

«Национальный исследовательский университет
«Высшая школа экономики»

Лицей

Индивидуальная выпускная работа
«Выращиваем города»

Выполнил Киселев Матвей Игоревич

Москва 2024

Предисловие

Около года назад я собирал систему автоматического полива тюльпанов к восьмому марта. Они выросли, мои родственницы были очень рады. Эта задумка показалась мне очень интересной, и я вспомнил, что состою в группе любителей садоводов севера. Людям интересно садоводство и овощеводство и это подтолкнуло меня на разработку полноценной системы выращивания на месте. Но действительно ли овощи выгоднее выращивать на месте, чем поставлять из теплых стран? Как сделать эту систему максимально удобной для людей? Давайте разбираться.

В районах севера людям нужно не только увлекаться садоводством, но еще и питаться полезными и свежими продуктами. Витамины и микроэлементы можно взять из овощей и зелени. Так как сейчас происходит активное развитие новых технологий, то ангары будут и современными, соответственно нужно использовать современные достижения человечества, поэтому сельское хозяйство также должно быть умным.

Анализ целевой аудитории

Пообщавшись с администратором группы Надеждой, которая давно занимается садоводством, стало ясно, что никто не пытался создать или основать такой ангар, ибо люди считали это очень сложным и неокупаемым. Я рассказал ей свою идею, и она предложила мне довести этот проект до конца и поделиться результатами с ней и остальными экспертами в этой сфере.

Через Надежду, которая состояла в чате этой группы, я отправил форму со следующими вопросами:

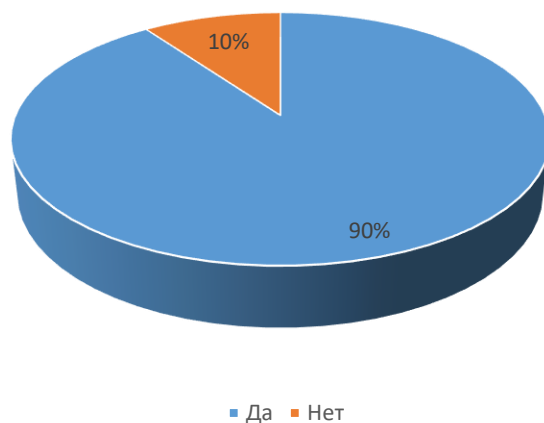
- Увлекаетесь ли вы садоводством?
- Было бы вам интересно заниматься (или вы уже занимаетесь) им в Северных районах?
- Было бы вам интересно оценить макет моего промышленного ангара?

- Если бы у вас была возможность (или она уже есть), взяли ли бы вы мой макет за основу строительства, при условии, что он облегчает постройку и делает ее выгоднее?

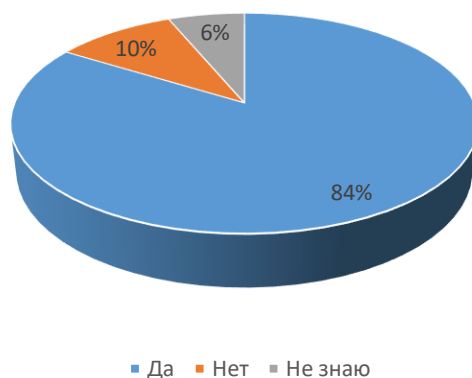
Первые два вопроса были необходимы потому, что **не все** участники чата увлекаются садоводством или увлекаются именно садоводством в северных районах. Всего я получил примерно 110 ответов.

Проанализировав их ответы, я получил следующие графики:

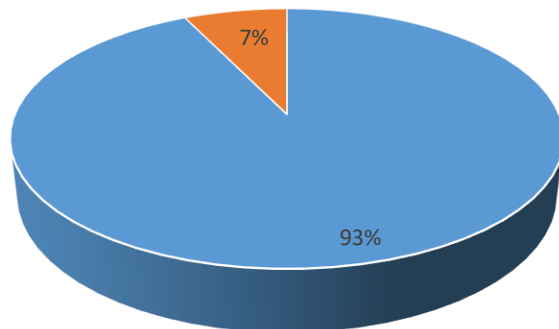
Увлекаетесь ли вы садоводством?



Было бы вам интересно заниматься (или вы уже занимаетесь) им в Северных районах?

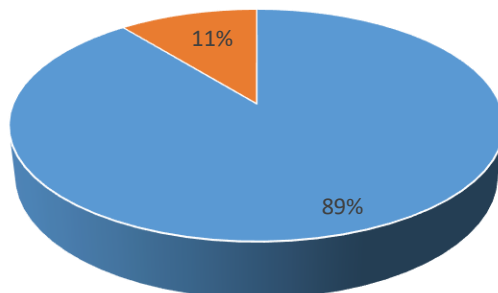


Было бы вам интересно оценить макет
моего промышленного ангара?



■ Да ■ Нет

Взяли ли бы вы мой макет за основу
строительства?



■ Да ■ Нет

Также я попросил каждого человека оставить контакты для связи.

Из тех, кому интересен мой проект, я смог связаться с 50-ю людьми. Я отправил каждому чертежи и расчеты и прикрепил вторую форму с двумя вопросами:

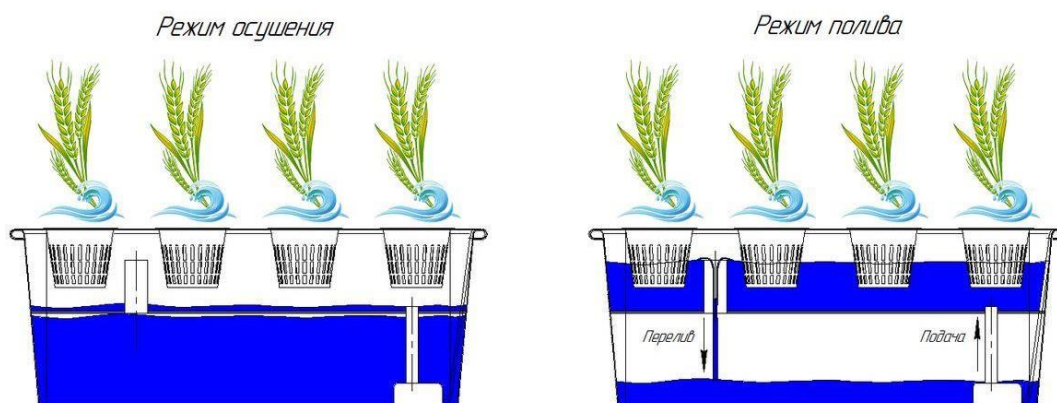
- Как вы можете оценить мой проект от 0 до 5?
- Хотели бы вы обсудить со мной этот проект?

Я также добавил поля для ввода контактов и комментариев.

Мой проект оценили достаточно высоко, в основном 4 и 5. Я получил несколько полезных комментариев, которые помогли доработать мне итоговый проект, эти люди были действительно заинтересованы.

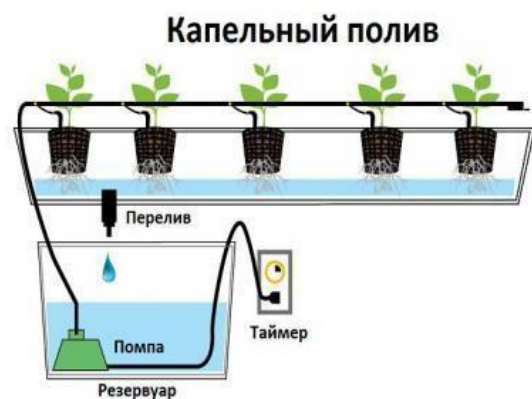
Я начал интересоваться, какие в принципе существуют виды гидропоники, и выяснилось, что они бывают разными:

- **Аэропонные**



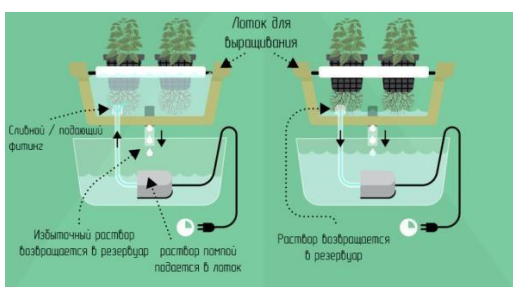
Корни погружены в воду

- **Капельные**



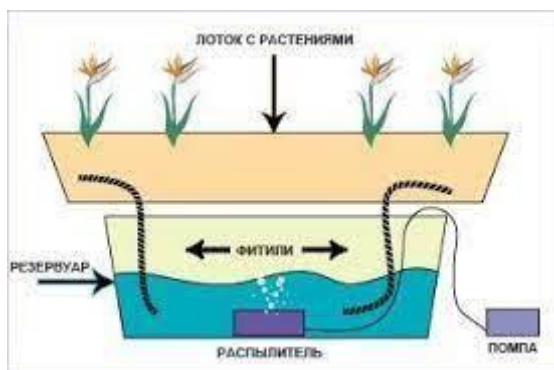
Вода по трубам подается прямо к корням

- **Приливно-отливные**



Раствор проходит через грунт, избыточный возвращается обратно, а корни питаются

- **Фитильные**



Корни самостоятельно всасывают воду по веревочкам (фитилям)

Это основные гидропонные системы. Мы будем работать с модифицированной аэропонной системой, где вода будет подаваться к корням по небольшим трубочкам. Почему именно она? Подходит для выращивания овощей в созданных нами условиях больше всего. Здесь корни все время подпитываются раствором, что обеспечивает непрерывный рост.

Актуальность проекта

Цель проекта – разработать ангар, в котором будет возможно автоматизированно выращивать овощи в холодной местности. Рассчитать стоимость для населенного пункта численностью 100 тысяч человек и определить, что проще: доставлять с юга, или выращивать на месте. Важную роль также играют любители садоводства, которым трудно заниматься им из-за неблагоприятного климата.

Цель обоснована в идее постройки промышленных ангаров в местности с неблагоприятным климатом для садоводства, где за теплицами будут ухаживать любители садоводства.

Целевая аудитория – любители садоводства на Севере. В [группе](#) я нашел людей, которые оценили макет моей теплицы и проект в целом, что и обосновывает его актуальность. Подробнее на слайде презентации.

Задачи проекта

- 1) Разработать подходящий ангар
- 2) Рассчитать стоимость постройки и обслуживания
- 3) Сравнить со стоимостью перевозки овощей
- 4) Поделиться своим проектом с любителями садоводства и услышать их мнение
- 5) Дать свои рекомендации

Подсчет транспортировки овощей

В качестве примера теплой страны возьмем Турцию и подсчитаем стоимость месячной авиаперевозки. Авиаперевозки из Турции стоят от 2.1 euro/kg.

Ежедневное среднее потребление овощей – 400 г/день, следовательно, для 100 тысяч человек – 40 тысяч кг, а в месяц – 1.2 тонн.

Мы будем выращивать 6 типов овощей: Петрушка/укроп (считаем за один тип), огурцы, помидоры, болгарский перец, зеленый лук, баклажаны. Каждого типа возьмем по 200 тонн.

Стоимости закупки овощей в Турции:

- Петрушка/укроп – 900 руб/кг
- Огурцы – 129 руб/кг
- Помидоры – 75 руб/кг
- Болгарский перец – 180 руб/кг

- Зеленый лук – 600 руб/кг
- Баклажаны – 120 руб/кг

Проведем подсчеты, и получим, что сумма закупки и перевозки составит 2.53 млн евро = 257.6 рублей

В месяц человек будет переплачивать в среднем 2600 – доплата за доставку. За килограмм такая доплата составит 250 рублей.

Разработка ангара

Для начала разберемся, из чего он состоит:

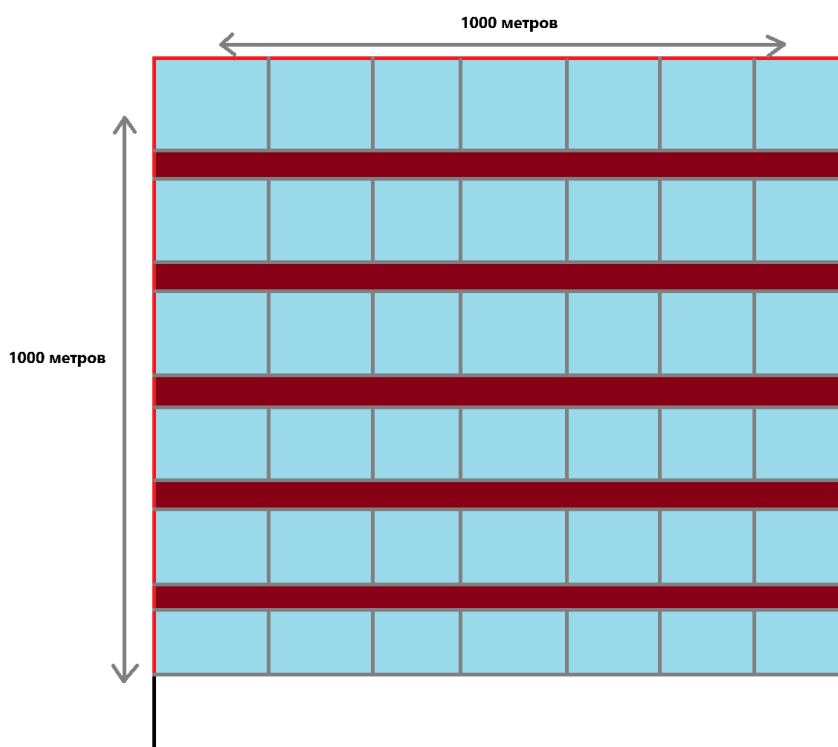
- Бокс (сам ангар)
- Электроника
- Водопровод
- Электроэнергия
- Отопление

Все цены были взяты из приложенных источников и актуальны в 2021 году.

В качестве бокса мы будем использовать прямоугольный ангар из сип-панелей, который будет утеплен изнутри. Стоимость постройки такого ангара – 2500 руб/м². Овощи будем выращивать в 2 или 3 этажа в зависимости от высоты культуры.

Во время эксперимента с тюльпанами мы использовали: блок управления, фитолампу, фоторезистор, датчик влажности, помпу. Примерная стоимость этого комплекта на одну секцию - 1000 руб.

Теперь рассмотрим строение ангара подробнее. Он имеет форму параллелепипеда 1000x1000x5 метров. Вид сверху в разрезе:



Бирюзовым цветом обозначены секции с грядками, которых в высоту может быть несколько в зависимости от высоты культуры. Коричневым цветом — дорожки, по которым будут передвигаться рабочие.

Роль садоводов в этом ангаре — высаживать семена, собирать овощи после взращивания, подливать раствор в емкости, если он заканчивается. На один ангар будет достаточно 10 человек.

Красным цветом обозначено отопление и герметизация, которая обеспечит нашим овощам привычную среду обитания, и их росту не будет ничего препятствовать. Наоборот, он будет ускорен при помощи фитолампы, которая будет являться заменой солнца.

Итоговый образ большой теплицы состоит из секций, в которых будут выращиваться овощи. Сам ангар будет герметичный и будет состоять из утепляющего слоя, для сохранения температуры. Батареи в ангаре будут поддерживать ее на нужном нам уровне. Сами секции будут состоять из моих прототипов и будут скрепляться при помощи пластиковых труб.

Расчет электроэнергии

Главный управляющий блок Arduino потребляет 500 мА/ч

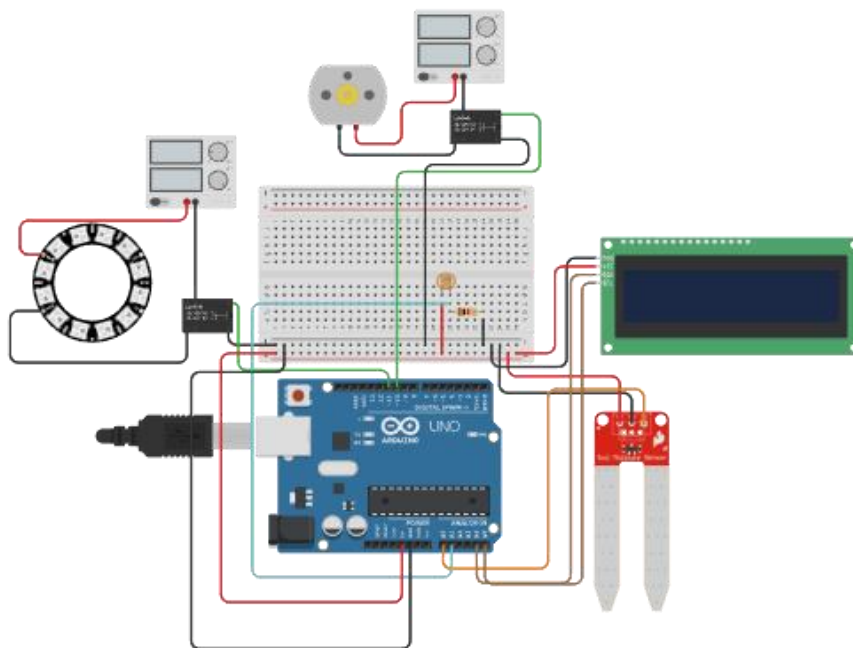
Фитолампа – 6.5 кВт/мес

Помпа – 2 А/час

Стоимость одного киловатта в месяц – 5.66 руб.

Используя формулу, получаем 200 руб/мес на 1 м². Один ангар будет потреблять 6 млн руб.

Итоговая схема одной секции получается такой:



Рассмотрим ее подробнее, и разберемся, зачем нужен каждый датчик

- 1) **Фоторезистор.** Отвечает за включение **фитолампы**. В случае, если темно, она включается, когда светло – выключается. Это сделано потому, что ультрафиолет вреден для глаз человека, но подходит культурам вместо солнца.

- 2) **Датчик влажности** постоянно измеряет влажность, и подает сигнал на **помпу** при “критическом” значении. После каждого полива датчик неактивен в течении 10-15 минут, чтобы почва полностью пропиталась водой, и показания были достоверными. Этот промежуток времени был выбран экспериментальным путем.
- 3) **Помпа** отвечает за подачу воды в грунт. В моем прототипе используется помпа с баком от ВАЗ 2107, но может быть использован другой аналог. Этот вариант оказался самым простым и выгодным в использовании
- 4) **Экран** нужен для отображения времени и состояния датчиков, в случае ошибки мы получим уведомление.
- 5) **Источники питания и реле** нужны для работы с лампой и помпой, так как они имеют высокий вольтаж.

Скорость вращения

<i>Культура</i>	<i>Время (сутки)</i>
Петрушка	15-20
Укроп	45-55
Огурцы	40-57
Помидоры	90-100
Болгарский перец	90
Зеленый лук	75-90
Баклажаны	60-80

Так как овощи нуждаются в удобрении, нам идеально подойдет аммиачная селитра – 19 тыс. руб./т, которая является универсальной.

Расчет стоимости включает в себя стоимость коммуникаций (электричество, вода, тепло)

На примере ангара для **укропа** покажу, как происходит этот расчет.

- 1) Площадь (1 культура, урожайность 60 суток). С одного м² можно собрать 3 кг, нужно 2 кг в 30 дней. 200 тонн укропа в месяц.
- 2) Ангар – 10000 м². Выращиваем в 3 этажа – 30000 м² (ангар – 5 метров высоту, выращиваем в несколько слоев, чтобы место зря не пропадало), значит соберем с одного ангара 90 тонн. Таких ангаров нам понадобится 6, т. к. срок взращивания – 60 суток
- 3) Стоимость водоснабжения для 30 000 м² составит 370 тыс. руб.
- 4) Семена – 1000 руб. в 1 ангар.
- 5) Стоимость ангара – 25 млн + 30 млн за электрооборудование
- 6) Так как к нашим корням будет подаваться вода, в месяц на ангар будет тратиться, по тарифу 25.5, 370 тыс. руб./мес.
- 7) Отопление. Затраты на электробатареи – 40 кВт. По тарифу – 8.15 млн
- 8) Месячное обслуживание – 14.52 млн. руб., добавляем зарплату 10 людям, и прибавим 5 млн для окупаемости. Получим 20.52 млн. руб. Здесь можно отметить, что, когда ангар окупится, он начнет приносить деньги, которые могут быть пущены на благоустройство города.

Проведя аналогичные подсчеты для остальных культур, получим следующую таблицу:

Культура	Кол-во ангаров	Стоимость одного ангара (млн)	Стоимость обслуживания (млн) одного ангара/мес.
Петрушка	5	55	20.52
Укроп	6	55	15.52
Огурцы	1	45	18.92
Помидоры	2	45	18.42
Болгарский перец	2	45	18.42

Зеленый лук	4	55	20.52
Баклажаны	5	45	18.42

Расчет покупательской стоимости овощей с доставкой

Если мы доставляем из Турции, то доплата за килограмм с человека составит 200 рублей.

Культура	Стоимость (руб./кг)
Петрушка	1100
Укроп	1100
Огурцы	329
Помидоры	275
Болгарский перец	380
Зеленый лук	800
Баклажаны	600

Расчет покупательской стоимости овощей, выращенных на месте

Культура	Стоимость (руб./кг)
Петрушка	500
Укроп	450
Огурцы	92
Помидоры	179
Болгарский перец	179
Зеленый лук	400
Баклажаны	448

ИТОГОВАЯ ТАБЛИЦА СО СРАВНЕНИЕМ

Культура	Стоимость доставленных культур (руб./кг)	Стоимость выращенных на месте (руб./кг)
Петрушка	1100	500
Укроп	1100	450
Огурцы	329	92
Помидоры	275	179
Болгарский перец	380	179
Зеленый лук	800	400
Баклажаны	600	448

Выводы:

- Итоговые стоимости на культуры отличаются сильно, у некоторых почти **в два раза.**
- При основании городов в Сибири, использование моих ангаров, после их окупаемости, начнет приносить высокую прибыль, которую можно будет пустить на благоустройство города.
- Так как из расчетов видно, что основание ангаров поможет любителям садоводства совмещать приятное с полезным, нетрудно понять, что проект действительно актуален.
- Современные города = современные технологии!

Итоги:

- Прототип моего ангара действительно упрощает его строительство и уменьшает стоимость обслуживания
- Любители садоводства могут совмещать приятное с полезным: заниматься любимым делом, помогать людям выращивать овощи и получать зарплату
- Полуавтоматизация помогает сохранить и человеческие, и денежные ресурсы.
- После получения положительных отзывов от своей ЦА, я посоветовался с несколькими людьми, которые подсказали мне, как можно доработать проект, чтобы он стал еще более актуальным.

Рефлексия:

- Проанализировав всю свою работу, я хотел бы выделить несколько аспектов.
- Вначале я изменил образ прототипа: изначально это должен был быть мини-ангар с корпусом из поликарбоната, но по итогу я создал лишь секцию ангара. Это было сделано потому, что мини-ангар не отражает полностью механизм работы, ибо уместить в нем всю электронику у меня не получилось. Небольшая секция позволяет увидеть работу ангара и показывает всю автоматизацию.
- Также была проблема связи с главой группы любителей садоводства севера, которая считала мой проект детским и не хотела меня слушать. После того, как она увидела расчеты, ей понравился результат, и она помогла собрать отзывы аудитории.
- Сначала идея с полуавтоматизацией мне показалась не самой интересной, но полная автоматизация сильно бы увеличила стоимость постройки и время окупаемости, в этом просто нет никакого смысла. Полуавтоматизация действительно помогает совмещать приятное с полезным и позволяет не тратить колоссальные суммы на строительство.

- Но если бы я продолжил развивать этот проект, моей основной целью стала бы разработка выгодных способов полной автоматизации таких ангаров в крупных городах России. Выгодная автоматизация помогла бы уменьшить не только затраты на рабочий персонал, но и снизить стоимость покупки овощей в магазинах.
- За время работы над проектом я научился работать с разными датчиками, писать библиотеки для незнакомых и непопулярных элементов. Как раз использование таких технологий помогает сильно снизить затраты на строительство. Также я познакомился с большим количеством источников и пообщался с большим количеством людей, что помогло мне глубже изучить особенности промышленных ангаров и выращивания овощей в целом.

Источники:

Калькулятор перевода ампер и киловатт [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://www.calc.ru/perevod-amper-v-kilovatty-i-kilovatt-v-ampery/skolko-kilovatt-v-1440-amperakh-220v-odnofaznaya> (дата обращения 20.07.24).

WORDCLAASS // Питание в цифрах: всё о дневных нормах. Калорийность рациона, макронутриенты [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://worldclassmag.com/food/daily/> (дата обращения 20.01.24)

АГРОМАРКЕТ [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://agromarket.ru/> (дата обращения 20.01.24)

Розы в саду // Энциклопедия сортов и удобрений [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://rosegardening.org/urozhajnost-baklazhan/> (дата обращения 20.01.24)

DELO360 // Здесь начинается бизнес. Выращивание разных сортов лука в теплице [Электронный ресурс]. Режим доступа: https://delo360.ru/vyrashchivanie-luka-pera-v-teplitse-_biznes-kruglyygod/?utm_referrer=https%3A%2F%2Fwww.google.com%2F (дата обращения: 30.10.22)

ZEMLYCRAFT // Информационный портал. Урожайность разных сортов перца [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://zemlycraft.ru/perecz/urozhajnost-percza-s-kusta-s-sotki-s-1-ga-urozhajnost-raznyh-sortov> (дата обращения: 20.01.24)

Совхозик // Садовый журнал. Урожайность разных сортов томатов в теплице [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://sovhozik.ru/ovoshhi/pomidory/urozhajnost-tomатов-v-teplitse-s-1-kvadratnogo-metra> (дата обращения 20.01.24)

Совхозик // Садовый журнал. Урожайность разных сортов укропа в теплице [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://sovhozik.ru/zelen/ukrop/urozhajnost-ukropa-s-1-kv-m-v-teplitse> (дата обращения 20.01.24)

Виды разных промышленных ангаров [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://volgograd.tiu.ru/p402813845-angar.html> (дата обращения: 30.10.22)

АГРОСЕРВЕР.RU // Российский агропромышленный сервер. Минеральные удобрения [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://agroserver.ru/b/ammiachnaya-selitra-optom-230350.htm> (дата обращения: 20.01.24)

AirGroupCargo // Freight Transport Agency. Международные авиаперевозки [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://airgroupcargo.ru/> (дата обращения 20.01.24)

SaveOffer // Недвижимость за рубежом. Обзор на цены в Турции [Электронный ресурс]. Режим доступа: https://saveoffer.ru/articles/czeny-v-turczii#41_1 (дата обращения: 30.07.24)

NeedTravel // Сервис для путешествий. Цены в Турции в 2024 году [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://need.travel/ceny-v-turcii/> (режим доступа: 30.07.24)

Производство металлоконструкций. Строительство ангаров из разных материалов [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://rmzp.ru/products/karkasy-zdaniy/oblicovka-sendvich-panelyami/angar/> (дата обращения 30.07.24)

Гидрапонная установка своими руками [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://zamkitu.ru/gidroponnaya-ustanovka-svoimi-rukami-shema-gidroponnaya-ustanovka-svoimi-rukami-kak-sdelat-rastvo.html> (дата обращения 30.01.24)

Многоярусные гидрапонные установки [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://mahaon-oborudovanie.ru/mnogoyarusnie-gidroponnie-ustanovki.html> (дата обращения 30.01.24)

Построение гидрапонных установок [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://astudiomebel.ru/nasos-dlya-gidroponnoy-ustanovki.html> (дата обращения 30.01.24)