

Государственное общеобразовательное учреждение Ярославской области

«Лицей № 86»

Региональная конференция по научно-техническому творчеству школьников
«Лабиринты науки»

**Выращивание плодово-ягодных культур
методом гидропоники**

Секция: биотехнология

Выполнила работу Нитц Валерия Дмитриевна.

ГОУ ЯО «Лицей №86», 11 «Ф» класс

Научный руководитель: Волкова Лариса Вячеславовна

Ярославль,

2022

Оглавление

Введение.....	3
Теоретическая часть.....	4
Практическая часть.....	9
Выводы.....	11
Заключение.....	12
Список источников.....	14
Приложения.....	15

1. Введение

Гидропонный способ - это один из эффективнейших и инновационных способов выращивания растений в доме или теплицах, от овощных культур до декоративных. Новый, но уже пользующийся популярностью у садоводов метод привлекает с каждым годом все больше и больше внимания. Находятся и те, кто не согласен с эффективностью данного метода, но, если взвесить все "за" и "против", вывод становится очевиден. Основными условиями для комфортного существования растений являются: свет, воздух, вода, питательные и минеральные вещества, а также тепло. Гидропонный метод позволяет отказаться от твердого субстрата в пользу воды с растворенными в ней минеральными веществами, а также с дополнительной подачей воздуха. Идею выращивания растений без земляного кома люди позаимствовали у природы, которая много тысяч лет выращивает растения на горных породах, песке, воде и так далее.

Цель: Выращивание плодово-ягодных растений гидропонным методом на примере земляники садовой (*Fragária*) и мандаринов комнатных (*Citrus reticulata*).

Основные задачи:

1. Изучить гидропонику, как способ выращивания растений без почвы;
2. Изучить преимущества и недостатки гидропонного метода;
3. Освоить метод гидропоники;
4. Рассмотреть устройство гидропонной установки;
5. Провести опыты по выращиванию растений методом гидропоники;
6. Изучить литературу по плодово-ягодному растениеводству методом гидропоники.

Актуальность:

Гидропоника является эффективной заменой классического садоводства. Исключение твердого субстрата из процесса растениеводства позволяет открыть новые возможности для наблюдения за корневой системой, внесения

удобрений, а так же исключить заболевания, вызываемые почвенными вредителями, что ощутимо сократит затраты на лечение и обработку химикатами.

Практическая значимость: полученные результаты данного исследования можно быть применять для замены устаревшего оборудования в теплицах промышленных масштабов, а так же для более комфортного домашнего растениеводства.

Научная новизна исследования:

Метод гидропоники позволяет сократить затраты на преобразование почвы и занимает меньше места. Гидропоника - метод растениеводства при котором твердый субстрат заменяется на раствор питательных веществ в воде. Возможность совмещения гидропонного метода с Nano технологиями освещения и обогрева растений даёт большие перспективы для развития данного метода.

2. Гидропоника – метод выращивания растений без почвы

2.1. История метода гидропоники

Разработать гидропонный метод позволили исследования всасывающих функций корня. Много времени было потрачено на определение роли корня и состава минеральных веществ, которые растение извлекает из почвы. Узнать это позволили наблюдения за водными культурами (метод выращивания растений в воде). Исследования показали, что удовлетворительными можно назвать условия, при которых растения получали достаточное количество солей калия, железа, серы, магния, фосфора и азота. Без калия невозможен рост растения, а магний и железо являются необходимыми условиями образования хлорофилла. Кальций участвует в развитии корневой системы, а фосфор и сера участвуют в формировании белков, которые входят в состав ядра и протоплазмы. Долгое время учёные считали, что необходимыми

являются только эти элементы, однако позже было выяснено, что растение так же нуждается в различных микроэлементах.

В 19 веке немецкий ботаник Ф.Кноп и российские К.А.Темирязов и Д.Н.Прянишников разработали в научных кругах метод культивирования растений в водных растворах неорганических соединений. В 1936 году в США Герикке испытал метод выращивания овощных культур в питательном растворе, назвав это гидропоникой. Первые успешные испытания гидропонной технологии растениеводства были проведены в России с 1938 по 1939 года. Изначально данный метод представлял из себя выращивание культур исключительно в водной среде, однако позже оказалось, что при 100% водной среде снабжение корней кислородом сильно затруднялось, реакция раствора была неустойчива, из-за чего отдельные корни, а иногда целые растения отмирали. Таким образом для нормального развития растений необходим питательный раствор с микро- и макроэлементами, а также подача кислорода.

2.2. Субстраты растений, выращиваемых гидропонным методом

Наиболее подходящими субстратами для гидропонного метода являются: минеральная вата, керамзит, перлит, вермикулит, торф и кокосовое волокно. Для выращивания большинства культур в промышленных масштабах самыми оптимальными являются минвата и кокосовое волокно. Данные субстраты являются инертными заменителями почвы, благодаря чему легко поддаются дезинфекции, не вступают во взаимодействие с растворами солей в питательных растворах, а также обеспечивают стабильный доступ кислорода к корням. Подходящий для растениеводства методом гидропоники субстрат должен обладать рядом свойств:

1. Легко пропускать воздух и раствор, а так же легко смачиваться ими;
2. Не вступать в химическую реакцию с растворенными веществами;
3. Обладать нейтральной или слабокислой средой;

4. Не задерживать развитие корней растения и поддерживать побеги в вертикальном положении.

Большая часть субстратов утилизируется после одного цикла растения, однако в некоторых европейских странах (Нидерланды) существуют инновационные методы переработки для повторного использования. В своей исследовательской работе мы использовали торфяные пробки и поролоновые трубки в качестве фиксаторов (см. Приложение1). Торфяной субстрат идеально подходит для малообъемной гидропоники, так как обладает следующими свойствами:

1. Запас сырья практически неограничен;
2. Торфяные субстраты являются экологически чистым продуктом, после использования в теплицах их можно применять для улучшения почвы сельскохозяйственных угодий;
3. Торфяные субстраты значительно дешевле минеральной ваты и кокосового субстрата;
4. Преимущества торфа перед минеральной ватой (особенно одногодичного срока использования) следующие:
 - сравнительная дешевизна;
 - выделение большого количества CO₂;
 - простота утилизации;
5. Субстраты обладают высокой воздухоемкостью, позволяющей проводить поливы растений без опасности переувлажнения корневой среды.

2.3. Основные методы выращивания на малообъемной гидропонной культуре.

1. В специальную ёмкость наливают питательный раствор, после чего в него помещается корневая система растений. По дну контейнера проходит небольшая трубка с отверстиями, через которые раствор обогащается

кислородом. Трубка в свою очередь подсоединена к компрессору. Уровень воды в растворе поддерживается за счёт периодического пополнения его жидкостью, примерно раз в неделю. Однако раз в две-две с половиной недели раствор необходимо заменять полностью, так как долгое пребывание корней в нем вызывает дисбаланс питательных веществ, что приводит к ухудшению качества урожая и образованию микроорганизмов на стенках емкости, подобный стресс способны пережить не все растения.

2. Более простым и малозатратным является способ выращивания растений в двух горшках, один из которых меньше по размеру. В маленькой ёмкости проделывают отверстия и помещают в него растения вместе с субстратом, после чего данную конструкцию опускают в горшок большего размера, заполненный питательным раствором. Обязательным условием является нахождение корней в растворе не более, чем на 2/3. В своей работе мы остановились на первом методе.

2.4. Питательные растворы и их составы.

В состав питательных растворов входят химические соли, состоящие из различных макроэлементов (бор, цинк, марганец, медь, молибден и другие), которые необходимы растениям для развития. Концентрация макроэлементов в растворе не должна превышать допустимую норму. Раствор питательных веществ для гидропонного метода должен иметь в зависимости от культуры pH 5,5-7,0. Если произойдет сдвиг реакции раствора в более щелочную среду, то это может негативно повлиять на усвоение элементов растениями, так как в таком растворе соли кальция, магния, марганца железа и фосфора становятся нерастворимыми соединениями. Иногда изменения в кислотности раствора могут казаться незначительными, но даже так влиять на состояние культур, поэтому время от времени следует проверять кислотность среды. Температурное соотношение раствора и температуры в помещении должно быть одинаковым. Правильно приготовленные растворы могут действовать

продолжительное время, количество солей в них зависит от потребности в них растений: в зимний период должен преобладать калий, а в весенне-летний - азот.

2.5. Преимущества и недостатки гидропонного метода.

Агрономы, долгое время практикующие растениеводство методом гидропоники отмечают ряд **преимуществ** по сравнению с грунтовым методом:

1. Сокращение затрат на удобрения, так как все, что вносится в раствор поглощается исключительно растением и не оседает в грунте;
2. Отсутствие сорных растений;
3. Реализация потенциала растений, так как при гидропонном методе создаются идеальные для культуры условия;
4. Рациональное использование рабочего пространства даже в ограниченных помещениях;
5. Растение не накапливает вредных веществ;
6. Отсутствие проблемы вредителей;
7. Упрощенный контроль состояния корневой системы и состава раствора;
8. Высокая мобильность и возможность перемещать растение без вреда для корневой системы.

Однако, как и у любого другого метода, имеются **недостатки**:

1. Постоянный контроль состава раствора. Поскольку из жидкости растение впитывает вещества гораздо быстрее, чем из грунта, то измерение уровня pH необходимо проводить минимум 2 раза в день.
2. Зависимость от температурного режима. Растения, выращенные в питательном растворе, не имеют защиты корневой системы в виде грунта и потому очень требовательны к оптимальному температурному режиму; Для объективной оценки метода гидропоники, как варианта растениеводства в домашних условиях, нам было необходимо провести собственное исследование и опыт.

3. Методика исследования

3.1. Описание конструкции гидропонной установки.

Самыми важными и необходимыми составляющими установки для использования её в домашних условиях являются:

- Контейнер/ёмкость для питательного раствора;
- Трубка с отверстиями для подачи кислорода;
- Малогабаритный компрессор;
- Специализированные места для размещения исследуемых образцов;
- торфяные пробки в качестве инертного заменителя субстрата.

Так же мы использовали дополнительные системы для контроля условий содержания, такие как:

- Фитолампа с характеристиками (14 Вт);
- увлажнитель воздуха для поддержания оптимальной влажности;
- комнатный гигрометр для измерения уровня содержания воды в воздухе;
- система инкубаторного типа для более успешных всходов культуры.

(См.Приложение2)

3.2. Подготовка субстрата.

В нашем случае инертными заменителями грунта являются торфяные пробки. Изначально в продажу поступают исключительно высушенные и обезвоженные пробки, поэтому прежде, чем поместить их в гидропонную установку и использовать как субстрат, их необходимо замочить на небольшое количество времени (зависит от состава пробки) до оптимального состояния, когда субстрат достаточно влажный для прорастания семян, но не настолько, чтобы развалиться. На следующем этапе исследования мы определили растения, которые подойдут для выращивания в условиях гидропонной установки. Выбор пал на средиземноморский мандарин, называемый *Citrus reticulata* или *Citrus deliciosa* и Землянику садовую или *Fragária*. При работе со

средиземноморским мандарином мы решили проследить развитие растения от самого начала цикла. В качестве подготовки семян к высадке в субстрат, мы замочили их в чаше Петри на 4 дня, но уже при появлении первых семядольных листочков, семена были перемещены в гидропонную установку под систему инкубаторного типа. В случае земляники такой возможности не было, так как экземпляр растения был получен уже в относительно взрослом состоянии.

3.3. Приготовление питательного раствора.

Для приготовления питательного раствора можно использовать уже готовые концентраты. Их смешивают с водой при определенных пропорциях. Чтобы растение получало все необходимые ему макро- и микроэлементы, мы разработали оптимальную рецептуру питательного раствора. Концентрация минеральных солей в подобном растворе не должна превышать 3г на литр воды. Однако для каждого растения идеальная концентрация подбирается индивидуально. Для выбранных нами растений мы получили такие значения:

1. Для земляники садовой.

Пользуясь методикой Чеснокова В.А., где азот-фосфор-калий-кальций-магний смешиваются в соотношении (1:0,5:2,3:1,7:0,3) получилось, что для раствора объемом 1л необходимо азота-150мг, фосфора-70мг, калия-350мг, кальция-260мг, магния-50мг, N(NO₃)-150мг. В наличии у нас были: кальциевая селитра, монофосфат калия, флорист - МИКРО (с гуминовыми кислотами), калий сернокислый и сульфат магния. Воспользовавшись химическим калькулятором (См.Приложение3) Мы посчитали концентрации каждого из элементов в данных веществах и получили, что для раствора объемом 1л необходимо кальциевая селитра-1,3г, монофосфат калия-0,32г, флорист - МИКРО (с гуминовыми кислотами)-0,15г, калий сернокислый-0,62 и сульфат магния-0,5.

2. Для мандарина комнатного.

Так как выращивание плодовых деревьев в гидропонике не является частой практикой, готовых методик мы найти не смогли, поэтому действовали по аналогии с другими плодовыми культурами. Наиболее подходящим по составу удобрением оказалось - Valagro Master 3-11-38+4. В качестве добавки мы решили использовать кальциевую селитру. Итого на литр питательного раствора предполагается Valagro Master-1г, кальциевая селитра-1г. (См.Приложение4)

3.4. Социологическое исследование.

Параллельно с научным исследованием мы решили провести социологическое. В рамках исследования были опрошены обучающиеся Лицея №86, а также все желающие по вопросам:

1. Знаете ли вы, что такое гидропоника?
2. Приходилось ли вам использовать данный метод?

В результате опроса были получены результаты (см приложение4).

3.5. Ведение дневника наблюдения.

Дневник наблюдения "Выращивание плодово-ягодных культур гидропонным методом". (См. Приложение5)

4. Выводы

В ходе проделанной исследовательской работы были изучены: история развития гидропоники, теоретические условия выращивания растений в гидропонных установках, конструирование гидропонной установки в домашних условиях для выращивания мандарин и земляники садовой.

В ходе работы было установлено:

1. При гидропонном методе растениеводства, культуры растут здоровыми и быстрее, чем в почве;
2. Корни растений не пересыхают и получают достаточное количество кислорода;
3. Исчезает проблема почвенных вредителей и болезней;

4. Растения, выращенные методом гидропоники, могут быть перенесены в грунт, но при условии, что культура сможет перенести смену климатических условий.

Изучение метода гидропоники повысило осведомленность учащихся Лицея №86 и других опрошенных. Гидропонный метод позволяет создать идеальные условия для роста и развития растения, исключая лишние затраты времени, сил и денег на содержание и уход за грунтом. Гидропоника делает ненужными работы по удобрению и облагораживанию почвы.

Таким образом, наблюдая за ростом и развитием испытуемых растений, мы пришли к выводу, что данный метод подходит для выращивания взрослых плодово-ягодных культур или саженцев. По сравнению с выращенными в грунте, растения, выращенный методом гидропоники, раньше цветут.

Выдвинутая нами гипотеза подтвердилась. Все поставленные задачи также были решены. Полученные результаты можно использовать в дальнейшем, для выращивания плодово-ягодных растений в домашних и лабораторных условиях.

5. Заключение

Гидропоника является основой прогрессивного растениеводства. Данный способ позволяет получить максимальное количество товарной продукции с меньшего по площади участка. Чтобы получить хороший урожай в минимальные сроки, нужно создать необходимые условия для роста и развития растений (температура, освещенность, влажность) – защита от внешних погодных факторов также благоприятно сказывается на урожайности. Благодаря развитию методов прогрессивного растениеводства, стало возможным управление всеми факторами, влияющими на растения.

Растения выращивают в закрытых помещениях, в специальных контейнерах с субстратом, который через специальные системы насыщается питательным раствором. Каждому растению необходимо свое количество макро- и микроэлементов для нормального развития, поэтому применение методов прогрессивного растениеводства возможно лишь в совокупности с

теоретическими знаниями особенностей каждого отдельного растения. Гидропонный метод является наиболее прогрессивным и продуктивным методом растениеводства по сравнению с традиционным.

Практические рекомендации.

1. Прежде, чем начать использовать гидропонный метод, у экспериментатора обязан быть опыт традиционного растениеводства (выращивание с использованием грунта);
2. Раз в 10-14 дней необходима полная замена питательного раствора;
3. Правильно подобранное освещение (мощность лампы и время ее работы) – залог успешного урожая;
4. Регулировать и контролировать pH раствора, чтобы он всегда находился в промежутке от 5,5 до 6,8;

6. Список литературы

1. В.А. Чесноков, Е.Н.Базырина. Выращивание растений без почвы. Ленинград,1960 г.
2. Н.П. Бедриковская. Гидропоника комнатных растений. Киев-1972г.
3. М. Курячая. Журнал «Наука и жизнь». Гидропоника. Москва-1985г.
4. М.П.Чумаков. Гидропоника для любителей. Издательство «Колос», Москва,1980 г.
5. Лаврова С. А. Занимательная ботаника / С. А. Лаврова. - Белгород-2008г.
6. Уильям Тексье. Гидропоника для всех. Все о садоводстве. -М. 2013г.
7. Г.А. Павлов, Г.Ф. Попов «Тепличное хозяйство»
8. Журнал «Гидропоника», 2014, 2013 гг.
9. В.Ф. Белик, В.Е. Советкина, В.П. Дерюжкина «Овощеводство»
10. Интернет-ресурс: www.plamet.elkat.kd.
11. Интернет-ресурс: www.gidroponika.su
12. Интернет-ресурс: <https://semenarnia-semena-22.life>
13. Интернет-ресурс: alexandertokarev.ru

Приложения.

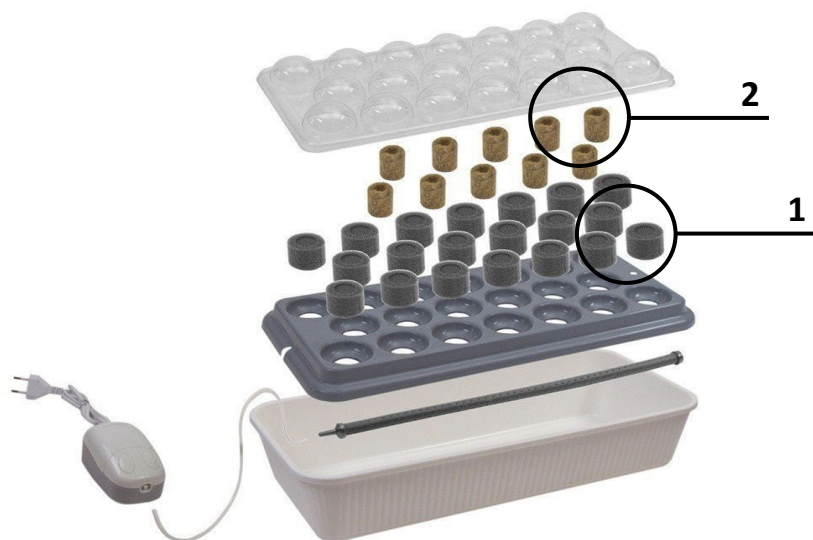


Рисунок 1 – устройство гидропонной установки (1-параллоновые трубки, 2-торфяные пробки)



Рисунок 2 – система инкубаторного типа для повышения процента всхожести семян

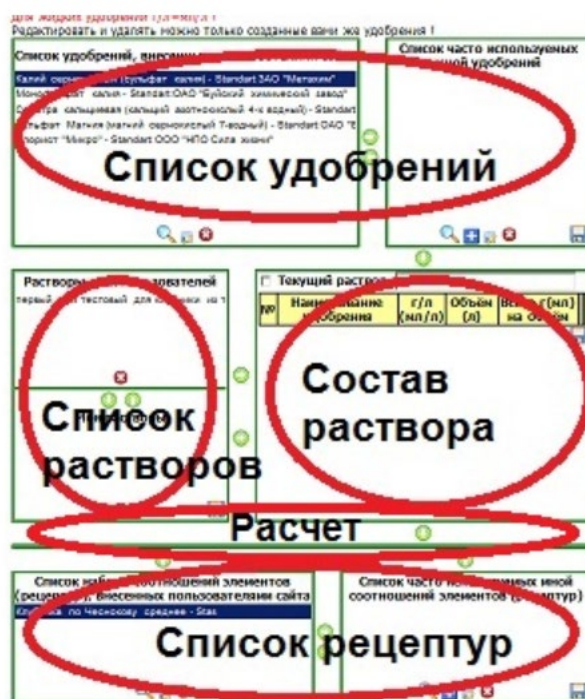


Рисунок 3 – Химический калькулятор для расчета питательного раствора

Химический состав МАСТЕРА

ПРОДУКТ/ состав, %	N общ.	N-NO ₃	N- NH ₄	N- NH ₂	P ₂ O ₅	K ₂ O	MgO	SO ₃	Fe (EDTA)	Mn (EDTA)	B	Zn (EDTA)	Cu (EDTA)
МАСТЕР 20:20:20	20,0	5,6	4,0	10,4	20,0	20,0	-	-	0,07	0,03	0,02	0,01	0,005
МАСТЕР 13:40:13	13,0	3,7	9,3	-	40,0	13,0	-	3,0	0,07	0,03	0,02	0,01	0,005
МАСТЕР 15:5:30+2	15,0	8,4	3,6	3,0	5,0	30,0	2,0	8,0	0,07	0,03	0,02	0,01	0,005
МАСТЕР 17:6:18	17,0	5,0	12,0	-	6,0	18,0	-	29,0	0,07	0,03	0,02	0,01	0,005
МАСТЕР 19:6:6	19,0	1,7	17,3	-	6,0	6,0	-	-	0,07	0,03	0,02	0,01	0,005
МАСТЕР 15:11:15	15,0	2,5	12,5	-	11,0	15,0	-	-	0,07	0,03	0,02	0,01	0,005
МАСТЕР 3:37:37	3,0	3,0	-	-	37,0	37,0	-	-	0,07	0,03	0,02	0,01	0,005
МАСТЕР 20:5:20	20,0	5,5	7,0	7,5	5,0	20,0	-	-	0,07	0,03	0,02	0,01	0,005
МАСТЕР 20:5:10+2	20,0	7,5	12,5	-	5,0	10,0	2,0	-	0,07	0,03	0,02	0,01	0,005
МАСТЕР 3:11:38+4	3,0	3,0	-	-	11,0	38,0	4,0	27,0	0,07	0,03	0,02	0,01	0,005
МАСТЕР 18:18:18+3	18,0	5,1	3,5	9,4	18,0	18,0	3,0	6,0	0,07	0,03	0,02	0,01	0,005

Рисунок 4 – составы Valagro Master (3:11:38 + 4)

Приложение 5 – Дневник наблюдения

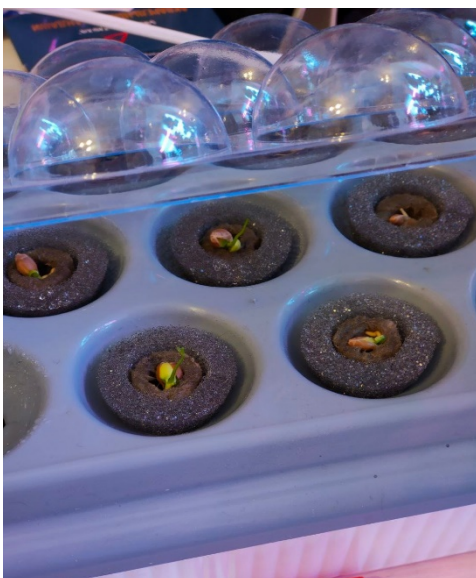
1. Мандарин домашний



1. Первые два дня нахождения семян мандарина во влажной среде с целью прорастания.



2. Следующая неделя наблюдения за мандариновыми образцами, после помещения



3. Продолжение наблюдения за образцами в течение двух недель



4. Состояние образцов спустя полтора месяца

2. Земляника садовая



1. Получение образца растения



2. Состояние корневой системы на момент получения образца



3. Растение, помещенное в гидропонную систему, спустя 5 дней

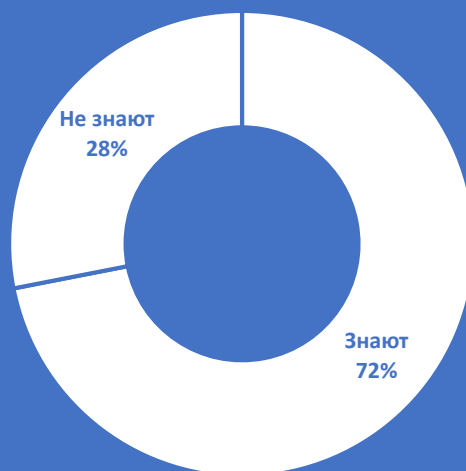


5. Цветение и формирование плодов спустя полторы недели с момента размещения его в гидропонной установке.



6. Созревание плодов спустя три с половиной недели с момента размещения растения в гидропонной установке.

ЧТО ТАКОЕ ГИДРОПОНИКА?



ИСПОЛЬЗОВАЛИ МЕТОД?

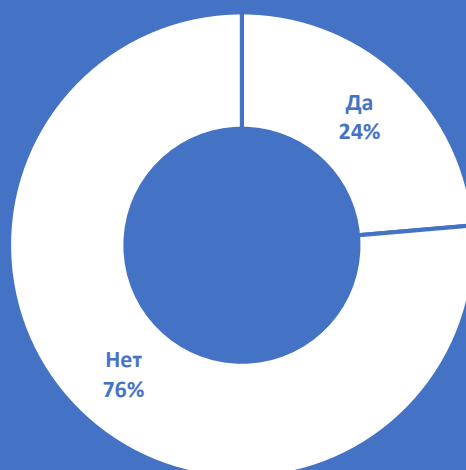


Рисунок 6 – Данные полученные из опросов.