

# Система автоматического управления воздушным шлюзом

Олег Вальпа

Приведён проект системы автоматического управления воздушным шлюзом для персонала чистых помещений, разработанный автором статьи на основе современного контроллера.



Дополнительные материалы к этой статье можно скачать, перейдя по ссылке в QR-коде

## Введение

В современном мире создано множество производств с технологическими процессами, требующими особой чистоты производственных помещений. К числу подобных производств относятся такие отрасли современной области деятельности человека, как медицина, фармацевтика, микроэлектроника, животноводство, космическая отрасль и т.п.

Проход в чистые помещения и выход из них должен осуществляться через специальные шлюзы для персонала. Основное назначение таких шлюзов заключается в обеспечении защиты от загрязнения чистых помещений. Это производится путём поочерёдного прохождения персонала через небольшое помещение-шлюз, в котором с одежды персонала воздушным потоком удаляются пыль и вредные вещества и утилизируются с помощью фильтров. В некоторых шлюзах происходит помывка персонала водой и переодевание.

Входная и выходная двери шлюза не должны открываться одновременно, чтобы избежать переноса пыли и вредных частиц с помощью воздушного потока.

Для организации таких шлюзов разрабатываются специальные системы

автоматического управления. Пример такой системы управления шлюзом предлагается к рассмотрению в данной статье.

## Проект

Базовым узлом системы управления шлюзом в данном проекте был выбран новый современный контроллер SMH5 компании Segnetics [1]. Данный контроллер имеет достаточные вычислительные ресурсы, 5-дюймовый цветной графический сенсорный дисплей и все необходимые порты для работы шлюза. Кроме того, у контроллера имеются коммуникационные интерфейсы RS-485 и Ethernet, с помощью которых можно легко организовать диспетчеризацию шлюза.

Внешний вид контроллера SMH5 представлен на рис. 1.

Шлюз представляет собой небольшое помещение с двумя дверьми, оснащёнными доводчиками и датчиками состояния двери в виде герконов. Обе двери могут автоматически закрываться и открываться с помощью электромагнитных замков. Возле каждой двери с внешней и внутренней стороны шлюза располагаются индикаторы зелёного и красного цвета, предназначенные для сигнализации персонала о свободном и рабочем режиме шлю-

за. Внешний вид воздушного шлюза показан на рис. 2.

Исходным свободным состоянием шлюза является отсутствие в нём персонала и закрытые двери. При этом с обеих сторон и внутри шлюза будут светиться все зелёные индикаторы, сигнализируя о его готовности к работе. Электрические замки дверей при этом открыты.

После открытия одной из дверей происходит автоматическое закрытие замка противоположной двери и смена свечения индикаторов закрытой двери на красный цвет. После прохода персонала внутрь шлюза и закрытия двери за собой шлюз готов к выполнению процедуры по очистке одежды путём обдува вентиляторами.

Сама обработка обдувом запускается персоналом с экрана контроллера на время, необходимое для данной процедуры.

После завершения обработки шлюз возвращается в исходное состояние, позволяя тем самым персоналу пройти в следующую дверь, за которой находится чистое помещение.

Обратный переход из чистого помещения наружу через воздушный шлюз выполняется при необходимости аналогичным образом либо без обработки воздушным потоком.



Рис. 1. Внешний вид контроллера SMH5



Рис. 2. Внешний вид воздушного шлюза

### Схема проекта

Схема автоматической системы управления шлюзом разработана на основе одного контроллера SMH5 и нескольких легкодоступных и недорогих электротехнических элементов. Функциональная схема шлюза приведена на рис. 3.

Герконы дверей подключены к первым двум входам DI1 и DI2 контроллера. Ещё один дискретный вход DI5 подключается к замкнутому контакту пожарной сигнализации, обеспечивая тем самым слежение за пожарной системой для экстренного отключения электромагнитных замков дверей

шлюза при возникновении пожара. К трём дискретным выходам DO1-DO3 контроллера подключаются три электромеханических реле для управления сильноточными электромагнитными замками и вентиляторами воздушного душа. К нормально замкнутым контактам первого и второго реле подключаются зелёные индикаторы, а к нормально разомкнутым контактам реле подключаются параллельно красные индикаторы и замки. Таким образом, в исходном состоянии шлюза будут светиться зелёные индикаторы, а замки и красные индикато-

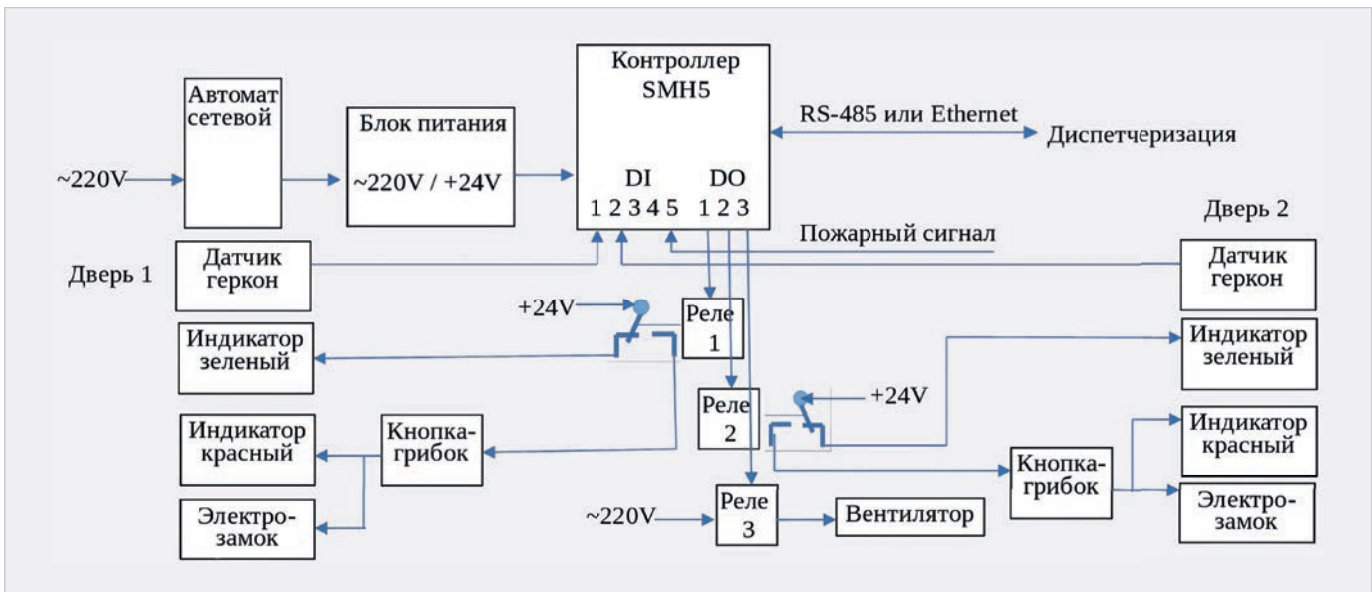


Рис. 3. Функциональная схема шлюза

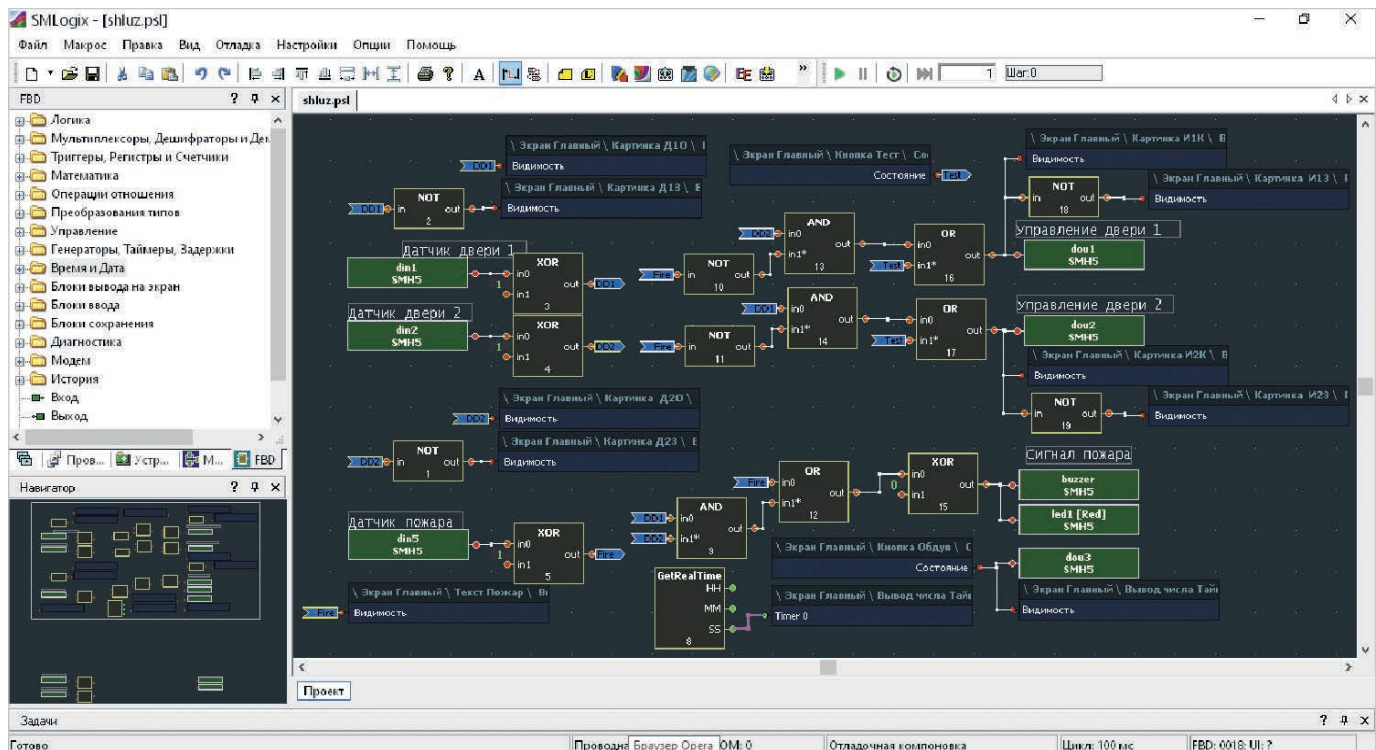


Рис. 4. Окно программы SMLogix



Рис. 5. Интерфейс программы



Рис. 6. Главное окно программы

ры будут обесточены. При открытии одной из дверей шлюза программа контроллера обнаружит размыкание соответствующего геркона двери и сформирует сигнал включения замка и красного индикатора для противоположной двери.

Реле вентиляторов воздушного душа включается после нажатия персоналом соответствующей программной кнопки на экране контроллера. При этом программа автоматически закроет электромагнитные замки обеих дверей с включением красных индикаторов и запустит таймер работы вентиляторов. После истечения необходимого времени обработки вентиляторы отключаются, и замки автоматически откроются контроллером. Таким образом осуществляется полный цикл работы шлюза.

С целью обеспечения принудительной ручной разблокировки замков дверей в схеме дополнительно использованы аварийные размыкающие кнопки-грибки, расположен-

ные у каждой двери. Электрические цепи этих кнопок соединены последовательно с цепью питания электромагнитных замков и красных индикаторов шлюза. В экстренных ситуациях нажатие любой из этих кнопок приводит к отключению электромагнитного замка соответствующей ему двери, и персонал сможет покинуть шлюз.

Контроллер SMH5 располагается внутри шлюза и благодаря своей встраиваемой конструкции легко закрепляется в прямоугольном отверстии одной из стен шлюза.

### Программа проекта

Программа для контроллера написана на языке программирования логических блоков FBD в среде разработки SMLogix [2], свободно распространяемой производителями контроллера. Знакомство с данной средой разработки приведено в источнике [3].

Внешний вид окна программы SMLogix с готовым проектом представлен на рис. 4.

Интерфейс программы разработан с помощью встроенного в среду разработки программного инструмента SMART и представлен на рис. 5.

Данный интерфейс состоит из нескольких окон, на которых располагаются графические элементы, программные органы управления и индикации, а также справочные тексты. Внешний вид главного окна программы представлен на рис. 6.

На этом окне отображается контур шлюза с дверьми и индикаторами, а также размещены программные органы управления и транспарант пожарной сигнализации. При нажатии кнопки «Справка» открывается окно с описанием программы. Кнопка «Тест» предназначена для проверки исправности красных индикаторов и замков. Кнопка «Обдув» позволяет запустить вентиляторы воздушного душа. При открытии любой из дверей шлюза это событие отображается на дисплее контроллера.

### Диспетчеризация

Для обеспечения удалённой диспетчеризации приведённого здесь шлюза в контроллере имеются необходимые интерфейсы. В проекте уже заложены регистры с картой памяти, которые позволяют дистанционно собирать информацию о функционировании шлюза по интерфейсу RS-485 или Ethernet и отображать её на персональном компьютере.

Настройка параметров интерфейсов осуществляется в специальном меню настроек контроллера, которое открывается путём сенсорного сдвига правого края главного экрана влево с помощью скольжения по нему пальцем или стилусом.

Кроме того, можно воспользоваться встроенной в контроллер функцией VNC с заводским паролем «segnetics» и получить на удалённом устройстве



Рис. 7. Внешний вид передаточного окна

дубликат графического дисплея контроллера системы управления шлюзом.

Файл проекта можно загрузить с сайта редакции журнала.

### Заключение

При необходимости можно модернизировать рассмотренный проект, например, дополнив изображение шлюза вентилятором с анимацией вращения. Кроме того, можно дополнить проект журналом событий, возникающих в процессе эксплуатации шлюза.

По аналогии с рассмотренным здесь шлюзом устроены передаточные окна для транспортировки препаратов и

инструмента в чистые помещения. Пример типового передаточного окна представлен на рис. 7.

Рассмотренный здесь проект пригодится в качестве заготовки для создания системы автоматического управления такими передаточными окнами.

### Литература

1. URL: <https://segnetics.com/ru/smh5>.
2. URL: <https://www.segnetics.com/ru/smlogix>.
3. *Вальна О.* Программирование логических контроллеров // СТА. 2025. № 1. С. 18.



## НОВОСТИ МИРА. ЧИТАЙТЕ НА ПОРТАЛЕ WWW.STA.RU

### Машины с живыми нейронами: учёные создают «нейроботов» нового поколения

Исследователи сделали следующий шаг в развитии биоинженерии, перейдя от имитации живых систем к их прямому созданию. В работе, опубликованной в *Advanced Science*, представлены так называемые «нейроботы» – самоорганизующиеся биологические структуры, включающие функциональные нейронные сети.

#### От ксеноботов к нейроботам

Основой для нового класса биомашин стали разработки команды Майкла Левина из Университета Тафтса. Ранее исследователи представили «ксеноботов»: примитивные живые конструкции из клеток лягушки, способные двигаться, восстанавливаться и даже демонстрировать простейшие формы самовоспроизведения.

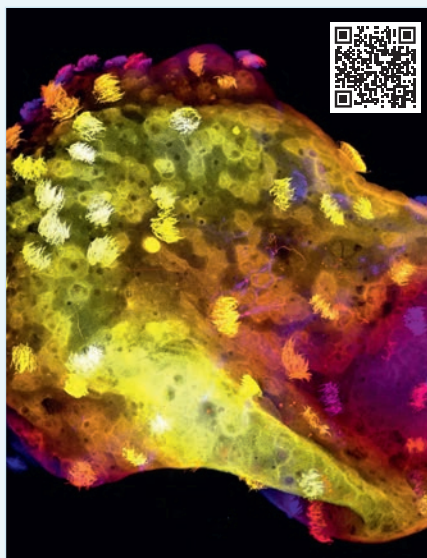
Теперь в эти структуры добавлены нейроны, формирующие элементарную нервную систему. В отличие от ранних версий, поведение которых определялось преимущественно физикой и анатомией, нейроботы демонстрируют признаки внутреннего контроля и координации.

#### Новый уровень биологического управления

Нейронные клетки в составе нейроботов формируют разветвлённые сети, передающие электрохимические сигналы по всему организму. Это позволяет системе интегрировать информацию и динамически изменять поведение.

Эксперименты показали, что такие структуры:

- проводят больше времени в активном исследовании среды;
- демонстрируют сложные траектории движения, включая спиральные и циклические;



- по-разному реагируют на нейроактивные вещества.

По словам исследователей, это свидетельствует о появлении базовых механизмов координации, ранее недоступных для подобных биологических конструкций.

#### Научное и прикладное значение

Разработка нейроботов открывает новые возможности для изучения фундаментальных вопросов биологии – в частности, того, как простые нейронные сети формируют сложное поведение. Как отмечает Карлос Гершенсон из Университет Бингемтона, подобные системы представляют собой уникальный класс «искусственной жизни», созданной из натуральных клеток, но организованной человеком.

С прикладной точки зрения технология может найти применение в:

- регенеративной медицине (точечное восстановление тканей);
- экологическом мониторинге;
- создании биогибридных систем с управляемым поведением.

#### Развитие концепции: анроботы и обучение

Параллельно развивается направление «анроботов» – аналогичных структур, созданных из человеческих клеток. В перспективе исследователи планируют интегрировать в них нейроны, что позволит перенести принципы нейроботов в полностью человеческий биологический контекст.

Как отмечает Джош Бонгард из Университета Вермонта, следующим этапом может стать обучение таких систем – по аналогии с дрессировкой животных – для выполнения заданных функций.

#### Коммерциализация и ограничения

Разработки в области биоботов уже начинают выходить за пределы лабораторий. Стартап *Fauna Systems* рассматривает применение ксеноботов в экологическом мониторинге – например, для обнаружения загрязнений в воде за счёт анализа коллективного поведения клеточных структур.

Однако значительные технические барьеры сохраняются. По оценкам участников рынка, нейроботы остаются на ранней стадии исследований, и ближайшие коммерческие решения будут основаны на более простых, не нейронных системах.

#### Новая парадигма биоинженерии

Появление нейроботов отражает более широкий сдвиг в инженерии: переход от механистических моделей к программируемым биологическим системам. В этом контексте ключевым становится не только создание структуры, но и управление её самоорганизацией.

Как подчёркивает Майкл Левин, такие системы позволяют по-новому взглянуть на фундаментальный вопрос: каким образом форма и функция возникают в живых организмах – даже вне эволюционного или традиционного инженерного дизайна.