

РАЗРАБОТКА ИНФОРМАЦИОННОЙ МОДЕЛИ АВТОМАТИЗАЦИИ ТЕПЛИЦЫ

Боргоякова В.А.¹

¹ХТИ–филиал СФУ, Россия, Абакан, e-mail: khti@khakassia.ru

Климат Хакасии резко континентальный, зима морозная, лето теплое в горах и жаркое на равнинах. Климат в регионе трудно предсказуем, с резкими перепадами температуры. В связи с чем для выращивания некоторых видов растений нужно создавать особые условия. Особые условия микроклимата необходимы растениям для того чтобы повысить урожайность и продлить время выращивания растений. Решение предлагается широко распространенное и в регионе, и в России, это теплица, однако авторы предлагают существенно ее модернизировать автоматизированной системой обеспечения и поддержания микроклимата. Основными климатическими параметрами для выращивания растений в теплице являются: освещенность, влажность воздуха, влажность почвы, температура воздуха, температура почвы. Для отслеживания этих параметров необходимо создать систему мониторинга. Система мониторинга – это способ управления и организации работ таким образом, чтобы он не занял много времени и был легко осуществим. Система мониторинга обеспечит наиболее полную картину, того что происходит в теплице. В конечном счете, она позволит подобрать правильный сценарий необходимых операций и добиться максимального эффекта при выращивании овощей, фруктов, цветов и других растений.

Ключевые слова: информационная система, растения, автоматизация, мониторинг, микроклимат, теплица, модель.

DEVELOPMENT OF INFORMATION MODEL OF AUTOMATION OF THE GREENHOUSE

Borgoyakova V.A.¹

¹Khakas Technical Institute (the Branch of SFU) (Abakan, Shchetinkina st., 27), e-mail: khti@khakassia.ru

The climate of Khakassia is sharply continental, the winter is frosty, the summer is warm in the mountains and hot in the plains. The climate in the region is difficult to predict, with sudden changes in temperature. In this connection, special conditions need to be created for the cultivation of certain plant species. Special microclimate conditions are necessary for plants in order to increase the yield and extend the time of growing plants. The solution is proposed widespread in the region, and in Russia, it is a greenhouse, but the authors suggest that it should be significantly upgraded with an automated system for maintaining and maintaining a microclimate. The main climatic parameters for growing plants in the greenhouse are: light, humidity, soil moisture, air temperature, soil temperature. To track these parameters, you need to create a monitoring system. A monitoring system is a way to manage and organize work in such a way that it does not take much time and is easy to implement. The monitoring system will provide the most complete picture of what is happening in the greenhouse. Ultimately, it will allow you to choose the right scenario for the necessary operations and achieve the maximum effect when growing vegetables, fruits, flowers and other plants.

Key words: plants, automation, monitoring, microclimate, greenhouse.

Введение. Рост и развитие растений тесно связаны с условиями внешней среды. Для этого следует создать оптимальный микроклимат. Под микроклиматом подразумеваются климатические условия (параметры) на относительно изолированной территории. В состав микроклимата входит температура воздуха и почвы, их влажность, освещенность.

Микроклимат теплицы не может быть постоянным. Он меняется в зависимости от сезона года, со сменой дня и ночи, при солнечной и пасмурной погоде.

Разные культуры требуют своих оптимизированных параметров микроклимата. Теплица должна защищать растения от внешних раздражителей, таких как ветер, заморозки и т.д. Конструкция из поликарбоната, позволит предотвратить вероятность заболеваний растений и значительно повысит урожайность.

Так как теплица герметична, и естественный свет поступающий в помещение значительно мал. Требуется установка специальных ламп. Люминесцентные лампы это самый оптимальный и экономичный вариант. В данных лампах спектр света, близок к естественному свету, за счёт этого микроклимат теплицы не нарушится, так же они обладают светоотдачей порядка 80 Лм/В.

Для поддержания температурного режима в теплице, требуется установка обогревательных и охлаждающих устройств. Проект предполагает минимальные затраты, поэтому следует использовать электрический обогреватель. Показатель оптимального температурного режима в теплице из поликарбоната варьируется в зависимости от вида культуры. Нижний порог должен быть не ниже 15 градусов.

Полив будет осуществляться, капельной системой. Вода будет подаваться непрерывно и небольшим количеством, она будет поступать к корневой системе, обеспечивая питание и исключая засушливость земли.

Цель исследования. Цель работы заключается в разработке информационной модели автоматизации системы теплицы, которая будет осуществлять непрерывный мониторинг жизненно важных для растений параметров микроклимата: уровней освещения, температуры и влажности воздуха, почвы.

Для достижения цели были поставлены следующие задачи:

- 1) выявить параметры, подлежащие контролю микроклимата в теплице;
- 2) составить список нужных датчиков, механизмов для работы с микроконтроллером;
- 3) разобраться с тем, какие данные будут отвечать за передачу (датчики температуры, влажности и т.д.), а какие за прием (пульт управления, вентиляция, полив и др.);
- 4) создать модель автоматизированной системы управления отслеживания, за параметрами микроклимата.

Материалы и методы исследования. После изучения литературы и бесед с сельхозпроизводителями мы выяснили, что основными характеристиками микроклимата в теплице обеспечивающими растениям хороший рост и плодоношение являются:

1. влажность,
2. температура,
3. освещенность [1].

Суть автоматизации заключается в следующем: у сельхозпроизводителя есть

устройство (компьютер, ноутбук, планшет или смартфон) посредством которого он может получить доступ к снятым параметрам [2]. Определив необходимые характеристики контроля микроклимата для дальнейшей работы необходимо рассмотреть какой микроконтроллер, датчики, оборудование понадобится для разработки.

Рассмотрим микроконтроллер Arduino Uno. Arduino Uno контроллер построен на ATmega328. Платформа имеет 14 цифровых вход/выходов (6 из которых могут использоваться как выходы ШИМ), 6 аналоговых входов, кварцевый генератор 16 МГц, разъем USB, силовой разъем, разъем ICSP и кнопку перезагрузки. Для работы необходимо подключить платформу к компьютеру посредством кабеля USB, либо подать питание при помощи адаптера AC/DC или батареи [3].

Использование именно этого микроконтроллера связана с тем, что при всех своих минусах у нее весомые преимущества.

Плюсы контроллера Arduino Uno:

- небольшие размеры платы;
- гибкость программирования;
- скорость опроса;
- гигантское количество различных датчиков и модулей расширения;
- дешевизна платы.

Датчики освещенности (освещения), построенные на базе фоторезисторов, довольно часто используются в реальных «ардуино-проектах». Они относительно просты, не дороги, их легко найти и купить в любом интернет-магазине. Фоторезистор Arduino позволяет контролировать уровень освещенности и реагировать на его изменение.

Фоторезистор, как следует из названия, имеет прямое отношение к резисторам, которые часто встречаются практически в любых электронных схемах. Основной характеристикой обычного резистора является величина его сопротивления. От него зависят напряжение и ток, с помощью резистора мы выставляем нужные режимы работы других компонентов. Как правило, значение сопротивления у резистора в одних и тех же условиях эксплуатации практически не меняется.

В отличие от обычного резистора, фоторезистор может менять свое сопротивление в зависимости от уровня окружающего освещения. Это означает, что в электронной схеме будут постоянно меняться параметры, в первую очередь нас интересует напряжение, падающее на фоторезисторе. Фиксируя эти изменения напряжения на аналоговых пинах Arduino, мы можем менять логику работы схемы, создавая тем самым адаптирующиеся под внешние условия устройства.

Датчик состоит из двух частей – емкостного датчика температуры и гигрометра. Первый используется для измерения температуры, второй – для влажности воздуха. Находящийся внутри чип может выполнять аналого-цифровые преобразования и выдавать цифровой сигнал, который считывается посредством микроконтроллера.

Датчик DHT11:

- потребляемый ток – 2,5 мА (максимальное значение при преобразовании данных);
- измеряет влажность в диапазоне от 20% до 80%, при этом погрешность может составлять до 5%;
- применяется при измерении температуры в интервале от 0 до 50 градусов (точность составляет 2%)
- габаритные размеры: 15,5 мм длина; 12 мм ширина; 5,5 мм высота;
- питание – от 3 до 5 Вольт;
- одно измерение в единицу времени (секунду). То есть, частота составляет 1 Гц;
- 4 коннектора. Между соседними расстояние в 0,1".

Датчик DHT22:

- питание – от 3 до 5 Вольт;
- максимальный ток при преобразовании – 2,5 мА;
- способен измерять влажность в интервале от 0% до 100%, точность измерений колеблется от 2% до 5%;
- измеряемая температура – минус 40, максимальная – 125 градусов по Цельсию (точность измерений – 0,5);
- устройство способно совершать одно измерение за 2 секунд. Частота – до 0,5 Гц;
- габаритные размеры: 15,1 мм длина; 25 мм ширина; 5,5 мм высота;
- присутствует 4 коннектора, расстояние между соседними – 0,1".

Очевидно, что при использовании в ардуино-датчика температуры и влажности DHT11 устройство выдаст менее точные значения, чем DHT22. У аналога больший диапазон измеряемых значений.

Датчик температуры и влажности DHT22, как и его аналог, имеет один цифровой выход, соответственно снимать показания можно не чаще, чем один раз в 1-2 секунды.

Прием и передача данных

Принимать данные в данном проекте будет микроконтроллер. За передачу данных будут отвечать датчики, установленные в теплице:

- датчик температуры и влажности воздуха и почвы,
- датчик освещенности.

Результаты исследования. Информационную модель автоматизированной системы теплицы, создаем на основе методологии IDEF0. Функциональное моделирование не только наглядно, но и очень удобно для принятия эффективных управленческих решений [3]. Так как модель представляет собой набор блоков, каждый из которых представляет собой «черный ящик» со входами и выходами, управлением и механизмами, которые детализируются (декомпозируются) до необходимого уровня.

Наиболее важная функция расположена в верхнем левом углу модели. А соединяются функции между собой при помощи стрелок и описаний функциональных блоков. При этом каждый вид стрелки или активности имеет собственное значение. Данная модель позволяет описать все основные виды процессов.

Стрелки:

- вход – вводящие, которые ставят определенную задачу,
- выход – выводящие результат деятельности,
- управление (сверху вниз) – механизмы управления,
- механизм (снизу вверх) – исполнитель.

Модель по типу «черный ящик» представлена на рисунке 1.

Декомпозиция к диаграмме представлена на рисунке 2.

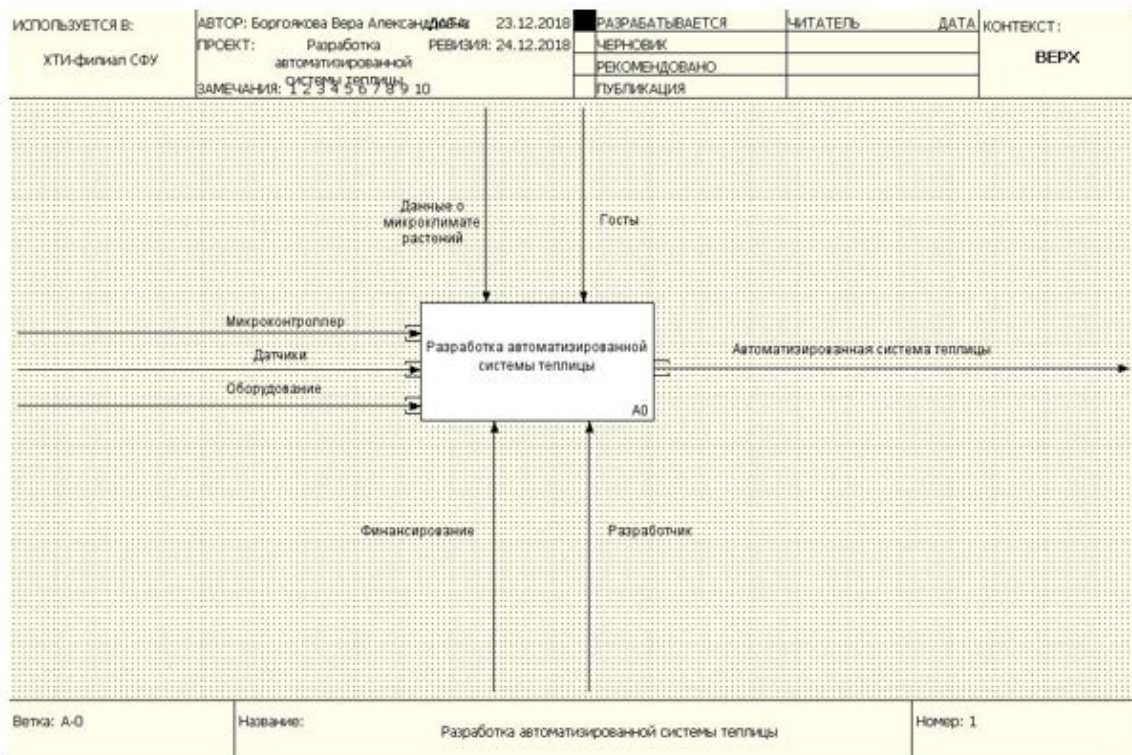


Рисунок 1 – Модель автоматизированной системы теплицы по типу «черный ящик»

Для каждого из элементов IDEF0 существует стандарт, который подразумевает создание и поддержание набора соответствующих определений, ключевых слов и т.д., которые характеризуют объект, отраженный данным элементом.

Глоссарий является описанием сущности данного элемента.

В глоссарии описаны все входные и выходные данные, управление и механизмы разработки автоматизированной системы теплицы.

Для пояснения модели нами составлен глоссарий стрелок (таблица 1).

Таблица 1 – Глоссарий стрелок модели «черный ящик»

<i>Наименование стрелок</i>	<i>Их назначение</i>
<i>Стрелки контекстной диаграммы А0</i>	
Микроконтроллер (входящая интерфейсная дуга «Вход»)	Для разработки следует выбрать микроконтроллер, который будет выполнять функции, требующиеся в данной системе. Микроконтроллер принимает данные от датчиков и передает их оборудованию.
Датчики (входящая интерфейсная дуга «Вход»)	Исходя, из микроконтроллера, следует указать все датчики, которые будут использоваться в данной системе. Датчики передают информацию микроконтроллеру.
Оборудование (входящая интерфейсная дуга «Вход»)	Для работы системы требуется оборудование, которое будет получать данные от микроконтроллера. Исходя из полученных данных, оборудование будет выполнять свою работу.
Данные о микроклимате растений (интерфейсная дуга «Управление»)	Данные о микроклимате требуются, для того чтобы настроить систему на включение контролируемых параметров теплицы.
ГОСТы (интерфейсная дуга «Управление»)	Существуют ГОСТы, следуя которым требуется разрабатывать автоматизированную систему.
Финансирование (интерфейсная дуга «Механизм»)	На данный проект, требуется финансирование на покупку оборудования, датчиков, микроконтроллера, материалы для конструкции.
Разработчик (интерфейсная дуга «Механизм»)	Разработчик является механизмом, поскольку разработчик создает данную систему.
Автоматизированная система теплицы (выходящая интерфейсная дуга «Выход»)	На выходе получается готовая автоматизированная система теплицы, которая отправляется на эксплуатацию.

Выполним декомпозицию блока А0 (рис. 2). Для пояснения и понимания функционирования модели составим глоссарий стрелок (таблица 2).

Таблица 2 – Глоссарий стрелок декомпозиции контекстной диаграммы А0

<i>Наименование стрелок</i>	<i>Их назначение</i>
<i>Стрелки декомпозиции контекстной диаграммы</i>	
Знания о проекте (входящая	Исходя из того, что известно о проекте и требованиях

интерфейсная дуга «Вход»)	заказчика, начинается разработка системы
Требования к конструкции теплицы (входящая интерфейсная дуга «Вход»)	Требования нужны для того, чтобы следуя им, продумать конструкцию теплицы, материалы, которые будут использоваться в проекте.
Разработчик (входящая интерфейсная дуга «Вход»)	Осуществляет функции по организации всего проекта
Данные (входящая интерфейсная дуга «Вход»)	Требуются для того, чтобы при выборе микроконтроллера учитывались все параметры для теплицы
Микроконтроллер (входящая интерфейсная дуга «Вход»)	Микроконтроллер выполняет основную функцию приема и передачи данных
Датчики (входящая интерфейсная дуга «Вход»)	Датчики отправляют данные микроконтроллеру
Готовая модель (входящая интерфейсная дуга «Вход»)	Готовая модель иллюстрирует полную работу системы, и является конечным результатом разработки

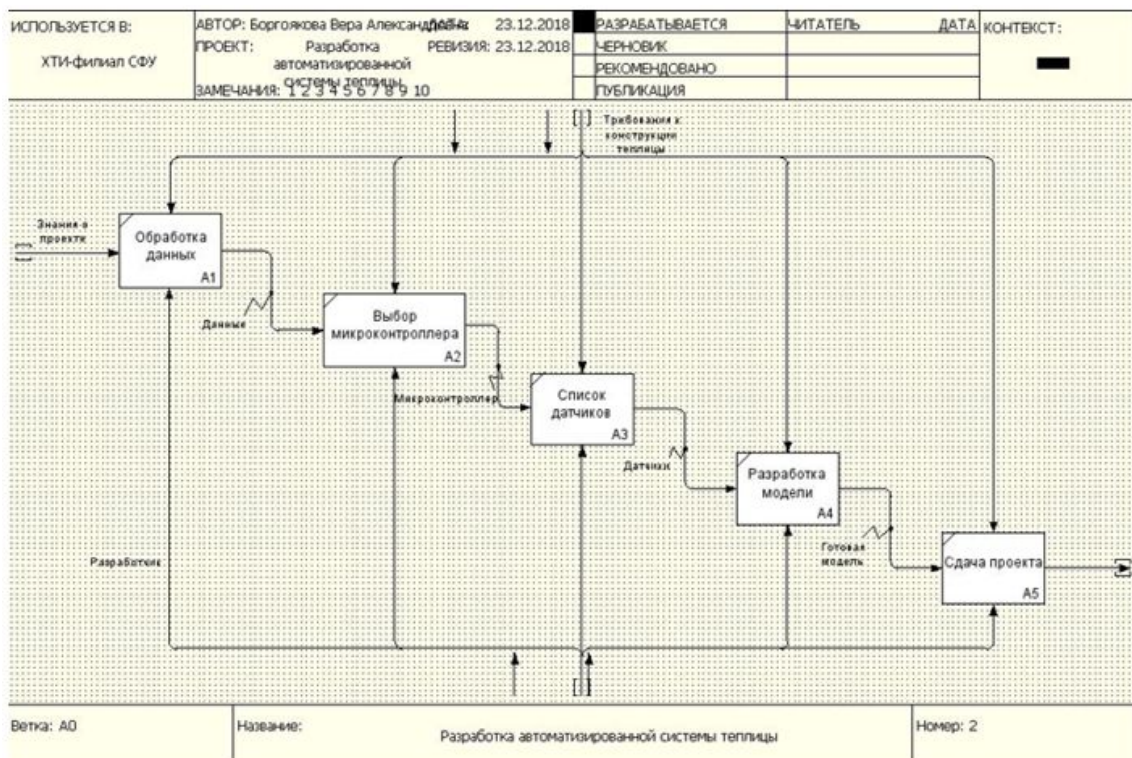


Рисунок 2 – Декомпозиция блока A0 в методологии IDEF0

Таким образом модель построена. Дальнейшие наши действия будут заключаться в разработке детальной диаграммы потоков данных DFD (Data Flow Diagrams).

Заключение. В наше время во многих экономических ситуациях настает момент, когда необходимо повысить производительность и сократить расходы. На первый взгляд кажется, что это взаимоисключающие понятия, однако в нашем проекте мы постараемся позволить реализовать этот замысел в комплексе, путем автоматизации ключевых процессов, связанных с созданием микроклимата в теплице. Особенно этот вопрос актуален для

владельцев тепличных хозяйств. В случае успешности нашего проекта он поможет им контролировать процесс создания микроклимата в теплице находясь далеко от нее, меньше переживать о засушливости урожая или же об его гибели и «предоставляя агроному-технологу широкие возможности в выборе метода поддержания температурно-влажностного режима в теплице» [5, с. 1].

К реализации модели в реальных условиях мы планируем привлечь студентов ХТИ – филиала СФУ в рамках проектной деятельности [6], целью которой будет являться небольшая теплицы в одном из хозяйств республики и ее апробации в реальных условиях.

Литература

1. Создание микроклимата в теплице [Электронный ресурс]. – URL: <http://agbz.ru/articles/avtomatizatsiya-teplits> (дата обращения: 28.12.2018).
2. Шуравин А., Кучинский А. Микроклимат в теплице [Электронный ресурс]. – URL: <https://ochenkrepko.ru/page/sozдание-mikroklimata-v-teplice.html> (дата обращения: 28.12.2018).
3. Ардуино [Электронный ресурс]. – URL: <http://arduino.ru/> (дата обращения: 28.12.2018).
4. Методология IDEF0 [Электронный ресурс]. – URL: <https://habr.com/company/trinion/blog/322832/> (дата обращения: 28.12.2018).
5. Параскевов А. В., Лебедев С. С. Предпосылки и особенности разработки автоматизированной системы управления «Микроклимат» // Научный журнал КубГАУ - Scientific Journal of KubSAU. 2015. №112. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/predposylki-i-osobennosti-razrabotki-avtomatizirovannoy-sistemy-upravleniya-mikroklimat> (дата обращения: 25.12.2018).
6. Окунева В. С., Янченко И. В. Проектная деятельность студентов по разработке лабораторного комплекса кабинетов физики сельскохозяйственных колледжей //Международный научно-исследовательский журнал. – 2016. – №. 3-4. – С. 29.