

Организация и проведение проектно-исследовательской деятельности в области экологии



Тимофеева Елена Александровна,
к.б.н., заместитель декана по ДО,
доцент кафедры химии почв
факультета почвоведения
МГУ имени М.В.Ломоносова,
helentimofeeva@rambler.ru
<https://vk.com/helentimofeeva>

Более 45 лет готовит специалистов по направлению:

- 06.03.02 «Почвоведение» (количество бюджетных мест – 55)

Более 15 лет по направлению:

- 05.03.06 «Экология и природопользование» (25 мест)



Кем работают выпускники факультета почвоведения?



Что должен знать эколог и почвовед?

- ❑ Химия, биология, география
- ❑ Экологическое и градостроительное право
- ❑ Технологии производства
- ❑ Агрохимия, аналитическая химия
- ❑ Основы метрологии
- ❑ Урбанистика
- ❑ Агроинформатика
- ❑ и многое другое



Как поступить?

Без экзаменов:

- Победители и призеры за 11 класс олимпиады «Ломоносов» по экологии
- Победители и призеры за 9-11 класс заключительного этапа Всероссийской олимпиады школьников по экологии

soil.msu.ru

← → ↻ 🏠

Экология и природопользование
Управление земельными ресурсами и биологический сектор территориального кадастра
Радикальные
Экологический менеджмент и мониторинг

Почвоведение
Земельные ресурсы и фундаментальные науки
Биология почв Химия почв
Агрохимия и агроэкология Физика, математика и информатика

ЕГЭ:
-Русский язык
-Математика
-География

ДВИ:
-География

Проходной балл:
1 волна: 299
2 волна: 292
(2019)

ЕГЭ:
-Русский язык
-Математика
-Химия
-Биология

ДВИ:
-Биология

Проходной балл:
1 волна: 395
2 волна: 389
(2019)

Мероприятия, на которых школьники могут представлять свои проекты

- ❑ Всероссийская олимпиада школьников по экологии
- ❑ Конференция «Наука для жизни»
- ❑ Конференция «Старт в медицину»
- ❑ Всероссийские юношеские чтения им. В.И. Вернадского
- ❑ Курчатовская междисциплинарная молодежная научная школа
- ❑ Научно-практическая конференция «Школьная идея»
- ❑ Международная научная конференция школьников «Сахаровские чтения»
- ❑ Конкурс проектов «Потенциал будущего» форума Ломоносов
- ❑ Международный конкурс научно-исследовательских и творческих работ учащихся «Старт в науке»
- ❑ Конференции «Докучаевские молодежные чтения»
- ❑ и многие другие олимпиады, конференции и конкурсы



Порядок работы над проектом

- ❑ Литературный обзор
- ❑ Постановка цели, формулировка задач
- ❑ Выбор методов исследования
- ❑ Экспериментальная часть работы
- ❑ Трактовка результатов
- ❑ Презентация проекта



Ошибки на этапах работы над проектом



Поиск и сбор информации по теме

Постановка цели и задач проекта – 80% работ.



Выбора метода исследования – 20 % работ.

Постановка эксперимента – 30 % работ

Литературный обзор

Трактовка результатов анализа – 75% работ

Презентация проекта



Для кого нужен анализ ООС: где искать идеи для проекта?



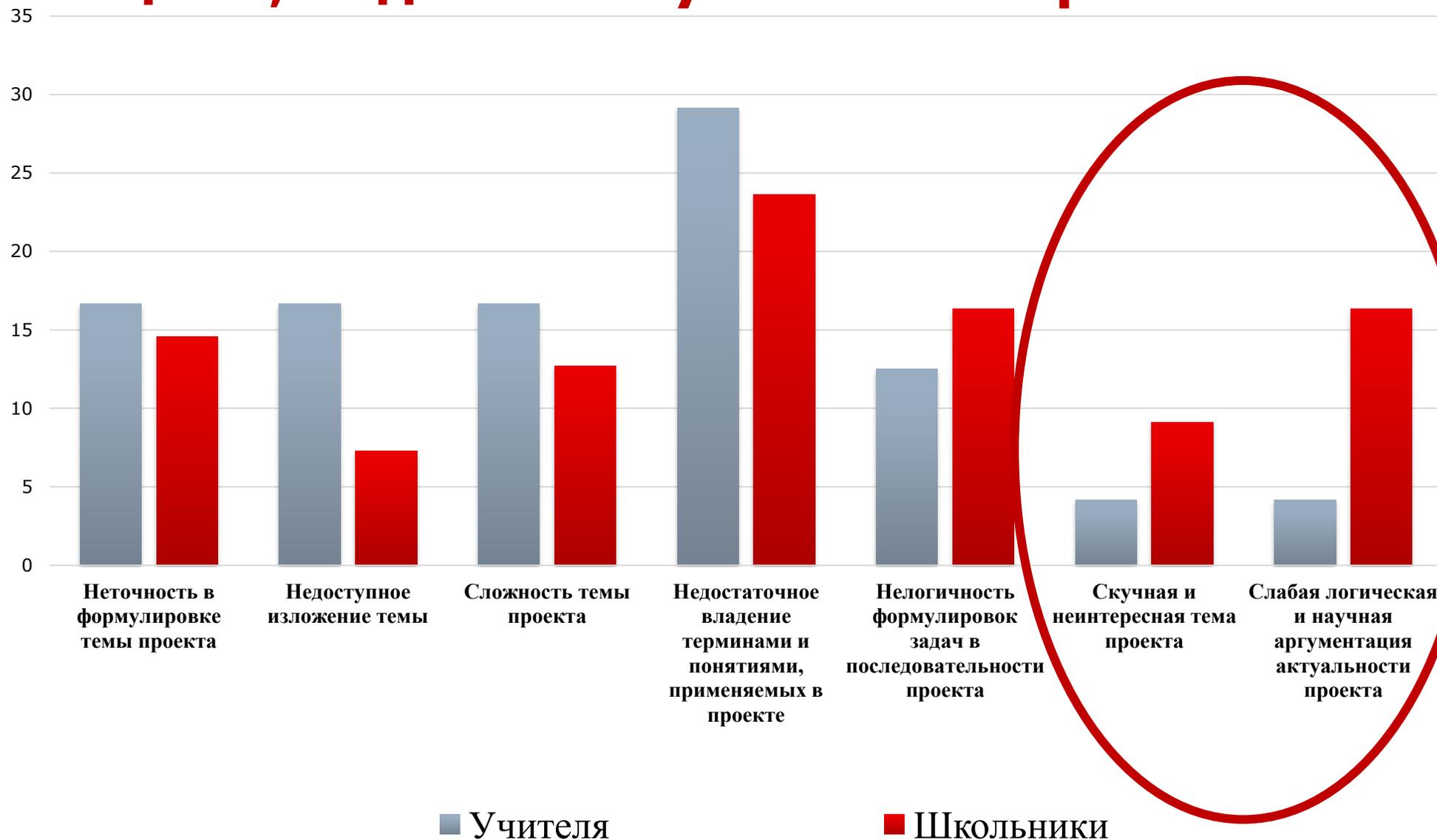
Практические задачи:

- Экологический и агрохимическим мониторинг (НПА - <http://www.consultant.ru>)
- Судебные дела (<https://sudact.ru/arbitral/>)

Исследовательские проекты:

- Статьи (<https://www.elibrary.ru>, <https://scholar.google.ru/>)
- ВКР студентов (<https://istina.msu.ru>)
- Патенты

Почему возникает проблема в понимании поставленной цели, задач и актуальности проекта?



Постановка цели, четкая, узкая формулировка задач

а смысл?



ЗАЧЕМ? **ЦЕЛЬ**

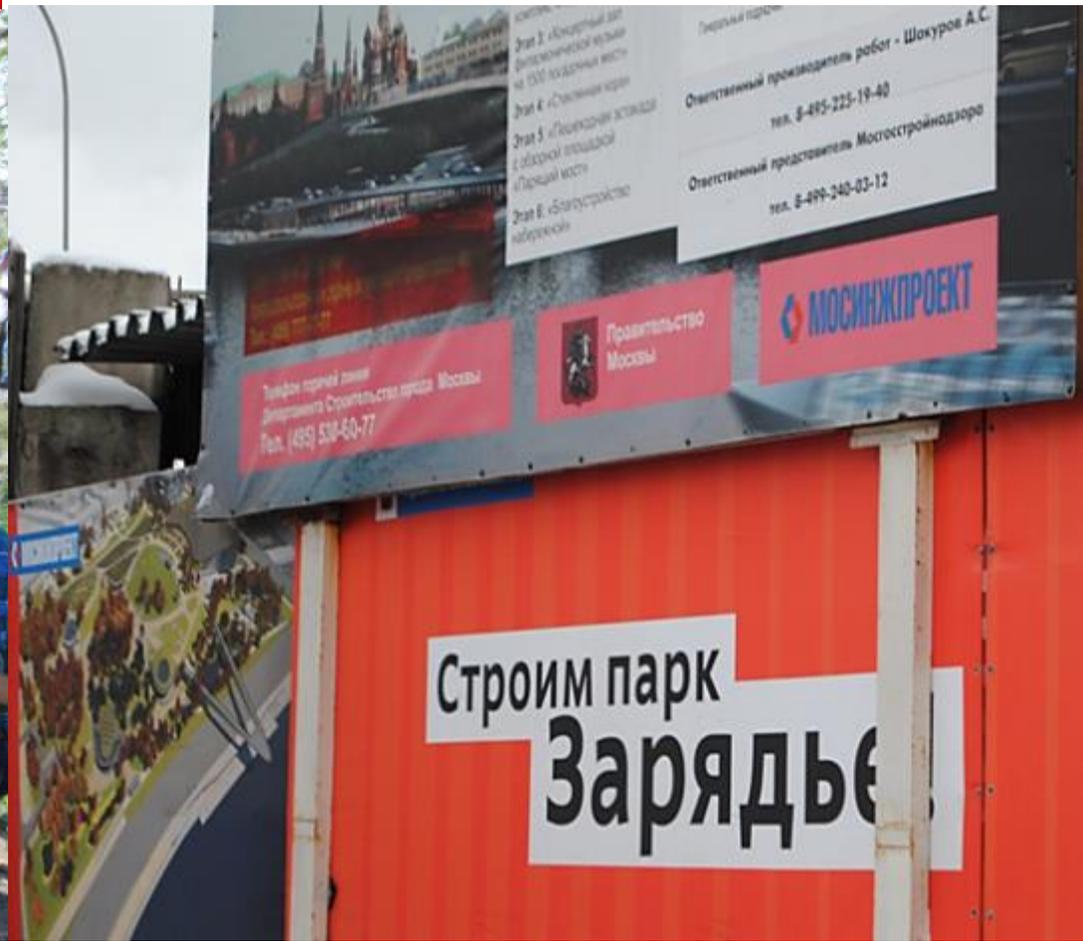
зачем?

ЗАЧЕМ?

а смысл?



Пример: объект - Парк Зарядье



Пример: цели, задачи (объект - Парк Зарядье)

Цель работы: оценить химический состав почвогрунтов парка Зарядье, находящихся под разной растительностью, моделирующей разные ландшафты России

Задачи:

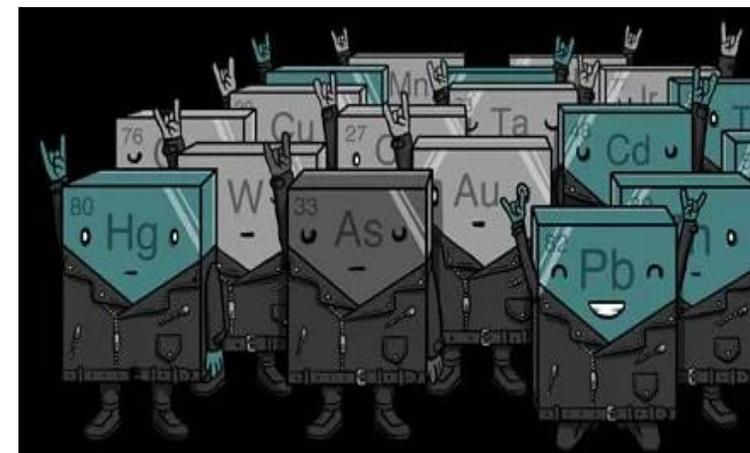
- **Отобрать** пробы почвогрунтов, находящихся под разной растительностью, моделирующей «ландшафты» России: широколиственный лес, луг, степь, прибрежный лес и «северные ландшафты»: тундра, еловый лес, сосновый лес, березняк - до строительства парка и после после ввода парка Зарядья в эксплуатацию и **определить** содержание валовых форм тяжелых металлов, содержание углерода, pH в почвогрунтах.
- **Провести оценку** степени химического загрязнения и уровня загрязнения почвогрунтов для каждого показателя (по "Методическим рекомендациям по выявлению деградированных и загрязненных земель« и по СанПиН 2.1.7.1287-03, МУ 2.1.7.730-99).
- **Сопоставить** химический состав почвогрунтов, находящихся под разной растительностью.
- **Сравнить** химический состав почвогрунтов до строительства парка, во время строительства и после ввода парка Зарядья в эксплуатацию.

Пример работы с ошибками на этапе постановки цели и задач исследования

Тема работы ученика 11-го класса: «Влияние соединений тяжёлых металлов на почвенную микрофлору в условиях экологической обстановки районов Коптево и Тимирязевский города Москвы».

Поставленная цель: «Изучить влияние тяжёлых металлов на экологическую обстановку в районах Коптево и Тимирязевский города Москвы».

Альтернативная формулировка: изучить влияние соединений тяжёлых металлов на показатели жизнедеятельности почвенных микроорганизмов в условиях экологической обстановки районов Коптево и Тимирязевский города Москвы.



Что определяем? Обоснование выбора

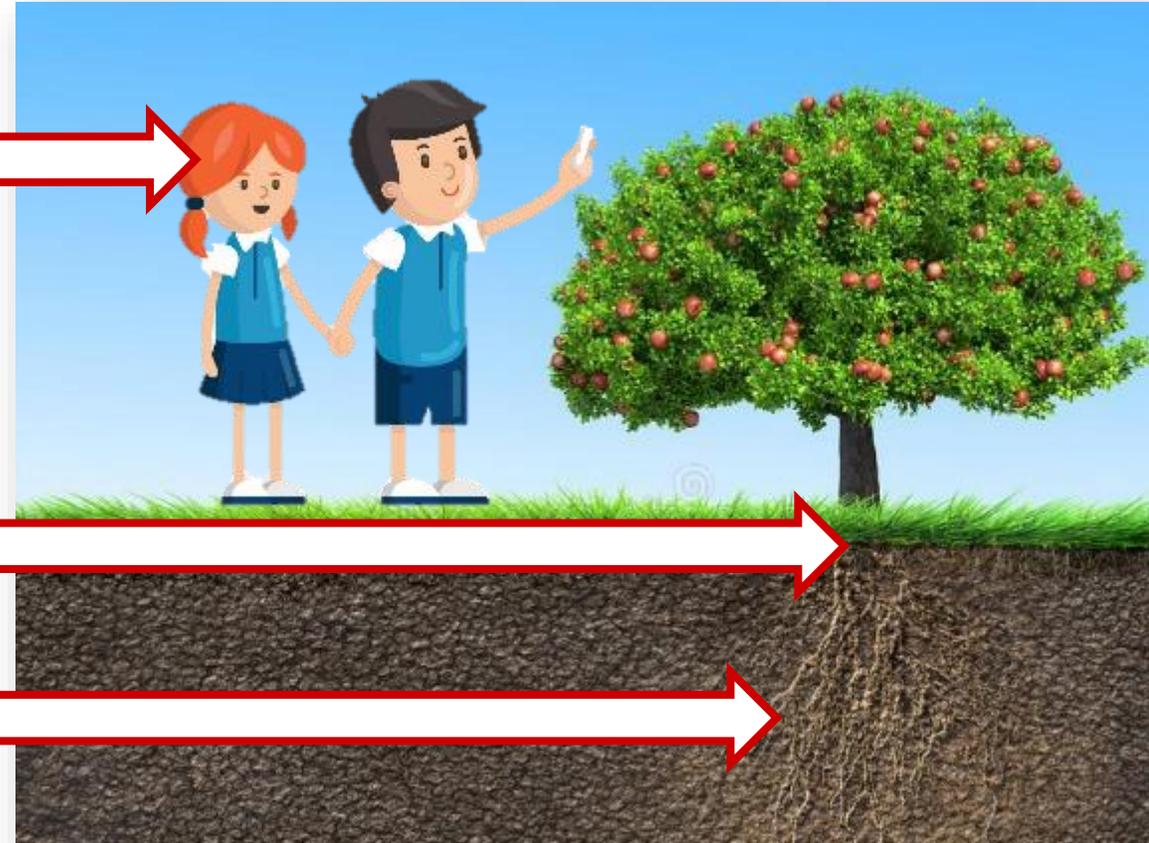
"Перечень загрязняющих веществ, в отношении которых применяются меры государственного регулирования в области охраны окружающей среды", утвержденного РП РФ от 08.07.2015 г. № 1316-р.

- Для воздуха – 160
- Для вод – 168
- Для почв – 59



Формы содержания ТМ в почве

- общее (валовое) содержание загрязняющих веществ ($\approx 5M \text{ HNO}_3$),
- содержание потенциально подвижных соединений веществ (экстрагируемых ацетатно-аммонийный буфер с pH 4,8 или вытяжка 1н. HCl, HNO_3),
- содержание реально подвижных соединений (водорастворимых).

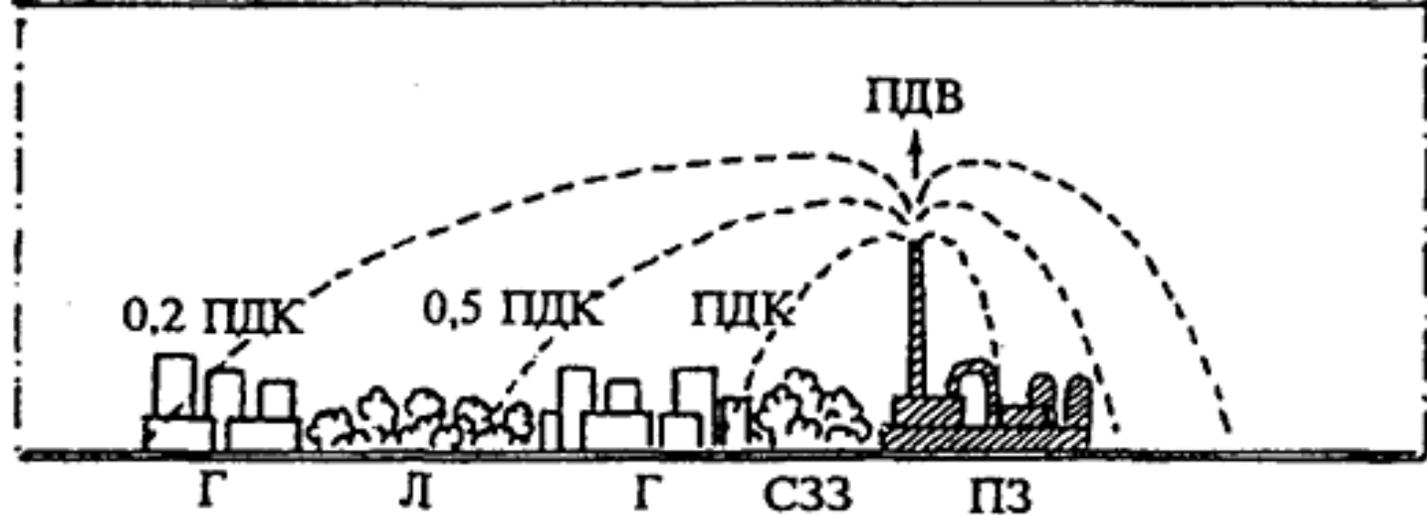
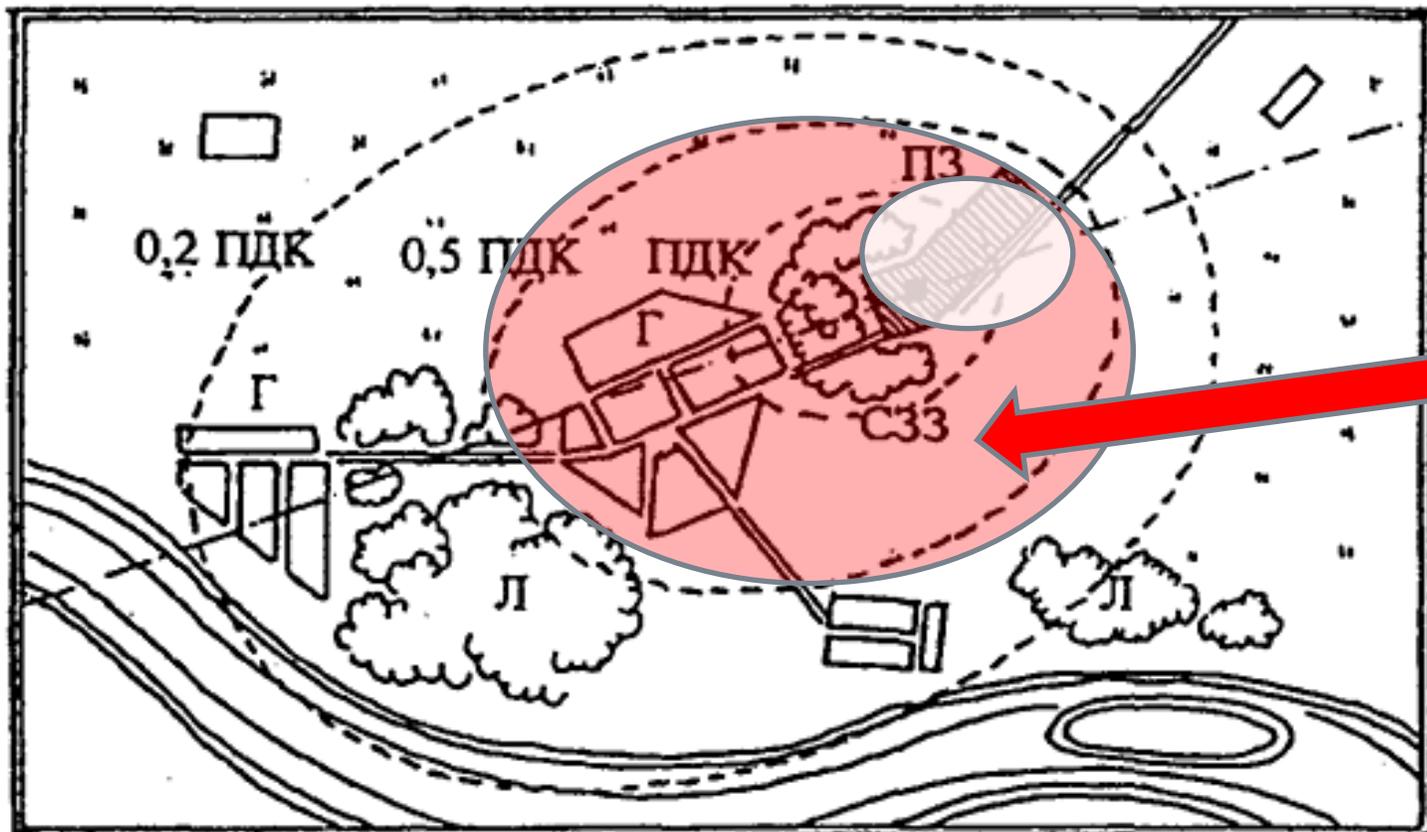


ГДЕ отбираем? В ЗОНЕ ВЛИЯНИЯ ВЫБРОСОВ данного объекта

*Отбор проб почв
в пределах
границы 0,1 ПДК*



Пост для
сравнения с
фоном



Размер санитарно-защитных зон:

Класс опасности	Размер СЗЗ, м
I	1000
II	500
III	300
IV	100
V	50

СанПиН 2.2.1/2.1.1.1200-03 Санитарно-защитные зоны и санитарная классификация предприятий, сооружений и иных объектов

Стоит учитывать, что:

- ❑ Основной вклад в общую погрешность анализа вносит стадия отбора пробы – до 100 % и более; считают, что проба отобрана хорошо, если ее вклад в погрешность составляет 50-80%
- ❑ При правильном выборе метода анализа результаты могут быть неправильными, если проба неправильно отобрана и неверно подготовлена к анализу
- ❑ Приемы и порядок отбора проб описаны в специальных инструкциях и стандартах (ПНДФ, ГОСТ)

Норматив



Природоохранные нормативные документы

Пробоотбор промышленных выбросов



ПНД Ф 12.1.1-99 Методические рекомендации по отбору проб при определении концентрации вредных веществ (газов и паров) в выбросах промышленных предприятий

ПНД Ф 12.1.2-99 Методические рекомендации по отбору проб при определении концентрации взвешенных частиц (пыли) в выбросах промышленных предприятий

ГОСТ 17.2.4.05-83. Охрана природы. Атмосфера. Гравиметрический метод определения взвешенных частиц пыли.

ГОСТ 17.2.4.07-90. Охрана природы. Методы определения давления и температуры газопылевых потоков, отходящих от стационарных источников загрязнения.

ГОСТ 17.2.4.07-90. Охрана природы. Методы определения скорости и расхода газопылевых потоков, отходящих от стационарных источников загрязнения.

Пробоотбор проб воды



ПНД Ф 12.15.1-08. Методические указания по отбору проб для анализа сточных вод"(утв. ФБУ "ФЦАО" 05.05.2015)

ГОСТ 31861-2012. Вода. Общие требования к отбору проб

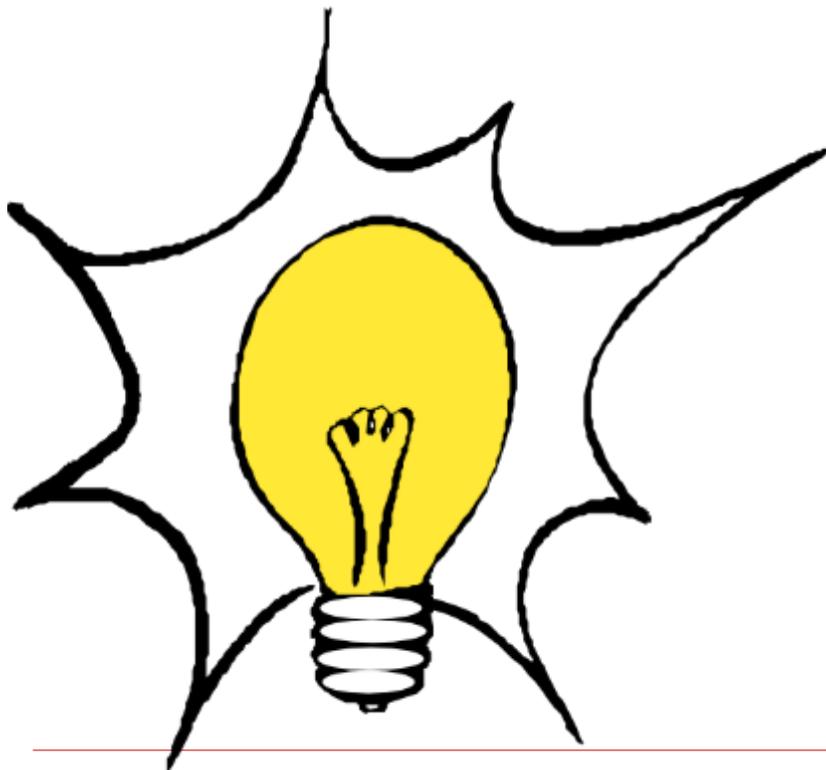
ГОСТ 17.1.5.05-85. Охрана природы. Гидросфера. Общие требования к отбору проб поверхностных и морских вод, льда и атмосферных осадков.

Пробоотбор проб почвы, отходов



- ПНДФ 12.1:2:2.2:2.3.2-2003 Отбор проб почв, грунтов, осадков биологических очистных сооружений, шламов промышленных сточных вод, донных отложений искусственно созданных водоемов, прудов-накопителей и гидротехнических сооружений
- ГОСТ 28168-89. Почвы. Отбор проб.
- ГОСТ 17.4.3.03-85. Охрана природы. Почвы. Общие требования к методикам определения загрязняющих веществ.
- ГОСТ 17.4.4.02-84. Охрана природы. Почвы. Методы отбора и подготовки проб для химического, бактериологического, гельминтологического анализа.
- ПНД Ф 12.4.2.1-99 Отходы минерального происхождения. Рекомендации по отбору и подготовке проб. Общие положения.

Выбор методов исследования:



Анализ - это выполнение всей последовательности аналитических операций, включая пробоотбор и пробоподготовку, с целью получения результата, отражающего содержание компонентов в исследуемом объекте

Аналитический сигнал – сигнал, содержащий качественную и/или количественную информацию об анализируемом компоненте.

Решение аналитической задачи – выбор схемы и метода анализа начинается с постановки задачи

СРАВНЕНИЕ МЕТОДОВ АНАЛИЗА

селективность, чувствительность, точность



Метод	Чувствительность LOD, моль/л	Погрешность $\pm\delta$, %	Селективность	Экспрессность	Стоимость
гравиметрия	10^{-2}	0,1	средняя	низкая	низкая
титриметрия	10^{-4}	1	средняя	средняя	низкая
потенциометрия	10^{-6}	2	высокая	высокая	низкая
спектрофотометрия	10^{-6}	5	высокая	высокая	низкая
ААС	10^{-9}	10	высокая	высокая	низкая
хроматография	10^{-9}	5	высокая	средняя	средняя

Экспериментальная часть работы



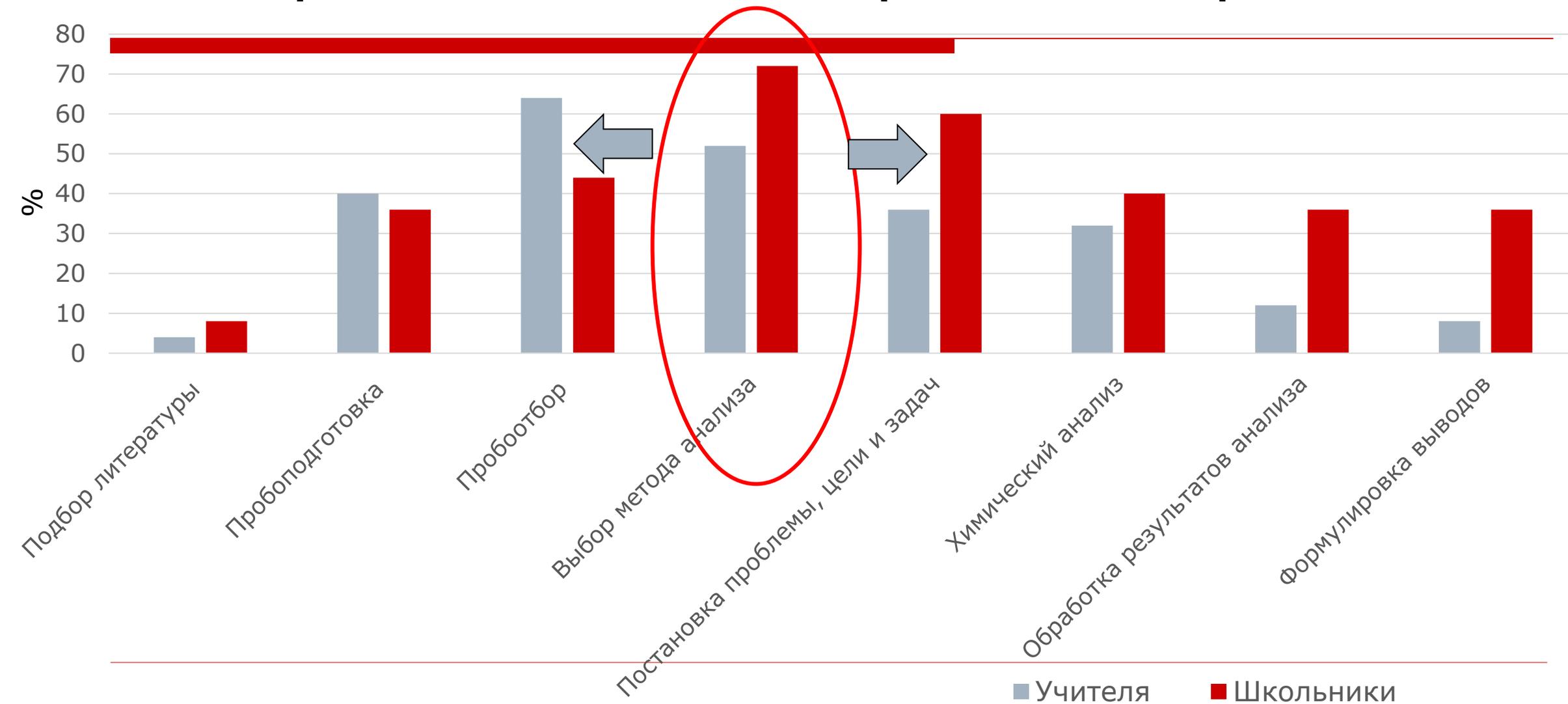
- Выполнение методики определения содержания компонента полностью (ГОСТ, ПНДФ, РД и т.д.)
 - Четкие определения понятия терминов
 - Внимание к деталям
-

Пример: определение содержания кальция и магния титриметрически



- Аликвоты отбирают в конические колбы
- помещают кусочки индикаторной бумаги конго-рот и подкисляют HCl, содержимое колбы кипятят 2-3 минуты
- добавляют гидроксиламин
- 2-3 капли раствора Na_2S
- приливают 10% раствора NaOH
- индикатор мурексид и титруют 0,01 М раствором комплексона III до перехода розовой окраски индикатора в фиолетовую

Ошибки на каком этапе невозможно исправить в конце проектной работы?



Стоит учитывать, что:

все стадии проекта **связаны** между собой и влияют на его результат



Ошибки на этапе выбора метода исследования и постановки эксперимента

работа ученика 11-го класса на тему: «Утилизация использованных батареек с целью получения реактивов для школьной лаборатории». Школьник даёт следующее описание химического эксперимента: «Почвенный раствор готовился за два дня до практического занятия следующим образом: сухую измельченную почву заливал раствором азотной кислоты (10г почвы на 50мл кислоты) и оставлял на сутки, потом смесь фильтровал и упаривал фильтрат до необходимого объема.

Определение кислотности почвы с помещенной в нее батарейкой

1. В пробирку налил почвенный раствор.
2. Добавил в пробирку универсального индикатора.
3. Окраску индикатора сравнил с контрольной шкалой, выбирая ближайший по характеру окраски образец шкалы.

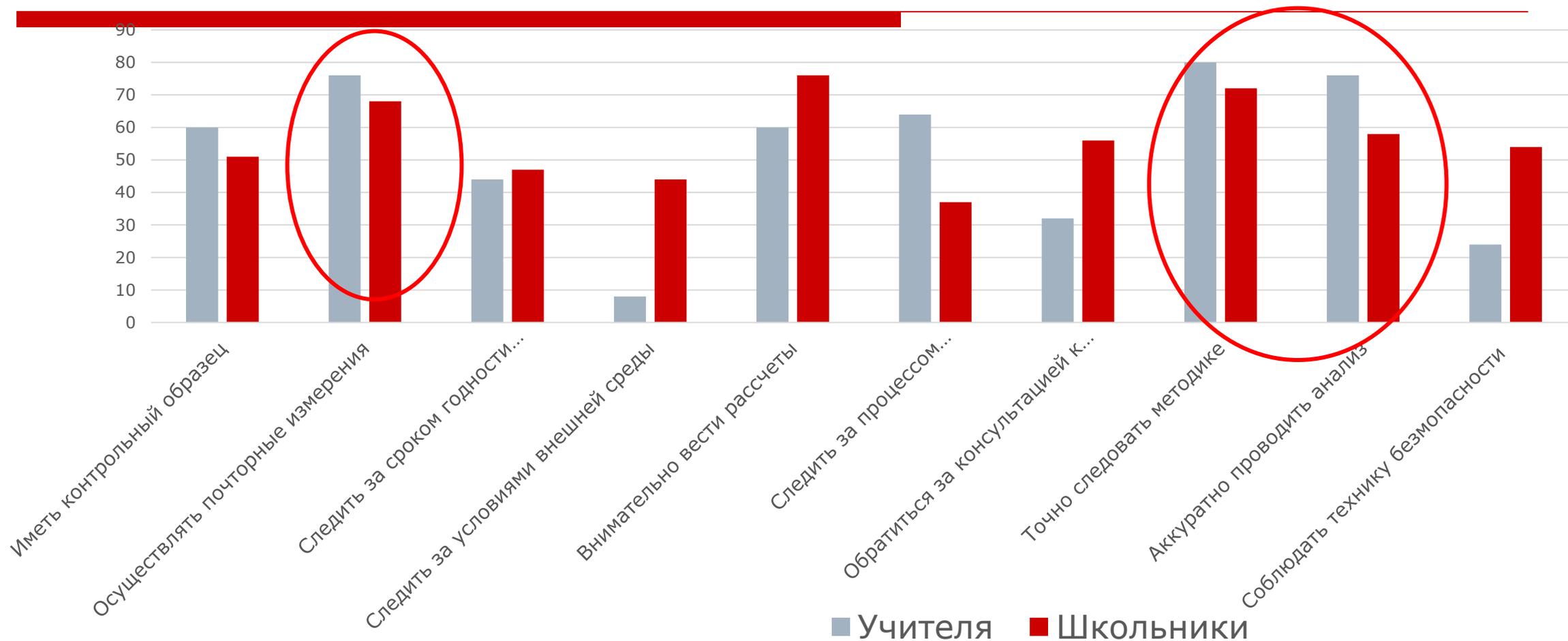
Результат: Кислотность почвы = 4 = pH (кислая среда)».

Ошибки:

- Методика получения вытяжки - не указана нормальность кислоты, итоговое соотношение почва:раствор?
- Определение кислотности почвы в кислотной вытяжке

pH = 0	Кислотные батарейки
pH = 1	Серная кислота
pH = 2	Лимонный сок, Уксус
pH = 3	Апельсиновый сок, Сода
pH = 4	Кислотный дождь (4.2-4.4) Кислотные озера (4.5)
pH = 5	Бананы (5.0-5.3), Моча (5.5) Чистый дождь (5.6)
pH = 6	Здоровые озера (6.5) Молоко (6.5-6.8)
pH = 7	Чистая вода Слюна (7.4), Кровь (7.43), Лимфа (7.5)
pH = 8	Морская вода, Яйца
pH = 9	Пищевая сода (гидрокарбонат натрия)
pH = 10	Взвесь магнезии (гидроксид магния)
pH = 11	Аммиак (нашатырный спирт)
pH = 12	Мыльная вода
pH = 13	Отбеливатель (белизна)
pH = 14	Жидкость для прочистки сточных труб

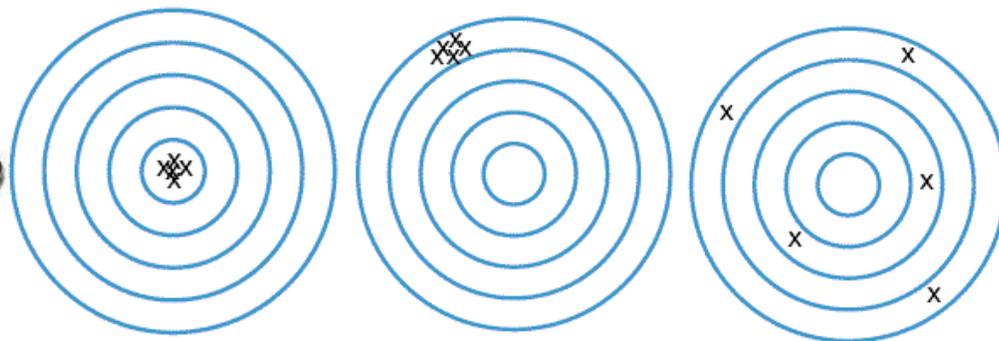
Каким образом можно минимизировать влияние ошибок на ход химического анализа?



Обработка результатов анализа

- Степень точности
- Достоверность
- Повторности

Запись «2,532⁴ г» указывает, что масса определена с точностью до 0,000¹ г. Последняя цифра, лишь приблизительно выражающая результат определения, называется **недостоверной**.



Анализ полученных результатов

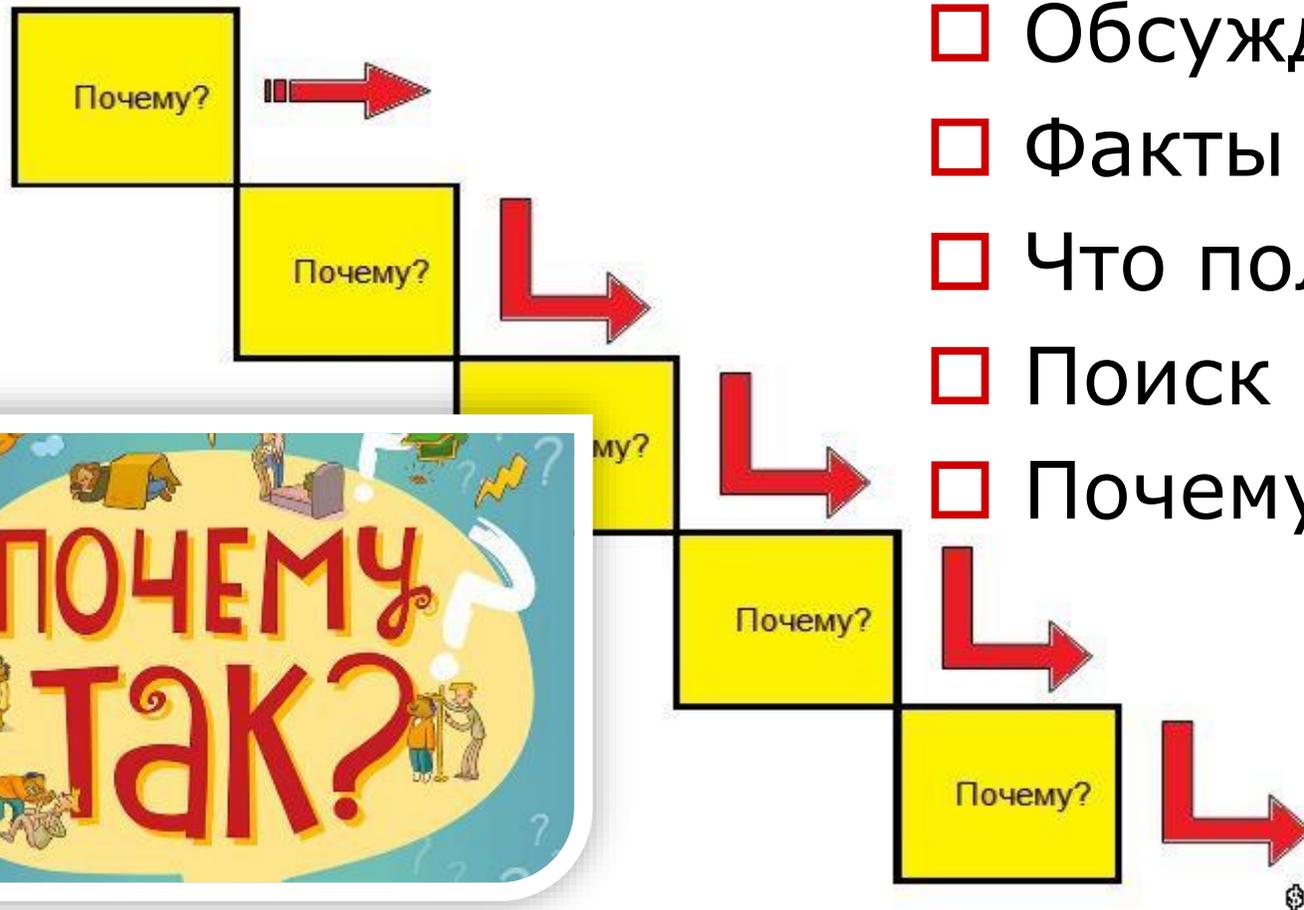
Показатель	Результат измерения	Единицы измерения	Погрешность измерения	Нормативный документ
Валовые формы металлов				
Никель, Ni	54,1	млн ⁻¹	19%	ФР.1.31.2009.06787
Медь, Cu	52,6	млн ⁻¹	15%	ФР.1.31.2009.06787
Цинк, Zn	152,8	млн ⁻¹	25%	ФР.1.31.2009.06787
Мышьяк, Pb	8,60	млн ⁻¹	19%	ФР.1.31.2009.06787
Подвижные формы металлов				
Никель, Ni	2,6	мг/кг	23%	РД 52.18.289-90
Цинк, Zn	19,8	мг/кг	36%	РД 52.18.289-90
Хром, Cr	2,2	мг/кг	25%	РД 52.18.289-90
Обобщенные показатели				
pH	8,0	ед.pH	0,1	ГОСТ 26423-85
Хлорид-ион	137	мг/кг	25%	ПНД Ф 16.1.8-98
Нитрат-ион	315	мг/кг	25%	ПНД Ф 16.1.8-98
Аммоний	161	млн ⁻¹	7,5%	ГОСТ 26489-85

**ПРОТОКОЛ
ИСПЫТАНИЙ №
ПОЧВА-001-04-15 от
15.04.15 г.**

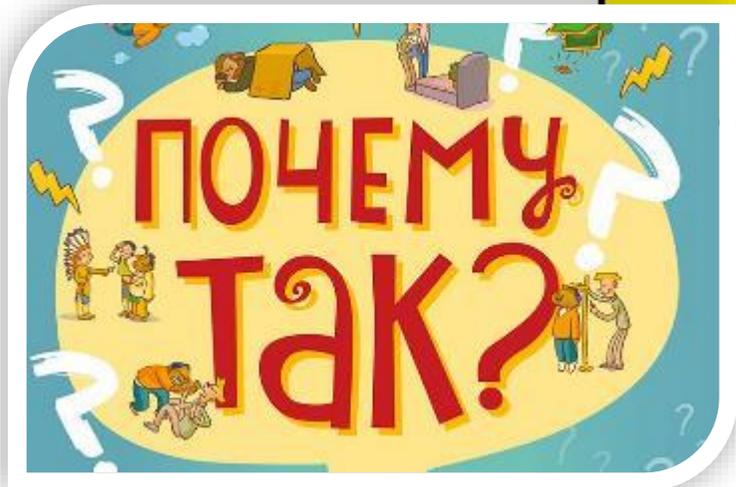


Трактовка результатов

5 Почему?



- Описание результатов
- Обсуждение результатов
- Факты
- Что получилось?
- Поиск причин
- Почему так?



Ошибки на этапе трактовки результатов и создании выводов

Работа ученицы 9-го класса на тему: «Экологически безопасные методы улучшения состояния газонов в городской среде».

Цель проекта - определение наиболее рациональных и экологически безопасных методов улучшения состояния газонов в городской среде.

Задачи:

1. Изучить литературные источники и расширить знания о методах восстановления газонов в городах.
2. Изучить действия различных факторов, оказывающих влияние на состояние газонов в городской среде.
3. Оценить эффективность различных методов восстановления почвы в целях поддержания хорошего состояния газонов.



Выводы:

1. В городах используются различные методы восстановления газонных насаждений, такие как посев нового газона, раскатка рулонов дернины, поддержание имеющихся насаждений в хорошем состоянии. Как с экологической точки зрения, так и точки зрения распределения ресурсов, эти способы не идеальны, у каждого есть свои преимущества и недостатки.
 2. На зелёные насаждения в городской среде оказывают влияние различные факторы, например, действие противогололёдных реагентов, загрязнение почвы нефтепродуктами, рекреационная деятельность человека. Растения вынуждены вырабатывать устойчивость к воздействию каждого из этих факторов.
 3. Возможное комплексное использование традиционных и альтернативных методов восстановления почвы является наиболее эффективным способом поддержания зелёных насаждений в удовлетворительном состоянии. Оно более экологически безопасно и позволяет затрачивать на восстановление газонов меньше ресурсов.
-

Пример: объект - Парк Зарядье



- Содержание As больше ПДК
- Содержание ТМ в грунтах до и после строительства, отличается
- Содержание ТМ увеличивается или уменьшается, причины

Литературный обзор



- ❑ Подбор как поиск золота
- ❑ Сходные объекты и методы исследования
- ❑ Критический анализ



Презентация

(от лат. *praesento* — представление)

Презентация – универсальный способ представления информации аудитории



Планирование презентации

Анализ аудитории, обстоятельств и условий

Важна каждая деталь!

- количество слушателей;
- род деятельности, что объединяет;
- что знают о предмете презентации;
- мотивация, заинтересованность;
- статус и полномочия участников в принятии решений;
- вероятные союзники/оппоненты/нейтралы;
- как повлиять на их мнение?
- временные рамки проведения презентации;
- техническое обеспечение процесса;
- непредвиденные обстоятельства.



Создание презентации

- 1) Презентация должна иметь **цель**
- 2) Нет второго шанса создать **первое впечатление**
- 3) Яркая образная **речь = эффективное донесение мысли**
- 4) Определяйте и сообщайте аудитории **преимущества проекта**
- 5) Каждой аудитории **своя** презентация
- 6) **Тренировка** навыков проведения презентации



Как справиться с волнением и не бояться аудитории?

- Почувствуйте себя экспертом!
- Вы глубоко изучили вопрос, знаете о нем гораздо больше, чем собираетесь рассказать.
- Вы создали сценарий презентации, продумали аргументацию.
- Внутренний настрой, фраза: «У меня все получится!»
- Вы знаете, как увлечь аудиторию, как удержать интерес.
- Вы репетировали, уверенно ориентируетесь в своей теме.
- Вы все проверили!



Лёгкое волнение держит организм в тонусе!

ПРАКТИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ

- Перед планированием проекта обращаться за консультацией к специалисту по данной теме; по завершению проекта, оценив результаты, необходимо вернуться к формулировкам цели и задач проекта, соотнести их с тем, что было фактически сделано, скорректировать, чтобы они соответствовали друг другу.
- Работа с литературой должна проходить красной нитью через весь проект и восприниматься не только как источник литературного обзора, но и быть основой для объяснения результатов исследования. При трактовке результатов рекомендуем опираться на литературу, делая попытку объяснить полученных закономерности и сопоставляя свои результаты с тем, что было получено другими исследователями



ПРАКТИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ

- Постановка эксперимента требует слаженности на каждом его этапе: постановка задач, выбор метода анализа, пробоотбор, пробоподготовка, измерение аналитического сигнала, обработка полученных результатов анализа, - ошибки на каждом этапе суммируются
- Руководствуйтесь стандартными методиками пробоотбора, пробоподготовки и методов химического анализа (ГОСТы, ПНДФ, МУ, РД и т.д.). После выбора методики требуется неукоснительное исполнение всей приведенной последовательности действий.



Благодарю за внимание!

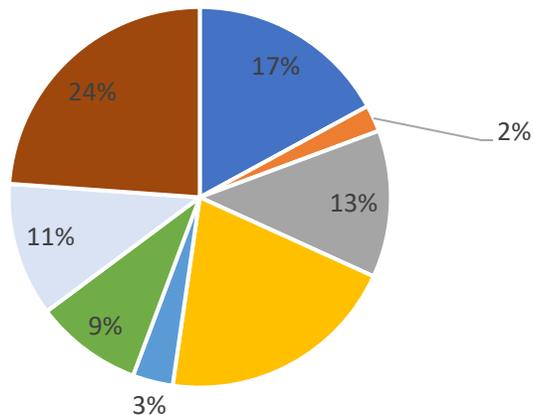
Приглашаем на курсы дополнительного образования

Методы анализа объектов окружающей среды в проектной деятельности школьников



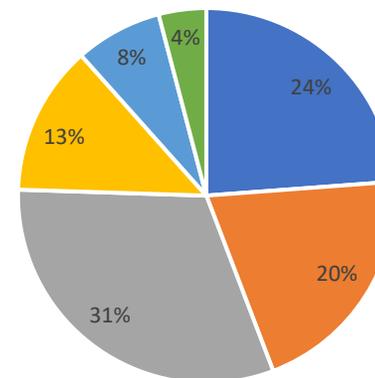
*Email: edusoilmsu@gmail.com,
тел. 8 (903) 22-33-99-2,
8(495)939-22-33*

Ответы учителей



- Выстраиваю проблемные ситуации, задаю наводящие вопросы
- Напоминаю о возможности получить ценные призы
- Подбадриваю их возможностью получить новые знания и навыки
- Рассказываю им дополнительный интересный материал
- Указываю на возможность завести знакомства с единомышленниками
- Мотивирую хорошими оценками
- Стимулирую указанием на хорошую отработку навыков публичного выступления
- Вдохновляю собственным примером

Ответы школьников

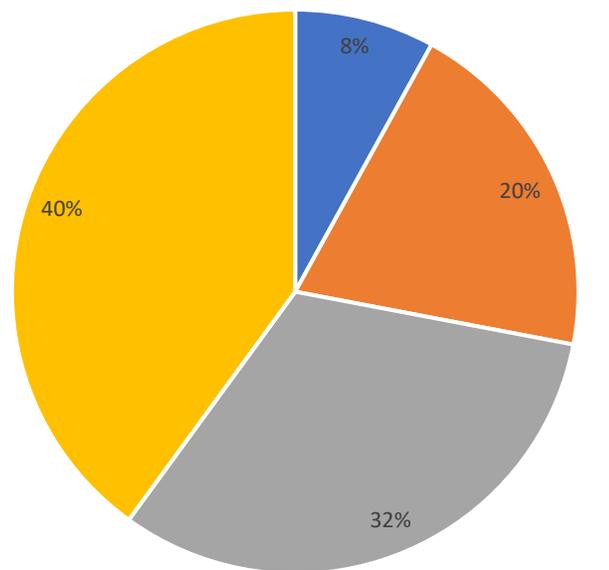


- Изучаю литературу
- Обращаюсь к специалисту
- Обращаюсь к руководителю проекта
- Разберусь по ходу выполнения
- Посоветуюсь с другом
- Выберу другую тему проектной работы

Что Вы предпринимаете, если Вы не понимаете/ ученик не понимает поставленных целей, задач и актуальности проекта?

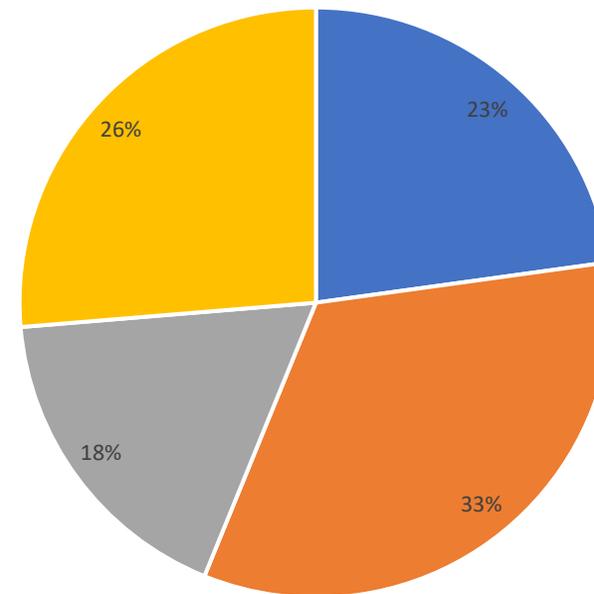
Какое количество литературных источников Вы бы рекомендовали использовать/Вы используете для подготовки проекта?»

Ответы учителей



■ До 5 ■ 5-10 ■ 10-20 ■ Больше 20

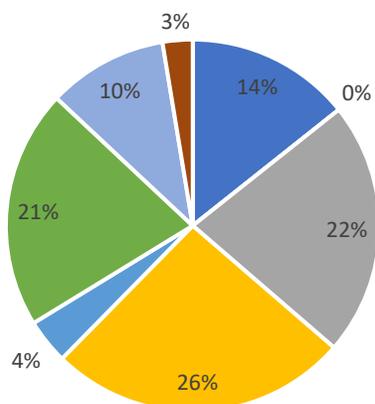
Ответы школьников



■ До 5 ■ 5-10 ■ 10-20 ■ Больше 20

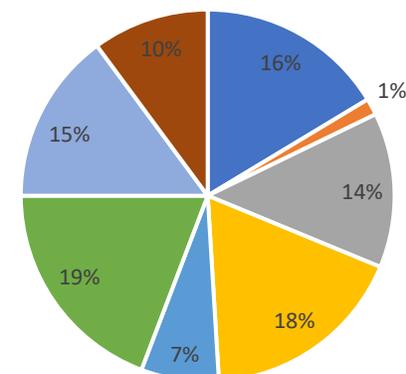
Какие, на ваш взгляд, наиболее существенные источники ошибок в химическом эксперименте, которые отражаются на результатах проекта?

Ответы учителей



- Просроченные реактивы
- Перебои в сети питания
- Неправильная пробоподготовка
- Неаккуратное проведение эксперимента
- Инструментальная ошибка
- Ошибки в расчетах
- Несоответствие условий среды
- Несоблюдение техники безопасности

Ответы школьников



- Просроченные реактивы
- Перебои в сети питания
- Неправильная пробоподготовка
- Неаккуратное проведение эксперимента
- Инструментальная ошибка
- Ошибки в расчетах
- Несоответствие условий среды
- Несоблюдение техники безопасности