

Краевой конкурс творческих работ учащихся
«Прикладные и фундаментальные вопросы математики»

прикладные вопросы математики

Исследование статистических характеристик учащихся 4, 8 и 10 классов

Бобрикова Татьяна Анатольевна,
11 класс, МБОУ «СОШ № 91», Чусовской
район,

Кузнецова Людмила Прокопьевна,
учитель математики

Пермь. 2012.

Содержание

| | |
|--|----|
| Введение | 3 |
| Основная часть | 14 |
| Выводы | 17 |
| Список литературы, используемой в работе | 19 |

Введение

*Существуют три вида лжи:
ложь, наглая ложь и статистика.*

Бенджамин Дизраэли

Математику многие любят за её вечные истины: дважды два всегда четыре, сумма чётных чисел чётна, а площадь прямоугольника равна произведению его смежных сторон. В любой задаче, которую вы решали на уроках математики, у всех получался один и тот же ответ – нужно было только не делать ошибок в решении.

Реальная жизнь не так проста и однозначна. Исходы многих явлений заранее предсказать невозможно, какой бы полной информацией мы о них не располагали. Нельзя, например, сказать наверняка, какой стороной упадёт подброшенная вверх монета, когда в следующем году выпадет первый снег или сколько человек в городе захотят в течение ближайшего часа позвонить по телефону. Такие непредсказуемые явления называются *случайными*.

Однако случай тоже имеет свои законы, которые начинают проявляться при многократном повторении случайных явлений. Если подбросить монету 1000 раз, то «орёл» выпадет приблизительно в половине случаев, чего никак нельзя сказать о двух или даже десяти бросаниях. Обратите внимание на слово «приблизительно» – закон не утверждает, что число «орлов» будет в точности 500 или окажется в промежутке от 490 до 510. Он вообще ничего не утверждает наверняка, но дает определённую степень уверенности в том, что некоторое случайное событие произойдёт. Такие закономерности изучает специальный раздел математики – **теория вероятностей**. С её помощью можно с большой степенью уверенности (но всё равно не наверняка!) предсказать и дату выпадения первого снега, и количество телефонных звонков.

Основой таких прогнозов являются числовые данные, накопленные в результате наблюдений за реальными явлениями нашей повседневной жизни. Сбором, изучением и обработкой данных занимается **статистика**.

«Статистика знает всё», – утверждали Ильф и Петров в своём знаменитом романе «Двенадцать стульев» и продолжали: «Известно, сколько какой пищи съедает в год средний гражданин республики... Известно, сколько в стране охотников, балерин... станков, велосипедов, памятников, маяков и швейных машинок... Как много жизни, полной пыла, страстей и мысли, глядит на нас со статистических таблиц!..». Это ироническое описание даёт довольно точное представление о статистике (от лат. status – состояние) – науке, изучающей, обрабатывающей и анализирующей количественные данные о самых разнообразных массовых явлениях в жизни. Экономическая статистика изучает изменение цен, спроса и предложения на товары, прогнозирует рост и падение производства и потребления. Медицинская статистика изучает эффективность различных лекарств и методов лечения, вероятность возникновения некоторого заболевания в зависимости от возраста, пола, наследственности, условий жизни, вредных привычек, прогнозирует распространение эпидемий. Демографическая статистика изучает рождаемость, численность населения, его состав (возрастной, национальный, профессиональный). А есть ещё статистика финансовая, налоговая, биологическая, метеорологическая... [1, с. 6 – 7]

2012 год принёс для выпускников общеобразовательных школ России набор новшеств, связанных со сдачей Государственной итоговой аттестации и Единого государственного экзамена. Приятным моментом можно считать тот факт, что революционных изменений не предвидится. В первую очередь это коснётся контрольно-измерительных материалов по математике. В первую часть работы экзамена для учащихся 9 классов включаются два задания по теме «Элементы статистики и теории вероятностей». В экзамен ЕГЭ будут включено одно практическое задание на использование вероятностных моделей. Школьникам будет предложено решить самые простые задачи этого раздела. Поэтому, как будущая выпускница, желаю ознакомиться с этим материалом сама, ознакомить своих одноклассников, а также интересующихся этой темой людей.

I. Теоретическая часть

1.1. История статистики

Статистика имеет многовековую историю. Уже в древний период истории человечества хозяйственные и военные нужды требовали наличия данных о населении, его составе, имущественном положении. С целью налогообложения организовывались переписи населения, производился учёт земель. Со временем собирание данных о массовых общественных явлениях приобрело регулярный характер.

С середины XIX в. благодаря усилиям великого бельгийского учёного-математика, астронома и статистика Адольфа Кетле (1796–1874 гг.) были выработаны правила переписей населения и установлена регулярность их проведения в развитых странах. Для координации развития статистики по инициативе А. Кетле проводились международные статистические конгрессы, а в 1885 г. был основан Международный статистический институт, существующий и сейчас.

Становление государственной статистики в России можно отнести к концу XII – началу XIII в., хотя первые переписи земель и населения с постоянно усложнявшейся программой проводились ещё в Киевской Руси (IX – XII вв.). Реформы Петра I (1672–1725), которыми были охвачены все основные направления общественной жизни: экономика страны, административное управление, армия, культура и быт населения, а также войны вызывали потребность в полном и точном учёте материальных ресурсов и населения. В этот период высший правительственный орган – Сенат – через систему коллегий не только руководил экономикой страны, но и являлся центром по проведению важнейших статистических работ, там собирались полученные материалы обследований, отчёты подведомственных коллегиям производств и заведений, а также местной администрации.

Петровская реформа налоговой системы связана с появлением новой единицы, ею стала «душа» мужского пола, что потребовало подушной

переписи населения – ревизии. Первая ревизия была объявлена 26 ноября 1718 г., ревизию проводила армия.

В начале XIII в. в России зарождался и текущий учёт населения. Так, в 1702 г. был издан указ о подаче в Патриарший Духовный приказ приходскими священниками недельных ведомостей о родившихся и умерших. В первой половине XIII в. проводились уже переписи рабочих фабрик и мануфактур.

Первая половина XIX в. связана с новым этапом в развитии отечественной статистики. В сентябре 1802 г. в соответствии с Высочайшим манифестом императора Александра I вводится письменная отчётность министерств. Так началось операционно-структурное оформление государственной статистики в России. Этот год принято считать годом рождения российской государственной статистики.

В 1811 г. впервые был создан официальный центр правительственной статистики – Статистическое отделение при Министерстве внутренних дел; сюда поступала отчетность губерний. Первым руководителем Статистического отделения был К. Ф. Герман.

Российские учёные внесли большой вклад в развитие статистической науки. Большое значение, например, имеет работа Д. П. Журавского «Об источниках и употреблении статистических сведений», изданная в 1846 году. Определив статистику как «счёт по категориям», Журавский отмечал, что статистика необходима для «изучения всего, относящегося к человеку». Журавский определил важнейшие разделы социальной статистики:

- статистика народонаселения – необходимость его исчисления по классам и занятиям;
- изучение народного быта, жилища, питания;
- статистика театров, клубов, дворянских собраний, народных увеселений;
- статистика учреждений, охраняющих права собственности;
- статистика нищеты, бедности, сиротства;

- статистика самоубийств с указанием средств, причин, званий, возраста и прочих характеристик лиц, лишивших себя жизни.

Во всех предложениях Д. П. Журавский проводил идею как можно более точного и полного выявления дифференциации людей по условиям их жизни, по состоятельности.

Особое место в истории российской статистики принадлежит земской статистике. При земствах, органах местного самоуправления, с середины 70-х годов XIX века были созданы специальные статистические бюро. Земские статистики собирали и разрабатывали огромный статистический материал, который использовался для глубоких экономических и социальных исследований пореформенной России. Работа земской статистики характеризуется не только сбором и разработкой статистических данных, но и развитием статистической методологии.

Видными земскими статистиками были В. И. Орлов, П. П. Червинский, Ф. А. Щербина, А. П. Шликевич.

В 90-х годах были созданы фабрично-заводские инспекции, которые вели текущую статистику, разрабатывали данные по статистике труда, в том числе о составе рабочей силы, несчастных случаях, стачках и др.

Стала развиваться промышленная статистика. Под руководством В. Е. Варзара в 1900, 1908 и 1912 годах были проведены первые переписи промышленности.

Начальный этап советской статистики (1917–1930 гг.) отличается исключительной интенсивностью: проводится большое число специально организованных, статистических переписей и обследований, плодотворно работают различные научные коллективы, строится первый баланс народного хозяйства.

Последующее развитие советской статистики тормозилось созданием в 30-е годы административно-бюрократической системы, массовыми репрессиями, в том числе и лучших экономистов и статистиков (Н. Д. Кондратьева, А. В. Чаянова, В. Г. Громана, О. А. Квитнина и многих других).

В это время формируются отраслевые статистики, складывается система объемных показателей, скрывающая негативные тенденции в развитии народного хозяйства. Активно разрабатываются и качественные статистические показатели (индексы производительности труда, себестоимости и др.). Статистика подчиняется решению оперативных задач, оценке выполнения плана в ущерб ее аналитическим функциям.

В годы Великой Отечественной войны перед советской статистикой стояли задачи по оперативному учёту трудовых, материальных ресурсов, перемещение производственных сил страны в восточные районы.

После войны роль и значение статистики возросли: развернулись балансовые работы, углубилась теория индексного метода и расширилась практика его применения, получили распространение экономико-математические модели и методы, развитие прикладной статистики.

1.2. История математической статистики

Математическая статистика как наука начинается с работ знаменитого немецкого математика Карла Фридриха Гаусса (1777-1855), который на основе теории вероятностей исследовал и обосновал метод наименьших квадратов, созданный им в 1795 г. и примененный для обработки астрономических данных (с целью уточнения орбиты малой планеты Церера). Его именем часто называют одно из наиболее популярных распределений вероятностей – нормальное, а в теории случайных процессов основной объект изучения – гауссовские процессы.

В конце XIX в. – начале XX в. крупный вклад в математическую статистику внесли английские исследователи, прежде всего К. Пирсон (1857-1936) и Р. А. Фишер (1890-1962). В частности, Пирсон разработал критерий «хи-квадрат» проверки статистических гипотез, а Фишер – дисперсионный анализ, теорию планирования эксперимента, метод максимального правдоподобия оценки параметров.

В 30-е годы XX в. поляк Ежи Нейман (1894-1977) и англичанин Э. Пирсон развили общую теорию проверки статистических гипотез, а советские математики академик А. Н. Колмогоров (1903-1987) и член-корреспондент АН СССР Н. В. Смирнов (1900-1966) заложили основы непараметрической статистики. В сороковые годы XX в. румын А. Вальд (1902-1950) построил теорию последовательного статистического анализа. Математическая статистика бурно развивается и в настоящее время. [3]

1.3. Статистические характеристики

Одна из основных задач статистики как раз и состоит в надлежащей обработке информации. Конечно, у статистики есть много других задач: получение и хранение информации, выработка различных прогнозов, оценка их достоверности и т. д. Ни одна из этих целей не достижима без обработки данных. Поэтому, первое, чем стоит заняться – это статистическими методами обработки информации.

У каждого ряда данных есть своего рода «паспортные данные», которые весьма существенны. [5]

Рассмотрим задачу выставления четвертных оценок, которую приходится решать каждому учителю математики.

Задача 1. Пусть, например, Саша в третьей четверти по алгебре получил следующие отметки: 4, 3, 3, 5, 5, 4, 5, 3, 2, 4, 5. какую отметку за четверть заслужил Саша?

5, 2, 4, 5, 5, 4, 4, 5, 5, 5.

Решение. Всего отметок 11, и первая идея, которая приходит в голову, найти средний балл – *среднее арифметическое* всех полученных Сашей отметок:

$$\frac{4 + 3 + 3 + 5 + 5 + 4 + 5 + 3 + 2 + 4 + 5}{11} = \frac{43}{11} \approx 4.$$

Можно рассуждать и иначе. *Ранжируем* последовательность Сашиних отметок, т.е. выпишем отметки в порядке возрастания:

2, 3, 3, 3, 4, 4, 4, 5, 5, 5, 5.

Четвёрка, которую выделили, в этом ряду отметок находится точно посередине – перед ней и после неё стоит по 5 отметок.

| *Среднее число в ранжированном ряду данных называют **медианой ряда**.*

Как видим, выбрав медиану вместо среднего арифметического, получили ту же самую четвертную отметку. Больше всего среди Сашиних отметок пятёрок, т.е. пятёрки Саша получал чаще всего.

| Число, встречающееся в ряду данных чаще других чисел, называют **модой** ряда.

Вряд ли учитель выберет моду ряда Сашиных отметок в качестве четвертной, так как пятёрки у Саши составляют лишь чуть больше трети всех оценок.

Ответ. Саша заслуживает отметку «4».

☑ **Задача 2.** Сашин друг Серёжа в той же четверти получил 10 отметок: 3, 3, 4, 5, 5, 4, 5, 4, 5, 5. Какую четвертную отметку поставить Серёже за четверть?

Решение. Найдём среднее арифметическое Серёжиных отметок:

$$\frac{3 + 3 + 4 + 5 + 5 + 4 + 5 + 4 + 5 + 5}{10} = 4,3.$$

Ранжируем последовательность Серёжиных отметок и найдём её медиану.

3, 3, 4, 4, 4, 5, 5, 5, 5, 5.

В ряду чётное число членов, поэтому среднего члена в нём нет. В таких случаях берут средние два члена и считают медианой их среднее арифметическое: $\frac{4 + 5}{2} = 4,5$.

2

Модой ряда отметок является число 5, так как половина всех Серёжиных отметок пятёрки.

Ответ. За четверть Серёже можно поставить как оценку «4», так и «5».

Заметим, что мода есть не у каждого ряда данных.

Так, например, в ряду 2, 2, 3, 3, 4, 4, 4, 5, 5, 5 по три раза встречаются числа 4 и 5, а числа 2 и 3 – по два раза. Таким образом, ни из чисел ряда не встречается в нём чаще других, т.е. моды у этого ряда нет.

В ряду Сашиных отметок есть и двойки, и пятёрки, а среди отметок Серёжи двоек нет.

| *Разность наибольшего и наименьшего из значений ряда называют его размахом.*

Таким образом, размах Сашиных отметок равен трём, а Серёжиным – двум.

Конечно, для решения проблемы выставления четвертной оценки статистические методы никто не применяет, она понадобилась только для знакомства с основными статистическими характеристиками рядов данных.

Обычно статистика оперирует с большими массивами данных и возникает вопрос, как эти данные представить. [2, с. 206 - 207]

1.4. Этапы статистического исследования

К этапам статистического исследования относятся:

- ✓ Статистическое наблюдение – массовый научно-организованный сбор первичной информации об отдельных единицах изучаемого явления.
- ✓ Группировка и сводка материала – обобщение данных наблюдения для получения абсолютных величин (учетно-оценочных показателей) явления.
- ✓ Обработка статистических данных и анализ результатов для получения обоснованных выводов о состоянии изучаемого явления и закономерностях его развития.

Все этапы статистического исследования тесно связаны друг с другом и одинаково важны. Недостатки и ошибки, возникающие на каждой стадии, сказываются на всём исследовании в целом. Поэтому правильное использование специальных методов статистической науки на каждом этапе позволяет получить достоверную информацию в результате статистического исследования.

Задача статистики – исчисление статистических показателей и их анализ, благодаря чему управляющие органы получают всестороннюю характеристику управляемого объекта, будь то вся национальная экономика или отдельные её отрасли, предприятия и их подразделения. Управлять социально-экономическими системами нельзя, не располагая оперативной, достоверной и полной статистической информацией. [4]

Основная часть

Цели и задачи

Предметом нашего исследования является статистика.

Объектом нашего исследования стали учащиеся 4, 8 и 10 классов МБОУ «СОШ № 91» пос. Комарихинский.

В соответствии с вышесказанным определилась с целью и задачами нашего исследования:

Цель: Определение экспериментальным путём зависимости роста и размера стопы человека от его возраста.

Задачи:

1. Сформировать представление о статистических исследованиях, обработке данных и интерпретации результатов.
2. Составить массив данных роста и размеров стопы учащихся 4, 8 и 10 классов.
3. Найти средние характеристики рядов данных и составить сравнительные диаграммы.

Обработка материалов

Результаты измерений представлены в таблицах (Приложение 1).

Для того, чтобы определить зависимость роста и размера стопы учащегося от его возраста, полученные ряды данных преобразуем в виде статистических характеристик.

• Среднее арифметическое

А) ряда данных роста учащихся

4 класса

$$\frac{128 + 128 + 138 + 142 + 143 + 145 + 147 + 147 + 153}{9} = \frac{1271}{9} \approx 141,2$$

8 класса

$$\frac{135 + 148 + 150 + 152 + 154 + 156 + 156 + 156 + 157 + 158 + 160 + 160 + 162 + 164 + 164 + 170 + 172 + 173}{18} = \frac{2847}{18} \approx 158,2$$

10 класса

$$\frac{154 + 155 + 157 + 159 + 169 + 169 + 173 + 180}{8} = \frac{1316}{8} = 164,5;$$

Б) ряда данных размера стопы учащихся

4 класса

$$\frac{19 + 20 + 20 + 20 + 20 + 21 + 22 + 22 + 23}{9} = \frac{187}{9} \approx 20,7$$

8 класса

$$\frac{21 + 21 + 21 + 21 + 22 + 22 + 22 + 22,5 + 22,5 + 23 + 23 + 23 + 24,5 + 24,5 + 25 + 25,5 + 26 + 27}{18} = \frac{416,5}{18} \approx 23,1$$

10 класса

$$\frac{20 + 21 + 22 + 23 + 23 + 25,5 + 26 + 29}{8} = \frac{189,5}{8} \approx 23,7.$$

- **Медиана**

А) ряда данных роста учащихся

4 класса

128, 128, 138, 142, **143**, 145, 147, 147, 153 – 143

8 класса

135, 148, 150, 152, 154, 156, 156, 156, **157**, **158**, 160, 160, 162, 164, 164, 170, 172, 173 – $\frac{157 + 158}{2} = \frac{315}{2} = 157,5$

10 класса

$$154, 155, 157, **159**, **169**, 169, 173, 180 - \frac{159 + 169}{2} = \frac{328}{2} = 164;$$

Б) ряда данных размера стопы учащихся

4 класса

19, 20, 20, 20, **20**, 21, 22, 22, 23 – 20

8 класса

21, 21, 21, 21, 22, 22, 22, 22,5, **22,5**, **23**, 23, 23, 24,5, 24,5, 25, 25,5, 26, 27 = $\frac{22,5 + 23}{2} = \frac{45,5}{2} \approx 22,8$

10 класса

$$20, 21, 22, **23**, **23**, 25,5, 26, 29 = \frac{23 + 23}{2} \approx 23.$$

- **Мода**

А) ряда данных роста учащихся

4 класса

128, 128, 138, 142, 143, 145, 147, 147, 153 – отсутствует

8 класса

135, 148, 150, 152, 154, 156, 156, 156, 157, 158, 160, 160, 162, 164, 164, 170, 172, 173 – 156

10 класса

154, 155, 157, 159, 169, 169, 173, 180 – 169;

Б) ряда данных размера стопы учащихся

4 класса

19, 20, 20, 20, 20, 21, 22, 22, 23 – 20

8 класса

21, 21, 21, 21, 22, 22, 22, 22,5, 22,5, 23, 23, 23, 24,5, 24,5, 25, 25,5, 26, 27 – 21

10 класса

20, 21, 22, 23, 23, 25,5, 26, 29 – 23.

- **Размах**

А) ряда данных роста учащихся

4 класса

128, 128, 138, 142, 143, 145, 147, 147, 153 – 25

8 класса

135, 148, 150, 152, 154, 156, 156, 156, 157, 158, 160, 160, 162, 164, 164, 170, 172, 173 – 38

10 класса

154, 155, 157, 159, 169, 169, 173, 180 – 26;

Б) ряда данных размера стопы учащихся

4 класса

19, 20, 20, 20, 20, 21, 22, 22, 23 – 4

8 класса

21, 21, 21, 21, 22, 22, 22, 22,5, 22,5, 23, 23, 23, 24,5, 24,5, 25, 25,5, 26, 27 – 6

10 класса

20, 21, 22, 23, 23, 25,5, 26, 29 – 9.

Выводы

Целью нашего исследования было определить зависимость роста и размера стопы человека от его возраста. Проанализировав полученные данные, составили сравнительные диаграммы (Приложение 2).

Изучив литературу и проведя соответствующий эксперимент, пришли к следующим выводам:

1. Чем старше учащийся, тем выше ростом.
2. Чем старше учащийся, тем больше размер его стопы.

В настоящее время термин **статистика** употребляется в четырёх значениях:

1. *наука*, изучающая количественную сторону массовых явлений и процессов в неразрывной связи с их качественным содержанием – учебный предмет в высших и средних специальных учебных заведениях;

2. *совокупность цифровых сведений*, характеризующих состояние массовых явлений и процессов общественной жизни; статистические данные, представляемые в отчётности предприятий, организаций, отраслей экономики, а также публикуемых в сборниках, справочниках, периодической печати и в сети Интернет, которые являются результатом статистической работы;

3. *отрасль практической деятельности* («статистический учёт») по сбору, обработке, анализу и публикации массовых цифровых данных о самых различных явлениях и процессах общественной жизни;

4. *некий параметр ряда случайных величин*, получаемый по определённому алгоритму из результатов наблюдений, например, статистические критерии (критические статистики), применяющиеся при проверке различных гипотез (предположительных утверждений) относительно природы или значений отдельных показателей исследуемых данных, особенностей их распределения и пр.

Как и любая другая наука, статистика имеет свой предмет и метод исследования. Статистика изучает количественную сторону массовых общественных явлений в неразрывной связи с их качественной стороной или содержанием, а также исследует количественное выражение закономерностей общественного развития в конкретных условиях места и времени. Такое изучение основывается на системе категорий (понятий), отражающих наиболее общие и существенные свойства, признаки, связи и отношения предметов и явлений объективного мира.

Совокупность приёмов, пользуясь которыми статистика исследует свой предмет, составляет *метод статистики*. Можно выделить три группы статистических методов (три этапа статистического исследования):

1. *Статистическое наблюдение* - научно организованный сбор сведений, заключающийся в регистрации тех или иных фактов, признаков, относящихся к каждой единице изучаемой совокупности;
2. *Сводка и группировка* - обработка собранных первичных данных, включающая их группировку, обобщение и оформление в таблицах;
3. *Статистический анализ* - на основе итоговых данных сводки рассчитываются различные обобщающие показатели в виде средних и относительных величин, выявляются определенные закономерности в распределениях, динамике показателей и т.п.

Таким образом, любое законченное статистическое исследование проходит в три этапа, между которыми, разумеется, могут быть перерывы во времени. [6]

Следуя по этим этапам, добились поставленной цели и решили существующие задачи. Экспериментальным путём доказана прямая зависимость роста и размера стопы учащегося от его возраста.

Список литературы, используемой в работе

1. Бунимович, Е. А.

Основы статистики и вероятность. 5 – 11 кл. : учебное пособие / Е. А. Бунимович, В. А. Булычёв. – М. : Дрофа, 2008. – 286, [2] с. : ил.

2. Муравин, Г. К.

Алгебра. 9 кл. : учеб. для общеобразоват. учреждений / Г. К. Муравин, К. С. Муравин, О. В. Муравина. – 11-е изд., дораб. – М. : Дрофа, 2010. – 318, [2] с. : ил.

3. <http://art.ioso.ru/seminar/2009/projects11/rezim/stat2.html>

4. <http://art.ioso.ru/seminar/2009/projects11/rezim/stat3.html>

5. <http://art.ioso.ru/seminar/2009/projects11/rezim/stat4.html>

6. <http://chaliev.narod.ru/statistics/lection1-predmet-i-metod-statistiki.html>

Приложение 1

Таблицы результатов измерений

4 класс

| | | | | | | | |
|-----------------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
| Рост, см | 128 | 138 | 142 | 143 | 145 | 147 | 153 |
| Кол-во учащихся | 2 | 1 | 1 | 1 | 1 | 2 | 1 |

8 класс

| | | | | | | | | | | | | | | |
|-----------------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
| Рост, см | 135 | 148 | 150 | 152 | 154 | 156 | 157 | 158 | 160 | 162 | 164 | 170 | 172 | 173 |
| Кол-во учащихся | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 3 | 1 | 1 | 2 | 1 | 2 | 1 | 1 | 1 |

10 класс

| | | | | | | | |
|-----------------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
| Рост, см | 154 | 155 | 157 | 159 | 169 | 173 | 180 |
| Кол-во учащихся | 1 | 1 | 1 | 1 | 2 | 1 | 1 |

4 класс

| | | | | | |
|------------------|----|----|----|----|----|
| Размер стопы, см | 19 | 20 | 21 | 22 | 23 |
| Кол-во учащихся | 1 | 4 | 1 | 2 | 1 |

8 класс

| | | | | | | | | | |
|------------------|----|----|------|----|------|----|------|----|----|
| Размер стопы, см | 21 | 22 | 22,5 | 23 | 24,5 | 25 | 25,5 | 26 | 27 |
| Кол-во учащихся | 4 | 3 | 2 | 3 | 2 | 1 | 1 | 1 | 1 |

10 класс

| | | | | | | | |
|------------------|----|----|----|----|------|----|----|
| Размер стопы, см | 20 | 21 | 22 | 23 | 25,5 | 26 | 29 |
| Кол-во учащихся | 1 | 1 | 1 | 2 | 1 | 1 | 1 |

Приложение 2

Диаграмма ряда данных роста учащихся

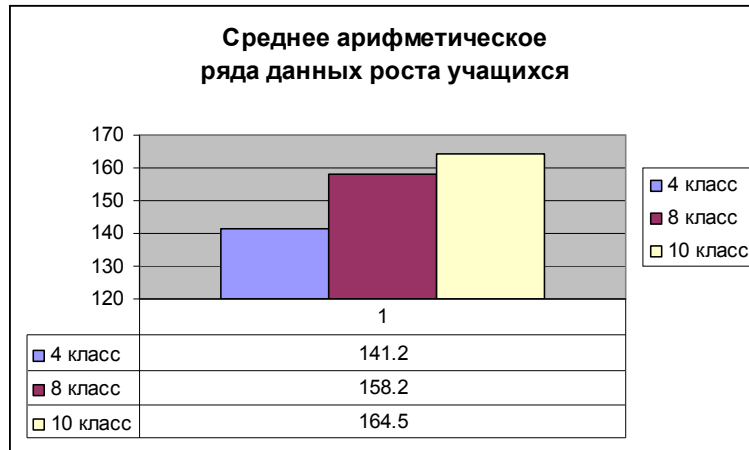


Диаграмма ряда данных размера стопы учащихся

