

УДК 681.5

## КРИТЕРИИ ПРАВИЛЬНОГО ВЫБОРА ОБОРУДОВАНИЯ ПРИ ПРОЕКТИРОВАНИИ СИСТЕМЫ АВТОМАТИЗАЦИИ ВЕРТИКАЛЬНОЙ ФЕРМЫ

Баширов А.А., студент гр. ЭХПм-1-20, 2 курс

Научный руководитель: Сандаков В.Д., к.т.н., доцент

Казанский Государственный Энергетический Университет  
г. Казань

При проектировании автоматизированной системы управления промышленной вертикальной фермы важно достигнуть планируемого уровня автоматизации, при наименьших капиталовложениях. Однако, при большом бюджете или отсутствии реального опыта об этом забывают, раздувая затраты на оборудование (и как следствие этого косвенно увеличиваются ресурсы на создание ПО). Чтобы избежать такого исхода необходимо на начальном этапе определиться с требованиями системы [1].

В качестве оборудования типового проекта выделяют: контроллер, панель или компьютер для мониторинга и управления, датчики и управляемые механизмы. В зависимости от степени автоматизации, позиции по вышеуказанным категориям могут разительно отличаться: от пары датчиков и приводов для форточек, до комплексной системы с видеонаблюдением, смешиванием удобрений, вентиляцией и так далее. Поэтому очень важно и необходимо установить рамки проекта, чтобы не растратить бюджет и силы на бессмысленные или малоэффективные (по отношению к стоимости) структурные единицы системы [2].

Обратной стороной, на которой экономить не нужно – это надёжность. Следует изучить микроклимат тех мест, где будет установлено оборудование (механизмы управления, сам контроллер или другое). Зачастую, к оборудованию вертикальных ферм предъявляются требования по влаго- и пылезащищённости. Однако, полностью герметичные исполнения будут стоить дороже просто защищённых аналогов, на это тоже стоит обратить внимание во избежание перерасхода денежных ресурсов.

Датчики. При выборе датчиков необходимо в первую очередь ориентироваться на задуманную степень автоматизации: если в зависимости от показания датчика пропорционально должно происходить воздействие, то, очевидно, мы обязаны взять аналоговый датчик; но большинство датчиков вертикальной фермы организуют двоичный выход (да/нет) на включение/выключение оборудования без пропорциональной составляющей, соответственно для такого функционала необходимо брать дискретные датчики, а не увеличивать бюджет более дорогими, хоть и универсальными аналоговыми. Обычно датчики, формирующие дискретный выход, бывают конфигурируемы

(пользователь сам задаёт уставку срабатывания непосредственно на датчике), и неконфигурируемыми. Первые обладают значительным преимуществом, так как позволяют при изменении внешних параметров подстроить уставку датчика под новые параметры, без необходимости замены. Среди основного перечня используемых на ферме датчиков выделяют: датчики температуры и влажности воздуха и почвы, датчик СО<sub>2</sub>, датчик освещённости, датчик уровня в резервуаре для полива. Весь этот список можно обеспечить конфигурируемыми дискретными датчиками – это позволит оперативно реагировать на изменения внешней среды при настройке системы, а также значительно сократит статью расходов на закупку оборудования [3].

**Управляющее оборудование.** В эту категорию входят: светильники местного (для растений) и общего (для человека) освещения, системы отопления и вентиляции, водяные помпы, мешалки и клапаны, электродвигатели, пневмо- и гидро- оборудование и так далее. Очень важно обратить внимание на то, какой ток использует оборудование: обычно это либо 24 вольта постоянного тока, либо 220 вольт переменного тока. От этого зависит то, как будет спроектирован щит управления (количество и номиналы автоматических выключателей, мощность блока питания, количество промежуточных реле и т.п.). Обычно стараются использовать только два значения тока, так как это удешевляет затраты на оборудование по конвертации тока. Зачастую оборудование выбирают без управления (только вкл/выкл) для удешевления и упрощения системы, ведь на самом деле даже нерегулируемыми устройствами можно управлять дискретными импульсами.

**Контроллер.** В зависимости от масштабности системы и планов по её расширению необходимо рассмотреть два варианта: ПЛК с возможностью наращивания количества модулей ввода/вывода – для больших систем; и ПЛК с фиксированным количеством этих модулей без возможности расширения – для малых локальных систем. При выборе количества поддерживаемых точек ввода/вывода и типа сигнала необходимо ориентироваться на подобранные датчики и управляющие механизмы, а так же оставить небольшой запас для возможного подключения дополнительного оборудования, даже если расширение системы не планируется, особенно при выборе ПЛК без возможности наращивания количества модулей ввода/вывода. Полезным дополнением, особенно в больших системах, всегда будет наличие интерфейсов связи: RS-232, RS-485 и другие. Важнейшим параметром контроллера является его производительность, тактовая частота процессора. Однако для систем автоматизации вертикальных ферм всё просто: здесь нет необходимости в «быстрых» ПЛК, так как зачастую отсутствуют приборы, которые нужно часто и быстро опрашивать, или очень точно задавать воздействия для управляющих механизмов. Объём памяти тоже не должен создать проблем, ведь в выращивании растений нет таких сложных и точных законов как, например, в химической промышленности или в производстве микросхем [4].

**Устройство для работы оператора.** Это может быть графическая или текстовая панель управления как на самом щите, либо вынесенные наружу,

компьютер с установленной SCADA-системой, или же приложение для смарт-фона. В зависимости от масштаба системы и удобства пользования склоняются к одному или другому варианту. Однако в любом случае при создании человеко-машинного интерфейса необходимо предусмотреть следующие функции: отображение показателей датчиков (в случае с дискретными можно ограничиться «галочкой» и «крестиком» или же «больше уставки» и «меньше уставки»; отображение работы управляющих механизмов и их параметров при наличии; контроль времени работы оборудования; журнал текущих и архивных аварий. Как дополнение можно включить: графически отрисованные технологические объекты; различные графики как относительно времени, так и относительно других параметров; возможность авторизации с иерархией прав; возможность удаленного доступа по Internet; отправку SMS или PUSH уведомлений и так далее. Всё сводится к тому, чтобы определить достаточный уровень необходимого функционала и, затем, запрограммировать его.

При соблюдении всех вышеуказанных критериев будет заложено оборудование для системы автоматизации достаточного уровня при минимальных расходах. Это достигается путём анализа необходимого функционала системы и объекта, где будет установлена система автоматизации.

### **Список литературы**

1. В.Б. Трофимов. Интеллектуальные автоматизированные системы управления технологическими объектами. / В.Б. Трофимов., С.М. Кулаков. – Инфра-Инженерия, 2016. – 232 с.
2. Жежера Н.И. Объекты систем автоматического управления. Учебное пособие / Н.И. Жежера. – Инфра-Инженерия, 2021. – 244 с.
3. Готовые проекты по реализации автоматизации вертикальных ферм: <https://ifarmproject.ru/technologies>;
4. Автоматизация тепличных комплексов: <https://controleng.ru/otraslevye-resheniya/sel-skoe-hozyajstvo/avtomatizaciya-teplichnyh-kompleksov>.