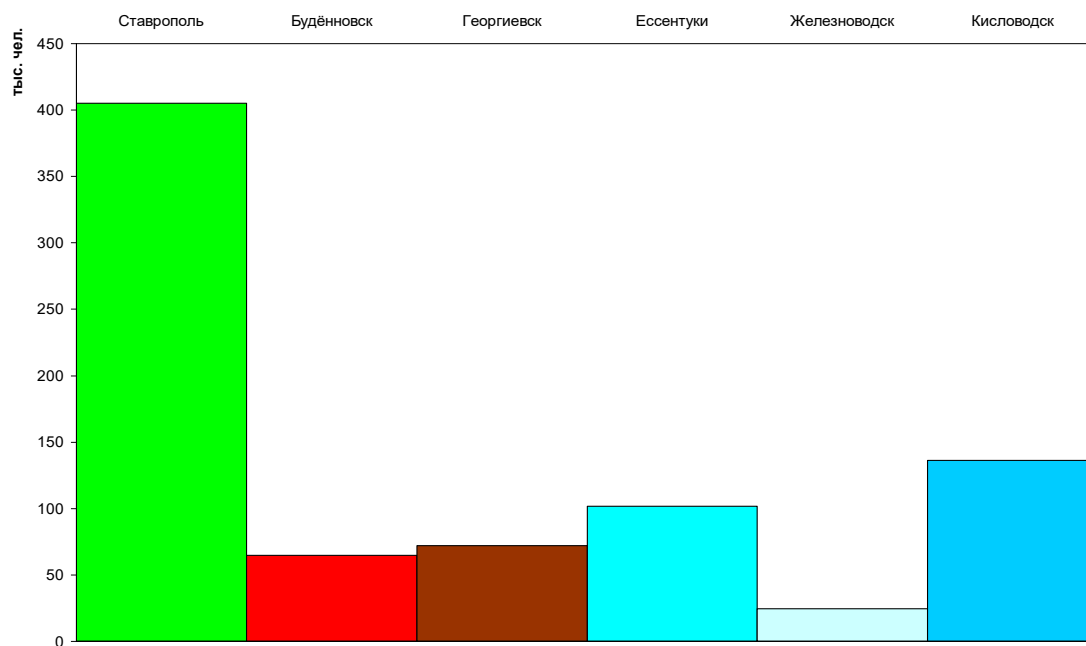


Таблица 5

Численность населения городов Ставропольского края на 1.01.2012
(по данным Ставропольстата)

Города	Численность населения, тыс. человек
Ставрополь	404,8
Будёновск	64,7
Георгиевск	71,7
Ессентуки	101,4
Железноводск	24,2
Кисловодск	136,0
Лермонтов	24,8
Минеральные Воды	76,5
Невинномысск	118,2
Пятигорск	143,7
Благодарный	32,5
Изобильный	40,2
Ипатово	25,8
Новопавловск	26,5
Нефтекумск	27,1
Новоалександровск	26,8
Светлоград	38,5
Зеленокумск	35,8
Михайловск	72,6

Тема 3. Обобщающие количественные показатели.

Цель занятия: сформировать и отработать навыки расчета обобщающих показателей.

Задание 1.

Рассчитать различные виды относительных величин: а) динамики; б) координации; в) наглядности.

Методические указания.

А) Относительные величины динамики. Относительные величины динамики характеризуют развитие изучаемого явления во времени, выявляют направление развития, измеряют интенсивность развития явления или процесса. Расчет относительных величин динамики выполняется в виде темпов роста (базисным или цепным методом) и других показателей динамики. Расчет темпов роста цепным методом проводится по формуле (1.1):

$$T_p = \frac{y_n}{y_{n-1}} \cdot 100\% \quad (1.1),$$

где T_p – темп роста к предыдущему значению (в %), y_n – данное значение, y_{n-1} – предыдущее значение.

На основе данных таблицы 1 рассчитать темпы роста численности населения Российской Федерации в 1989-2012 гг. (расчетная таблица 3 в приложении).

Сделать вывод о характере изменения темпов роста в рассматриваемый период.

Таблица 1

Численность населения Российской Федерации в 1989-2012 гг.

Годы	Численность населения, млн чел.
1989	147,0
1990	147,7
1991	148,3
1992	148,5
1993	148,6
1994	148,4
1995	148,5
1996	148,3
1997	148,0
1998	147,8
1999	147,5
2000	146,9
2001	146,3
2002	145,2
2003	145,0
2004	144,2
2005	143,5
2006	142,8
2007	142,2
2008	142,0
2009	141,9
2010	141,9
2011	142,9
2012	143,0

Источник: Федеральная служба государственной статистики. – URL: <http://gks.ru> (дата обращения: 26.03.2011).

Б) Относительные величины координации характеризуются пропорциональным числом единиц одной части на 100 или 1000 показателей другой части.

Рассчитать по таблице 2 соотношение численности безработных и экономически активного населения России в 2000-2010 гг.: уровень безработицы (в %), число безработных на 1000 населения (в ‰) (расчетная таблица 4 в приложении).

Сделать вывод о динамике безработицы в России в начале XXI века.

Таблица 2

Численность экономически активного населения и безработных в Российской Федерации в 2000-2010 гг. (тыс. чел.)

Годы	Численность экономически активного населения	Численность безработных
2000	72769,9	7699,5
2001	71546,6	6423,7
2002	72357,1	5698,3
2003	72391,4	5959,2
2004	72949,6	5674,8
2005	73431,7	5262,8
2006	74166,9	5311,9
2007	75159,0	4588,5
2008	75756,6	4791,5
2009	75657,7	6372,8
2010	75439,9	5636,3

Источник: Федеральная служба государственной статистики. – URL: <http://gks.ru> (дата обращения: 26.03.2011).

В) Относительные величины наглядности отражают результат сопоставления (в %) одноименных показателей, относящихся к одному и тому же периоду (моменту) времени, но к разным объектам или территориям. Этот вид относительных величин применяется, например, для сравнительной оценки уровня развития стран и регионов.

Рассчитать по таблице 3 долю субъектов СКФО в общей численности безработных по округу в 2000, 2006 и 2010 гг. (в %) (расчетная таблица 5 в приложении).

Сделать вывод, выделив субъекты с наибольшим и наименьшим ростом доли безработных в рамках СКФО в 2000-2010 гг.

Таблица 3

Численность безработных по субъектам СКФО в 2000-2010 гг. (тыс. чел.)

	2000 г.	2006 г.	2010 г.
Северо-Кавказский федеральный округ	668,3	926,8	735,0
Республика Дагестан	255,1	269,1	182,2
Республика Ингушетия	30,8	77,6	115,6
Кабардино-Балкарская Республика	68,1	91,6	51,1
Карачаево-Черкесская Республика	40,6	38,5	21,5
Республика Северная Осетия - Алания	96,0	26,3	36,5
Чеченская Республика	...	307,5	234,6
Ставропольский край	177,7	116,2	93,6

Источник: Федеральная служба государственной статистики. – URL: <http://gks.ru> (дата обращения: 26.03.2011).

Таблица 3

Динамика численности населения РФ в 1989-2012 гг. (в % к предыдущему году)

Годы	Численность населения (в % к предыдущему году)
1990	
1991	
1992	
1993	
1994	
1995	
1996	
1997	
1998	
1999	
2000	
2001	
2002	
2003	
2004	
2005	
2006	
2007	
2008	
2009	
2010	
2011	
2012	

Таблица 4

Уровень безработицы и число безработных на 1000 населения в РФ в 2000-2010 гг.

Годы	Уровень безработицы (в %)	Число безработных на 1000 населения (в ‰)
2000		
2001		
2002		
2003		
2004		
2005		
2006		
2007		
2008		
2009		
2010		

Таблица 5

Доля субъектов СКФО в общей численности безработных по округу в 2000-2010 гг. (в %)

	2000 г.	2006 г.	2010 г.
СКФО	100,0	100,0	100,0
Дагестан			
Ингушетия			
КБР			
КЧР			
РСОА			
Чеченская Республика			

Ставропольский край			
---------------------	--	--	--

Задание 2.

На основе данных о производстве озимой пшеницы по сельскохозяйственным предприятиям района N определить среднюю площадь посевов, среднюю урожайность и среднюю себестоимость 1 ц озимой пшеницы.

Методические указания.

Работа выполняется по данным таблицы 4. При определении средней посевной площади хозяйств необходимо применить формулу средней арифметической простой (1.2):

$$\bar{x}_i = \frac{\sum x_i}{n} \quad (1.2)$$

Для расчета средней урожайности и средней себестоимости продукции необходимо заполнить расчётную таблицу 6 и применить формулу средней арифметической взвешенной (1.3, 1.4):

$$\bar{f}_i = \frac{\sum x_i f_i}{\sum x_i} \quad (1.3)$$

$$\bar{s}_i = \frac{\sum x_i f_i s_i}{\sum x_i f_i} \quad (1.4)$$

Таблица 4

Производство озимой пшеницы по группе
сельскохозяйственных предприятий района N

№ предприятия	Посевная площадь, га (x_i)	Урожайность, ц/га (f_i)	Себестоимость 1 ц, руб. (s_i)
1.	1530	30,4	2,98
2.	1780	35,3	2,63
3.	2710	28,6	3,36
4.	4415	34,1	2,58
5.	3018	32,0	3,00
6.	6300	30,1	3,17
7.	1920	26,6	3,71

Таблица 6

Размер и общая стоимость урожая озимой пшеницы по группе
сельскохозяйственных предприятий района N

№ предприятия	Урожай, ц ($x_i f_i$)	Стоимость урожая, руб. ($x_i f_i s_i$)
1.		
2.		
3.		
4.		
5.		
6.		
7.		
Σ		

Тема 4. «Средние величины и показатели вариации»

Цель занятия: сформировать и отработать навыки расчета специальных средних величин и показателей вариации.

Задание 1.

Рассчитать среднюю гармоническую взвешенную величину подушевого ВВП в крупнейших странах мира.

Методические указания.

Средняя гармоническая взвешенная рассчитывается по формуле (1.1):

$$\bar{x}_{\text{гарм}} = \frac{\sum w_i}{\sum \frac{w_i}{x_i}} \quad (1.1),$$

где $\bar{x}_{\text{гарм}}$ – средняя гармоническая взвешенная, w_i – вещественные веса (известная совокупная величина), x_i – вещественные числа (известная начальная величина).

Таблица 1

Показатели ВВП (ППС) в крупнейших странах мира в 2011 г.

Страны	ВВП на д.н., тыс. долл./чел. (x)	Общий объём ВВП, млрд долл. (w)
США	49,0	15290
Япония	35,2	4497
Германия	38,4	3139
Россия	17,0	2414
Великобритания	36,6	2290

Источник: The World Factbook / Central Intelligence Agency. – URL: <https://www.cia.gov/library/publications/the-world-factbook/index.html> (дата обращения: 25.10.2012).

Задание 2.

Определить моду и медиану в дискретном и интервальном рядах значений.

1. Пользуясь данными таблицы 2, определить моду и медиану заработной платы лаборантов института.

2. Пользуясь данными таблицы 3, определить моду и медиану влажности почвенных проб.

Методические указания.

1. В дискретном ряду:

а) мода – наиболее часто встречающаяся величина признака во всей совокупности;

б) медиана – величина, находящаяся в середине упорядоченного ряда (в нечётном ряду – срединное значение, в чётном ряду – среднее арифметическое из двух срединных значений).

2. В интервальном ряду:

а) мода рассчитывается по формуле (1.2):

$$M_o = x_o + d_o * \frac{f_2 - f_1}{(f_2 - f_1) + (f_2 - f_3)} \quad (1.2),$$

где M_o – мода, x_o – нижняя граница модального интервала, d_o – величина модально-

го интервала, f_1 – частота интервала, предшествующего модальному, f_2 – частота модального интервала, f_3 – частота интервала, следующего за модальным.

б) медиана рассчитывается по формуле (1.3):

$$M_e = x_e + d_e * \frac{\frac{\sum f}{2} - S_{e-1}}{f_e} \quad (1.3),$$

где M_e – медиана, x_e – нижняя граница медианного интервала, d_e – величина медианного интервала, $\sum f$ – сумма частот ряда, S_{e-1} – сумма накопленных частот в интервалах, предшествующих медианному, f_e – частота медианного интервала.

Таблица 2

Распределение заработной платы среди лаборантов института

Зарплата (x), руб.	5500	5535	5540	5550	5560	5570
Лаборанты (f), чел.	3	1	1	1	4	2

Таблица 3

Распределение почвенных проб по уровню влажности

Влажность (x), %	4 – 6	6 – 8	8 – 10	10 – 12	12 – 14
Пробы (f), шт.	62	70	130	109	75

Задание 3.

Произвести расчёты средних величин и показателей вариации:

- 1) среднее (арифметическое);
- 2) среднее прогрессивное;
- 3) размах вариации;
- 4) среднее линейное отклонение;
- 5) дисперсия;
- 6) среднее квадратичное отклонение;
- 7) коэффициент вариаций.

1. Произвести расчёты средних величин и показателей вариации рождаемости в странах СНГ.

2. Произвести расчёты средних величин и показателей вариации смертности в странах СНГ.

Методические указания.

Расчёты средних величин и показателей вариации производятся по следующим формулам:

- 1) среднее (арифметическое):

$$\bar{x} = \frac{\sum x_i}{n} \quad (1.4),$$

где $\bar{x}$ – среднее арифметическое, $\sum x_i$ – сумма значений, n – число значений в совокупности;

- 2) среднее прогрессивное:

$$x_{np} > \bar{x}, \text{ далее } \bar{x}_{np} = \frac{\sum x_{np}}{n_{np}} \quad (1.5),$$

где x_{np} – прогрессивные значения в совокупности, $\bar{x}$ – среднее арифметическое, $\bar{x}_{np}$ – среднее прогрессивное, $\sum x_{np}$ – сумма прогрессивных значений в совокупности, n_{np} – число прогрессивных значений в совокупности;

3) размах вариации:

$$R = x_{\max} - x_{\min} \quad (1.6),$$

где R – размах вариации, $x_{\max}$ – максимальное значение в совокупности, $x_{\min}$ – минимальное значение в совокупности;

4) среднее линейное отклонение:

$$l = \frac{\sum |x_i - \bar{x}|}{n} \quad (1.7),$$

где l – среднее линейное отклонение, x_i – значения в совокупности, $\bar{x}$ – среднее арифметическое, n – число значений в совокупности;

5) дисперсия:

$$\sigma = \frac{\sum |x_i - \bar{x}|^2}{n} \quad (1.8),$$

где σ – дисперсия, x_i – значения в совокупности, $\bar{x}$ – среднее арифметическое, n – число значений в совокупности;

6) среднее квадратичное отклонение:

$$\bar{\sigma} = \sqrt{\sigma} \quad (1.9),$$

где $\bar{\sigma}$ – среднее квадратичное отклонение, σ – дисперсия;

7) коэффициент вариаций:

$$V = \frac{\bar{\sigma}}{\bar{x}} * 100\% \quad (1.10),$$

где V – коэффициент вариаций, $\bar{\sigma}$ – среднее квадратичное отклонение, $\bar{x}$ – среднее арифметическое.

Если $V < 10\%$, то вариация низкая (слабая),

если $V \in 10...30\%$, то вариация средняя,

если $V > 30\%$, то вариация высокая.

Таблица 4

Уровень рождаемости и смертности в странах СНГ в 2011 г.

Страны	Уровень рождаемости, ‰	Уровень смертности, ‰
Россия	10,9	16,0
Армения	12,9	8,5
Азербайджан	17,3	7,1
Белоруссия	9,7	13,7
Казахстан	20,4	8,5
Киргизия	23,9	6,9
Молдавия	12,5	12,6
Таджикистан	25,9	6,5
Туркмения	19,6	6,2
Украина	9,6	15,8
Узбекистан	17,3	5,3

Источник: The World Factbook / Central Intelligence Agency. – URL: <https://www.cia.gov/library/publications/the-world-factbook/index.html> (дата обращения: 25.10.2012).

Тема 6. Основы географического прогнозирования

Цель занятия: сформировать и отработать навыки расчёта экономико-географического прогноза.

Задание 1.

На основе среднегодовых темпов прироста в 2002-2012 гг. составить прогноз численности населения Российской Федерации на 2015, 2025, 2050 годы.

Методические указания.

1. Пользуясь данными таблицы 1, рассчитать (в %) накопленный рост численности населения Российской Федерации в 2002-2012 гг. по формуле:

$$T_p = \frac{y_n}{y_1} * 100\%, \text{ где}$$

T_p – накопленный рост численности (в %), y_n – численность населения в конечном п-году, y_1 – численность населения в начальном году.

2. Рассчитать (в %) среднегодовой темп прироста численности населения Российской Федерации в 2002-2012 гг. по формуле:

$$\bar{T}_{np} = \frac{T_p - 100}{n}, \text{ где}$$

$\bar{T}_{np}$ – среднегодовой темп прироста (в %), T_p – накопленный рост численности (в %), n – количество лет в анализируемом периоде.

3. Исходя из численности населения в 2012 году, рассчитать прогнозную численность населения Российской Федерации на 2015, 2025, 2050 годы по формуле:

$$y_n = y_1 * \left(1 + \frac{\bar{T}_{np}}{100\%}\right)^n,$$

где y_n – численность населения в конечном п-году, y_1 – численность населения в начальном году, $\bar{T}_{np}$ – среднегодовой темп прироста (в %), n – количество лет в прогнозируемом периоде.

Таблица 1

Численность населения Российской Федерации в 2002-2012 гг.

Годы	Численность населения, млн чел.
2002	145,2
2004	144,2
2006	142,8
2008	142,0
2010	141,9
2011	142,9*
2012	143,0*

* с учётом окончательных итогов ВПН-2010.

Источник: Федеральная служба государственной статистики. – URL: <http://gks.ru> (дата обращения: 5.03.2012).

Задание 2.

На основе среднегодовых темпов прироста в 2005-2011 гг. составить прогноз ВВП (ППС) ведущих стран мира на 2015, 2025, 2050 годы.

Таблица 2

ВВП (ППС) ведущих стран мира в 2005-2011 гг., млрд долл.

Страны	ВВП (ППС), млрд долл.						
	2005 г.	2006 г.	2007 г.	2008 г.	2009 г.	2010 г.	2011 г.
США	12623	13377	14029	14292	13939	14527	15094
Китай	5364	6240	7330	8214	9066	10128	11300
Индия	2431	2749	3111	3377	3637	4070	4458
Япония	3890	4083	4294	4343	4147	4380	4440
Германия	2492	2673	2844	2930	2811	2944	3099
Россия	1697	1894	2116	2276	2121	2237	2383
Бразилия	1585	1701	1857	1996	2010	2187	2294
Великобритания	1933	2048	2180	2204	2130	2199	2261
Франция	1860	1971	2074	2116	2082	2135	2218
Италия	1642	1732	1812	1831	1749	1801	1847
Мексика	1298	1408	1496	1548	1466	1565	1662
Южная Корея	1097	1191	1288	1347	1365	1468	1554

Источник: World Economic Outlook Database, October 2012 // International Monetary Fund: Data and Statistics. – URL: www.imf.org/external/pubs/ft/weo/2012/02/weodata/weoselgr.aspx (дата обращения: 22.11.2012).

Тема 7. Статистическое изучение взаимосвязей

Цель занятия: методом ранговой корреляции выявить взаимосвязь между интенсивностью деятельности различных отраслей хозяйства и загрязнением атмосферы (на примере отдельных городов и районов Ставропольского края).

Задание 1.

Используя метод ранговой корреляции, установить роль различных отраслей хозяйства (на примере Ставропольского края) в загрязнении атмосферы.

Сделать вывод о наличии и силе связи между этими показателями и факторах, влияющих на её характер.

Методические указания:

Используя данные таблицы 1, провести расчёт ранговой корреляции (по приведённой формуле) между объёмом выбросов вредных веществ в атмосферу и показателями деятельности различных отраслей хозяйства (по отдельности) в городах и районах Ставропольского края: промышленности (объём продукции), сельского хозяйства (объём продукции), транспорта (количество перевезённых пассажиров). Заполнить расчётную таблицу.

1. Ранги присваиваются статистическим показателям в совокупности, начиная с наибольшего показателя: 1, 2, 3 и т.д. При равенстве статистических показателей присваивается одинаковый ранг, при этом следующий ранг пропускается.

2. Ранговая корреляция рассчитывается по следующей формуле:

$$r = 1 - \frac{6 \sum \Delta^2}{n^3 - n}$$

где r – коэффициент ранговой корреляции, $\Delta = x - y$ – разность значений рангов пары статистических показателей, n – число единиц в исследуемой совокупности.

Если $0 \leq r \leq 1$, то связь между явлениями прямая,

если $-1 \leq r \leq 0$, то связь – обратная.

Если $0,7 \leq r \leq 1$, то связь – сильная,

$0,4 \leq r \leq 0,7$, то связь – средняя,

$0,2 \leq r \leq 0,4$, то связь – слабая,

$0 \leq r \leq 0,2$, то связь – ничтожно малая или отсутствует.

Таблица

Расчёт ранговой корреляции между объёмом выбросов вредных веществ в атмосферу и показателями деятельности различных отраслей хозяйства в некоторых городах и районах Ставропольского края

№ п/п	Города и районы	Выбросы вредных в-в, ранг (x)	Пр-во пром. прод., ранг (y ₁)	$\Delta^2_1 = (x - y_1)^2$	Объём с/х прод., ранг (y ₂)	$\Delta^2_2 = (x - y_2)^2$	Перевозка пассажиров, ранг (y ₃)	$\Delta^2_3 = (x - y_3)^2$
1.	Будённовск							
2.	Георгиевск							
3.	Ессентуки							
4.	Железноводск							
5.	Кисловодск							
6.	Лермонтов							
7.	Минеральные Воды							

8.	Невинномысск							
9.	Пятигорск							
10.	Ставрополь							
11.	Александровский							
12.	Андроповский							
13.	Апанасенковский							
14.	Арзгирский							
15.	Благодарненский							
16.	Грачёвский							
17.	Изобильненский							
18.	Ипатовский							
19.	Красногвардейский							
20.	Курский							
21.	Левокумский							
22.	Нефтекумский							
23.	Новоалександровский							
24.	Новоселицкий							
25.	Петровский							
26.	Предгорный							
27.	Советский							
28.	Степновский							
29.	Труновский							
30.	Шпаковский							
Сумма, $\Sigma \Delta^2_1$				Сумма, $\Sigma \Delta^2_2$		Сумма, Σ Δ^2_3		

Таблица 1

Эколого-хозяйственные показатели некоторых городов и районов
Ставропольского края в 2001 г.

№ п/п	Города и районы	Выбросы вредных ве- ществ в атмо- сферу, т	Производство промышленной продукции, млн. руб.	Объём с/х продукции, млн. руб.	Перевозка пассажиров, тыс. чел.
1.	Будённовск	4094	2134,5	—	13929,0
2.	Георгиевск	2955	1224,2	—	25490,1
3.	Ессентуки	504	394,5	—	13925,0
4.	Железноводск	209	321,9	—	4783,9
5.	Кисловодск	521	755,3	—	30940,6
6.	Лермонтов	133	494,3	—	2127,7
7.	Минеральные Воды	1622	1325,7	—	21044,2
8.	Невинномысск	16099	9502,0	—	32388,0
9.	Пятигорск	612	5263,8	—	83238,6

10.	Ставрополь	3248	4901,3	–	150200,0
11.	Александровский	79	167,3	728,7	375,6
12.	Андроповский	99	355,2	420,4	134,3
13.	Апанасенковский	73	91,2	1011,3	1819,4
14.	Арзгирский	43	43,1	724,6	84,9
15.	Благодарненский	308	269,9	822,8	674,4
16.	Грачёвский	127	185,5	760,6	30,3
17.	Изобильненский	25250	3801,3	1036,7	568,4
18.	Ипатовский	615	435,4	1296,6	677,9
19.	Красногвардейский	791	111,9	1184,8	219,4
20.	Курский	320	47,2	781,6	375,8
21.	Левокумский	142	175,4	796,2	231,7
22.	Нефтекумский	12930	1881,9	642,6	1559,6
23.	Новоалександровский	654	494,7	1543,7	794,7
24.	Новоселицкий	24	–	634,0	68,3
25.	Петровский	496	487,4	1131,9	1490,6
26.	Предгорный	164	145,6	1227,9	470,2
27.	Советский	395	630,0	1021,3	682,6
28.	Степновский	51	–	559,3	83,8
29.	Труновский	106	–	1303,0	124,6
30.	Шпаковский	639	247,6	1049,8	4341,5

Источники: Охрана окружающей среды в Ставропольском крае, 2002; Ставропольский край и его регионы, 2005.