



Урок 38. Размах и изменчивость

Часть 1. Материалы ученика

Основы исследовательской деятельности · 7–8 классы

Урок 38 из 64 · 45 минут · Модуль «Обработка данных»

Уровень: начинающий исследователь. Описываем данные и проверяем расчёты по полной серии.

Программа: <https://schoolotzyv.ru/blog/osnovy-issledovatel'skoy-deyatelnosti-programma>

Две команды испытали бумажные чехлы. Средняя потеря температуры одинакова, но отдельные результаты различаются. Можно ли назвать чехлы одинаково устойчивыми? Сегодня вы проверите не только центр, но и разброс данных.

Результат урока: Вычислить размах двух серий, сравнить распределение точек и объяснить, чего размах не показывает.

01. Проблемная ситуация

Учебные серии потерь температуры после 10 минут: А — 6; 7; 7; 7; 8 °С, Б — 3; 7; 7; 7; 11 °С. В каждой серии пять независимых одинаково подготовленных стаканов, объём 100 мл, начальная температура 50 °С. За минуту предположите, совпадают ли средние. Затем запишите, какую дополнительную характеристику вы запросите перед выбором чехла для повторяемого результата.

02. Понятия и разобранный пример

5–14 минут: 4 минуты на понятия, 3 на разобранный пример, 2 на объяснение способа партнёру.

Как вычислить размах и чего он не показывает

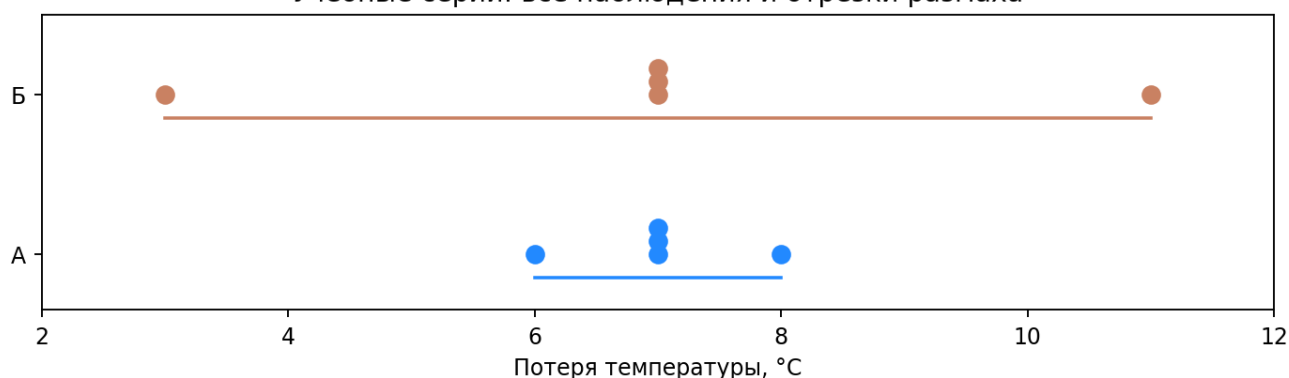
Размах R — разность максимального и минимального значений: $R = x_{\max} - x_{\min}$. Он выражается в единицах исходной величины. Для серии 4; 5; 6 °С размах равен 2 °С, а не 50% и не 6 °С. Сначала выпишите крайние значения, потом вычитайте: число наблюдений в формулу не входит.

Изменчивость — различие наблюдаемых значений. Причинами могут быть реальные различия образцов, условий и измерительного процесса. Малый размах в одной серии не доказывает отсутствие систематического смещения прибора и не равен высокой точности относительно эталона.

Размах использует только два крайних наблюдения. Серии 0; 0; 10; 10 и 0; 5; 5; 10 имеют одинаковый размах, но разную концентрацию значений около середины. Поэтому рядом с R сохраняют все точки, число наблюдений и описание условий. Сравнение серий разного объёма требует осторожности: длинная серия чаще включает крайние случаи.

Разбор исходной пары. Среднее А: $(6 + 7 + 7 + 7 + 8)/5 = 7$ °С; среднее Б: $(3 + 7 + 7 + 7 + 11)/5 = 7$ °С. $RA = 8 - 6 = 2$ °С, $RB = 11 - 3 = 8$ °С. В предоставленной серии А результаты ближе друг к другу по крайним значениям. Это описание десяти учебных наблюдений, а не доказательство превосходства материала при любых условиях.

Учебные серии: все наблюдения и отрезки размаха



Одинаковое среднее 7 °С, но разные размахи: А — 2 °С, Б — 8 °С. Учебные данные.



03. Практика 1. Проверяем материал

Одинаковый размах при разных распределениях

Учебный протокол Р-38: пять отдельных образцов в каждой серии, одинаковое время измерения 10 минут и объём 100 мл. Ни одно значение не удалено.

Серия	Потери температуры, °C
В	5; 6; 6; 7; 11
Г	5; 5; 9; 10; 11

Работа в паре, 11 минут: 2 — переписать ряды и отметить минимум/максимум, 3 — найти среднее и размах, 3 — изобразить все значения на общей числовой оси, 3 — составить вывод и проверить его у соседей. Форма результата: серия → n → среднее → R → ограничение. Критерии: обе крайние точки, верное вычитание с единицами, сохранение повторяющихся значений, осторожный вывод.

04. Практика 2. Перенос способа

Как новое наблюдение меняет разброс

Новая серия Д: 6; 7; 7; 8 °C. Позже добавлен пятый результат 14 °C без отметки об ошибке. За 8 минут найдите размах и среднее до и после добавления, затем решите, можно ли вычеркнуть 14 только ради красивой серии. Первые 5 минут — расчёт, 2 — решение с основанием, 1 — взаимопроверка. Запишите обе версии данных, не заменяя исходную.

05. Обсуждение и границы вывода

За 2 минуты выберите позицию: «достаточно одного размаха» или «нужны точки и условия». За 3 минуты приведите пример из практики 1, который ограничивает первую позицию; оппонент объясняет, почему простой R всё же полезен. Последние 2 минуты — общий вывод из двух предложений: что сообщает R и что нужно добавить.

06. Индивидуальная проверка

Новая учебная серия: 2; 4; 4; 6 мм. За 3 минуты укажите среднее, размах, единицы и одно ограничение размаха. За минуту сверьтесь с ключом, последнюю минуту исправьте ошибку другим цветом.



Часть 2. Ответы и материалы учителя

Практика 1: разбор и критерии

В: $n = 5$, среднее $35/5 = 7\text{ }^{\circ}\text{C}$, $R = 11 - 5 = 6\text{ }^{\circ}\text{C}$. Г: $n = 5$, среднее $40/5 = 8\text{ }^{\circ}\text{C}$, $R = 11 - 5 = 6\text{ }^{\circ}\text{C}$. Размах одинаковый, средние и расположение точек различаются. Нельзя написать «серии одинаковы». По одному баллу за верные средние, оба размаха, полный рисунок и ограничение — всего 4.

Практика 2: разбор и критерии

До: среднее $28/4 = 7\text{ }^{\circ}\text{C}$, $R = 8 - 6 = 2\text{ }^{\circ}\text{C}$. После: среднее $42/5 = 8,4\text{ }^{\circ}\text{C}$, $R = 14 - 6 = 8\text{ }^{\circ}\text{C}$. Удалять наблюдение только из-за его величины нельзя. Нужно проверить бланк, условия и прибор, а исправление обосновать. 4 критерия: два средних, два размаха, сохранённая исходная серия, проверяемое основание решения.

Обсуждение: возможный вывод

Размах быстро сообщает ширину от минимума до максимума. В и Г имеют $R = 6\text{ }^{\circ}\text{C}$, но разные средние и точки, поэтому R не описывает всю форму ряда. Компромисс: указывать R вместе с n , средним, полной серией и условиями. Не превращать наблюдаемый разброс в оценку неизвестной истинной ошибки.

Индивидуальная проверка: ответ и критерии

Среднее $16/4 = 4\text{ мм}$; $R = 6 - 2 = 4\text{ мм}$. Размах не показывает размещение внутренних точек, не определяет точность относительно эталона. По одному баллу за среднее, R , единицы и содержательное ограничение. При 0–1 балле повторить поиск крайних точек; при 2–3 уточнить единицы или вывод; при 4 сравнить другой ряд с тем же R .

Учителю: подготовка и план на 45 минут

Подготовьте распечатку ученической части PDF либо экран, бумагу, ручки и простой калькулятор. Все документы, карточки, реплики и числовые серии даны в уроке. Реальные опыты, интервью и регистрация детей не нужны. Предпосылки: различать наблюдение и вывод, читать таблицу, находить среднее и процент. При необходимости напомните: среднее — сумма значений, делённая на их число.

7 класс: вычисляйте по шагам и используйте предложенную форму записи; для дробей разрешён калькулятор. 8 класс: дополнительно объясняйте ограничение метода и проверяйте альтернативный вывод на контрпримере. В уроках 38–47 продолжается учебный проект бумажного чехла: обрабатываем числовые серии и оцениваем доказательность выводов. Все исходные данные приведены. Интервалы включают чтение и запись; ответы открываются после самостоятельной попытки. Матрица программы относится к подготовке учителя, не к дополнительным минутам урока.

Минуты	Работа	Результат
0–5	Проблема	Вопрос и первое решение
5–14	Понятия и пример	Способ проверки
14–25	Практика 1	Карточка или таблица
25–33	Практика 2	Перенос способа
33–40	Обсуждение	Аргумент и ограничение
40–45	Индивидуальная проверка	Ответ по четырём критериям



07. Соответствие исходной программе

Пункт программы	Действие ученика	Проверяемый результат
Тема 4: размах варьирования	Вычисляет R двух серий	Верные крайние значения и единицы
Сравнение двух выборок	Сопоставляет средние и рисунок	Не отождествляет равный R с равными рядами
Представление результатов анализа	Пишет вывод с условиями	Разделяет описание серии и обобщение

Источники и права на изображения

Исходная программа курса

<https://schoolotzyv.ru/blog/osnovy-issledovatel'skoy-deyatelnosti-programma>

NIST/SEMATECH: меры разброса; размах зависит от крайних значений

<https://www.itl.nist.gov/div898/handbook/eda/section3/eda356.htm>

Учебные протоколы, условные авторы, реплики и числовые серии созданы для обучения. Они не выдаются за реально проведённые опыты. Реальные справочные материалы NIST и JCGM/BIPM явно названы; их сведения не смешиваются с условными карточками. Иллюстрация создана для этого урока портала «Школы России», сторонние фотографии не используются. Внешние источники поддерживают понятия, но не являются источником учебных чисел. Проверка источников: 16.10.2026.