

УДК.: 681.5.01:626.823.5

*Р.А. Акпаралиев, [ruslan.akparaliyev@gmail.com](mailto:ruslan.akparaliyev@gmail.com)*

*Т.Т. Медеров, [mtt-kg@mail.ru](mailto:mtt-kg@mail.ru)*

*Институт машиноведения и автоматизации НАН КР*

### АВТОМАТИЗИРОВАННОЕ УПРАВЛЕНИЕ ШЛЮЗА ГИДРОСТЕНДА

В статье рассматривается разработка автоматизированного управления одного шлюза гидростенда. На гидростенде установлены три шлюза, которые управлялись без автоматизированного процесса. В данной работе описывается разработка автоматизированного управления шлюза с помощью логического модуля Logo и его программы. Рассматривается оснащение шлюза магнитными сенсорами, двигателями, а также разными электротехническими приборами для создания автоматизированного управления. В работе разработан алгоритм действий для автоматизации шлюза и построены схемы блок-команд управлений с распознаванием для языка Logo.

**Ключевые слова:** шлюз, гидростенд, автоматизированное управление, модуль, Logo, блок, двигатель, сенсор, программа, алгоритм, прибор, схема, команды, позиции.

#### Введение

Экспериментальный гидростенд предназначен для исследования потока жидкостей, режимов течения потоков, а также для исследования взаимодействий потоков гидравлической жидкости с лопастями гидротурбин микро- и малых ГЭС[1]. Настоящий гидростенд, разработанный кафедрой «Возобновляемые источники энергии» КГТУ им. И. Раззакова, функционирует следующим образом:

Гидравлический насос 3, подключенный к двигателю 4, выкачивает водную массу из нижней емкости 1 в трубопровод 2. Далее гидравлический поток по трубопроводу 7 направляется в верхнюю емкость 8. После наполнения верхней емкости 8 при открытии шлюзов 10,12 водяной поток течет по открытому стеклянному каналу 9 и направляется опять в нижнюю емкость. В таком замкнутом контуре циркулирует гидравлический поток[2].

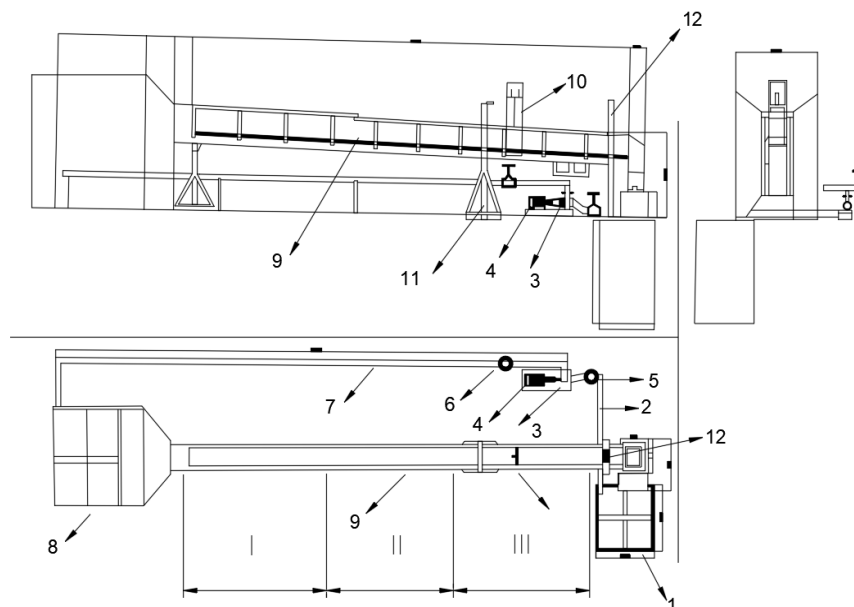


Рисунок 1– Гидростенд:

*1–нижняя емкость, 2–трубопровод, 3–насос, 4–трехфазный двигатель, 5–вентиль до насоса, 6–вентиль после насоса, 7– трубопровод, 8–верхняя емкость, 9– открытый канал, 10 –шлюз, 11–регулятор, 12–шлюз*

Величина гидравлического расхода в гидростенде регулируется при помощи шлюзов 10,12. Однако шлюзы 10,12 гидростенда регулируются механически (вручную) через

резьбовое соединение. Для равномерного и оперативного регулирования шлюзов необходимо автоматизировать систему работы шлюзов гидростенда.

#### **Постановка задачи**

В работе поставлена задача – разработать автоматизированное управление одного шлюза гидростенда с помощью программного продукта и модуля Logo.

#### **Предлагаемый объект и задачи исследования**

Сегодня оснащение автоматизированными системами различного рода гидроэнергетических установок, гидростендов является нормой.

В связи с этим приступим к автоматизации одного шлюза 12 гидростенда. На поверхность гидростенда установим малооборотный двигатель, который будет соединен с резьбовым валом шлюза (рис.2). Задача двигателя – автоматически открывать или закрывать шлюз на необходимый уровень, а команда двигателю на открытие или закрытие должна подаваться с помощью определенной компьютерной программы через контроллеры управления.

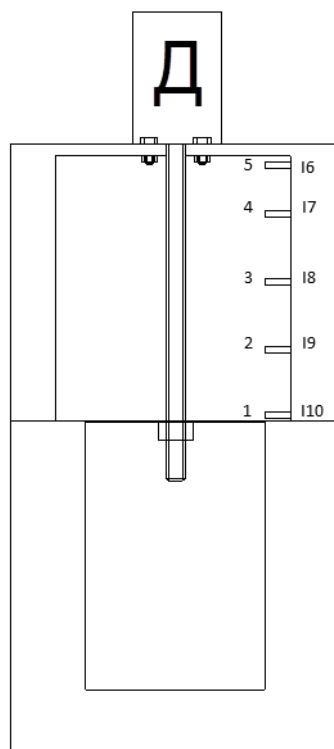


Рисунок 2– Шлюз гидростенда:

*где № от 1 до 5 позиции шлюза, от 16 до 110 – позиции 5-магнитных сенсоров на каркасе гидростенда*

Для автоматизированного управления шлюза необходимо подобрать программный продукт с определенным языком программирования.

В настоящее время в мире науки и техники в области высоких технологий и автоматизации стремительно развивается и для автоматизации механических соединений имеется множество различных программных продуктов и систем управления[3,4].

После изучения и анализа существующих программных продуктов и их систем для автоматизации нами был выбран универсальный логический модуль Logo с программным продуктом[5,8,9]. Привлекательность и доступность данного модуля состоит в том, что он довольно прост в программировании и управлении. Программным языком Logo осуществляется управление через имеющие внутри программы командными блоками. С помощью командных блоков можно создавать множество различных схем для управления необходимых устройств и механизмов (рис.3).

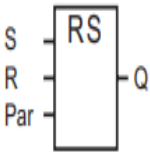
Обозначение в модуле LOGO!	Подключение	Описание
	Вход S	Выход Q устанавливается сигналом на входе S.
	Вход R	Сброс входа Q выполняется подачей сигнала на вход R. Если S и R = 1, выход сбрасывается.
	Параметр	Сохранение: / = нет сохранения R = состояние сохраняется.
	Выход Q	Выход Q устанавливается сигналом на входе S и сбрасывается сигналом на входе R.

Рисунок 3 – Командные блоки языка программирования Logo

### Описание алгоритма автоматизированного управления шлюза гидростенда

Для автоматизации шлюза гидростенда необходимо построить алгоритм действий в языковой среде программы Logo.

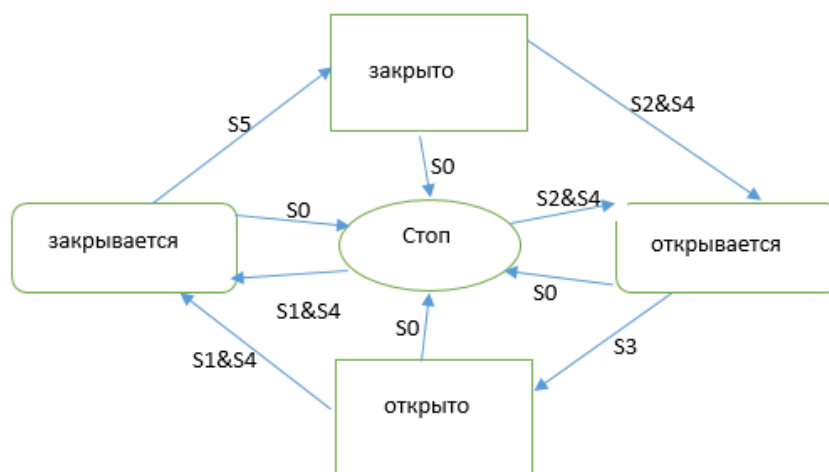


Рисунок 4 – Алгоритм действий для автоматизации шлюза:

*S0 – двигатель остановлен, S1– двигатель вращается направо, S2– двигатель вращается налево, S3– шлюз открыт, S4– 3 позиции, S5– шлюз закрыт*

Из рис. 4, согласно данному алгоритму действий, можно увидеть, как должен функционировать двигатель при автоматизированном управлении, т.е. в какую сторону – вправо или влево – должен вращаться, и соответственно шлюз будет открываться или закрываться, а также в какое время на какой позиции должен останавливаться. Например: при закрытом положении шлюза в позиции S5 задаем команду открыть шлюз S3 до уровня позиции 3, при этом, согласно алгоритму действий, двигатель остановит вращение, когда открытие шлюза дойдет до уровня 3. В таком порядке алгоритма действий мы можем осуществлять автоматизированное управление шлюза гидростенда (рис.4).

На основании разработанного алгоритма действий необходимо построить команду управления для языка Logo, т.е. чтобы Logo распознавал и понимал язык команд управления (табл.1)[6,7,9].

Таблица 1 – Команды для управления двигателем (шлюза)

Д						
№	I6	I7	I8	I9	I10	Направление
1	1	0	0	0	0	Направо
2	0	1	0	0	0	Направо
3	0	0	1	0	0	Откл.
4	0	0	0	1	0	Налево
5	0	0	0	0	1	налево

где от I6 до I10 – позиции 5-магнитных сенсоров на каркасе гидростенда, 1–имеется импульс от сенсора, 0 – не имеется импульса от сенсора, № от 1 до 5 – позиции шлюза, направление-вращение двигателя направо или налево.

Рассмотрим следующую ситуацию в моменте, когда шлюз гидростенда будет находиться на позиции № 3. В этом случае если будет дана команда направления шлюза на позицию 3, то соответственно будет подаваться импульс от сенсора I8, который обозначает позицию 3. В таком расположении команд двигатель будет в отключенном состоянии (табл. 2).

Таблица 2 – Команды для управления двигателем (шлюза) на позиции №3

Д						
№	I6	I7	I8	I9	I10	Направление
1	1	0	0	0	0	Направо
2	0	1	0	0	0	Направо
3	0	0	1	0	0	Откл.
4	0	0	0	1	0	Налево
5	0	0	0	0	1	налево

Однако при функционировании номеров 2 и 1 двигатель будет вращаться направо до момента, пока не получит команду от сенсоров о достигнутом уровне второй или третьей позиции шлюза (табл. 3).

Таблица 3 – Команды для управления двигателем (шлюза) на позиции №1,2

Д						
№	I6	I7	I8	I9	I10	Направление
1	1	0	0	0	0	Направо
2	0	1	0	0	0	Направо
3	0	0	1	0	0	Откл.
4	0	0	0	1	0	Налево
5	0	0	0	0	1	налево

При вращении двигателя в левую сторону для открытия или закрытия шлюза алгоритм действий схож, как и движение двигателя направо.

На основе построения команд, указанных в таблицах, необходимо разработать логику действий управления двигателем (шлюза) в программе Logo[9,10]. В программном модуле Logo построим логику функционирования шлюза от позиции 3 на позицию 1 (рис. 5). В этом случае I6 будет равен единице, а остальные значения – нулю.

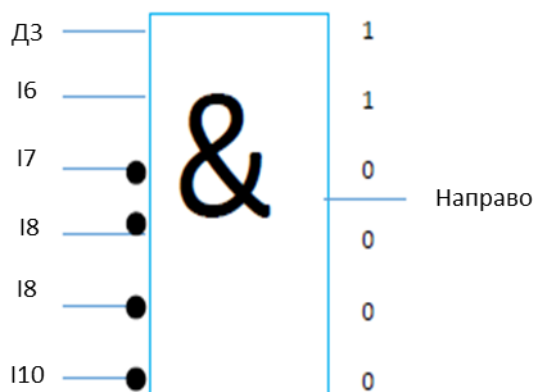


Рисунок 5 – Блок модуля управления шлюза в среде Logo

В таком же логическом порядке можем построить логику автоматизированного управления шлюза на различные позиции в программном продукте Logo (рис. 6).

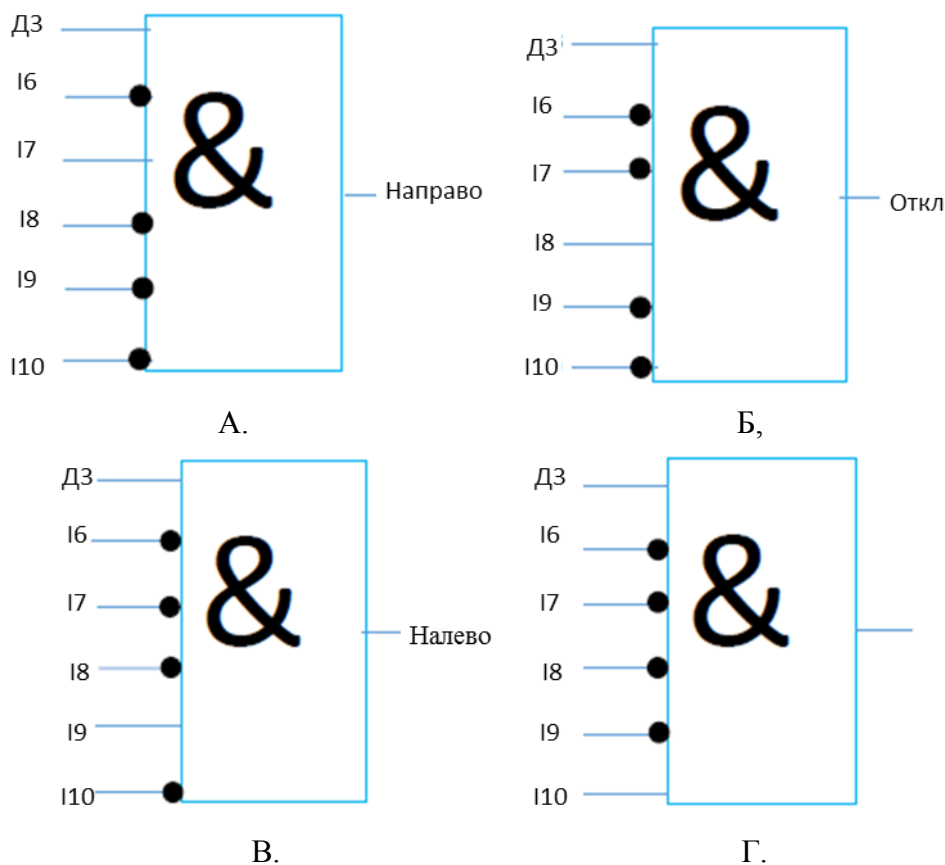


Рисунок 6 – Блок модуля управления шлюзов в среде Logo:  
*А – направление шлюза на позицию 2, Б– направление шлюза на позицию 3,  
 В– направление шлюза на позицию 4, Г– направление шлюза на позицию 5*

Основываясь на таком принципе построения алгоритма, была создана единая логическая схема автоматизированного управления шлюза гидростенда (рис.7).

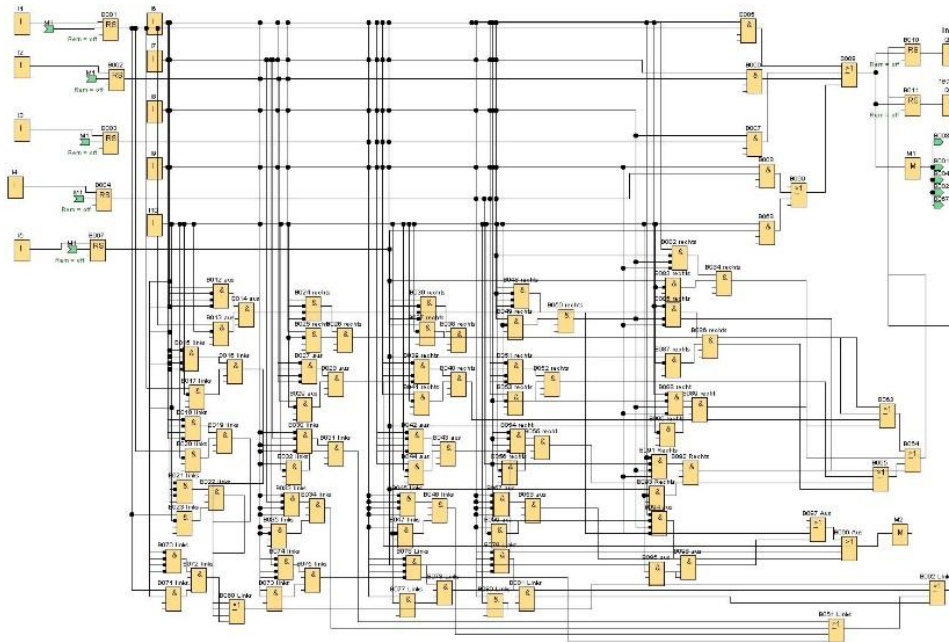


Рисунок 7 – Разработанная схема в программе Logo для автоматизированного управления шлюза

Для автоматизированного управления шлюза гидростенда произведена сборка, монтаж и наладка электро- и автоматизированных приборов в единый щит (рис. 8).



Рисунок 8 – Электрический щит с Logo- модулем  
Слева направо: инвертор, модуль Logo, расширяющий модуль Logo, 2 магнитных пускателя по порядку, автоматический выключатель для 3- фазного тока, автоматический выключатель для питания розеток, пульт управления

На рис.9 показан установленный двигатель на поверхность гидростенда, а также магнитные сенсоры, принимающие и подающие сигналы для определения уровня позиции шлюза.

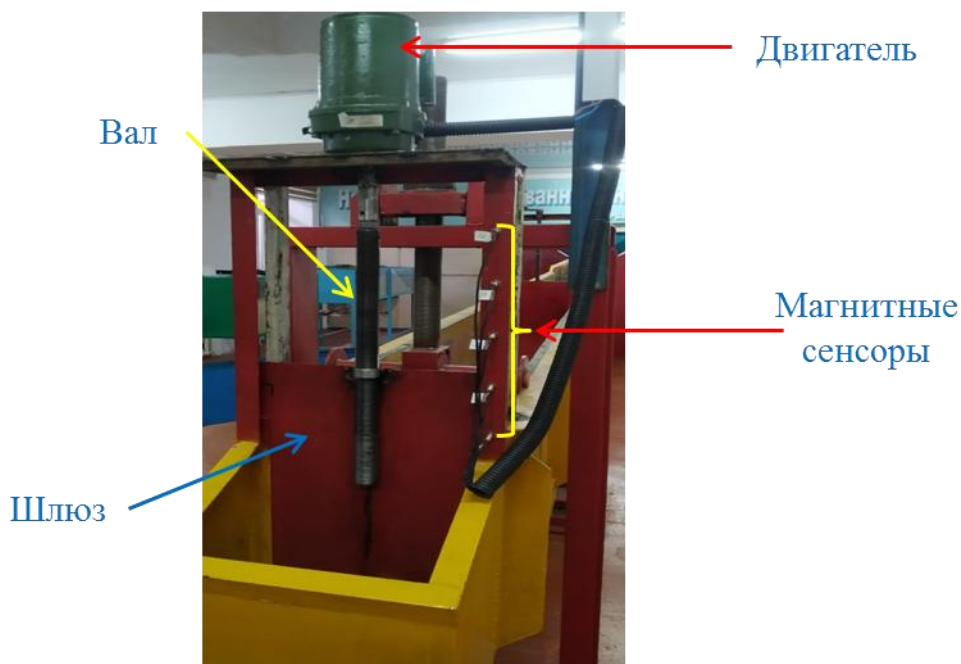


Рисунок 9 – Шлюз гидростенда

### Заключение

Таким образом на основе построенной схемы управления шлюза в программном продукте Logo осуществляется автоматизированное управление шлюза гидростенда, которое может на необходимом уровне открывать или закрывать шлюз согласно заранее заданным позициям. Проведенные тестовые испытания шлюза в холостом ходу (без воды) и во время натурных испытаний при полном наполнении канала гидростенда водой показали работоспособность автоматизированного управления шлюза. Также должны отметить, что реагирование сигналов магнитных сенсоров происходит мгновенно. Однако эти работы пока являются предварительными, и при дальнейших исследованиях планируется автоматизировать остальные шлюзы гидростенда. В этом случае должны рассматривать функционирование автоматизированного управления всех шлюзов в едином комплексе.

### Литература

1. Акпаралиев, Р.А. Экспериментальный стенд для микро-ГЭС. /Акпаралиев Р.А.// Известия Кыргызского государственного технического университета им. И. Раззакова. –2009. –№19. – С. 24–26.
2. Акпаралиев, Р.А. Автоматизация гидротехнического стенда. /Акпаралиев Р.А.// Европейское научное объединение. Научные дискуссии в эпоху глобализации и цифровизации. –2021. – №11(80). – С.103–105.
3. [https://www.siemens-pro.ru/docs/logo/02\\_LOGO\\_2014\\_ru.pdf](https://www.siemens-pro.ru/docs/logo/02_LOGO_2014_ru.pdf)(Дата обращения: 10.11.21)
4. Обозов,А.Дж. Структурная схема управления БГУ с учетом графика нагрузки потребителя / Насирдинова, С, М., Салбаев А.Н. // Проблемы автоматизации и управления. –2021.–№1(40). – С. 54–60.

5. [https://www.siemens-pro.ru/docs/logo/01\\_LOGO!\\_r\\_.pdf](https://www.siemens-pro.ru/docs/logo/01_LOGO!_r_.pdf) (Дата обращения: 20.04.22).
6. Патент на программу расчета и выбора типа гидротурбин для микро-ГЭС. / Т.Ж. Жабудаев, М.С. Асанов, А.Дж. Обозов, А.С. Мусабаев // Государственная патентная служба КР. – Свидетельство на программу для ЭВМ №266 от 19.03.2013 г.
7. Жабудаев Т.Ж. Структурная модель алгоритма расчета микро-ГЭС с учетом гидрологических параметров малых водотоков. / М.С. Асанов, А.Дж. Обозов, Т.Ж. Жабудаев // Известия КГТУ. –2013. – №28. – С. 152–159.
8. <https://www.siemens-pro.ru/components/logo8.htm>(Дата обращения: 17.05.22)
9. Смирнов В.В. Система управления специальным станком на основе логического контроллера Logo/Смирнов В.В// Научный альманах. – 2015. – №9(11). –С.817–820.
10. Барданов А.И., Выдрова А.А. Частичная замена релейно-контакторной системы управления УУС на логические модули «Logo!»/ 3 Всероссийская научно-практическая конференция «Энергетика и энергосбережение: теория и практика». – СПб.:2017. –С.302-1–302-5.