

Министерство просвещения Российской Федерации
Муниципальное бюджетное общеобразовательное учреждение
городского округа Королев Московской области
«Гимназия №5»

VIII Международный конкурс исследовательских работ школьников "Research
start" 2025/26

Исследовательский проект

«Фасоль в электромагнитном поле: рост без тайн»

Выполнили: ученик 6 "А"
Акмурзин Дмитрий Александрович

Руководитель:
учитель химии,
Акмурина Валентина Александровна

г. Королёв, 2026 г.

Содержание

Введение	3
Основная часть	4
1. Факторы, влияющие на рост фасоли	4
2. Электромагнитное излучением	5
2.1. Определение и история открытия электромагнитного излучения	5
2.2. Источники электромагнитного излучения	5
2.3. Влияние на живые организмы	6
Экспериментальная часть	7
Результаты	10
Выводы.....	11
Заключение.....	12
Список литературы.....	12
Приложение 1.....	13
Приложение 2.....	13
Приложение 3.....	14
Приложение 4.....	14
Приложение 5.....	15

Введение

Всем известно, что для роста растений нужны свет, вода и тепло. Но в современном мире нас окружает ещё один важный фактор — электромагнитное излучение (ЭМИ), которое исходит от телефонов, Wi-Fi-роутеров, микроволновок и множества других приборов и пронизывает пространство вокруг нас.

Сейчас в каждом доме много разных электронных устройств. Из-за этого в воздухе становится всё больше электромагнитного излучения — и это серьёзная экологическая **проблема**. А влияет ли ЭМИ на растения? Этот вопрос меня очень заинтересовал, и я решил провести исследование и проверить на практике как ЭМИ влияет на рост и развитие семян фасоли.

Актуальность темы. Мы постоянно слышим о том, как ЭМИ может влиять на здоровье человека. Но мало кто задумывается, как они воздействуют на растения, которые нас кормят. Если излучение мешает прорастанию семян или замедляет рост растений, это может стать серьёзной проблемой для сельского хозяйства. С другой стороны, возможно, определённые виды излучения даже помогают растениям развиваться быстрее.

Объект исследования — проростки семян фасоли.

Предмет исследования — характеристики (длина пропостка, длинна побега, количество листьев, качество листьев, длина листьев и корней) фасоли

Цель проекта — изучение влияния электромагнитного излучения бытовых приборов на рост и развитие семян фасоли.

Задачи проекта:

- проанализировать литературу о ЭМИ и его влиянию на растения
- подготовить и прорастить семена фасоли при разном значении ЭМИ
- зафиксировать и сравнить результаты
- сделать выводы о влиянии ЭМИ на проростки фасоли

Гипотеза: характеристики проростков семян фасоли изменяются при воздействии на них электромагнитного поля

Методы: теоретический, экспериментальный, математический.

Актуальность проекта. Проблема электромагнитного загрязнения окружающей среды становится все более актуальной в условиях роста числа гаджетов

Практическая значимость. Результаты исследования помогут лучше понять, как современная «электромагнитная среда» влияет на растения. Это важно не только для учёных, но и для обычных садоводов и огородников, которые хотят получать хорошие урожаи.

Основная часть

1. Факторы, влияющие на рост растений

Рост и развитие растений зависят от множества факторов, которые можно разделить на **абиотические** (неживые компоненты среды) и **биотические** (живые организмы). К абиотическим факторам относятся:

- Свет. Обеспечивает энергию для фотосинтеза — процесса, при котором растения преобразуют углекислый газ и воду в органические вещества. Недостаток света замедляет рост, избыток может привести к ожогам.
- Вода. Необходима для гидратации клеток, транспорта питательных веществ и поддержания тургора. Недостаток воды вызывает увядание, избыток — кислородное голодание корней.
- Температура. Определяет скорость биохимических реакций. Оптимальный диапазон для большинства растений — 20–30 °С. Низкие температуры замедляют рост, высокие могут вызвать гибель.
- Почва. Обеспечивает минеральное питание, воду и опору. Качество почвы (плодородие, структура, pH) напрямую влияет на развитие корневой системы.
- Воздух и CO₂. Кислород нужен для дыхания растений, углекислый газ — для фотосинтеза.

Также на растения воздействуют ветер, влажность воздуха, питательные вещества (азот, фосфор, калий и микроэлементы) и электромагнитное излучение.

2. Электромагнитное излучение

2.1. Определение и история открытия ЭМИ.

Электромагнитное излучение (ЭМИ) — это распространяющееся в пространстве возмущение электромагнитного поля. Простыми словами это невидимые энергетические волны, которые расходятся во все стороны от источника. Существование электромагнитных волн предсказал английский физик Фарадей в 1832 году, а в 1865 году Дж. Максвелл математически обосновал их существование и рассчитал скорость распространения, близкую к скорости света. В 1888 году Генрих Герц экспериментально подтвердил теорию Максвелла. В системе СИ (Международной системе единиц) ЭМИ характеризуется несколькими величинами — каждая измеряется своей единицей, и выбирают ту, которая подходит для конкретной задачи:

Основные измеряемые параметры и их единицы

1. Напряжённость электрического поля — E (вольт на метр (В/м)).
2. Напряжённость магнитного поля — H (ампер на метр (А/м)).
3. Магнитная индукция B (тесла (Тл)) и другие

Эти величины позволяют:

- оценивать безопасность бытовых приборов (например, соответствие нормам СанПиН); **допустимый уровень ЭМИ от бытовой техники — не более 100 мкТл.**
- сравнивать уровни излучения от разных источников;
- проектировать экранировку и защиту.

2.2. Источники ЭМИ

Природа подарила человечеству чистый воздух, водоемы и целебный естественный электромагнитный фон, излучаемый как космосом, так и растительным миром. Он состоит из очень слабых электромагнитных колебаний, частота которых вызывает гармонизацию всех систем человеческого организма.

Естественное геомагнитное поле Земли — около 30–60 мкТл.

Последние технологические изобретения человечества предусматривают

использование магнитных полей, мощность которых в 100 000 раз превосходит мощность магнитного поля Земли. По данным российских ученых, фоновая интенсивность излучений за последние два десятка лет выросла на несколько порядков, и проблема обостряется с каждым годом.

Таким образом источники ЭМИ можно разделить на **природные** (геомагнитное поле Земли, солнечные вспышки) и **антропогенные** (линии электропередач (ЛЭП), радио- и телестанции, мобильные телефоны, микроволновые печи, компьютеры и др.)

Источники ЭМИ в быту (рис.1).

1. Микроволновая печь. Излучает микроволны, которые могут проникать в ткани



на глубину до 2 см. Безопасное расстояние во время работы — 1–1,5 м.

2. Телевизор. Старые модели с кинескопами создают сильное ЭМИ. От них рекомендуется держаться на расстоянии 1,5 м. Современные ЖК- и плазменные телевизоры менее опасны.

Рисунок 1. Влияние ЭМИ на человека.

3. Мобильные телефоны. Излучают радиоволны, особенно интенсивно во время установления связи. Безопасное расстояние — более 30 см.

4. Wi-Fi роутеры. Создают электромагнитное поле. Рекомендуется размещать их на расстоянии не менее 1 м от мест отдыха и сна.

5. Электропроводка и розетки. Если кабели не заземлены или находятся под нагрузкой, они могут генерировать ЭМИ. Расстояние от спальных мест до электрощитов должно быть не менее 5 м.

6. Бытовая техника. Холодильники (особенно с функцией «No Frost»), стиральные машины, электроплиты, фены, утюги также являются источниками ЭМИ

2.3. Влияние на живые организмы

Эффект ЭМИ зависит от его частоты, интенсивности, продолжительности

воздействия и типа организма. Возможные последствия:

- Стимуляция. В некоторых случаях низкие дозы ЭМИ могут активировать биохимические процессы, ускоряя рост и развитие организмов (эффект гормезиса). Например, предпосевное облучение семян миллиметровыми волнами иногда увеличивает всхожесть и скорость прорастания.
- Угнетение. Высокие дозы или длительное воздействие могут подавлять биохимические реакции, повреждать клетки, нарушать метаболизм.
- Специфические эффекты. Например, инфракрасное излучение нагревает ткани, ультрафиолетовое вызывает ожоги и мутации, рентгеновское и гамма-излучение повреждают ДНК.

Влияние на растения

Исследования показывают неоднозначные результаты:

В опытах с фасолью воздействие электромагнитного поля от ЛЭП иногда приводило к увеличению содержания фотосинтетических пигментов, антиоксидантов и полифенолов, что положительно сказывалось на росте и продуктивности.

Другие эксперименты выявили подавление биохимических реакций, снижение содержания биологически активных веществ (флавоноидов, полисахаридов) и анатомические изменения (утолщение клеточных стенок, уменьшение количества друз оксалата кальция).

Обработка семян фасоли микроволновым излучением в течение 3 минут иногда ускоряла прорастание, но при более длительном воздействии эффект был угнетающим.

Таким образом, ЭМИ — многогранный фактор, который может как стимулировать, так и подавлять рост растений. Его влияние зависит от множества параметров: типа излучения, дозы, продолжительности воздействия, биологических особенностей растения и условий среды. Для фасоли, как и для других культур, необходимы дальнейшие исследования, чтобы определить оптимальные режимы облучения для повышения всхожести и урожайности, а также оценить потенциальные риски.

ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНАЯ ЧАСТЬ

По результатам литературного обзора мы поняли, что бытовые приборы являются источниками ЭМИ и решили проверить как тот или иной бытовой прибор будет влиять на рост и развитие фасоли.

Этапы исследовательской работы:

1. Подготовка семян фасоли
2. Измерение ЭМИ от разных бытовых приборов
3. Посадка и проращивание семян в грунте в выбранных точках квартиры
4. Измерение температуры и относительной влажности воздуха.
5. Измерение характеристик побегов через определенные интервалы времени
6. Обработка результатов эксперимента.

Этап 1. Подготовка семян фасоли.

В качестве объекта своей работы я выбрал семена раннеспелой кустовой фасоли Бона фирмы «Седек» (рис.2). Семена промыл в теплой воде и оставил для прорастания во влажной марле на 3 суток. К посадке выбрал только те семена, которые проросли.

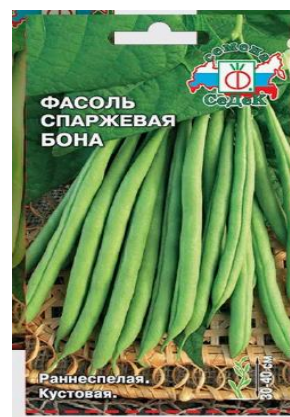


Рисунок 2. Семена фасоли.

Этап 2. Измерение ЭМИ от разных бытовых приборов

Для того, чтобы выбрать места в квартире, где проращивать фасоль я измерил значения ЭМИ с помощью приложения Magnetic Sensor (рис.3).

Значения ЭМИ были такими:

1. 42,85 мкТ - контрольный образец, который находился вдали от бытовых приборов на подоконнике.
2. 103,5 мкТ — у холодильника
3. 112,5 мкТ — микроволновая печь
4. 86 мкТ — индукционная печь

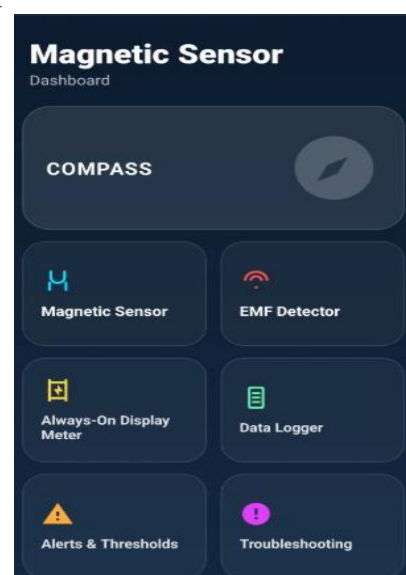


Рисунок 3. Мобильное приложение

5. 85,2 мкТ — роутер
6. 133,94 мкТ — зарядки телефонов и ноутбук
7. 140,6 мкТ — на магнитах
8. 86,0 мкТ — у жидкокристаллического телевизора.

Вывод: самое низкое значение ЭМИ, которое соответствует естественному геомагнитному полю Земли, наблюдалось в точке 1 (на подоконнике). Самое высокое значение — в точке 7 (на специально подложенных магнитах из неодима)

Этап 3. Посадка и проращивание семян в грунте в выбранных точках квартиры.

Проращенные во влажной марле семена фасоли я посадил в одинаковый цветочный грунт в количестве 4 штуки в каждый стакан. Разместил стаканы в выбранных точках квартиры у разных бытовых приборов.

Этап 4. Измерение температуры, освещенности и относительной влажности воздуха в точках роста фасоли

Для того, чтобы минимизировать влияние других физических факторов, таких как температура, освещенность и влажность воздуха, на рост и развитие фасоли я измерил эти параметры с помощью электронных датчиков цифровой лаборатории «ReleonLite» (рис.4).



Рисунок 4 . Датчики цифровой лаборатории «ReleonLite».

Измерение температуры, освещенности и относительной влажности:

Подключили датчик температуры к ноутбуку, запустили программу измерений и нажали кнопку «Пуск». Подождали установление показателей в течении 30 секунд. Повторили 3 раза и средние результаты измерений в °С занесли в таблицу 1

Вывод: Условия температуры воздуха и освещенности были приблизительно одинаковые во всех местах роста фасоли (таблица 1).

Таблица 1. Физические параметры воздуха в моей квартире

Образец	Значение ЭМИ, мкТ	Температура воздуха, °С	Относительная влажность воздуха, %	Освещенность, лк
1	42,85	25,3	44,3	265
2	103,5	25,3	44,6	230,4
3	112,5	25,6	45,3	193
4	86	26,1	44,1	184,3
5	85,2	26,4	43,3	209,5
6	133,94	27	41	214,6
7	140,6	26,9	39,5	249,1
8	86	26,8	40,3	221,8

Этап 5. Измерение характеристик побегов фасоли

Через определенные интервалы времени я измерял следующие параметры проростков фасоли:

- количество проростков, шт
- длина стебля, см
- количество и качество листьев, см
- длина листьев, см
- длина побегов, см
- длина корня, см

Результаты исследовательской работы

По каждой измеренной характеристике проростка фасоли был построен график в программе Excel.

1. Влияние ЭМИ на длину стебля фасоли. (см. приложение 1)

Из представленного в приложении 1 графика видно, что уже на вторые сутки стебель появился у образцов, находящихся в местах с высоким значением ЭМИ, в отличие от контрольного образца. На 13 сутки видно, что у контрольного образца длина стебля в среднем была ниже, чем у остальных образцов.

Вывод: ЭМИ положительно влияет на скорость прорастания и длину стебля у фасоли.

2. Влияние ЭМИ на длину листьев. (см. приложение 2)

Из представленного в приложении 2 графика видно, что у контрольного образца длина листьев была намного выше, чем у остальных образцов.

Вывод: ЭМИ отрицательно влияет на длину листьев фасоли, что может пагубно сказаться на жизнеспособности растения из-за проблем в фотосинтезе.

3. Влияние ЭМИ на развитие (качество) листьев (см. приложение 3).

Из представленного в приложении 3 графика видно, что у контрольного образца длина листьев была намного выше, чем у остальных образцов.

Вывод: ЭМИ отрицательно влияет на длину листьев фасоли, что может пагубно сказаться на жизнеспособности растения из-за проблем в фотосинтезе.

4. Влияние ЭМИ на длину побегов (см. приложение 4)

Из представленного в приложении 4 графика видно, что уже на четвертые сутки побег появился у образцов, находящихся в местах с высоким значением ЭМИ, в отличие от контрольного образца. На 13 сутки видно, что у контрольного образца длина побега в среднем была ниже, чем у остальных образцов.

Вывод: ЭМИ положительно влияет на длину побега фасоли.

5. Влияние ЭМИ на длину корня (см. приложение 5)

Из представленного в приложении 5 графика видно, что у контрольного образца длина корня была ниже, чем у остальных образцов.

Вывод: ЭМИ положительно влияет на длину корня фасоли.

Выводы

В результате проведенной исследовательской работы я:

1. узнал, что в моей квартире максимальное значение ЭМИ среди домашних приборов от зарядки телефона (133,94 мкТ)
2. подтвердил гипотезу проекта: характеристики проростков семян фасоли изменяются при воздействии на них электромагнитного поля.
3. установил, что ЭМИ могут оказывать как положительное воздействие (ускорение роста стебля, побега и корней), так и отрицательное воздействие (уменьшение длины листьев и мутации листьев).

Заключение

ЭМИ — многогранный фактор, который может как стимулировать, так и подавлять рост растений. Его влияние зависит от множества параметров: типа излучения, дозы, продолжительности воздействия, биологических особенностей растения и условий среды. Для фасоли, как и для других культур, необходимы дальнейшие исследования, чтобы определить оптимальные режимы облучения для повышения всхожести и урожайности, а также оценить потенциальные риски.

ЭМИ — часть нашей жизни, но его избыток может навредить здоровью. Соблюдая простые правила, можно минимизировать риски: держите приборы на расстоянии, сократите время их использования и следите за состоянием техники. Помните, что профилактика лучше лечения!

Как снизить вред от ЭМИ:

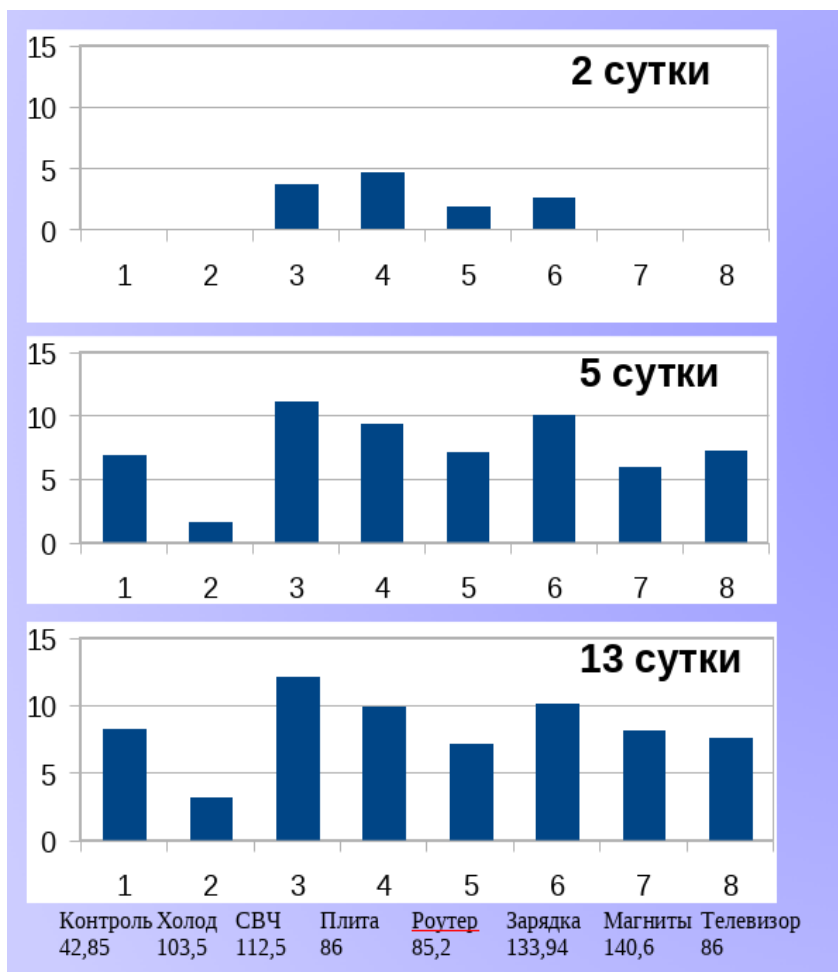
- Увеличьте расстояние до источников ЭМИ. Например, от микроволновки — 1 м, от телефона — 30 см.
- Ограничьте время использования гаджетов. Старайтесь не разговаривать по телефону дольше 30 минут в день.
- Выключайте неиспользуемые приборы из розетки. Это снижает фоновое излучение.
- Избегайте скопления техники в одной зоне. Не группируйте электроприборы, чтобы не усиливать ЭМИ.
- Используйте заземлённые розетки. Это снижает уровень излучения от электропроводки.

Список литературы

1. Скоробогатая Т. Д. «Что влияет на рост растений?» // Старт в науке, 2021.
2. «Влияние электромагнитного излучения на растения» // Институт радиобиологии Беларуси, 2016.
3. Кайгородова И. М., Голубкина Н. А. «Влияние электромагнитного поля высоковольтной линии электропередач на рост и развитие растений фасоли овощной (*Phaseolus vulgaris* L.)» // Овощи России, 2021.
4. Мамедова С. А. и др. «Влияние электромагнитного излучения на семена бобовых культур» // КиберЛенинка, 2024

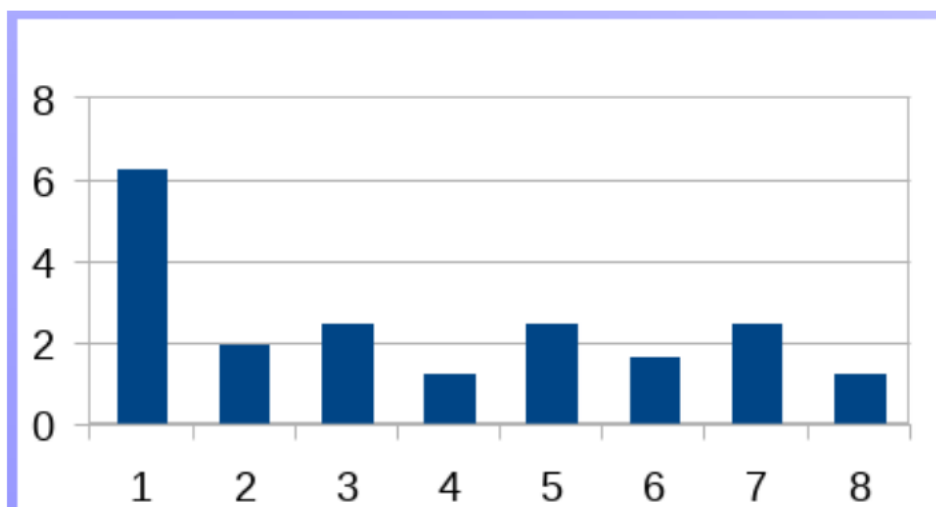
Приложение 1. Влияние электромагнитного излучения на длину стебля фасоли

Длина стебля, см



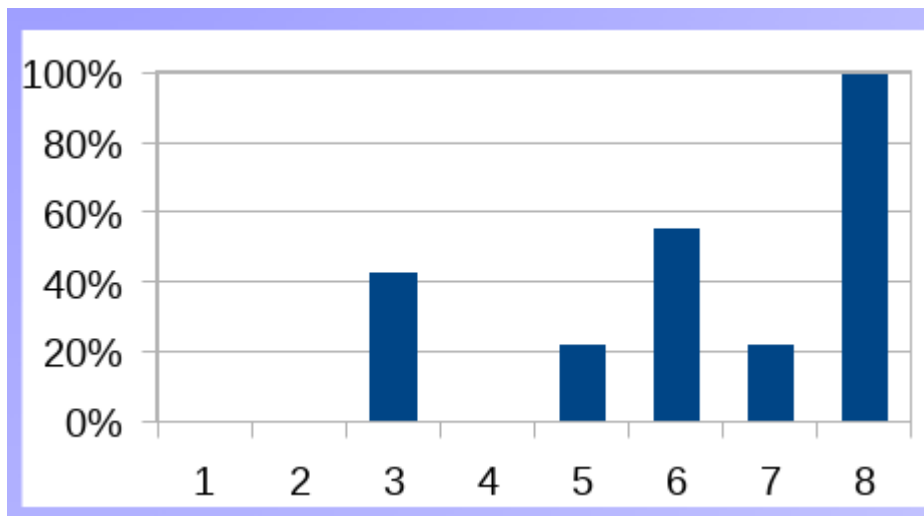
Приложение 2. Влияние электромагнитного излучения на длину листьев фасоли.

Длина листьев, см

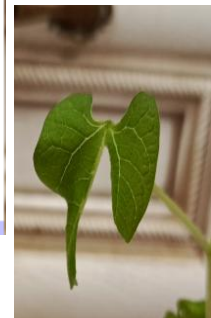


Различные бытовые источники ЭМИ

Приложение 3. Влияние ЭМИ на развитие (качество) листьев фасоли на 13-ые сутки.

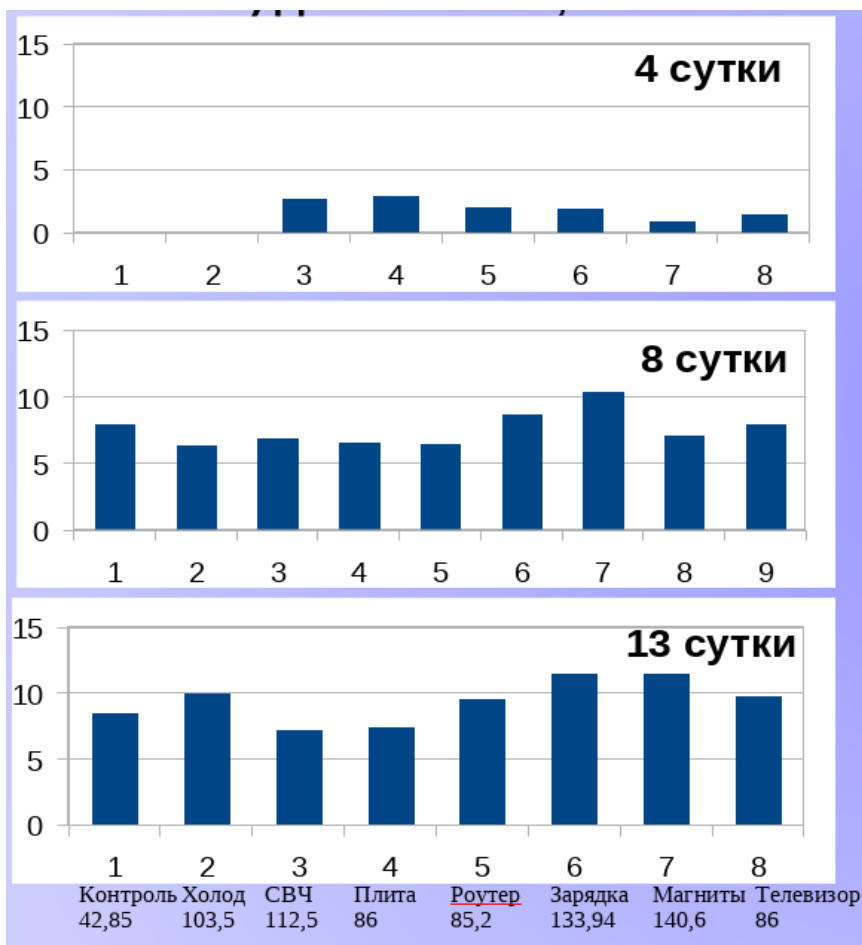


Различные бытовые источники ЭМИ



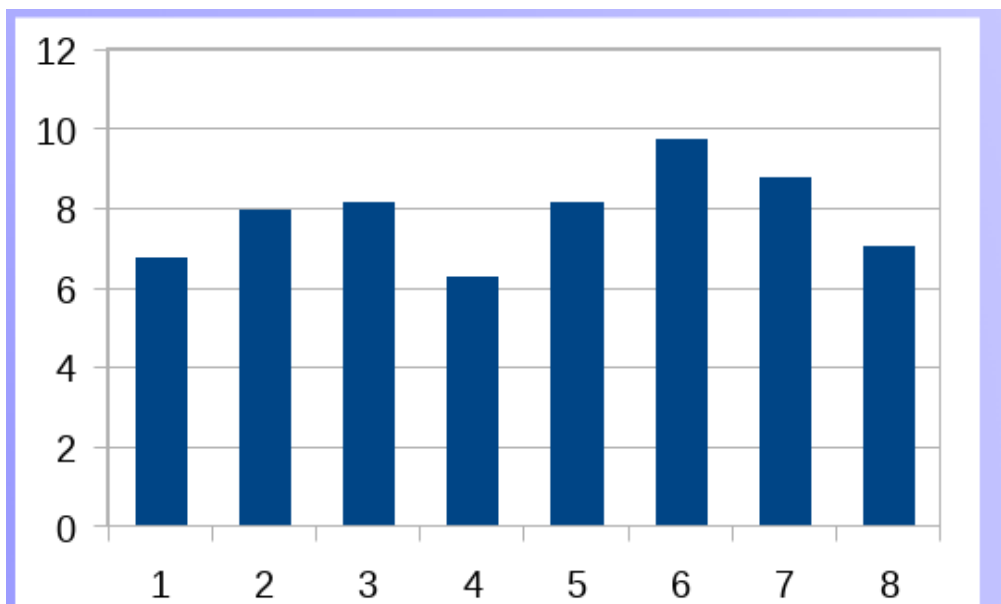
Приложение 4. Влияние ЭМИ на длину побегов фасоли.

Длина побегов, см



Приложение 5. Влияние ЭМИ на длину корней фасоли (13 сутки)

Длина корней, см



Различные бытовые источники ЭМИ

