

# МАТЕМАТИЧЕСКАЯ ВЕРТИКАЛЬ

---

## ТЕОРИЯ ВЕРОЯТНОСТЕЙ И СТАТИСТИКА. 7 КЛАСС (2 ч./нед.)

### Урок 9. Диаграммы рассеивания

*Материалы представляют собой примерный сценарий урока по теме «Диаграммы рассеивания». Учитель может на свое усмотрение использовать сценарий целиком или частично наряду с собственными разработками и материалами учебника<sup>1</sup>. Некоторые материалы сценария подготовлены учителем Светланой Николаевной Полункиной<sup>2</sup>. Авторы будут благодарны за замечания и предложения по структуре и содержанию сценариев.*

**Оборудование:** линейка или угольник, цветные карандаши, миллиметровая бумага, калькулятор.

**Цель урока** – ознакомление учащихся с представлением информации на диаграммах рассеивания. Учащиеся должны приобрести навык построения диаграмм рассеивания, а также должно появиться представление о том, как связь между двумя изменчивыми числовыми величинами отражается графически на диаграмме рассеивания.

*Диаграмма рассеивания* помогает определить примерный характер связи между двумя числовыми величинами при её наличии. Каждому наблюдению соответствует точка, координаты которой на плоскости равны значениям двух наблюдаемых величин. Цель построения – визуальное восприятие двух величин, наблюдаемых совместно в одном опыте.

**Задание 1.** Рассмотрите с учащимися примеры диаграмм из учебника (с.39–42, примеры 1,3) и постройте с учениками диаграммы рассеивания из упражнения №6 (с.43):

---

<sup>1</sup> Математика 7–9 класс. Теория вероятностей и статистика / Ю. Н. Тюрин, А. А. Макаров, И. Р. Высоцкий, И. В. Ященко. – 3-е изд., стереотипное. – М.: МЦНМО: ОАО «Московские учебники», 2011. – 256 с.: ил.

<sup>2</sup> Текст статьи С.Н. Полункиной «Диаграммы рассеивания» размещен на

[http://ptlab.mccme.ru/sites/ptlab.mccme.ru/files/diagrammy\\_rasseivaniya.pdf](http://ptlab.mccme.ru/sites/ptlab.mccme.ru/files/diagrammy_rasseivaniya.pdf)



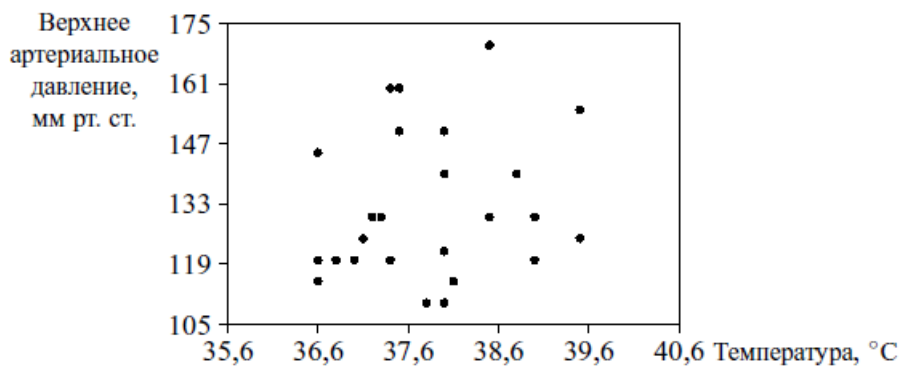
**Пример 1.** Есть ли связь между ростом и весом человека? Для наглядного ответа на этот вопрос построим диаграмму рассеивания. Данными для этой диаграммы служит набор пар чисел.

Каждая пара — это рост и вес<sup>1</sup> одного человека. В таблице приведены значения роста и веса 15 юношей.

Рост, см	167	169	179	178	177	175	171	181	174	175	180	174	172	178	171
Вес, кг	62	67	70	72	70	69	63	80	73	66	75	70	67	74	66



**Пример 3.** Самочувствие человека во многом определяется температурой тела и артериальным давлением. По данным обследования в больнице 25 человек построена диаграмма рассеивания для температуры и давления.



6. Мальчики на соревнованиях прыгали в длину с места и бежали 60 м. Их результаты приведены в таблице.

Прыжок, см	180	194	190	215	210	170	175	202	205	195	205	200	190	186
Бег, с	10,8	10,2	10,6	9,6	10,2	11,0	11,6	10,4	10,0	11,0	9,8	10,6	10,8	10,7

Постройте диаграмму рассеивания. Можно ли утверждать, что результаты прыжков с места связаны со скоростью бега на 60 м?

В результате разбора примеров и построения диаграмм у учащихся оказываются перед глазами три диаграммы рассеивания:

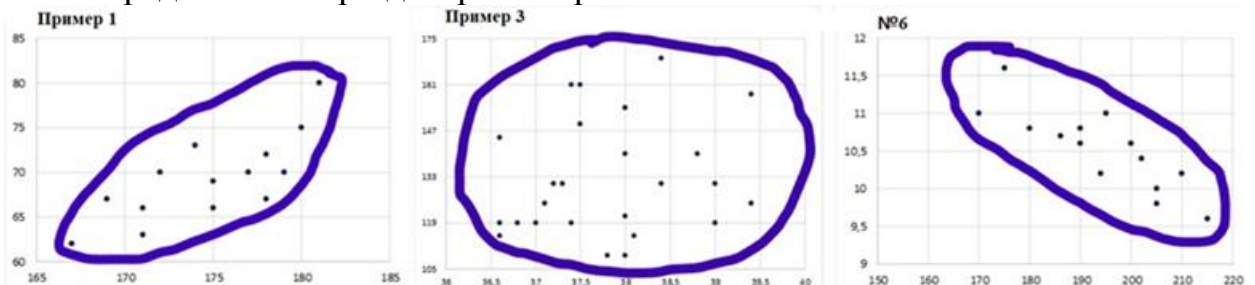


Рис. 1 Положительная связь «Рост – вес» (слева), отсутствие связи «Температура – давление» (в центре) и отрицательная связь «Длина прыжка – время забега» (справа)

Совокупность точек на каждой диаграмме образует скопление (облако, «созвездие»). По форме скопления можно предположить наличие или отсутствие связи между этими величинами.

**Желательный результат обсуждения.** Удобно обвести облако фломастером или карандашом так, чтобы все (или почти все) точки попали внутрь овала. Если облако круглое или вытянутое по горизонтали или вертикали (пример 3 «Температура – давление»), то можно предположить, что связи между величинами нет: значения одной из них не влияют на значения другой.

Если облако имеет явный наклон, то важно, в какую сторону наклонено облако. Если облако вытянуто вправо-вверх (пример 1 «Рост – вес»), это говорит о том, что, в целом, чем больше одна величина, тем больше вторая. Тогда говорят, что между величинами *наблюдается положительная связь*. Если же область точек вытянута вправо-вниз (диаграмма №6), то чем больше первая величина, тем меньше вторая, и наоборот. В этом случае связь называют *отрицательной*.

Предложите учащимся построить на листе миллиметровой бумаги диаграммы рассеивания по таблицам в заданиях 2 и 3.

**Задание 2.** В таблице представлены данные о протяженности и количестве станций линий Московского Метрополитена по состоянию на сентябрь 2018 года. Постройте диаграмму рассеивания по данным о линиях московского метро, обведите скопление точек. Как вы думаете, связаны ли длина линии метро и количество станций на ней?

**Желательный результат обсуждения.** Получившееся облако имеет явный наклон вправо-вверх – наблюдается положительная связь (рис.2).

	длина, км	кол-во станций
Сокольническая	32,5	22
Замоскворецкая	42,8	23
Арбатско-Покровская	45,1	22
Филевская	14,9	13
Кольцевая	19,3	12
Калужско-Рижская	37,6	24
Таганско-Краснопресненская	42,2	23
Калининская	16,5	8
Солнцевская	24,9	12
Серпуховско-Тимирязевская	41,2	25
Люблинско-Дмитровская	38,3	23
Большая кольцевая	10,5	5
Каховская	3,3	3
Бутовская	10	7
Монорельс	4,7	6
МЦК	54	31

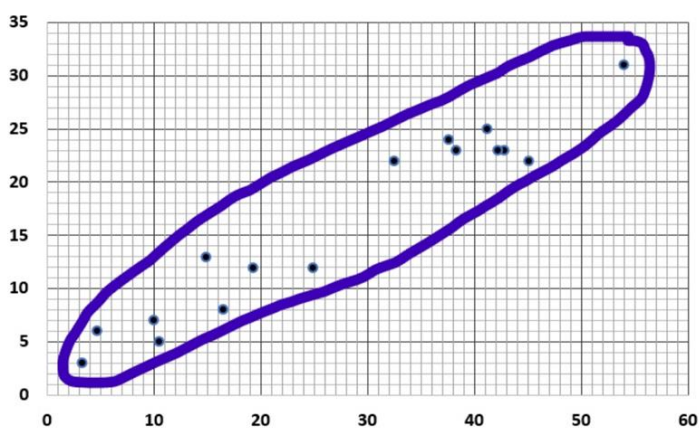


Рис. 2. Диаграмма «Протяженность линии – число станций метро»

Предложите учащимся сравнить эту диаграмму с диаграммой «Рост-вес». В обоих случаях величины положительно связаны, но в задаче о метрополитене точки плотнее расположены внутри облака, и поэтому овал сильнее вытянут. Можно предположить, что связь между длиной линии метро и количеством станций *сильнее* (теснее), чем связь между ростом

и весом человека. Покажите, как выглядят диаграммы с разной силой связи (см. рис. 3).



Рис. 3. Разный характер связи – от сильной до отсутствия

Иногда случается так, что связь есть, а на диаграмме ее не видно. И наоборот – может показаться, что связь есть, а на самом деле она отсутствует. Причины могут быть разными, чаще всего так бывает, если данных мало. Чем больше имеется наблюдений, тем более обоснованным будет предположение.

Иногда облако на диаграмме имеет не овальную, а более сложную форму. Это означает, что связь между величинами тоже сложная.

**Задание 3.** Завод выпускает стальные газовые трубы. В таблице приведены данные контрольных измерений изготовленных труб: диаметр и длина трубы массой 1 т.

диаметр, мм	метров в тонне	диаметр, мм	метров в тонне	диаметр, мм	метров в тонне
21,3	810	42,3	279	88,5	120
21,3	780	48	300	88,5	105
21,3	722	48	260	114	92
26,8	655	48	230	114	82
26,8	580	60	236	114	75
26,8	545	60	205	140	74
33,5	459	60	165	140	66
33,5	421	75,5	175	140	55
33,5	380	75,5	140	165	63
42,3	360	75,5	125	165	56
42,3	325	88,5	135	165	46

По этим данным постройте диаграмму рассеивания. Как вы думаете, есть ли связь между диаметром трубы и ее длиной?

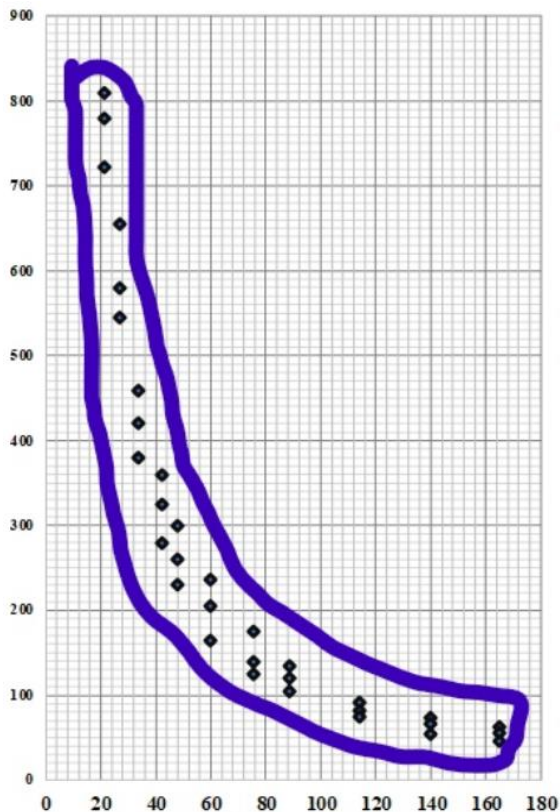


Рис. 4. Отрицательная связь «Диаметр – длина трубы». Связь не линейная - облако «изогнуто»

**Желательный результат обсуждения.** Посоветуйте учащимся для удобства округлять данные: диаметр – до целого числа миллиметров, длину – до целого числа метров, кратного 5 м. Невысокая точность не помешает главной цели – визуальному анализу.

На диаграмме (рис.4) видно, что диаметр и длина трубы связаны (связь отрицательная), но облако данных в данном случае не овальное, а имеет изогнутую форму.

На рис.5 схематично показано, как могут выглядеть диаграммы рассеивания при сложных связях: точки группируются не внутри овала, а внутри более сложной, часто невыпуклой фигуры.

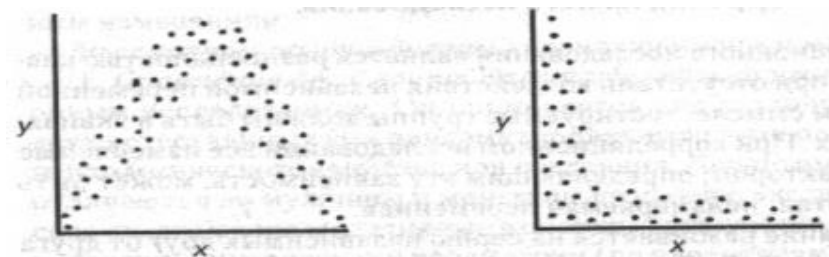


Рис.5. Сложные связи. При росте  $x$  величина  $y$  сначала тоже растет, а затем убывает (слева). Величина  $y$  убывает сначала быстро, а затем медленно (справа)

**Выводы.** Чтобы увидеть, связаны ли между собой две изменчивые величины, и понять характер связи, зачастую удобно строить диаграммы рассеивания. Связь бывает положительной или отрицательной, сильной или слабой. Эти свойства обычно хорошо видны на диаграммах рассеивания.

**Важно!** 1. Наличие связи не означает, что одна величина обусловлена другой. *Наблюдаемая связь далеко не всегда причинно-следственная.* Механизм связи

может быть очень сложным. Часто величины связаны косвенно. Например, рассматривая пару «Длина прыжка – время забега», нельзя сказать, что школьник дальше прыгает потому, что быстрее бежит или наоборот. Общее физическое развитие, рост, тренированность обуславливают обе величины.

2. Диаграммы рассеивания не позволяют сделать абсолютно точный вывод, даже если наличие связи (или ее отсутствие) кажется очевидным. Ни один статистический метод не позволяет делать доказанные заключения. Диаграммы рассеивания так же, как и другие методы представления данных, *позволяют лишь выдвинуть гипотезу о том, что связь есть, или дать основания усомниться в этом*, наблюдая форму облака.

**Задачи, рекомендуемые для решения на уроке:** с.42 №1, 5.

**Рекомендуемое домашнее задание:** с.42 №2, 3, 4.

**Дополнительные материалы для подготовки к уроку.** Учитель на свое усмотрение может свободно использовать таблицы<sup>3</sup>, размещенные на сайте «Вероятность в школе» <http://ptlab.mccme.ru/node/350>. Для изучения темы «Диаграммы рассеивания» хорошо подходят географические таблицы с данными о крупных реках, озерах и т.п.

При проведении урока в классе, оборудованном компьютерами на столах учащихся, учитель может включить в урок вычисления в электронных таблицах непосредственно на рабочих столах учащихся.

---

<sup>3</sup> Все данные взяты из открытых источников и представлены в формате .xls или .xlsx. Таблицы можно использовать как целиком, так и делая из них необходимые выдержки.