



Сельскохозяйственная метеостанция

(название работы)

Фамилия, имя, отчество автора	Светиков Максим Андреевич
Город	Краснодар
Школа/ссуз	МОУ Гимназия 87
Класс/курс	11В
Фамилия, имя, отчество соавтора <i>(при наличии)</i>	-
Фамилия, имя, отчество научного руководителя/наставника <i>(при наличии)</i>	Кисляк Алексей Наумович

Содержание

Введение.....	3
Актуальность.....	3
Цели и задачи.....	4
1 Анализ аналогов.....	5
1.1 Автоматическая метеорологическая станция Amtast AW002.....	5
1.2 Автоматическая метеорологическая станция NERO.....	6
2 Описание изготовленного устройства.....	8
2.1 Описание конструкции.....	8
2.2 Электрическая схема.....	12
3 Дальнейшие доработки и изменения.....	14
Заключение.....	14

Введение

На сегодняшний день потребность общества в своевременном получении данных о погоде только растет. Во многом, от этого зависит настроение людей, их работоспособность. Однако использование открытых источников может быть затруднительно. Дело в том, что гидрометцентры предоставляют данные о погоде в границах конкретных городов, следовательно, за их пределами данные могут отличаться от действительности. Однако даже в городах прогнозы могут не соответствовать реальности. В одних районах мегаполиса может быть ясная погода, в то время как в противоположных-проходить грозовой фронт. Все дело в малом количестве метеорологических точек.

Кроме этого, множество областей промышленности и производств напрямую зависят от погодных условий. Так, например, работа любого аэродрома может быть полностью приостановлена ввиду неблагоприятных погодных условий, угрожающих безопасности движения воздушных судов, Погода оказывает большое влияние и на морской транспорт. Из-за сильного ветра может быть затруднена или временно приостановлена морская и речная навигация. Получение актуальных погодных данных требуется и в горных местностях. От температуры, дальности видимости и осадков зависит работа горнолыжных комплексов.

Климат оказывает большое влияние на состояние сельского хозяйства. Предприятия планируют посевные и жатву, опираясь на прогноз погоды. От грамотного планирования посевных кампаний будет зависеть урожайность и качество собранных продуктов.

Актуальность

Для повышения урожайности могут применяться различные методы. Среди них- орошение сельскохозяйственных угодий водой, а также удобрениями. Несмотря на широкий спектр возможностей по искусственному увеличению урожайности посевов, погода и состояние почвы являются определяющими факторами в получении здорового урожая. Производителям необходимо оперативно получать информацию о состоянии почвы и погоде на территории возделывания сельскохозяйственных культур. Для этого устанавливаются портативные метеостанции, которые позволяют в режиме реального времени получать необходимые данные о погодных условиях на посевных площадях. На базе науки метеорологии создан ее подраздел, названный «Агрометеорология», занимающийся сбором, систематизацией и обработкой метеорологической информации применительно к сельскохозяйственному производству.

К основным и важнейшим метеорологическим характеристикам в агрометеорологии относятся:

- Влажность воздуха и почвы;
- Атмосферное давление;
- Количество осадков;
- Температура воздуха и почвы;
- Количество солнечного света.

Наряду с указанными характеристиками для сельскохозяйственного производства важны критические и оптимальные температуры воздуха и почвы, суммы полезных температур, необходимые для завершения периода развития от посева до созревания, а также количество влаги, обеспечивающее формирование высокого урожая. Несмотря на то, что сила и направление ветра как правило не оказывает существенного влияния на сельскохозяйственные культуры, данные об этом критически важны для сельскохозяйственной авиации, которая может выполнять свои задачи в зонах работы портативных агрометеорологических метеостанций. Так, например, данные о направлении ветра помогают выбрать наиболее выгодную траекторию полета для сброса воды с целью орошения почвы.

Учет агроклиматических условий позволяет определить насколько климат конкретного района соответствует требованиям сельскохозяйственного производства, как обоснован выбор тех или иных сельскохозяйственных культур для их возделывания, каков риск появления и развития опасных сельскохозяйственных вредителей и многое другое.

Существует масса приемов, с помощью которых агроном при учете агрометеорологических характеристик конкретного поля может существенно скорректировать текущую ситуацию. Так, например, зная величину влажности и температуры почвы, можно корректировать сроки посева, изменять глубину заделки семян, корректировать количество вносимых удобрений, которое по некоторым методикам может быть снижено на треть. И это лишь верхушка айсберга.

Агрометеорология дает массу полезной и актуальной информации, и толковый агроном может успешно её использовать.

Несмотря на то, что агрометеорология является сильнейшим инструментом для сельскохозяйственного производства, без качественной сети агрометеорологических наблюдений реализовать её возможности практически невозможно. Поэтому необходимо разрабатывать качественные измерительные приборы и системы.

Задача, в принципе, понятная. Необходимы качественные измерители основных метеорологических параметров, о которых уже говорилось выше, но они должны обеспечивать измерения в достаточно хорошем пространственном разрешении, а проще говоря — их должно быть много на территории. Агрометеорологические наблюдения осуществляют сети Росгидромета и это целая технология.

Такие измерительные площадки в сети Росгидромета были хорошо развиты в Советском Союзе, когда никто не задумывался о затратах на их содержание, ведь наблюдения ведутся метеорологами вручную, с использованием совсем не автоматизированного оборудования. Сеть агрометеорологических наблюдений с тех пор практически не функционирует, поэтому о качественных агрометеорологических наблюдениях говорить не приходится.

В наше время метеостанции стали инструментами для принятия решений, позволяющих качественно планировать проведение полевых операций, которые напрямую зависят от погодных условий, а также накапливать базу данных, формируя «историю» каждого поля. Например, сумма эффективных температур и количества осадков может пригодиться в аналитике при формировании севооборота, выбора сортов и гибридов выращиваемых сельскохозяйственных культур.

Мое устройство является доступным аналогом современных систем, активно используемых аграрными предприятиями по всему миру.

Цели и задачи

После анализа проблем, была поставлена цель спроектировать устройство, позволяющее проводить мониторинг погодных условий в районе установки. Важной задачей был анализ популярных систем, с целью поиска качественных и современных вариантов решения проблемы получения актуальных метеорологических данных. Кроме того, была поставлена задача решить проблему автономности будущего устройства. В процессе проектирования особое внимание было уделено защите электрических компонентов от воздействия осадков и температуры на уязвимые части.

1 Анализ аналогов

Ввиду разнообразия потребностей фермерских хозяйств в измерении погодных условий, на данный момент на рынке представлены тысячи различных установок, выполняющих те или иные функции по измерению и передаче данных о состоянии окружающей среды. Однако можно отметить, что почти все подобные устройства имеют ряд схожих и ряд отличительных черт.

В настоящее время в продаже представлено множество моделей метеостанций различных производителей. Есть как импортные, так и отечественные варианты хорошего качества с широким набором функций. Цены на них в зависимости от набора датчиков и функций варьируются от нескольких десятков до сотен тысяч рублей за один комплект. Сельхозпроизводители выбирают устройства исходя из необходимого числа измеряемых показателей, а также учитывая стоимость рассматриваемых вариантов.

В ходе разработки и подготовки к созданию устройства были проанализированы предложения с рынка. Самую большую популярность и спрос на рынке на данный момент имеют товары производителей “КАИПОС” и “АМТАСТ”. На них и было акцентировано внимание при исследовании. Для сравнения были взяты два устройства, схожих по цене.

1.1 Автоматическая метеорологическая станция Amtast AW002

Метеостанция “Amtast AW002” от одноименного производителя пользуется большой популярностью не только в стане производителе-США, но и во всем мире.



Рисунок 1 – Метеостанция AW002

Многофункциональное устройство предназначено для комплексного анализа погодных параметров в определённой местности. Устройство AW002 производит исследования при помощи набора беспроводных датчиков высокой чувствительности. Для вывода результатов предназначен сенсорный дисплей с возможностью подсветки, благодаря которой управлять измерениями можно при низкой освещённости. Внутренняя память может сохранять несколько значений в разные периоды времени, это даёт возможность проанализировать измерения погоды и/или передать данные на ПК по USB-каналу. Среди дополнительных опций прибора – автоматическое прогнозирование погоды, часы с будильником и др., а также возможность настройки звукового оповещения о шторме, сильных порывах ветра и других тревожных ситуациях. Программное обеспечение “Easyweather” через USB-интерфейс позволяет зарегистрировать метео-точку и передавать данные на облачные погодные сервисы в режиме реального времени, например,

wunderground.com и другие. В дальнейшем доступ к базам этих данных можно получить через смартфоны, ПК и т.д.

Профессиональная метеостанция “ Amtast AW002” комплектуется всеми необходимыми для анализа погоды датчиками (скорость и направление ветра, температура, влажность, количество осадков, давление). Кроме измерения погодных условий прибор обладает функциями оповещения при изменении атмосферного давления, направления ветра и других показателей, которые можно самостоятельно настроить. “AW002” автоматически анализирует и прогнозирует и изменения погоды. Однако наряду с преимуществами устройство обладает рядом недостатков. Среди них - низкая морозостойкость. Часто встречаются сообщения пользователей о выходе из строя метеостанции при понижении температуры ниже 15 градусов мороза. Кроме этого встречаются случаи вывода ложной информации об окружающей среде, таких, например, как температура и влажность воздуха. Эти данные во-многом являются основными и важнейшими для пользователей.

1.2 Автоматическая метеорологическая станция NERO

Российская компания “КАИПОС” является лидером по продажам метеорологических установок в стране. Для сравнения с американским аналогом была выбрана метеостанция “NERO”. Данная метеостанция предназначена для мониторинга влажности и температуры почвы, контроля выпавших осадков. В зависимости от предназначения к метеостанции подключаются датчики влажности и температуры почвы до 4-х уровней, осадки, температура и относительная влажность воздуха.



Рисунок 2– Метеостанция NERO

Прибор состоит из корпуса, внутри которого находятся два сенсора измерения температуры и влажности почвы. Они располагаются таким образом, чтобы замер влаги происходил в корнеобитаемом слое, т.е. на глубине от 10 до 50 см. с шагом в 10 см. (в зависимости от культуры на которой будут установлены). Работают они по принципу замера электропроводности почвы с учетом ее гранулометрического состава. В верхней части прибора установлен датчик температуры и влажности воздуха, здесь же находится плата для подключения всех сенсоров с GSM модулем, аккумуляторной батареей и солнечной панелью для подзарядки. Из плюсов данной установки можно выделить:

- автономность – не требует подключения к электросети и работает в течении 36 дней даже без подзарядки от солнечной энергии;
- настраиваемая передача данных по GSM каналу каждые 15 или 60 минут;
- возможность комплектования различными сенсорами по желанию пользователя

Пользователи же отмечают, что наряду с этим, метеостанция обладает и некоторыми недостатками. Например, устройство не оснащено дисплеем для вывода информации. Ее можно получить только через телефон или компьютер. Устройство также не уведомляет пользователя о своих координатах, что делает использование данной метеостанции на больших площадях затруднительным. Кроме этого, установка не обладает часами реального времени.

На основе анализа рыночного предложения и сравнения устройств, были сделаны выводы о сходствах и различиях устройств, а также сформирована концепция строения будущего устройства, его характеристик и возможностей.

2 Описание изготовленного устройства

Представляемое устройство обладает большим количеством измерительных приборов и программных средств для сбора, обработки и отправки данных об окружающей среде пользователю или на сервер, где она так же может храниться и обрабатываться для дальнейшего использования работниками предприятия. На данный момент метеостанция может собирать и измерять следующие показатели:

- Температуру воздуха
- Атмосферное давление
- Количество солнечного света
- Наличие и интенсивность осадков
- Влажность воздуха
- Критические температуры воздуха и почвы

Все эти данные измеряются датчиками, которыми оборудована метеостанция, а также обрабатываются и вычисляются программными средствами. После обработки, данные в режиме реального времени поступают на устройство приема. Им может быть, как простой телефон, так и персональный компьютер. В целях уменьшения расхода аккумуляторных батарей, программой установлена частота связи метеостанции с принимающим устройством и передачи ему актуальных данных о погоде. Однако в случае необходимости, в любой момент пользователь может отправить дополнительный запрос на метеостанцию для получения информации о погоде. Стоит так же отметить, что обмениваться данными с устройством можно абсолютно из любой точки мира, для этого необходимо лишь наличие рабочей SIM-карты и доступность сотовой связи.

2.1 Описание конструкции

Метеостанция состоит из нескольких модулей, каждый из которых выполняет ту или иную задачу. В верхней части устройства находится система питания, представляющий из себя площадку с четырьмя вмонтированными солнечными панелями.

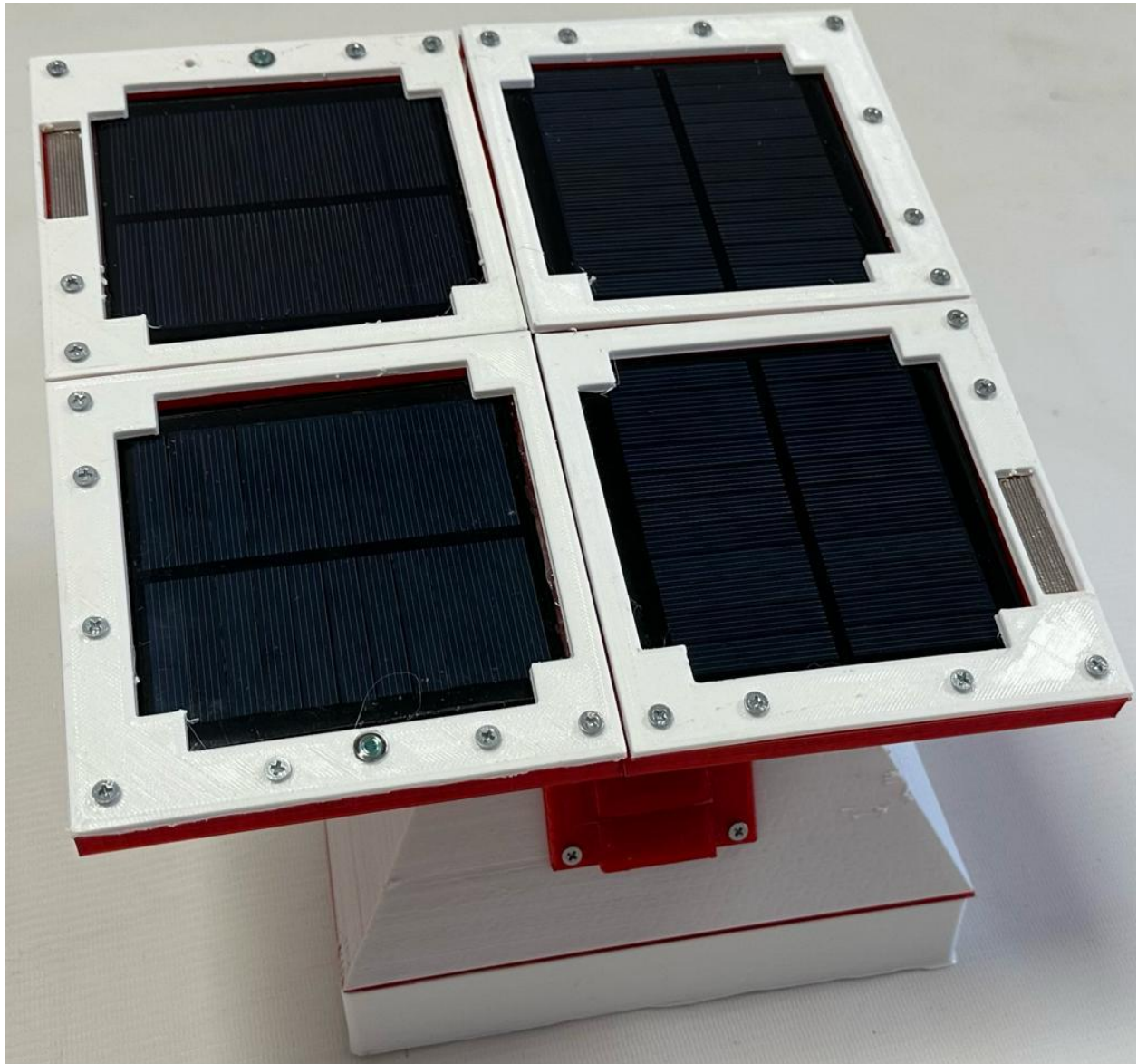


Рисунок 3 – Модуль солнечных панелей

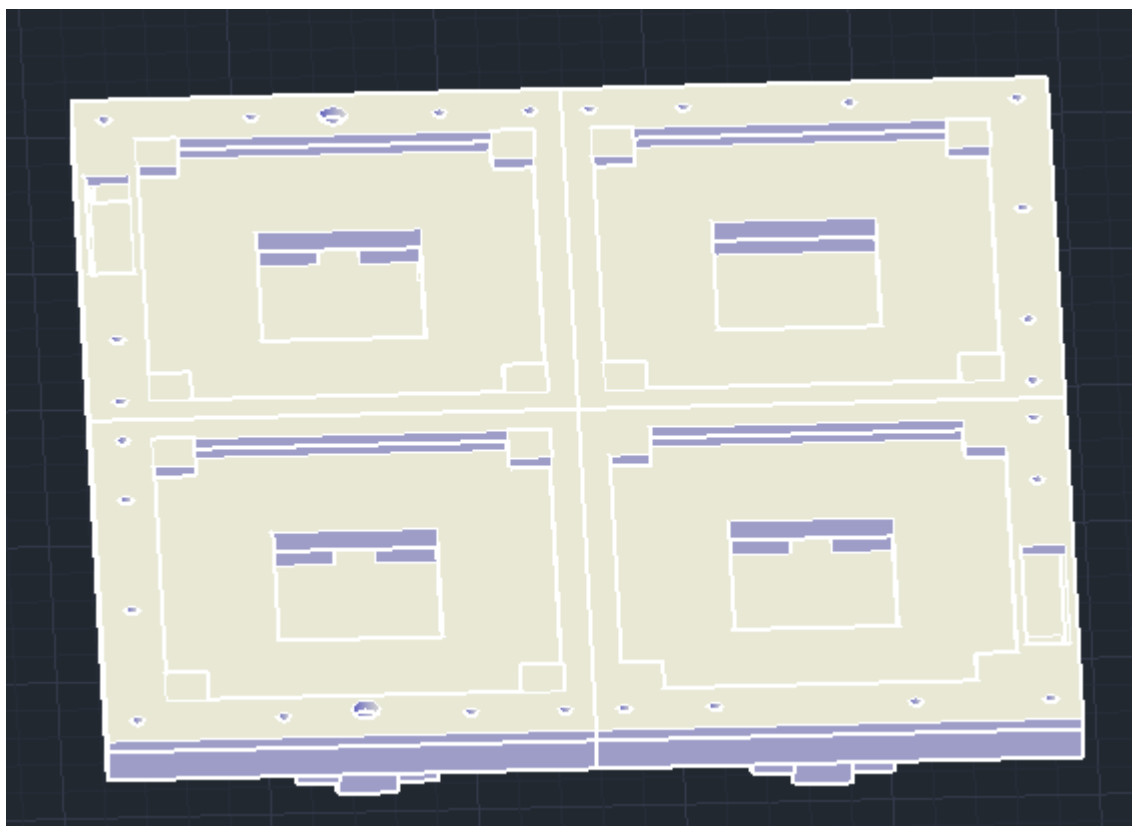


Рисунок 4 – Чертеж модуля солнечных панелей

Солнечная энергия является основным источником питания установки. Кроме солнечных батарей, этот модуль оснащен двумя датчиками дождя, которые регистрируют выпадение осадков, а также их интенсивность. Для более эффективного использования солнечного света, предусмотрена система ориентации устройства по солнцу. Для этого в крышку верхнего модуля были установлены влагозащитные фоторезисторы, измеряющие интенсивность солнечного света и угол падения солнечных лучей. При восходе или заходе солнца, его лучи неравномерно освещают фоторезисторы, за счет чего появляется разница в их показаниях. На основе этих данных устройство может поворачивать солнечные панели под углом, при котором будет достигаться самая большая скорость зарядки аккумуляторных батарей.

Ориентация солнечных панелей стала возможной благодаря модулю наклона. Для уменьшения воздействия внешних факторов на подвижные части устройства, было принято решение разместить их внутри корпуса, который не позволяет засоряться и разрушаться механизму. Модуль состоит из шагового двигателя, сообщенной с ним зубчатой рейки и ограничителей. В случае необходимости изменения угла наклона солнечных панелей, контроллер платы управления подает команду двигателю на подъем или опускание зубчатой рейки. Благодаря динамичному соединению рейки с модулем солнечных панелей, риск поломки и выхода из строя механизма минимален. Для ограничения хода зубчатой рейки, а соответственно и угла наклона, внутри корпуса предусмотрены ограничители, которые, в случае контакта с ними подвижных элементов ходовой балки, сразу передадут информацию о достижении максимально возможного безопасного угла наклона солнечных батарей, и дальнейшее движение рейки в ту же сторону будет невозможно. Эта система позволяет защитить устройство от саморазрушения, потому что в случае отсутствия ограничителей, мотор может повредить зубчатую рейку или модуль с солнечными панелями.

Под солнечными панелями расположен основной корпус метеостанции.

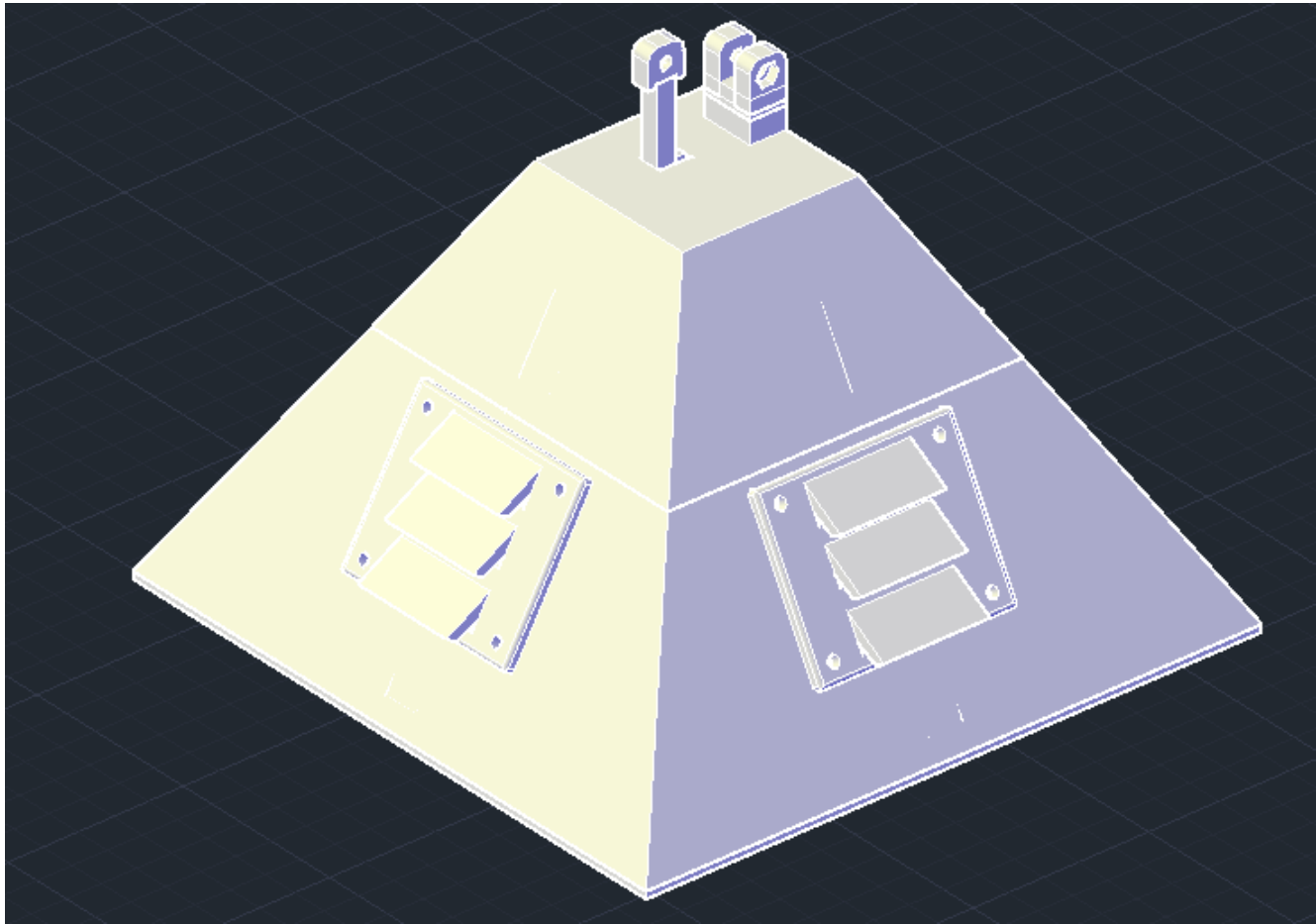


Рисунок 5 – Чертеж корпуса метеостанции

На данный момент он состоит из трех отдельных частей. Самой большой из них является крышка пирамидальной формы с отверстиями для поступления внутрь воздуха из окружающей среды. Внутри, помимо двигательного механизма, предусмотрено место для расположения необходимых измерителей и датчиков, а также часть механизма ориентации солнечных панелей. На нижнем ярусе корпуса находится влагозащитный отсек, в котором установлены электронные компоненты. Среди них- контроллер и сама плата Arduino nano, аккумуляторные батареи, часы реального времени, модули связи, датчики и компоненты цепи питания.

2.2 Электрическая схема

Для удобного распределения модулей и датчиков в одном месте, было принято решение спроектировать и изготовить печатную плату, на которой впоследствии будут расположены все основные электронные компоненты.

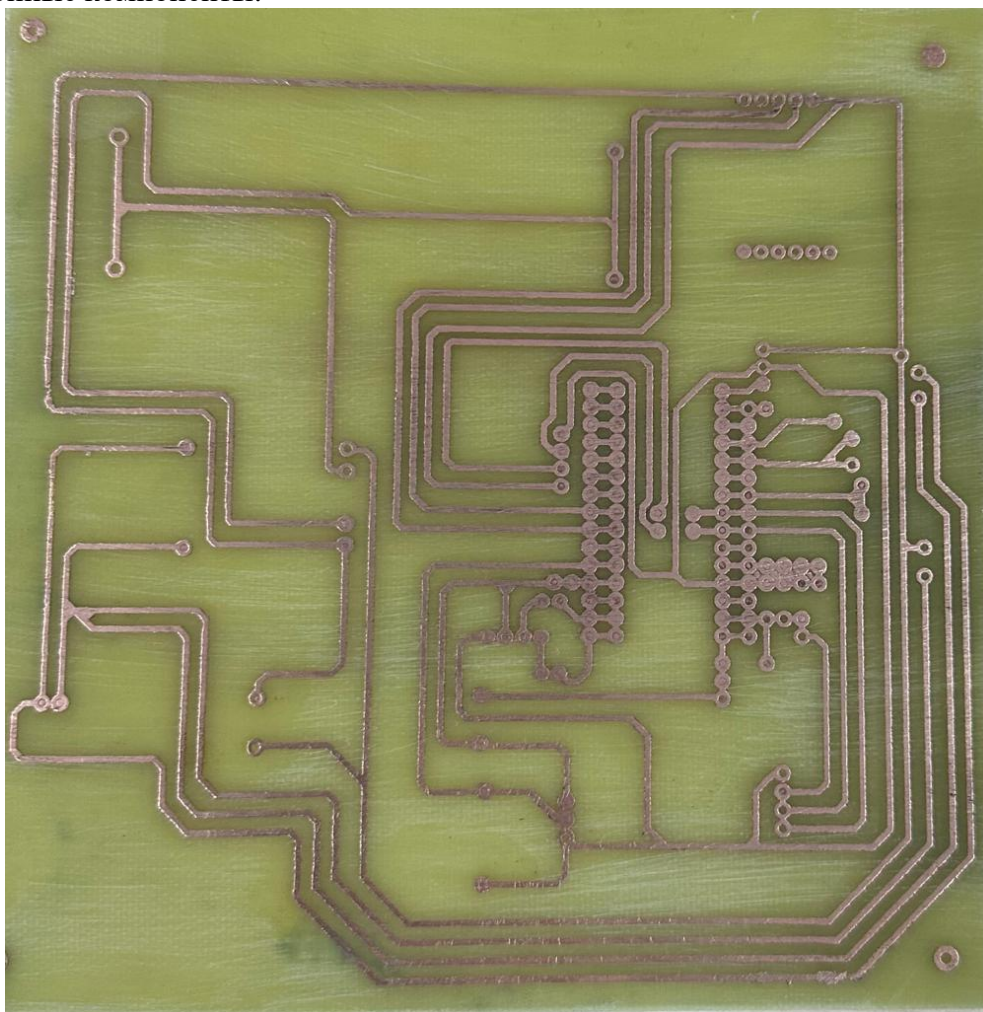


Рисунок 6 – Печатная плата

В качестве “мозга” устройства была выбрана плата Arduino Nano с микроконтроллером ATmega328P. Именно он получает, обрабатывает и вычисляет всю основную информацию, которой работает метеостанция.

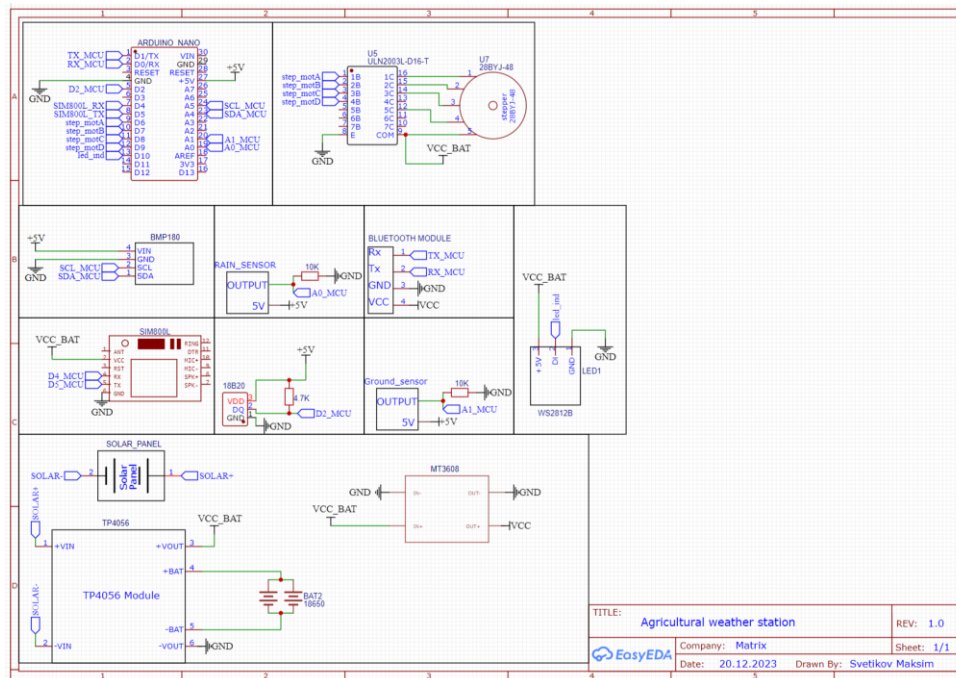


Рисунок 7 – Схема электрическая принципиальная

Устройство питается от четырех солнечных панелей, объединенных в единый вывод для подключения в цепь питания. Перед тем как ток попадает на плату управления и к используемым модулям, он проходит через повышающий модуль МТ-3608. Так как было принято решение создать максимально автономное и независимое от вмешательства человека устройство, в электрическую цепь были добавлены аккумуляторы, позволяющие бесперебойно работать метеостанции даже ночью и в плохо освещенную погоду. После повышающего модуля ток попадает непосредственно на плату управления, а также на модуль зарядки аккумуляторов TP-4056, далее на аккумуляторы. Устройство может поддерживать связь с любым сотовым телефоном, имеющим доступ в сеть. За это отвечает GSM-модуль SIM-800L, передающий в метеосводках все актуальные данные о погоде и состоянии устройства пользователю. Для удобства использования и настройки метеостанции, в конструкции предусмотрен Bluetooth модуль, которой значительно упрощает и удешевляет процесс настройки и работы с устройством в непосредственной близости от него.

Анализируя отзывы и пожелания пользователей для разработчиков, я пришел к выводу о том, что данные о текущем времени и дате являются очень важной функцией любой метеостанции, поэтому на плате управления была предусмотрена возможность дальнейшей установки часов реального времени.

Влагозащитные фоторезисторы, расположенные на верхней части блока солнечных панелей, подключены к плате управления напрямую. Так же, как и датчики осадков, работающие на принципе электропроводимости капель дождя и частичек снега. При попадании капель дождя на поверхность датчиков осадков, замыкается цепь между портом платы управления и питанием. По получаемым значениям напряжения на порте, устройство регистрирует наличие атмосферных осадков и их интенсивность.

Двигатель, при помощи которого устройство изменяет положение солнечных панелей не подключен напрямую к плате управления, ввиду невозможности управлять обмотками двигателя напрямую через порты, поэтому для управления им потребовался модуль ULN2003L-D16-T.

Датчик BMP-180 позволяет измерять атмосферное давление. Он установлен на печатной плате, потому что большинство электронных компонентов не защищен от воздействия осадков.

Датчик DS18B20 измеряет температуру окружающей среды и передает показания на плату управления. На основе этих данных вычисляются значения критических температур, суточной амплитуды изменения температуры воздуха, максимальные и минимальные значения за определенные периоды времени, а также на основе этих данных может вычисляться точка росы.

Для удобства использования, метеостанция оборудована световыми индикаторами, позволяющими без труда обнаружить ее даже в темное время суток. В качестве них была выбрана адресная светодиодная лента, установленная в нижней части корпуса и защищенная тем самым от попадания на нее осадков. При необходимости, дополнительно можно настраивать частоту, яркость и цвет, испускаемого свечения.

3 Дальнейшие доработки и изменения

На данный момент устройство находится в стадии тестирования и доработки. Метеостанция может быть установлена на сельскохозяйственных площадях и закреплена на железном или ином приспособлении. В ближайшем будущем планируется доработка установки. Будет разработано железное крепление, погружаемое в грунт для закрепления метеостанции. Для этого будут внесены незначительные изменения в конструкцию нижней части корпуса, добавлены отверстия для надежного соединения метеостанции с креплением. В ближайшее время планируется увеличение разнообразия креплений для метеостанции, что позволит использовать ее в различных местах, в том числе в городской местности. Кроме этого, планируется уделить особое внимание на тестирование системы ориентации солнечных панелей, для достижения максимальной эффективности использования источников питания. Это позволит увеличить максимально возможное время работы устройства при отсутствии солнечного света и без вмешательства человека. Для возможности работы в области сельскохозяйственной авиации, будет добавлен анемометр и необходимое для его работы оборудование. По завершении доработок и изменений в конструкции и принципах работы устройства, рассматривается возможность налаживания серийного выпуска метеостанций для последующей продажи.

Заключение

В ходе работы над устройством было предложено решение проблемы мониторинга климата в сельском хозяйстве. Были изучены принципы работы подобных устройств, цели их установки предприятиями-производителями и причины большого спроса на качественные и недорогие установки, который растет с каждым новым посевным сезоном. Для более точного решения проблемы, изучены отличительные черты сельскохозяйственной отрасли региона, основные выращиваемые культуры и их характеристики. На основе этого были сделаны дополнительные выводы о возможных потребностях предприятий, работающих в южных регионах страны. При проектировании были учтены климатические особенности юга России. Помимо этого, важнейшей задачей являлось создание устройства с обширным набором функций и возможностей с минимальной себестоимостью. Нередко ввиду очень высокой стоимости сельскохозяйственных метеостанций, предприятия выбирают устройства с меньшим функционалом, нежели тот, что им необходим. На данный момент ценовая проблема решена в полном объеме. Разработанное устройство в десятки раз дешевле его аналогов от известных брендов, при том, что по набору функций и возможностей почти не уступает им, а в некоторых случаях даже обходит свои аналоги.