

УДК 311.13

***АНАЛИЗ ИНТЕРВАЛЬНОГО ВАРИАЦИОННОГО РЯДА
РАСПРЕДЕЛЕНИЯ РЕГИОНОВ РОССИИ В ЗАВИСИМОСТИ ОТ
ПОТРЕБЛЕНИЯ КАРТОФЕЛЯ НА ДУШУ НАСЕЛЕНИЯ***

Блинов В. В.

Студент 3 курса,

Санкт-Петербургский государственный университет,

Санкт-Петербург, Россия

Аннотация

Цель исследования – применить различные методы анализа интервального вариационного ряда на примере распределения регионов России в зависимости от потребления картофеля на душу населения. Поставленная цель была достигнута в процессе подготовки первичных данных; проведения первичной и вторичной группировки данных; расчета показателей центра и структуры вариации; расчета показателей степени вариации; расчета показателей типа распределения; аналитического выравнивания эмпирического ряда; сравнения эмпирического и теоретического распределений по критериям согласия.

Практическое применение методов анализа позволило углубиться в технику расчета различных показателей вариации. Объединяя выводы по всем блокам, рассмотренным в статье, можно заключить, что совокупность регионов России однородна по изучаемому признаку. Однако высокий размах вариации говорит о значительной дифференциации некоторых регионов России по среднему значению подушевого потребления картофеля. Другой важный вывод – распределение регионов России по изучаемому признаку подчиняется нормальному закону распределения.

Ключевые слова: статистические ряды, потребление картофеля, регионы России, вариация, группировка, аналитическое распределение, степень вариации, структура распределения, критерии согласия.

***ANALYSIS OF THE INTERVAL VARIATION SERIES OF THE
DISTRIBUTION OF THE REGIONS OF RUSSIA DEPENDING ON THE
CONSUMPTION OF POTATOES PER CAPITA***

Blinov V.V.

3rd year student,

Saint Petersburg State University,

St. Petersburg, Russia

Annotation

The purpose of the study is to apply various methods for analyzing the interval variation series on the example of the distribution of Russian regions depending on the consumption of potatoes per capita. The goal was achieved in the process of preparing primary data; carrying out primary and secondary grouping of data; calculation of indicators of the center and structure of variation; calculation of indicators of the degree of variation; calculation of distribution type indicators; analytical alignment of the empirical series; comparison of empirical and theoretical series according to goodness of fit criteria.

The practical application of analysis methods made it possible to delve into the technique of calculating various indicators of variation. Combining the conclusions for all the calculations considered in the article, we can conclude that the totality of Russian regions is homogeneous in terms of the studied feature. However, the high range of variation indicates a significant differentiation of some regions of Russia in terms of the average value of per capita potato consumption. Another important conclusion is that the distribution of Russian regions according to the studied feature obeys the normal distribution law.

Keywords: statistical series, potato consumption, regions of Russia, variation, grouping, analytical distribution, degree of variation, distribution structure, agreement criteria.

Введение: краткий обзор литературы и актуальность

Идея исследования и примерное направление для выбора исходной информации были обусловлены изучением учебной литературы практической направленности по социально-экономической статистике и общей теории статистики [1;5]. Данные для исследования выбраны из сборника «Регионы России. Социально-экономические показатели 2019», публикуемого федеральной службой статистики Росстат [2]. Формулы для показателей составлены частично по авторским разработкам и частично взяты из учебной литературы [3;4].

Подготовка к проведению исследования показала, что региональная вариация потребления картофеля не была еще досконально изучена с использованием большого числа показателей вариации. Отсюда легко объяснить новизну работы – обширный базовый статистический анализ вариации с подробным раскрытием всех проводимых расчетов.

Исследование актуально, так как Россия является перспективной страной в плане развития сельского хозяйства. Статистический анализ потребления картофеля по регионам РФ в сочетании с другими разработками определяет один из важнейших показателей – потребность населения в картофеле. Это, в свою очередь, может быть применено для калькуляций в сфере поставок овощей, сбора урожая и др.

На практике механизмы, примененные в статье, станут эффективной методологической разработкой для других начинающих исследователей в области статистики. Выводы, приведенные в статье, создают полноценную картину потребления картофеля в регионах России, это позволит выявить как новые географические закономерности, так и ранее не обследованные проблемные точки.

Первичная и вторичная группировки данных

Исходные данные для анализа представлены в *Приложении 1*. Исследованию подлежит распределение регионов России в зависимости от подушевого потребления картофеля. Для построения равноинтервального вариационного ряда

Вектор экономики | www.vectoreconomy.ru | СМИ Эл № ФС 77-66790, ISSN 2500-3666

были выбраны региональные данные. Были исключены Ханты-Мансийский автономный округ – Югра, Ямало-Ненецкий автономный округ, значения по которым входят в показатель Тюменской области; был исключен Ненецкий автономный округ, значение по которому входит в показатель Архангельской области. Поэтому число единиц совокупности $N = 82$ (все условные буквенные обозначения, встречающиеся в формулах, подробно расшифрованы в *Приложении 2*). Для дальнейшей группировки определим оптимальное число групп с помощью формулы Стерджеса:

$$n = 1 + 3,322 \cdot \lg(N) = 1 + 3,322 \cdot \lg(82) \approx 7,36 = 7 \text{ групп}$$

Найдем ширину интервала по формуле:

$$h = \frac{x_{\max} - x_{\min}}{n} = \frac{147 - 41}{7} \approx 15,14 = 15 \text{ кг на душу населения}$$

$$x_{\max} = 147 \text{ кг на душу населения (Чувашская Республика)}$$

$$x_{\min} = 41 \text{ кг на душу населения (Республика Адыгея)}$$

Единицы измерения потребления картофеля на душу населения по регионам России в 2018 году – килограммы на душу населения – выражены целочисленными значениями по данным Росстата, поэтому округляем ширину интервала до целого числа. Пограничные значения признаков будем относить к верхнему интервалу, так как первое (минимальное) значение 41 мы относим к первой группе. Например, значение 57 (*Саратовская область*) в ниже представленной *Таблице 1* отнесено ко второй группе (57-73).

Заметим, что сумма величин всех интервалов не должна быть меньше разности между максимальным и минимальным значениями признака. В нашем случае:

$$15 \cdot 7 = 105 < 106 = 147 - 41$$

Значит, примем $h = 16$ кг на душу населения.

Определим границы интервалов и выполним первичную группировку данных (*см. Табл. 1*).

Таблица 1 - Распределение регионов России в зависимости от потребления картофеля на душу населения в 2018 году после первичной группировки

№ группы	Потребление картофеля, кг на душу населения	Количество регионов России, штук
1.	41-57	4
2.	57-73	12
3.	73-89	16
4.	89-105	26
5.	105-121	14
6.	121-137	7
7.	137-153	3
<i>Итого</i>	-	82

По причине того, что присутствует существенная для данного исследования разница между максимальным значением признака в совокупности и границей последнего интервала ($153 - 147 = 6$), выполним вторичную группировку.

Уберем элементы 7-ой группы: №80. 139 кг на душу населения (*ЕАО*); №81. 146 кг на душу населения (*Брянская область*); №82. 147 кг на душу населения (*Чувашская Республика*).

Теперь $N = 82 - 3 = 79$.

Определим оптимальное число групп с помощью формулы Стерджеса:

$$n = 1 + 3,322 \cdot \lg(79) \approx 7,30 = 7 \text{ групп}$$

Найдем ширину интервала:

$x_{\max} = 136$ кг на душу населения (*Республика Марий Эл*)

$x_{\min} = 41$ кг на душу населения (*Республика Адыгея*)

$$h = \frac{136 - 41}{7} \approx 13,57 = 14 \text{ кг на душу населения}$$

Определим границы интервалов и выполним вторичную группировку данных (*см. Табл. 2*).

Таблица 2 - Распределение регионов России в зависимости от потребления картофеля на душу населения в 2018 году после вторичной группировки

№ группы	Потребление картофеля, кг на душу населения	Количество регионов России, штук
1.	41-55	4
2.	55-69	7
3.	69-83	12
4.	83-97	23

5.	97-111	18
6.	111-125	9
7.	125-139	6
<i>Итого</i>	-	79

Показатели центра и структуры распределения

Выполним вспомогательные расчеты для нахождения показателей (см. Табл. 3).

Таблица 3 - Расчет показателей центра и структуры распределения

№ группы	X	f_i	x_i	$x_i \cdot f_i$	S_i
1.	41 - 55	4	48	192	4
2.	55 - 69	7	62	434	11
3.	69 - 83	12	76	912	23
4.	83 - 97	23	90	2 070	46
5.	97 - 111	18	104	1 872	64
6.	111 - 125	9	118	1 062	73
7.	125 - 139	6	132	792	79
<i>Итого</i>	-	79	×	7 334	×

Среднее значение признака (по формуле средней арифметической взвешенной):

$$\bar{x} = \frac{\sum x_i \cdot f_i}{\sum f_i} = \frac{7334}{79} = 92,8 \text{ кг на душу населения}$$

Вывод: в России в 2018 году потребление картофеля на душу населения в среднем в одном регионе составило 92,8 кг. Изобразим графически среднее значение на полигоне распределения (см. Рис. 1).

Мода:

$$M_0 = x_{M_0} + h \cdot \frac{f_{M_0} - f_{M_0-1}}{(f_{M_0} - f_{M_0-1}) + (f_{M_0} - f_{M_0+1})} = 83 + 14 \cdot \frac{23 - 12}{(23 - 12) + (23 - 18)} = 92,6 \text{ кг на душу населения}$$

Вывод: в России в 2018 году наиболее часто встречающееся значение потребления картофеля на душу населения в одном регионе составило 92,6 кг. Изобразим графически моду на гистограмме распределения (см. Рис. 2).

Медиана:

$$M_e = x_{Me} + h \cdot \frac{\frac{\sum f_i}{2} - s_{Me-1}}{f_{Me}} = 83 + 14 \cdot \frac{39,5-23}{23} = 93,0 \text{ кг на душу населения}$$

Вывод: в России в 2018 году в половине регионов потребление картофеля на душу населения составило менее 93,0 кг, а в другой половине - более 93,0 кг. Изобразим графически медиану на кумуляте распределения (см. Рис. 3) и на огиве распределения (см. Рис. 4).

Первый квартиль:

$$Q_1 = x_{Q_1} + h \cdot \frac{\frac{\sum f_i}{4} - s_{Q_1-1}}{f_{Q_1}} = 69 + 14 \cdot \frac{19,75 - 11}{12} = 79 \text{ кг на душу населения}$$

Вывод: в 2018 году в 25% регионов России потребление картофеля на душу населения составило меньше 79 кг, а в остальных 75% - больше 79 кг.

Третий квартиль:

$$Q_3 = x_{Q_3} + h \cdot \frac{\frac{3 \sum f_i}{4} - s_{Q_3-1}}{f_{Q_3}} = 97 + 14 \cdot \frac{59,25 - 46}{18} = 107 \text{ кг на душу населения}$$

Вывод: в 2018 году в 75% регионов России потребление картофеля на душу населения составило меньше 107 кг, а в остальных 25% - больше 107 кг.

Первый дециль:

$$D_1 = x_{D_1} + h \cdot \frac{\frac{\sum f_i}{10} - s_{D_1-1}}{f_{D_1}} = 55 + 14 \cdot \frac{7,9 - 4}{7} = 63 \text{ кг на душу населения}$$

Вывод: в 2018 году в 10% регионов России потребление картофеля на душу населения составило меньше 63 кг, а в остальных 90% - больше 63 кг.

Девятый дециль:

$$D_9 = x_{D_9} + h \cdot \frac{\frac{9 \sum f_i}{10} - S_{D_9-1}}{f_{D_9}}$$

$$= 111 + 14 \cdot \frac{71,1 - 64}{9} = 122 \text{ кг на душу населения}$$

Вывод: в 2018 году в 90% регионов России потребление картофеля на душу населения составило меньше 122 кг, а в остальных 10% - больше 122 кг.

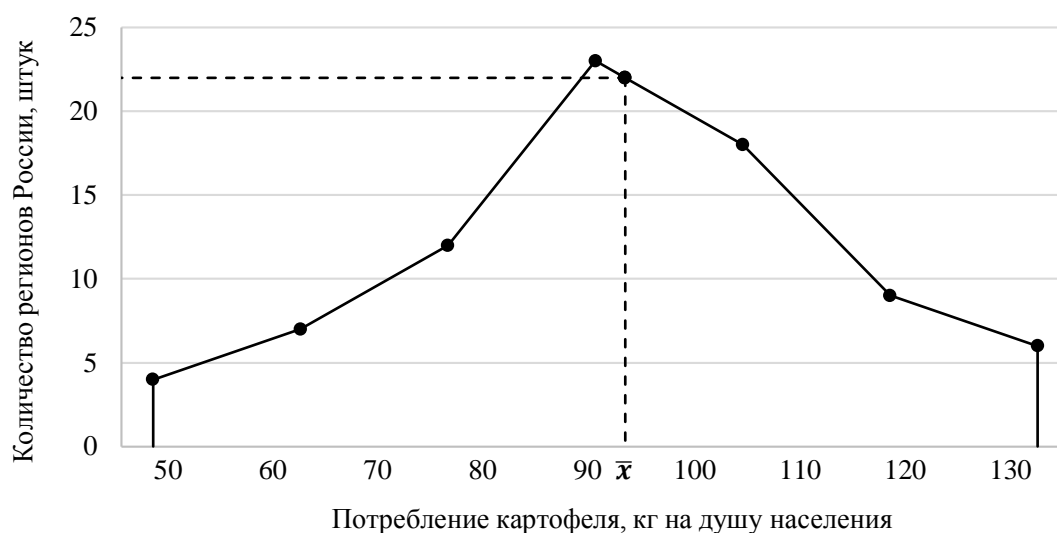


Рис. 1 - Полигон распределения регионов России в зависимости от потребления картофеля на душу населения в 2018 году

Примечание: авторская разработка

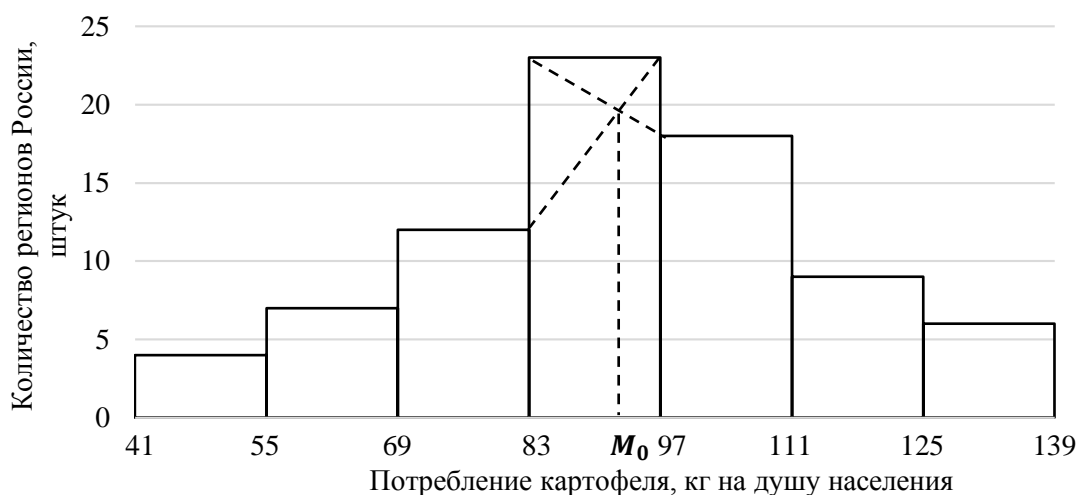


Рис. 2 - Гистограмма распределения регионов России в зависимости от потребления картофеля на душу населения в 2018 году

Примечание: авторская разработка

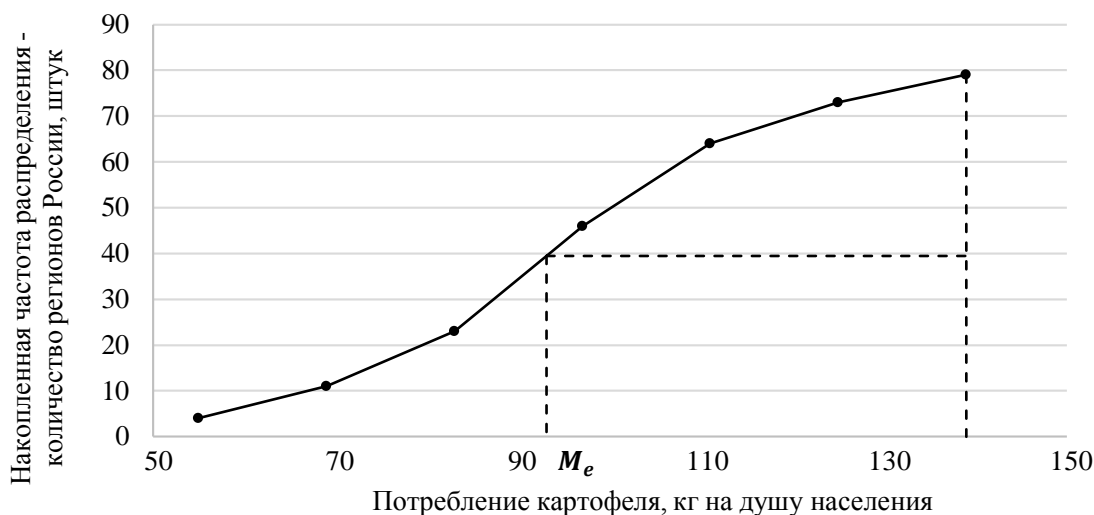


Рис. 3 - Кумулята распределения регионов России в зависимости от потребления картофеля на душу населения в 2018 году

Примечание: авторская разработка

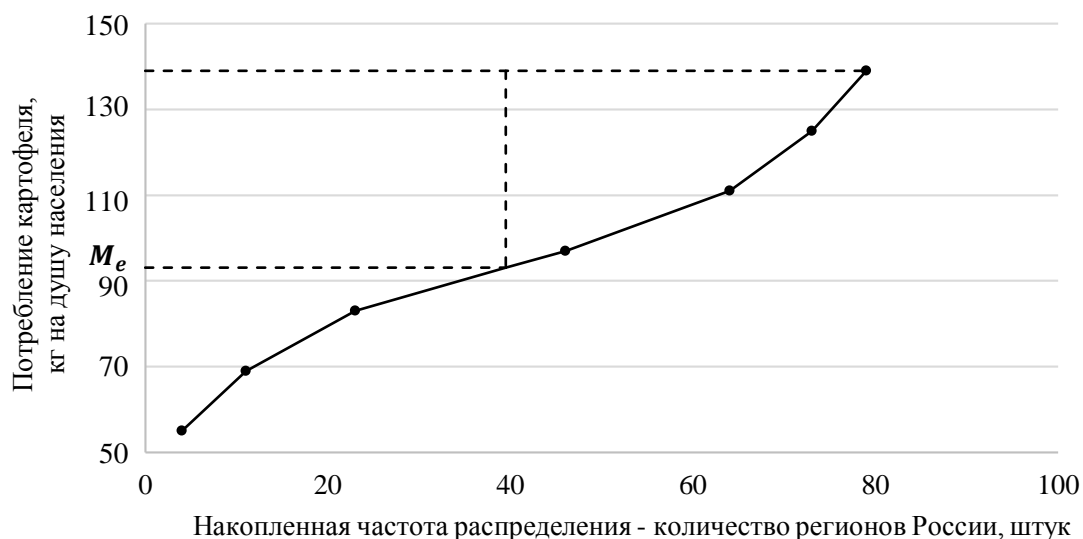


Рис. 4 - Огиба распределения регионов России в зависимости от потребления картофеля на душу населения в 2018 году

Примечание: авторская разработка

Показатели степени вариации

Выполним вспомогательные расчеты для нахождения показателей (см. Табл. 4).

Таблица 4 - Расчет показателей степени вариации

№ группы	X	f_i	x_i	$ x_i - \bar{x} $	$ x_i - \bar{x} \cdot f_i$	$(x_i - \bar{x})^2$	$(x_i - \bar{x})^2 \cdot f_i$
1.	41 - 55	4	48	44,8	179,2	2 007,0	8 028,2
2.	55 - 69	7	62	30,8	215,6	948,6	6 640,5

3.	69 - 83	12	76	16,8	201,6	282,2	3 386,9
4.	83 - 97	23	90	2,8	64,4	7,8	180,3
5.	97 - 111	18	104	11,2	201,6	125,4	2 257,9
6.	111 - 125	9	118	25,2	226,8	635,0	5 715,4
7.	125 - 139	6	132	39,2	235,2	1 536,6	9 219,8
<i>Итого</i>	-	79	×	×	1 324,4	×	35 429,0

$$\bar{x} = 92,8$$

Размах вариации:

$$R = x_{max} - x_{min} = 139 - 41 = 98 \text{ кг на душу населения}$$

Вывод: в 2018 году разница между регионами России с максимальным и минимальным потреблением картофеля на душу населения составила 98 кг.

Среднее линейное отклонение:

$$\bar{l} = \frac{\sum |x_i - \bar{x}| \cdot f_i}{\sum f_i} = \frac{1324,4}{79} = 16,8 \text{ кг на душу населения}$$

Вывод: в России в 2018 году амплитуда колебаний количества потребленного на душу населения картофеля от средней величины составила 16,8 кг.

Среднее квадратическое отклонение:

$$\sigma = \sqrt{\frac{\sum (x_i - \bar{x})^2 \cdot f_i}{\sum f_i}} = \sqrt{\frac{35429,0}{79}} = 21,2 \text{ кг на душу населения}$$

Вывод: в среднем по регионам России в 2018 году варианты значений потребления картофеля на душу населения отклоняются от среднего значения на 21,2 кг.

Дисперсия:

$$Dx = \sigma^2 = \frac{\sum (x_i - \bar{x})^2 \cdot f_i}{\sum f_i} = \frac{35429,0}{79} = 449 \text{ кг на душу населения в квадрате}$$

Вывод: в 2018 году средний квадрат отклонений потребления картофеля на душу населения в регионах России от средней величины составил 449 кг на душу населения в квадрате.

Коэффициент осцилляции:

$$V_R = \frac{R}{\bar{x}} \cdot 100\% = \frac{98}{92,8} \cdot 100\% = 105,6\%$$

Вывод: в 2018 году относительная колеблемость крайних значений потребления картофеля на душу населения в регионах России вокруг средней невелика, следовательно – невысока вариация признака.

Линейный коэффициент вариации:

$$V_{\bar{l}} = \frac{\bar{l}}{\bar{x}} \cdot 100\% = \frac{16,8}{92,8} \cdot 100\% = 18,1\%$$

Вывод: в 2018 году доля усредненного значения абсолютных отклонений потребления картофеля на душу населения в регионах России от средней величины составила 18,1%.

Коэффициент вариации:

$$V_{\sigma} = \frac{\sigma}{\bar{x}} \cdot 100\% = \frac{21,2}{92,8} \cdot 100\% = 22,8\%$$

Вывод: так как 22,8% < 33%, можно констатировать, что в 2018 году вариация потребления картофеля на душу населения в регионах России невысока. Также, можно заключить, что совокупность регионов России однородна по потреблению картофеля на душу населения 2018 году.

Показатели типа распределения

Выполним вспомогательные расчеты для нахождения показателей (см. Табл. 5).

Таблица 5 - Расчет показателей типа распределения

№ группы	X	f_i	x_i	$(x_i - \bar{x})^3$	$(x_i - \bar{x})^3 \cdot f_i$	$(x_i - \bar{x})^4$	$(x_i - \bar{x})^4 \cdot f_i$
1.	41 - 55	4	48	-89 915,4	-359 661,6	4 028 209,6	16 112 838,2
2.	55 - 69	7	62	-29 218,1	-204 526,8	899 917,8	6 299 424,9
3.	69 - 83	12	76	-4 741,6	-56 899,6	79 659,4	955 913,0
4.	83 - 97	23	90	-22,0	-504,9	61,5	1 413,7
5.	97 - 111	18	104	1 404,9	25 288,7	15 735,2	283 233,5
6.	111 - 125	9	118	16 003,0	144 027,1	403 275,8	3 629 482,2
7.	125 - 139	6	132	60 236,3	361 417,7	2 361 262,5	14 167 574,9
<i>Итого</i>	-	79	×	×	-90 859,3	×	41 449 880,6

$\bar{x} = 92,8$

Коэффициент асимметрии:

$$As = \frac{\sum(x_i - \bar{x})^3 \cdot f_i}{\sum f_i} : \sigma^3 = \frac{-90\,859,3}{79} : 9\,497,2 = -0,12$$

$$\sigma^3 = 9\,497,2 \text{ кг на душу населения в кубе}$$

Вывод: в 2018 году распределение регионов России в зависимости от потребления картофеля на душу населения имеет незначительную асимметрию, поскольку $As = -0,12 < 0,25$, и левостороннюю скошенность, поскольку $As = -0,12 < 0$.

Оценка существенности асимметрии:

Вычислим показатель средней квадратической ошибки σ_{As} и отношение

$$\frac{|As|}{\sigma_{As}}$$

$$\sigma_{As} = \sqrt{\frac{6(N-1) \cdot N}{(N-2) \cdot (N+1) \cdot (N+3)}} = \sqrt{\frac{6 \cdot 78 \cdot 79}{77 \cdot 80 \cdot 82}} = 0,27; \frac{|As|}{\sigma_{As}} = \frac{0,12}{0,27} = 0,44$$

Вывод: асимметрия распределения регионов России в зависимости от потребления картофеля на душу населения в 2018 году имеет несущественный характер, поскольку $\frac{|As|}{\sigma_{As}} = 0,44 < 2$.

Показатель эксцесса:

$$Ex = \left(\frac{\sum(x_i - \bar{x})^4 \cdot f_i}{\sum f_i} : \sigma^4 \right) - 3 = \left(\frac{41\,449\,880,6}{79} : 201\,123,4 \right) - 3 = -0,39$$

$$\sigma^4 = 201\,123,4 \text{ кг на душу населения в четвертой степени}$$

Вывод: в 2018 году распределение регионов России в зависимости от потребления картофеля на душу населения имеет низковоершинный характер, поскольку $Ex = -0,39 < 0$.

Оценка существенности эксцесса:

Вычислим показатель средней квадратической ошибки σ_{Ex} и отношение

$$\frac{|Ex|}{\sigma_{Ex}}$$

$$\sigma_{Ex} = \sqrt{\frac{24N \cdot (N-2) \cdot (N-3)}{(N-1)^2 \cdot (N+3) \cdot (N+5)}} = \sqrt{\frac{1896 \cdot 77 \cdot 76}{6084 \cdot 82 \cdot 84}} = 0,51; \frac{|Ex|}{\sigma_{Ex}} = \frac{0,39}{0,51} = 0,76$$

Вывод: эксцесс распределения регионов России в зависимости от потребления картофеля на душу населения в 2018 году имеет несущественный характер, поскольку отношение $\frac{|Ex|}{\sigma_{Ex}} = 0,76 < 3$.

Выравнивание вариационного ряда по нормальному закону распределения

Вычислим нормированное отклонение каждого интервала ряда распределения по формуле (см. Табл. 6):

$$t = \frac{x_i - \bar{x}}{\sigma}$$

Найдем значения функции $\varphi(t)$ по таблице «Значения функции нормального распределения».

Вычислим значения теоретических частот по формуле:

$$f^T = \frac{N \cdot h}{\sigma} \cdot \varphi(t)$$

Таблица 6 - Расчет теоретических частот распределения регионов России в зависимости от потребления картофеля на душу населения в 2018 году

№ группы	X	x_i	f_i	t	$\varphi(t)$	f^T	
						$f_{расч}^T$	$f_{цел}^T$
1.	41 – 55	48	4	-2,12	0,0422	2,2040	2
2.	55 – 69	62	7	-1,46	0,1374	7,1759	7
3.	69 – 83	76	12	-0,79	0,2920	15,2501	15
4.	83 – 97	90	23	-0,13	0,3956	20,6608	21
5.	97 – 111	104	18	0,53	0,3467	18,1069	18
6.	111 – 125	118	9	1,19	0,1965	10,2625	10
7.	125 – 139	132	6	1,85	0,0721	3,7655	4
<i>Итого</i>	-	×	79	×	×	77,4256	77

$N = 79$
 $h = 14$
 $\bar{x} = 92,8$
 $\sigma = 21,2$

Изобразим графически теоретические и эмпирические частоты распределения (см. Рис. 5).

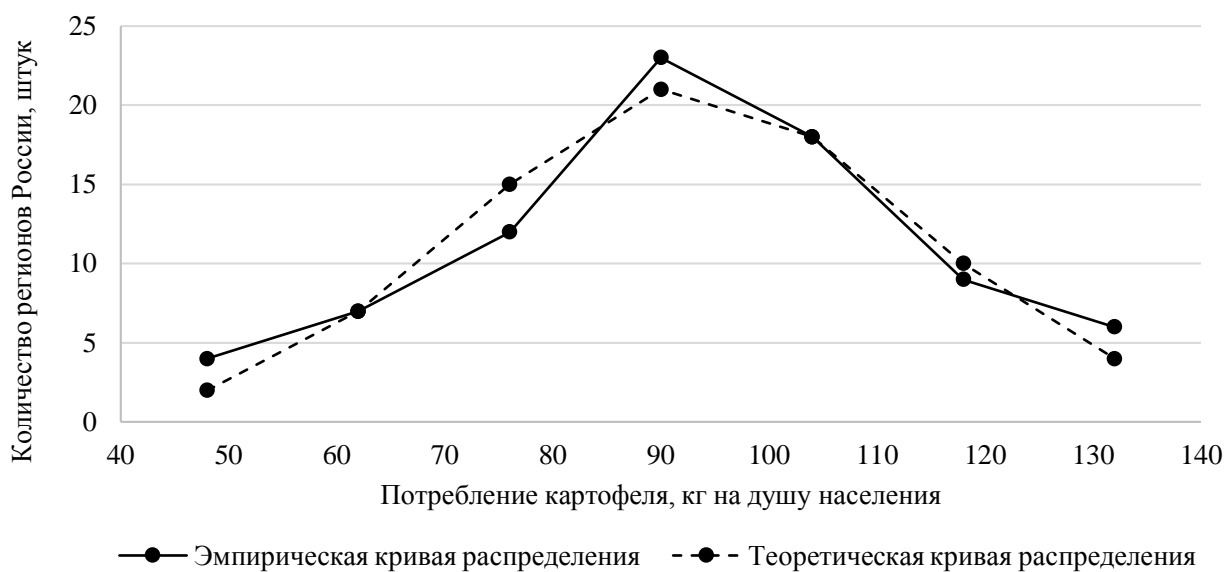


Рис. 5 - Эмпирическая и теоретическая кривые распределения регионов России в зависимости от потребления картофеля на душу населения в 2018 году

Примечание: авторская разработка

Сравнение эмпирического и теоретического распределений по критериям согласия

Критерий согласия К. Пирсона (см. Табл. 7):

Таблица 7 - Расчет фактического значения χ^2

№ группы	X	$f^{\text{э}}$	$f^{\text{т}}$	$(f^{\text{э}} - f^{\text{т}})$	$(f^{\text{э}} - f^{\text{т}})^2$	$(f^{\text{э}} - f^{\text{т}})^2 / f^{\text{т}}$
1.	41 - 55	4	2	2	4	2,0
2.	55 - 69	7	7	0	0	0,0
3.	69 - 83	12	15	-3	9	0,6
4.	83 - 97	23	21	2	4	0,2
5.	97 - 111	18	18	0	0	0,0
6.	111 - 125	9	10	-1	1	0,1
7.	125 - 139	6	4	2	4	1,0
Итого	-	79	77	×	×	3,9

Определим $\chi^2_{\text{факт}}$

$$\chi^2_{\text{факт}} = \sum \frac{(f^{\text{э}} - f^T)^2}{f^T} = 3,9$$

Найдем число степеней свободы k :

$$k = n - 3 = 7 - 3 = 4$$

По таблице «Значения χ^2 критерия Пирсона» определим $\chi^2_{\text{табл}}$ при уровне значимости $\alpha = 0,05$ и при числе степеней свободы $k = 4$.

$$\chi^2_{\text{табл}} = 9,5$$

Сравним $\chi^2_{\text{факт}}$ и $\chi^2_{\text{табл}}$

$$\chi^2_{\text{факт}} = 3,9 < 9,5 = \chi^2_{\text{табл}}$$

Значит, расхождения между теоретическим и фактическим распределениями считаются случайными.

Вывод: с вероятностью 0,95 можно утверждать, что распределение регионов России в зависимости от потребления картофеля на душу населения в 2018 году подчиняется закону нормального распределения.

Критерий согласия В. И. Романовского:

$$\beta = \frac{|\chi^2 - k|}{\sqrt{2k}}$$
$$\beta = \frac{|3,9 - 4|}{\sqrt{8}} = 0,04$$

Вывод: так как $\beta = 0,04 < 3$, расхождения между теоретическими и эмпирическими частотами распределения регионов России в зависимости от потребления картофеля на душу населения в 2018 году считаются случайными.

Критерий согласия Б. С. Ястремского:

$$l = \frac{|\chi^2 - n|}{\sqrt{2n - 4\theta}}$$

Величина θ имеет табличное значение, равное 0,6 для распределений, где число групп представлено до 20.

$$l = \frac{|3,9 - 7|}{\sqrt{14 - 2,4}} = 0,91$$

Вывод: так как $l = 0,91 < 3$, расхождения между теоретическими и эмпирическими частотами распределения регионов России в зависимости от потребления картофеля на душу населения в 2018 году считаются случайными.

Критерий согласия А. Н. Колмогорова:

$$\lambda = \frac{D}{\sqrt{N}}$$

С помощью *Таблицы 8* найдем D .

Таблица 8 - Расчет максимальной разности между накопленными эмпирическими и теоретическими частотами распределения

№ группы	$S_{f^э}$	$S_{f^т}$	$ S_{f^э} - S_{f^т} $
1.	4	2	2
2.	11	9	2
3.	23	24	1
4.	46	45	1
5.	64	63	1
6.	73	73	0
7.	79	77	2

Значит, $D = 2$.

$$\lambda = \frac{2}{\sqrt{79}} = 0,23$$

Вывод: так как $\lambda = 0,23 < 0,3$, с полной вероятностью $P(\lambda) = 1$ отклонений между эмпирическими и теоретическими частотами распределения регионов России в зависимости от потребления картофеля на душу населения в 2018 году нет.

Выводы и направления будущих исследований

Среднее значение, мода и медиана распределения регионов РФ в зависимости от потребления картофеля колеблются около отметки в 93 кг на душу населения, это отсылает нас к предпосылке о наличии нормального закона распределения. В контексте будущего рассмотрения проблемы, положенной в основу статьи, можно провести сравнительный анализ показателей разных стран. Учитывая тот факт, что картофель относят к низшим товарам Гиффена, это позволит определить сравнительный уровень и образ жизни людей в России.

В 2018 году разница между регионами России с максимальным и минимальным потреблением картофеля составила 98 кг на душу населения, что, на первый взгляд, является внушительным числом. Однако, в среднем, по коэффициенту вариации совокупность регионов однородна, а вариация невысока. Очевидно, что между крайними точками всегда будет наибольший «провал». В дальнейшем представляется возможным более глубокая проработка причин данных явлений между конкретными регионами РФ.

Асимметрия и эксцесс распределения имеют несущественный характер. Это подтверждается расчетом средних квадратических оценок. То есть потребление картофеля равномерно и однородно по числу регионов со схожими значениями, значит, отсутствует явное преобладание как «меньше среднего», так и «больше среднего» потребления.

После проведения аналитического выравнивания стало очевидным, что распределение регионов России в зависимости от потребления картофеля на душу населения в 2018 году с высокой долей вероятности подчиняется нормальному закону распределения. Это подтверждают 4 критерия согласия.

Будущим направлением исследования может стать анализ динамики потребления картофеля в РФ. Это позволит спрогнозировать объем картофеля, который, вероятно, употребит в пищу население в определенном году.

Если говорить об эконометрических методах исследования, то корреляционно-регрессионный анализ может стать продолжением в изучении показателя. Это позволит получить ответы на следующие вопросы: какие факторы и каким образом влияют на потребление картофеля; как выглядят математические модели потребления картофеля в отдельных регионах России; чем они отличаются друг от друга и почему.

Библиографический список

1. Долгова, В. Н. Социально-экономическая статистика: учебник и практикум для вузов / В. Н. Долгова, Т. Ю. Медведева. — М.: Издательство Вектор экономики | www.vectoreconomy.ru | СМИ Эл № ФС 77-66790, ISSN 2500-3666

Юрайт, 2022. — 269 с. — (Высшее образование). — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/489929>.

2. Регионы России. Социально-экономические показатели. 2019 : Стат. сб. / Росстат. - М., 2019. - 1204 с. - URL: <https://rosstat.gov.ru/folder/210/document/13204>.

3. Теория статистики с элементами эконометрики в 2 ч. Часть 1 : учебник для вузов / В. В. Ковалев [и др.] ; отв. Ред. В. В. Ковалев. — М.: Издательство Юрайт, 2022. — 333 с. — (Высшее образование).— Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/490798>.

4. Теория статистики с элементами эконометрики в 2 ч. Часть 2 : учебник для вузов / В. В. Ковалев [и др.] ; отв. ред. В. В. Ковалев. — М.: Издательство Юрайт, 2022. — 348 с. — (Высшее образование). — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/490799>.

5. Теория статистики с элементами эконометрики. Практикум : учебное пособие для вузов / В. В. Ковалев [и др.] ; под ред. В. В. Ковалева. — Москва : Издательство Юрайт, 2022. — 386 с. — (Высшее образование).— Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/489389>.

Оригинальность 75%

Приложение 1

Потребление картофеля на душу населения в регионах России в 2018 году

Субъект РФ	Потребление картофеля, кг на душу населения
Российская Федерация	89
Центральный федеральный округ	87
Белгородская область	117
Брянская область	146
Владимирская область	86
Воронежская область	109
Ивановская область	70
Калужская область	89
Костромская область	94
Курская область	116
Липецкая область	107
Московская область	85
Орловская область	135
Рязанская область	107
Смоленская область	91
Тамбовская область	119
Тверская область	106
Тульская область	115
Ярославская область	103
г. Москва	58
Северо-Западный федеральный округ	75
Республика Карелия	79
Республика Коми	51
Архангельская область	63
Вологодская область	80
Калининградская область	107
Ленинградская область	87
Мурманская область	69
Новгородская область	117
Псковская область	90
г. Санкт-Петербург	65
Южный федеральный округ	77
Республика Адыгея	41
Республика Калмыкия	42
Республика Крым	86
Краснодарский край	72
Астраханская область	124
Волгоградская область	94
Ростовская область	65
г. Севастополь	72
Северо-Кавказский федеральный округ	90
Республика Дагестан	93
Республика Ингушетия	116

Кабардино-Балкарская Республика	99
Карачаево-Черкесская Республика	114
Республика Северная Осетия - Алания	93
Чеченская Республика	95
Ставропольский край	73
Приволжский федеральный округ	97
Республика Башкортостан	91
Республика Марий Эл	136
Республика Мордовия	102
Республика Татарстан	133
Удмуртская Республика	111
Чувашская Республика	147
Пермский край	64
Кировская область	78
Нижегородская область	100
Оренбургская область	63
Пензенская область	125
Самарская область	92
Саратовская область	57
Ульяновская область	106
Уральский федеральный округ	93
Курганская область	89
Свердловская область	99
Тюменская область	86
Челябинская область	94
Сибирский федеральный округ	96
Республика Алтай	126
Республика Тыва	75
Республика Хакасия	97
Алтайский край	99
Красноярский край	97
Иркутская область	97
Кемеровская область	101
Новосибирская область	94
Омская область	84
Томская область	93
Дальневосточный федеральный округ	96
Республика Бурятия	84
Республика Саха (Якутия)	88
Забайкальский край	104
Камчатский край	80
Приморский край	103
Хабаровский край	80
Амурская область	133
Магаданская область	72
Сахалинская область	84
Еврейская автономная область	139
Чукотский автономный округ	48

Источник: Регионы России. Социально-экономические показатели 2019. Стат. сб. / Росстат.
URL: <https://rosstat.gov.ru/folder/210/document/13204> [2].

Приложение 2

Условные обозначения

Обозначение	Расшифровка	Единица измерения
N	Число единиц совокупности	Число регионов
n	Число групп	-
h	Ширина интервала	Кг на душу населения
x_{\max}	Максимальное значение признака	Кг на душу населения
x_{\min}	Минимальное значение признака	Кг на душу населения
X	Интервал	Кг на душу населения
f_i	Частота i -го интервала	Число регионов
x_i	Середина i -го интервала	Кг на душу населения
S_i	Накопленная частота к i -ому интервалу	Число регионов
\bar{x}	Среднее значение признака	Кг на душу населения
M_0	Мода	Кг на душу населения
x_{M_0}	Верхняя граница модального интервала	Кг на душу населения
f_{M_0}	Частота модального интервала	Число регионов
f_{M_0-1}	Частота домодального интервала	Число регионов
f_{M_0+1}	Частота послемодального интервала	Число регионов
M_e	Медиана	Кг на душу населения
x_{M_e}	Верхняя граница медианного интервала	Кг на душу населения
$\sum f_i (S_7)$	Сумма частот всех интервалов	Число регионов
S_{M_e-1}	Накопленная частота к домедианному интервалу	Число регионов
f_{M_e}	Частота медианного интервала	Число регионов
Q_1	Первый квартиль	Кг на душу населения
x_{Q_1}	Верхняя граница интервала, в который входит первый квартиль	Кг на душу населения
s_{Q_1-1}	Накопленная частота к интервалу перед интервалом, в который входит первый квартиль	Число регионов
f_{Q_1}	Частота интервала, в который входит первый квартиль	Число регионов
Q_3	Третий квартиль	Кг на душу населения
x_{Q_3}	Верхняя граница интервала, в который входит третий квартиль	Кг на душу населения
s_{Q_3-1}	Накопленная частота к интервалу перед интервалом, в который входит третий квартиль	Число регионов
f_{Q_3}	Частота интервала, в который входит третий квартиль	Число регионов
D_1	Первый дециль	Кг на душу населения
x_{D_1}	Верхняя граница интервала, в который входит первый дециль	Кг на душу населения
s_{D_1-1}	Накопленная частота к интервалу перед интервалом, в который входит первый дециль	Число регионов

f_{D_1}	Частота интервала, в который входит первый дециль	Число регионов
D_9	Девятый дециль	Кг на душу населения
x_{D_9}	Верхняя граница интервала, в который входит девятый дециль	Кг на душу населения
S_{D_9-1}	Накопленная частота к интервалу перед интервалом, в который входит девятый дециль	Число регионов
f_{D_9}	Частота интервала, в который входит девятый дециль	Число регионов
R	Размах вариации	Кг на душу населения
\bar{l}	Среднее линейное отклонение	Кг на душу населения
σ	Среднее квадратическое отклонение	Кг на душу населения
$Dx (\sigma^2)$	Дисперсия	Кг на душу населения в квадрате
V_R	Коэффициент осцилляции	%
V_l	Линейный коэффициент вариации	%
V_σ	Коэффициент вариации	%
σ^3	Куб среднего квадратического отклонения	Кг на душу населения в кубе
As	Коэффициент асимметрии	-
σ_{As}	Средняя квадратическая ошибка	-
σ^4	Четвертая степень среднего квадратического отклонения	Кг на душу населения в четвертой степени
Ex	Показатель эксцесса	-
σ_{Ex}	Средняя квадратическая ошибка	-
t	Нормированное отклонение	-
f^T	Теоретическая частота распределения	Число регионов
f^{\exists}	Эмпирическая частота распределения	Число регионов
$\varphi(t)$	Значение функции нормального распределения	-
$\chi^2_{\text{факт}}$	Фактическое значение критерия Пирсона	-
$\chi^2_{\text{табл}}$	Табличное значение критерия Пирсона	-
α	Уровень значимости	Принимается за 0,05
k	Число степеней свободы	-
β	Статистика В.И. Романовского	-
l	Статистика Б. С. Ястремского	-
θ	Специальный коэффициент	Для числа групп меньше 20 равен 0,6
λ	Статистика А. Н. Колмогорова	-
D	Максимальная разность между накопленными частотами эмпирического и теоретического распределений	Число регионов
$P(\lambda)$	Вероятность отклонений между эмпирическими и теоретическими частотами	[0;1]
$S_{f^{\exists}}$	Накопленная частота эмпирического распределения	Число регионов

S_{fT}	Накопленная частота теоретического распределения	Число регионов
----------	--	----------------