

Лекция 5

Обработка и представление результатов исследований

- Для многих работ необходимо не только получить результаты, но и правильно обработать их с помощью математических методов.
- Только математическая (статистическая) обработка результатов позволяет выявить закономерности и понять значение проделанной работы.

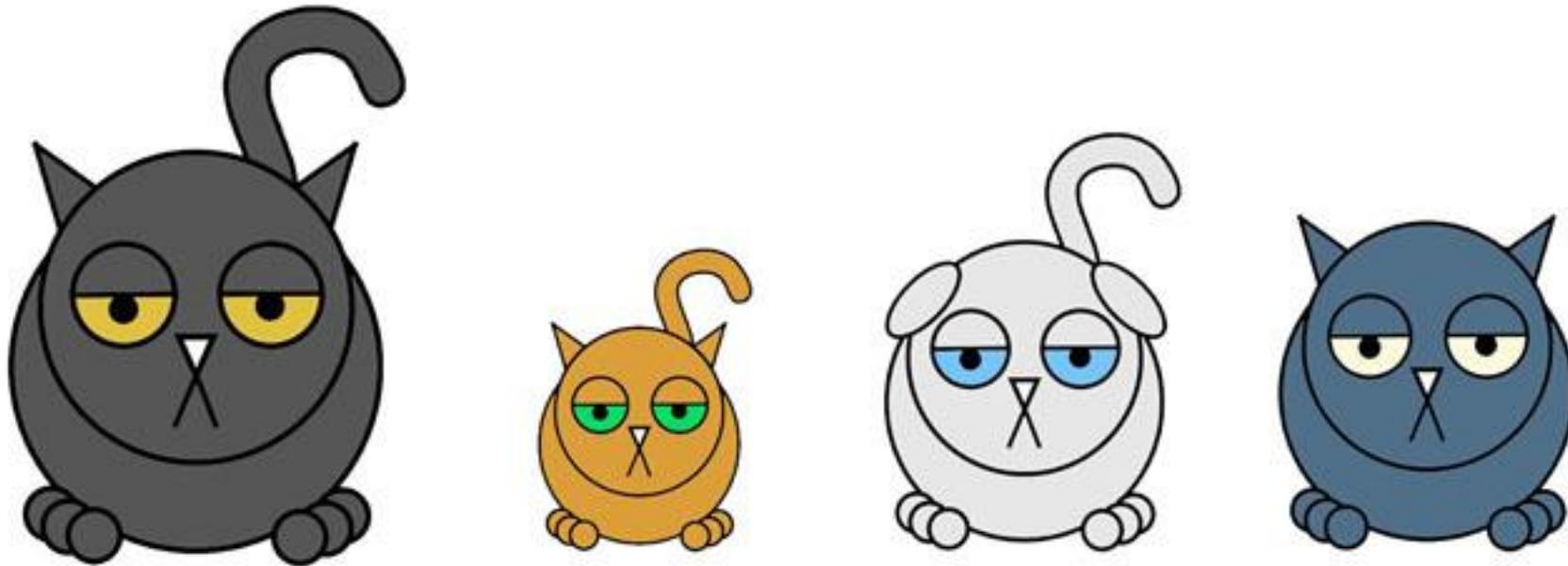
Типичная ошибка подачи результатов

- Во многих работах школьники, к сожалению, представляют не обработанные математически данные, а список индивидуальных результатов не только в тексте, но иногда и в презентации.
- Это недопустимо. Подобные списки могут быть только в ваших лабораторных журналах или аналогичных файлах.
- В окончательном варианте текста и презентации можно представлять только математически обработанные результаты, хотя бы в простейших вариантах для младших школьников или с применением настоящих методов математической статистики в старшей школе.

- По правилам выполнения научной работы необходимо провести статистическую обработку первичных результатов.
- Старшеклассникам (начиная с 8-9 класса) можно освоить простейшие методы. Такие возможности есть в программе Excel.
- В любом случае необходимо понимать, о чем идет речь, что означает данный статистический показатель и с какой целью его определяли.
- Не надо предъявлять то, что школьник не может сделать сам или не понимает – обман всегда виден.

- В начальных классах не нужна настоящая статистика.
- Достаточно посчитать средние значения или проценты, если этого требует логика работы.
- В случае малого числа исследованных особей проценты считать не принято, но школьникам это часто прощают. (Кроме того, надо проверить, равна ли сумма 100 %).
- Если выборки малые – менее 50 индивидов, то лучше представлять не проценты, а само количество участников.
- Также рекомендуется указывать не только значения средних арифметических, но и разброс показателей – минимальные и максимальные индивидуальные значения.
- Напоминаем, что личных данных участников не должно быть ни в тексте, ни в презентации работы.

Для освоения методов математической статистики рекомендуем замечательную книгу Владимира Савельева «Статистика и котики»



Основные статистические показатели (критерии)

- **Среднее арифметическое.** Если сравнить средние значения какого-либо показателя у двух или нескольких групп, можно судить о степени развития этого признака у особой данных групп.
- Однако только по величине средней арифметической нельзя установить, есть ли значимые различия между группами. Средние могут оказаться одинаковыми или близкими, а значимые различия в итоге могут быть обнаружены с использованием других критериев.
- **Модой** называют значение, которое встречается в этом ряду наиболее часто. Например, количество зерновок в колосьях варьирует от 18 до 25, наиболее часто встречается вариант 22, он и будет модой данного ряда.
- **Среднее квадратичное отклонение** показывает, насколько конкретные числовые показатели ряда отклоняются от среднего значения в этом ряду. Для характеристики выборки, имеющей нормальный тип распределения, в большинстве случаев достаточно определить два параметра - среднее арифметическое и среднее квадратичное отклонение.

Основные статистические показатели (критерии)

- Коэффициент Стьюдента
- **Коэффициент корреляции** может варьировать в пределах от +1 до -1. В случае полной положительной корреляции этот коэффициент равен +1, полной отрицательной -1. Если коэффициент корреляции равен 0, то оба показателя независимы друг от друга. Корреляция считается сильной, если ее коэффициент выше 0,60; если он превышает 0,90, то корреляция считается очень сильной. Аналогичные значения, но со знаком «минус» характерны для отрицательной корреляции.
- Достаточно просто определить два показателя корреляции - линейный коэффициент корреляции Пирсона, который позволяет выявить прямые связи между величинами по их абсолютным значениям, или коэффициент корреляции рангов Спирмена для непараметрических величин

Графическое представление результатов

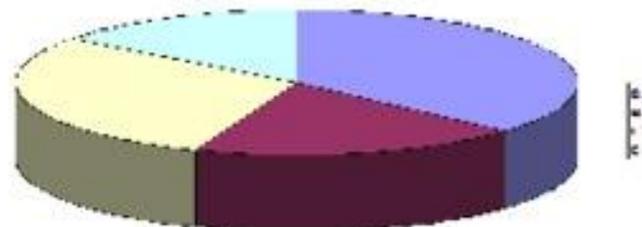
- Если результаты – это числовые значения, то они могут быть представлены в виде таблиц, диаграмм или графиков.
- Какой вариант выбрать – решают автор и руководитель. Надо исходить из того, как наиболее понятно и выигрышно будут выглядеть данные.
- Все должно быть оформлено строго в соответствии с правилами.
- Диаграммы или графики делают в одном стиле.
- Таблицы нумеруются в сквозном порядке по всему тексту (название и номер над таблицей).
- Диаграммы и графики нумеруются как рисунки. Номер и название – под рисунком.
- Любые результаты представляют только один раз (таблицей, диаграммой или графиком, но всеми способами).

СПОСОБЫ ПРЕДСТАВЛЕНИЯ ДАННЫХ

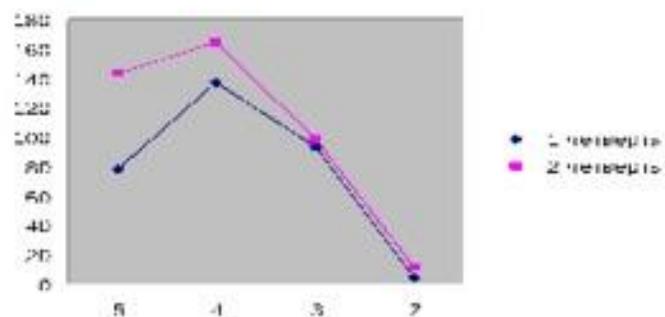
• Таблица

Год обучения	Количество учащихся		
	1-4 класс	5-9 класс	10-11 класс
2007-2008	250	254	80
2008-2009	253	248	78

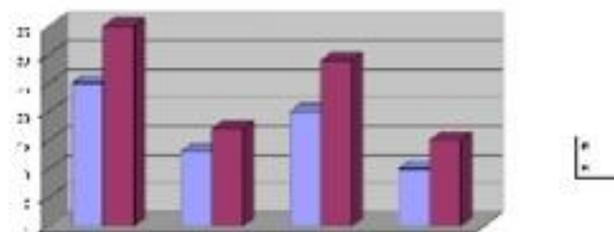
• Диаграмма



• График



• Гистограмма



Правила оформления таблицы.

- 1. Таблица должна быть понятной и компактной (обычно не более 10 -12 ячеек, но не 25 или 40) . Если данных много, то лучше сделать несколько небольших таблиц.
- 2. Все таблицы нумеруются по порядку представления в тексте, начиная с раздела «Обзор литературы».
- 3. Название должно быть кратким, но содержать необходимую информацию для понимания результатов.
- 4. В таблице обязательно указывают единицы измерения. Если они общие для всей таблицы, то их размещают в заголовке таблицы (обычно в скобках). Если единицы измерения различаются, то они указываются в заголовке соответствующей строки или графы.
- 5. Все цифры приводят с одинаковой степенью точности, при необходимости округляя до целых чисел или 1–2 знаков после запятой.
- 6. В таблице не должно быть пустых клеток. В соответствующей ячейке ставят прочерк или пишут «нет сведений, эксперимент не проводили».
- 7. В одной из граф обязательно указывают количество индивидов (образцов) в исследованных группах.

Табл. 2. Значения ЧСС, АД и ТСК учащихся (средние значения и стандартные отклонения) в норме и в ситуации экзаменационного стресса

Группа	Норма				Экзамен			
	САД	ДАД	ЧСС	ТСК	САД	ДАД	ЧСС	ТСК
юноши	119 ±9	72±5	69±5	104±9	126±12	80±10	84±13	97±14
девушки	114±7	70±6	70±5	99±10	119±10	76±9	90±15	88±14
Девушки подгруппа 1	113 ± 7	70 ± 6	70 ± 5	100 ±11	120± 10	78± 10	82± 11	96 ± 10
Девушки подгруппа 2	116 ± 6	70± 5	70± 6	99 ± 8	118± 9	75± 7	103± 10	75± 6

Таблица №1. Количество, процент, энергия прорастания семян редиса и условных кумариновых единиц под действием сапролинов листовенного опада Тополя советского пирамидального

День поставки эксперимента	Показатель	№1	№2	№3	№4	№5	№6	Среднее значение и отклонение от средней величины	Контроль
2 день	Кол-во проросших семян (шт.)	7	15	13	12	19	17	13,8±0,09	13
	Процент всхожести от общего числа семян (%)	23,3	50	43,3	40	63,3	56,6	46,08±0,009	43,3
	Энергия прорастания семян	1,08	2,3	2	1,8	2,9	2,6	2,11±0,009	-
	УКЕ(по таблице)	245	74	100	115	45	78	109,5±0,009	-
3 день	Кол-во проросших семян	8	4	8	12	5	9	7,7± 0,09	13
	Процент всхожести от общего числа семян (%)	26,6	13,3	26,6	40	16,6	30	25,52±0,009	43,3
	Энергия прорастания семян	1,8	0,9	1,8	2,8	1,2	2,08	1,76±0,009	-
	УКЕ(по таблице)	225	145	225	115	215	185	185±0,45	-

Правила оформления диаграмм

- 1. Диаграммы нумеруют как рисунки.
- 2. Номер и название пишут под диаграммой.
- 3. Обязательно должны быть обозначения осей и проставленные на них числа. Если очень важны точные значения, их можно поставить прямо на столбиках или над ними.
- 4. Фон лучше всего белый, никаких дополнительных линий, кроме осей, не допускается.
- 5. Если при оформлении диаграмм необходимо дать пояснения, то создается легенда - специальная таблица, в которой указано, что означают цвета диаграммы или иные элементы. Легенда размещается, как правило, справа или снизу поля диаграммы.

Основные элементы диаграммы

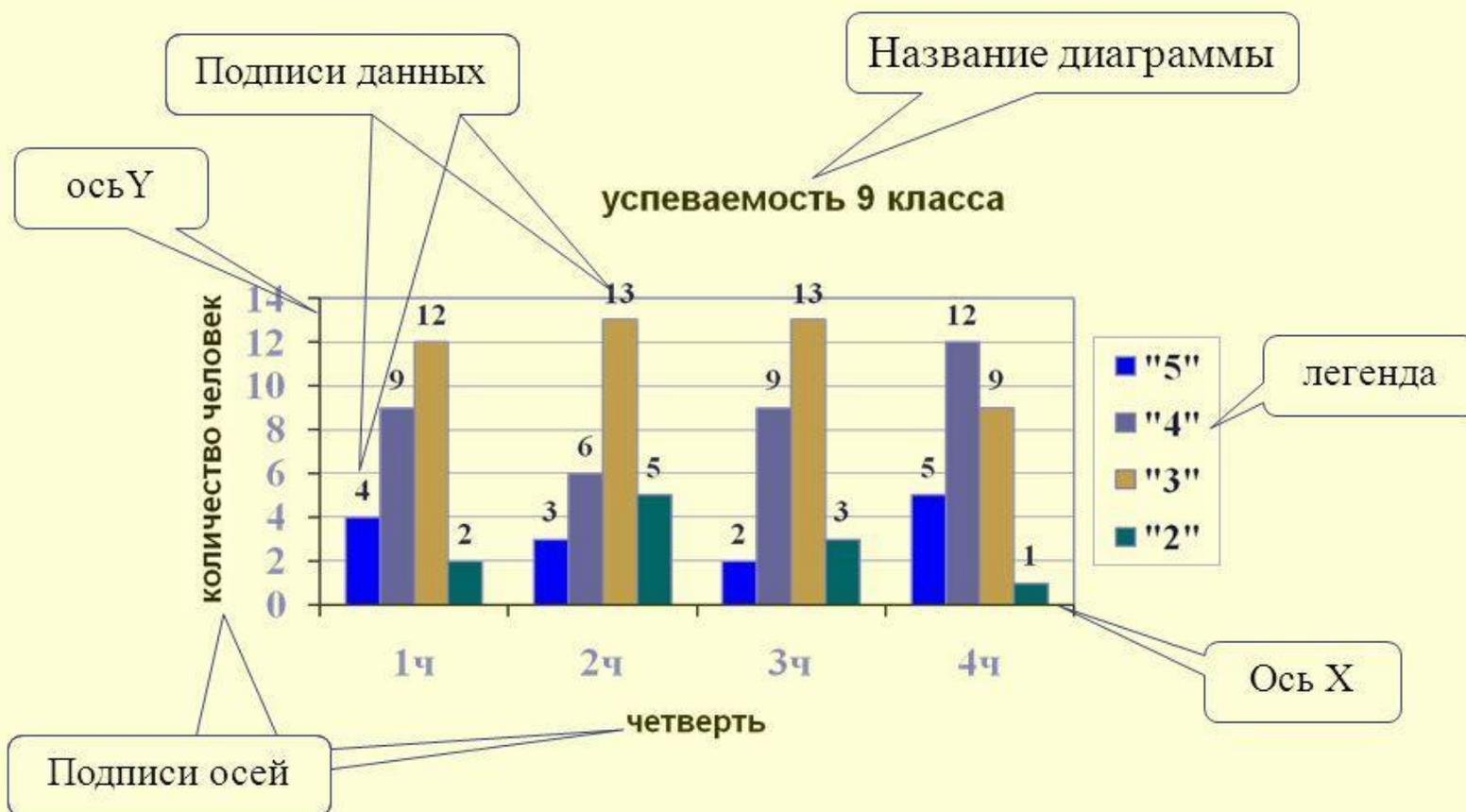
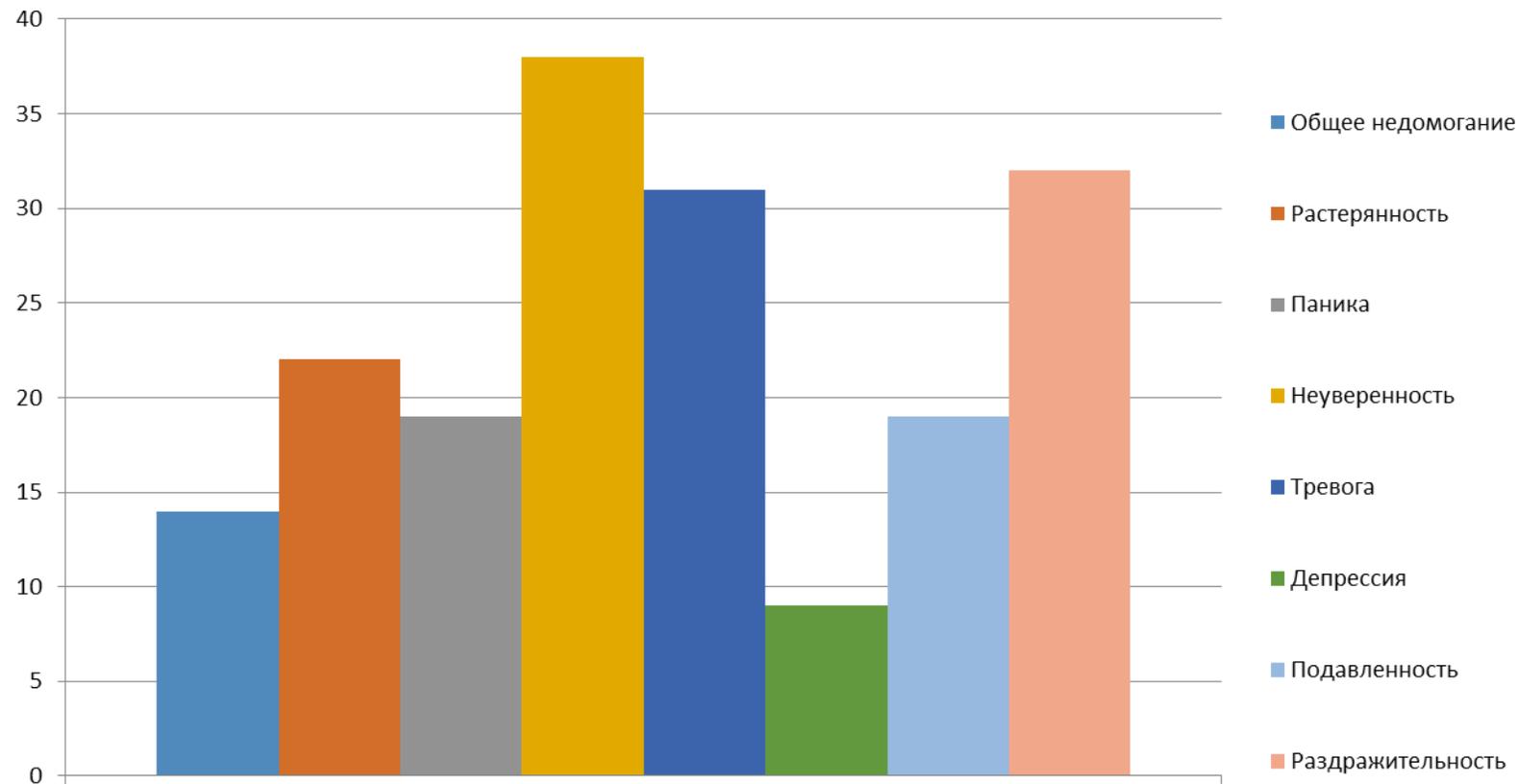


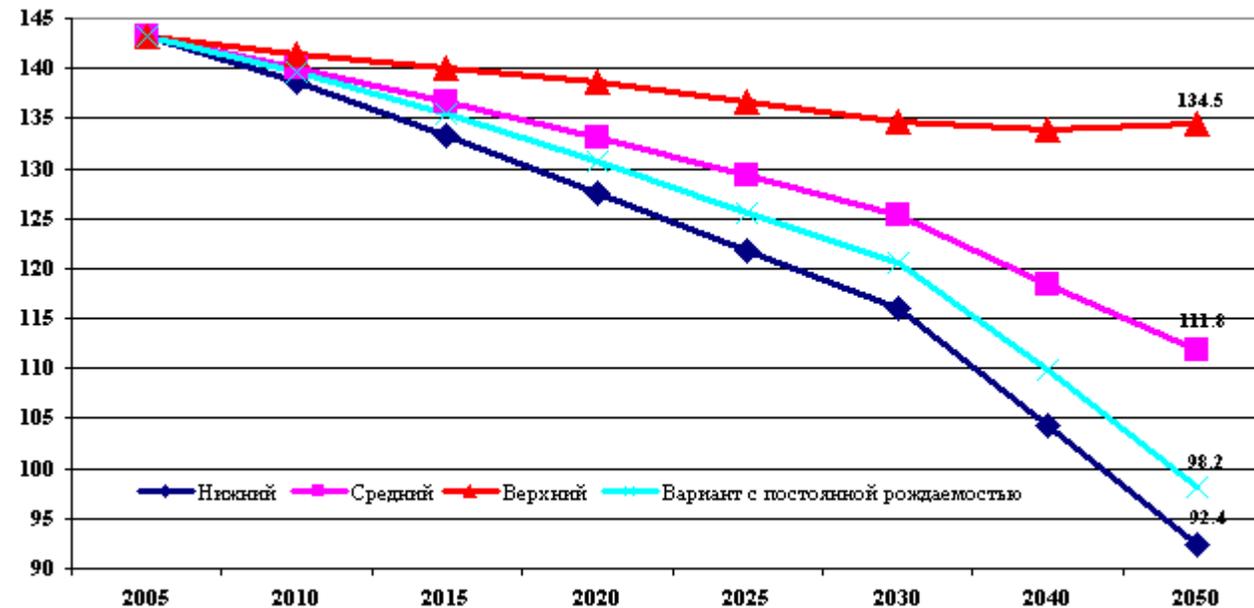
Рис.3. Частота упоминания учащимися эмоциональных симптомов стресса.



Правила оформления графиков

- 1.Оси чертят сплошными линиями и на концах не ставят стрелки.
- 2.На осях указывают условные обозначения и размерности величин.
- 3.Надписи на самом графике делают, только если их немного, и они краткие. Длинные надписи лучше заменить цифрами, а расшифровку привести в подписи под рисунком.
- 4.На одном графике обычно делают не более 3-4 кривых. Нагляднее изображать их разным цветом. Если это черно - белый вариант печати, то разными типами линий – сплошной, пунктирной и т. д.
- 5.На кривой всегда указывают точки (экспериментальные данные) по которым ее строили. 6.Если кривых несколько, то точки, по которым строили каждую линию, обозначают кружками, квадратами и треугольниками.

На графике должно быть не более 3-4 кривых.



Обсуждение результатов

- Свои результаты надо не только описать, но и попытаться дать их анализ. Поэтому, чтобы правильно спланировать работу, а потом понять смысл собственных результатов, надо сначала прочитать хотя бы несколько источников по своей теме.
- В тексте работы должен быть раздел «Результаты и обсуждение». В нем надо проанализировать свои результаты, попытаться их объяснить, сравнить с результатами похожих работ других авторов.
- Наличие обсуждения повышает оценку работы, но большинство школьников, к сожалению, только представляет свои данные. А по правилам основной объем работы и смысловой акцент должен быть именно в этом разделе, а не в «Обзоре литературы».

Анализ результатов – сравнение с известными показателями.

- Качество, состав продуктов – информация на этикетках, ГОСТы.
- Освещенность класса, концентрация CO₂, вес ранца школьника – СанПины.
- Антропометрические показатели школьников, гармоничность физического развития, содержания клеток крови, концентрация гемоглобина, показатели состояния систем организма – возрастные медицинские нормы.
- Показатели загрязнения воздуха и воды конкретными веществами – ПДК (предельно допустимые концентрации).
- Все эти показатели можно легко найти в интернете. Не ленитесь, можно заодно узнать много интересного, а часто и тему работы придумать.

Анализ результатов- сравнение с данными аналогичных работ

- Необходимо для обсуждения своих данных найти аналогичные исследования.
- Это могут быть работы школьников, курсовые и дипломные студентов, научные статьи, и даже диссертации. Помочь ученику найти нужные материалы и разобраться в них должен научный руководитель.
- Из всего текста вам могут понадобиться только описание методики, выводы с результатами, небольшие фрагменты с обсуждением, это не так страшно, как может показаться сначала.
- При изучении таких работ можно найти много ценного для себя – ссылки на методы, интересные и нужные факты, научиться самому объяснять полученные результаты.

Рассмотрим на конкретном примере, как нужно анализировать и обсуждать полученные результаты.

- Допустим, в работе определяли воздействие загрязнения воздуха на состояние сосен и показали, что действительно в точках с наибольшим загрязнением выявлено худшее состояние самих деревьев, хвои и т.д. Но этого мало для хорошей работы.
- Надо обратить внимание, на что загрязнение влияет сильнее: на состояние побегов, хвои или на пыльцу, шишки. Поэтому обычно определяют не один, а несколько показателей.
- Разумно дополнительно определить транспортную нагрузку или получить данные о выбросах предприятий и сравнить со своими результатами. Надо найти несколько похожих работ других авторов, сравнить данные, например, по сосне и ели или пихте, хвое разного возраста, влиянии различных типов загрязнений и т.д. Для этого надо научиться искать нужные источники в Интернете.

Требования к формулировке выводов.

- 1. Выводы - это ответы на задачи исследования, Количество выводов примерно соответствует количеству задач работы.
- 2. Каждый вывод обычно одна короткая фраза, в которой цитируют основные полученные факты и закономерности. Если результаты получены в числах и они важны, то их надо привести в выводах.
- 3. В формулировках выводов не должно быть общих фраз, описаний методов, данных из литературных источников собственных соображений и рекомендаций.
- 4. Если какие-то выводы не соответствуют исходным задачам (а в науке так бывает), надо изменить формулировку задач в окончательном тексте работы в соответствии с полученными результатами.