

Случайная изменчивость

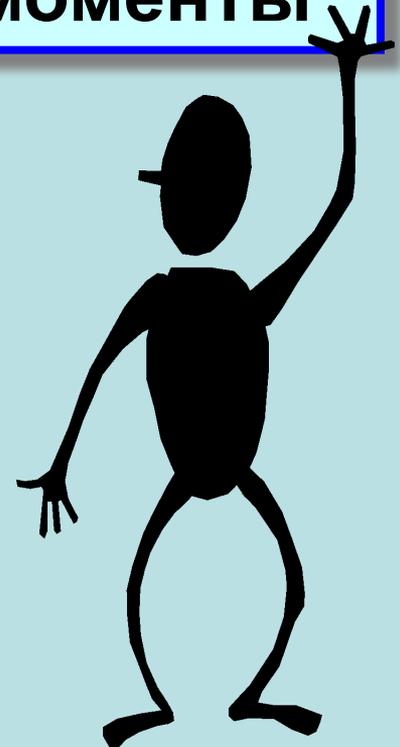


**Примеры случайной
изменчивости**

Колебания напряжения в бытовых электрических сетях

Приведены результаты 25 измерений напряжения (в вольтах) в бытовой сети. Все измерения были сделаны в дневное время, в случайно (бессистемно) выбранные моменты времени.

225 В,	227 В,	225 В,	228 В,	225 В,
228 В,	218 В,	217 В,	218 В,	220 В,
223 В,	225 В,	216 В,	222 В,	224 В,
220 В,	218 В,	221 В,	220 В,	216 В,
214 В,	219 В,	231 В,	228 В,	227 В.



Колебания напряжения в бытовых электрических сетях

Во время измерения напряжения последняя цифра все время изменяется в пределах двух-трех единиц. Поэтому приходится брать среднее значение этих быстро меняющихся

показаний вольтметра

В России номинальное напряжение в бытовых сетях 220 В . Как вы видите, реальное напряжение может отличаться от 220 В .

Обычно напряжение либо немного выше этого значения, либо ниже. Это зависит от деградации включенных

электроприборов. Моменты включения

электроприборов является случайными и

Колебания напряжения в бытовых электрических сетях

225 В,	227 В,	225 В,	228 В,	225 В,
228 В,	218 В,	217 В,	218 В,	220 В,
223 В,	225 В,	216 В,	222 В,	224 В,
220 В,	218 В,	221 В,	220 В,	216 В,
214 В,	219 В,	231 В,	228 В,	227 В.

1. Какое самое большое напряжение было зафиксировано в период наблюдения?

2. Какое самое маленькое напряжение было зафиксировано?

3. Каков размах значений напряжения?

4. Какова медиана и мода напряжения?

5. Каково среднее значение напряжения?

Как видно из таблицы 1, урожайность зерновых культур – **изменчивая величина**.

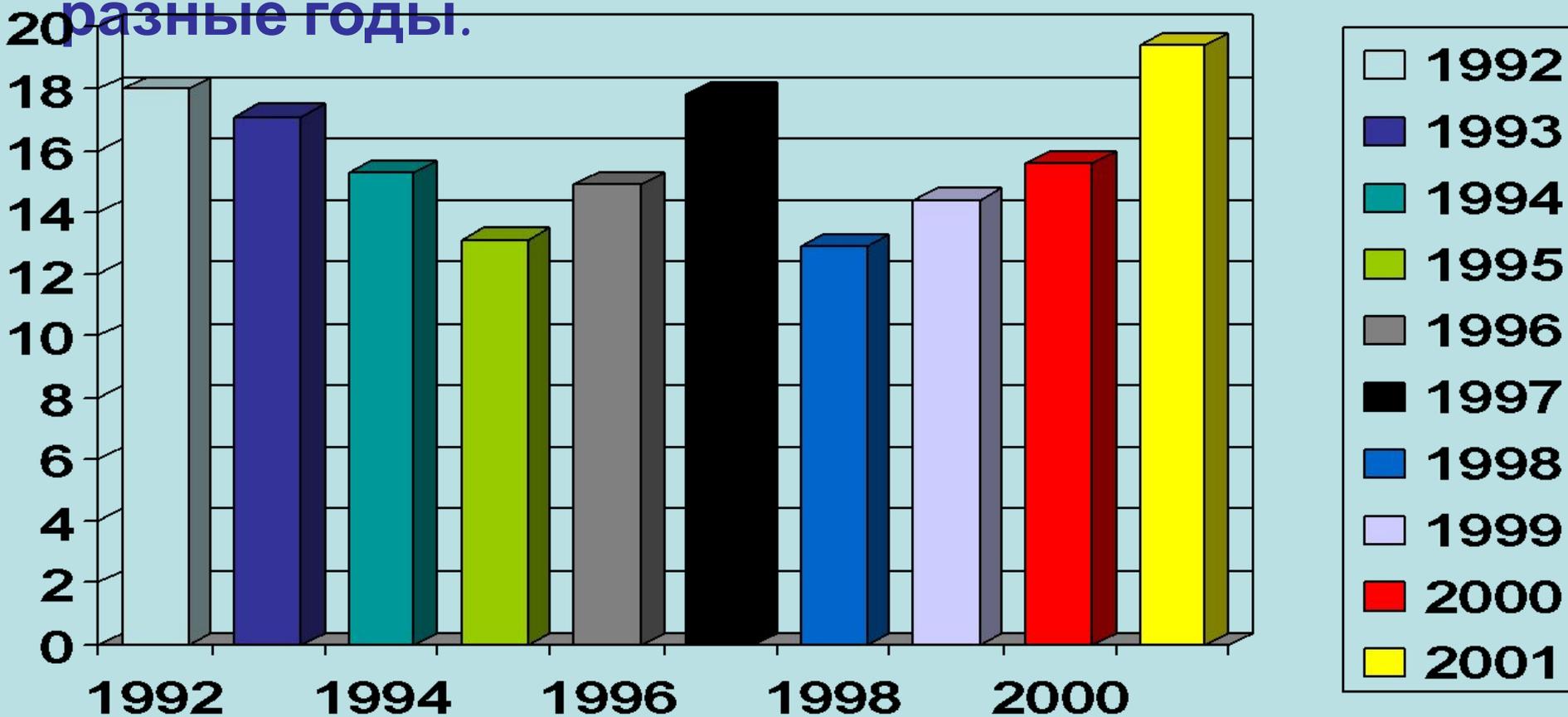
Ее значение зависит от многих причин, главное из которых – погодные условия и деятельность человека (удобрения, выбор посевного материала и сроков сева, совершенство уборочной техники).

Можно ли найти в этой изменчивости закономерности?

Для этого следует провести анализ данных в таблице. Некоторые этапы этого анализа сформулированы в следующих упражнениях.

Упражнения

1. По данным таблицы 1 постройте столбиковую диаграмму урожайности зерновых культур в разные годы.



Упражнения

2. Упорядочите данные таблицы 1 в порядке возрастания.

год	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001
ц/га	18,0	17,1	15,3	13,1	14,9	17,8	12,9	14,4	15,6	19,4

12,9; 13,1; 14,4; 14,9; 15,3; 15,6; 17,1; 17,8; 18,0; 19,4

3. Вычислите средние урожайности зерновых в периоды 1992-1996 и 1997-2001 гг. Сравните между собой полученные результаты.

$$\frac{18,0 + 17,1 + 15,3 + 13,1 + 14,9}{5} = \frac{78,4}{5} = 15,68$$

$$\frac{17,8 + 12,9 + 14,4 + 15,6 + 19,4}{5} = \frac{80,1}{5} = 16,02$$

Упражнения

4. Составьте таблицу отклонений ежегодной урожайности в *1992-1996* и в *1997-2001* гг. от средних показателей за соответствующие пять лет.

5. Составьте таблицу квадратов отклонений ежегодной урожайности в *1992-1996* и *1997-2001* гг. от средних показателей за соответствующие пять лет.

6. Что больше подвержено изменчивости: средняя урожайность за пять

год	Урожайность, ц/га	Отклонение от среднего	Квадрат отклонения
1992	18,0	$18,0-15,68=2,32$	5,3824
1993	17,1	$17,1-15,68=1,42$	2,0164
1994	15,3	$15,3-15,68=-0,38$	0,1444
1995	13,1	$13,1-15,68=-2,58$	6,6564
1996	14,9	$14,9-15,68=-0,78$	0,6084
1997	17,8	$17,8-16,02=1,78$	3,1684
1998	12,9	$12,9-16,02=-3,12$	9,7344
1999	14,4	$14,4-16,02=-1,62$	2,6244
2000	15,6	$15,6-16,02=-0,42$	0,1764
2001	19,4	$19,4-16,02=3,38$	11,4244

Массовое производство

На обертке шоколадного батончика написано, что его масса 50 граммов. Это – номинальная масса или **номинальный вес**. Ребята купили десять батончиков и взвесили их. Они получили следующие 10 значений (в граммах):

49,1; 50,0; 49,7; 50,5; 48,1; 50,3; 49,7; 51,6; 49,8; 50,1.

Только один батончик весил в точности 50 г. Некоторые батончики весили больше, другие – меньше. В ряде случаев отклонения превышали 1,5 г.

Чтобы понять, всегда ли наблюдается такое явление, ребята купили и взвесили еще одну партию из десяти батончиков. Вот такие значения (в граммах) они получили для второй партии:

49,7; 48,8; 51,4; 49,1; 49,6; 50,9; 48,5; 52,0; 50,7; 50,6.

Массовое производство

7. Найдите наибольший и наименьший вес взвешенных шоколадных батончиков в первой партии.

49,1; 50,0; 49,7; 50,5; 48,1; 50,3; 49,7; 51,6; 49,8; 50,1.

8. Найдите наибольшее абсолютное отклонение от номинального веса батончиков в первой партии.

9. Найдите средний вес шоколадного батончика в первой партии. Убедитесь, что он мало отличается от 50 г.

10. Найдите средний вес батончика во второй партии.

49,7; 48,8; 51,4; 49,1; 49,6; 50,9; 48,5; 52,0; 50,7; 50,6.

11. Убедитесь, что средние веса батончиков в

Массовое производство

12. Сколько в каждой партии батончиков, вес которых превышает 50 г. Сколько таких батончиков в обеих партиях? Какую долю и какой процент они составляют?

49,1; 50,0; 49,7; 50,5; 48,1; 50,3; 49,7; 51,6; 49,8; 50,1.

49,7; 48,8; 51,4; 49,1; 49,6; 50,9; 48,5; 52,0; 50,7; 50,6.

13. Вес батончика, который вы покупаете, может быть больше или меньше номинального. Можно ли считать, что шансы этих событий равны, если судить по результатам наших взвешиваний?

Ситуация, с которой столкнулись ребята, часто встречается при массовом производстве различных изделий. Если отклонение размера, массы или иной характеристики изделия не сильно отличается от заданного стандарта, т.е. находится в пределах установленной нормы (допуска), то такое изделие считается годным. Такие изделия идут в продажу или дальнейшее производство. Изделия, для которых отклонения превышают допуск, считают бракованными. Для разных изделий допуски разные.

**ВЫВОД: Многие величины
подвержены случайной**

Рост человека

Невозможно заранее предсказать рост незнакомого человека. Для исследователя эта величина случайная. Но если измерить рост многих людей (тоже выбранных случайно), то станет видна закономерность. Чтобы в этом убедиться, мы последовательно обсудим данные о росте человека по малому, среднему и большому числу наблюдений.



Малая выборка

В таблице приведен рост (в сантиметрах) десяти случайно выбранных девушек.

164	170	160	163	170	171	166	169	166	165
-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----

Из таблицы видно, что рост человека изменчив. В этой таблице рост колеблется около 166 см.

Найдем среднее значение, медиану и размах.

Среднее значение = 166,4 см, медиана = 166 см, размах = 11 см.



Средняя выборка

В таблице приведен рост (в сантиметрах) 50 случайно выбранных девушек.

164	170	160	163	170	171	166	169	166	165
167	164	168	164	167	165	164	158	159	167
161	169	162	170	168	165	165	166	164	173
158	166	168	167	161	167	165	168	165	164
163	169	161	162	163	160	166	169	172	160

Среднее значение роста в этой выборке равно 165,3 см, а медиана –

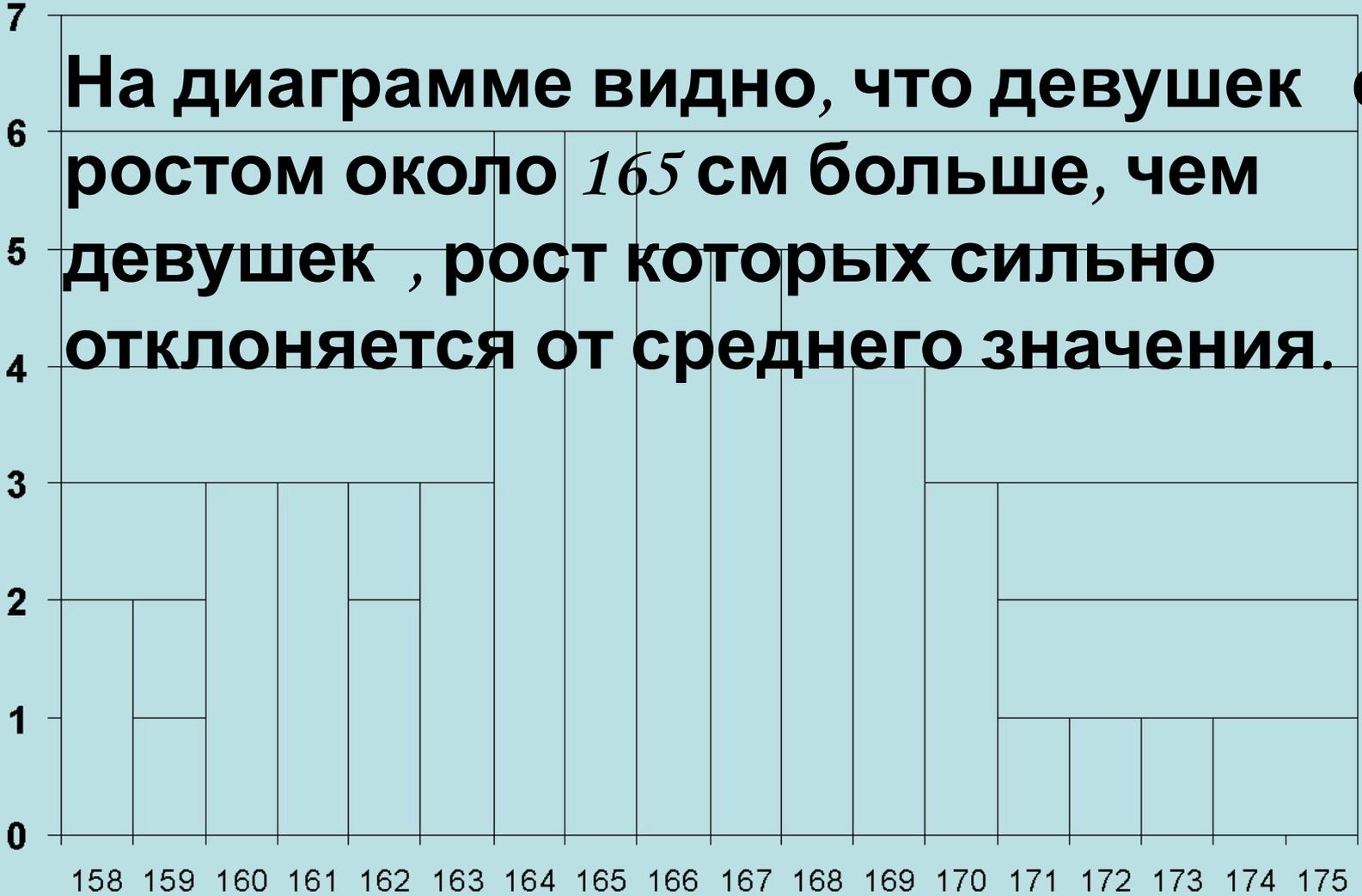
165 см. Эти значения мало отличаются от тех, что были до пандемии.

Для первых двух выборок. А вот размах колебаний роста увеличился до 15 см. Это

По оси абсцисс будем откладывать естественно. Чем больше человек

рост, начиная с наименьшего значения 158 см, с шагом 1 см. Высота столбика мы случайно выбираем, тем больше шансы, что среди них

девушек с заданным ростом. будут люди с заданным ростом. низкие люди. Поэтому размах



На диаграмме видно, что девушек с ростом около 165 см больше, чем девушек, рост которых сильно отклоняется от среднего значения.

Большая выборка

Добавим к уже имеющимся *50* наблюдениям еще *250* новых данных. Теперь в нашей выборке *300* чисел – рост *300* наудачу **выбранных девушек.**

