

**Ищенко Владимир Николаевич,  
Павлюченко Виктор Алексеевич,**  
обучающиеся ГАПОУ Краснодарского края  
«Каневской аграрно–технологический колледж»,  
ст. Стародеревянковская

**Олифиренко Наталья Александровна,**  
преподаватель ГАПОУ Краснодарского края  
«Каневской аграрно–технологический  
колледж»,  
ст. Стародеревянковская

# АВТОМАТИЗАЦИЯ ВОДОСНАБЖЕНИЯ И ВОДОПОЕНИЯ НА ФЕРМАХ И КОМПЛЕКСАХ

(на базе программируемого логического реле ONI PLR–S)

**ЭНЕРГЕТИКА И  
ЭНЕРГОСБЕРЕЖЕНИЕ**

УДК 681.5

В данной статье рассматривается вопрос устройства водоснабжения животноводческого комплекса через организацию автоматизации насосных станций. Данный процесс является основным звеном в системе водоснабжения и осуществляется посредством разработки и внедрения управляющей программы насосной станции и проектирования автоматизированного электропривода насосной установки. Авторами был проанализирован технологический процесс и разработана система управления электроприводом, выбран электропривод и программируемое реле и составлена управляющая программа с помощью утилиты ONI PLR Studio–v3.4.1.6.

This article discusses the feasibility of developing and implementing a control program for a pumping station and designing an automated electric drive for a pumping unit of a water supply system. The authors analyzed the technological process and developed an electric drive control system, selected an electric drive and a programmable relay, and compiled a control program using the ONI PLR Studio–v3.4.1.6 utility.

**Ключевые слова**  
водоснабжение животноводческого комплекса, логическое программируемое реле, автоматизация, насосная станция.

**Keyword**  
water supply of the livestock complex,

logic programmable relay, automation, pumping station.

Основная задача агропромышленного комплекса на современном этапе в связи с санкциями Запада – это увеличение производства конкурентоспособной продук-

ции путем технического перевооружения сельскохозяйственного производства, внедрение автоматизированных и роботизированных комплексов, позволяющих сберечь энергоресурсы. В отличие от земледелия, где работа имеет сезонный характер, машины и оборудование в животноводстве эксплуатируются в течение всего года. Поэтому частичная остановка их по причине поломок оборудования и перерыва в электроснабжении негативно сказывается на здоровье животных и приводит к снижению продуктивности фермерского хозяйства. Следствием этих явлений становится повышение себестоимости животноводческой товарной продукции и снижение рентабельности сельскохозяйственных предприятий. Поэтому освоение специальности 35.02.08 «Электрификация и автоматизация сельского хозяйства» студентами Каневского аграрно-технологического колледжа актуально на сегодняшний день. Ребята изучают сельскохозяйственное производство на основе современных технологий. Одна из них – водоснабжение животноводческого комплекса, где ключевое место отводится изучению вопроса автоматизации насосных станций.

Все живое на нашей планете на 2/3 состоит из воды, без которой невозможно существование живых организмов. Например, корова выпивает до ста литров в сутки, то есть в год животному необходимо 36,5 тонны воды. Это превышает массу тела коровы в 50-60 раз. Известно, что только при определенном соотношении воды в теле животного жизнедеятельность организма протекает нормально. Содержание воды в организме в значительной степени зависит от его вида, возраста, пола и ряда других факторов. Установлено, что организм взрослых животных содержит 45-70 % воды. Наличие воды в организме лошадей в среднем составляет 55 % массы, у крупного рогатого скота – около 60 %, у эмбрионов животных может достигать 97 % их массы [8].

Количество поступления воды в ткани тесно связано с активностью обмена веществ в ней. Например, содержание воды в крови составляет 80 %, печени – 70 %, почках – 80 %, костной ткани – 30 %, жировой ткани – 20 %. Вода, входящая в состав крови, служит источником, из которого организм черпает живительную влагу, необходимую для построения клеток. Таким образом, при полноценном кормлении на фермах должен соблюдаться строгий режим поения животных. Так, взрослые животные крупного рогатого скота при отсутствии автопоения должны обеспечиваться водой, подогретой до 8-11°C, три раза в сутки, а высокопродуктивные коровы – 4-5 раз.

Система водоснабжения – это совокупность сооружений, предназначенных для обеспечения водой определенной группы потребителей в нужном количестве и требуемого качества. Все многообразие встречающихся на практике систем водоснабжения можно классифицировать по нескольким основным признакам.

**1. По виду использования природных источников.** Сюда относятся системы, получающие воду из поверхностных источников (речные, озерные и т. д.). В этой же категории подземные источники (артезианские и родниковые), системы смешанного питания (при использовании различных видов водоисточников).

**2. По назначению:** коммунальные (снабжающие во-

дой города и поселки), производственные (работающие на заводах, фабриках), сельскохозяйственные (задействованные на перерабатывающих предприятиях, тепличных комбинатах, фермах и комплексах).

**3. По территориальному признаку:** локальные (одного объекта) и групповые, обслуживающие группу объектов.

**4. По способам подачи воды:** самотечные (гравитационные) и с механической подачей воды (с помощью насосов).

**5. По надежности обслуживания.** *I категория* – допускающая снижение подачи не более 30 % в течение трех суток. *II категория* – допускающая снижение расчетного расхода до 30 % в течение одного месяца или перерыв в подаче воды до 5 часов. *III категория* – допускающая снижение подачи до 30 % в течение месяца или перерыв в подаче воды до одних суток.

Схема водоснабжения – это взаимное расположение сооружений и тот или иной их состав в зависимости от многих условий, в том числе: источника водоснабжения, рельефа местности, требований водопотребителя или учета экономических соображений. В любом случае выбранный вариант водоснабжения должен быть оптимальным, то есть обладать наилучшими в техническом и экономическом отношении показателями.

Мы предлагаем использовать для поения животных насосную станцию, с помощью которой вода будет поступать в поилки животным.

Насосная станция состоит из следующих составляющих:

- резервуар с датчиками верхнего и нижнего уровня;
- три двигателя (насоса), работающих на откачку;
- кнопка экстренной остановки, кнопки «пуск», «стоп», «экстренная откачка»;
- четыре сигнальные лампы: HL1 – напряжение на XS1 (работа 1-го двигателя), HL2 – напряжение на XS2 (работа 2-го двигателя), HL3 – напряжение на XS3 (работа 3-го двигателя), HL4 (красная/желтая) сигнализирует о режиме работы системы (лампа выключена – режим «штатный», лампа включена – режим «турбо», звонит звонок, лампа мигает с частотой 1 Гц – «экстренная откачка»).

## АЛГОРИТМ РАБОТЫ НАСОСНОЙ СТАНЦИИ

Система может работать в трех режимах: «штатный», «турбо», «экстренная откачка». Управление режимами работы насосной станции осуществляется путём использования кнопочных выключателей и датчиков верхнего и нижнего уровня. Сигнал, получаемый системой с датчика верхнего уровня, оповещает о том, что резервуар заполнен, сигнал с датчика нижнего уровня – резервуар пуст. Цепь управления может быть обесточена в любой момент кнопочным выключателем «аварийный стоп» (с фиксацией). Запуск системы начинается с нажатия (более 0,2 сек.) на кнопку «пуск», остановка системы из любого режима осуществляется кнопкой «стоп». Работа двигателя подтверждается/сопровождается включением соответствующей двигателю лампы.

*Для автоматизации работы насосной установки предлагаем использовать программируемое логиче-*

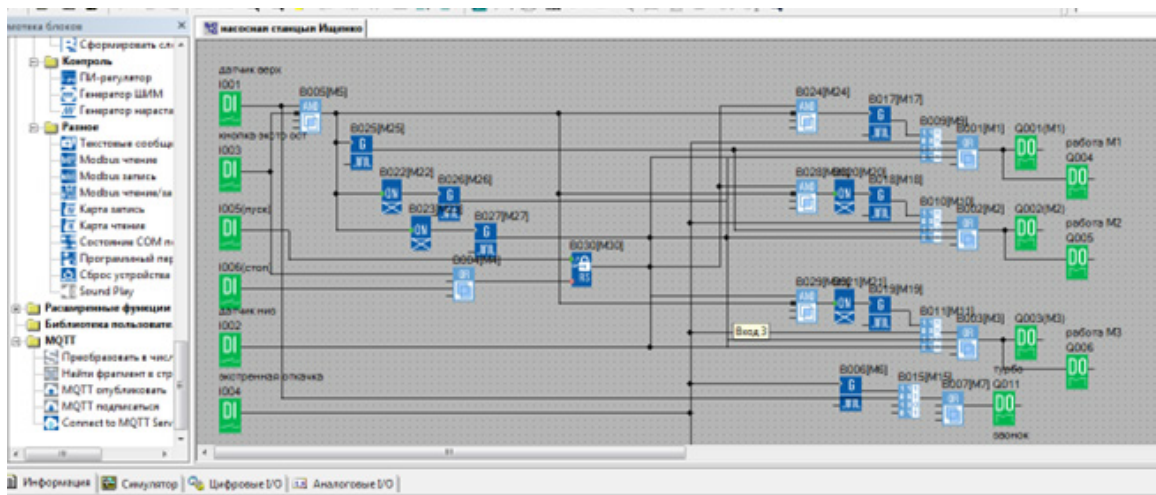


Рисунок 1. Управляющая программа

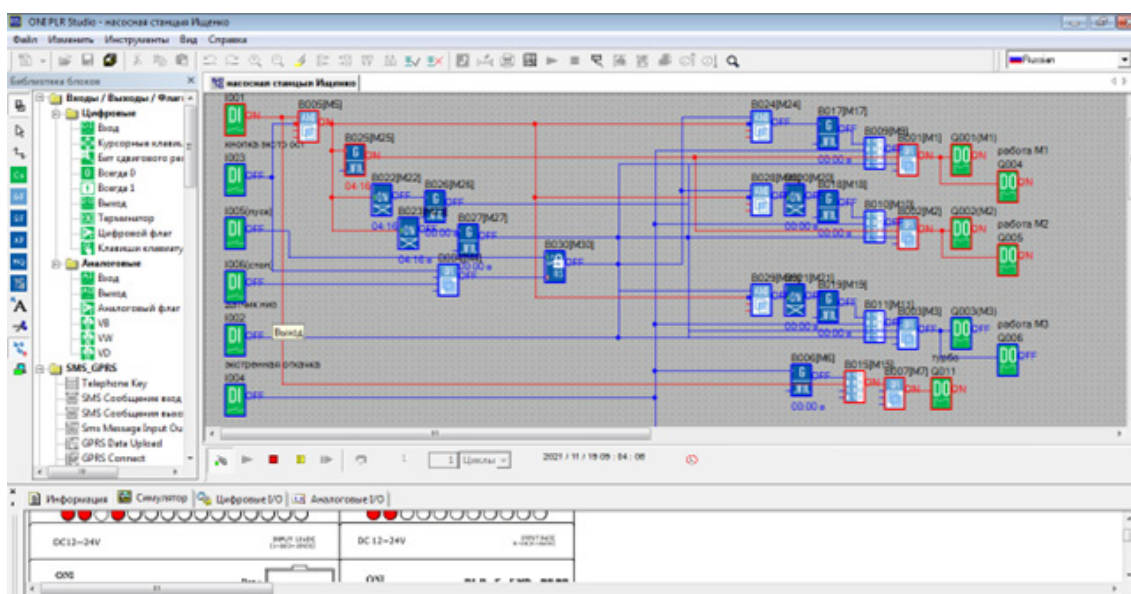


Рисунок 2. Программа в режиме симуляции

**ское реле отечественного производства ONI PLR-S.**

Программируемое логическое реле является оборудованием класса микро и нано ПЛК (программируемые логические контроллеры). Оно может использоваться для управления и мониторинга состояния контролируемого оборудования в соответствии с заданным алгоритмом функционирования. Логическое реле может быть предварительно запрограммировано на выполнение определенных задач управления: обработка сигналов аналоговых и дискретных датчиков, проведение арифметических и логических операций с данными, отсчет времени, обмен данными по промышленной сети, управление выходными каналами и т. д. Это позволит не использовать отдельные компоненты системы управления, такие как реле времени, счетчики, промежуточные реле, индикаторы или дорогостоящие программируемые логические контроллеры. Используя логическое реле, мы получаем высокую производительность системы управления из-за высокой надежности, экономию времени на обслуживание оборудования.

Для программирования реле было применено программное обеспечение ONI PLR Studio с использованием графического языка диаграмм функциональных бло-

ков FBD. Актуальную версию программного обеспечения можно бесплатно загрузить с сайта [7].

Работу программы можно проверить в режиме симулятора без загрузки в реальный модуль ЦПУ. На вкладке «Симулятор» моделируется выбранное оборудование и его состояние при использовании симулятора для отладки проекта.

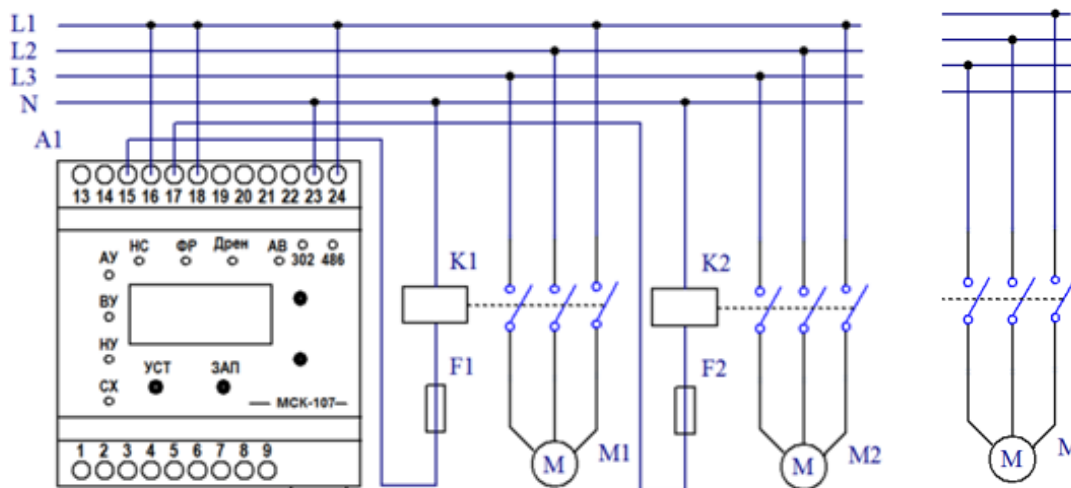
На *рисунке 1* представлена управляющая программа автоматизированной системы управления насосной станцией на базе программируемого логического реле ONI PLR-S, а на *рисунке 2* – работа программы в режиме симуляции.

Используя электрическую схему управления насосной станцией, был проведен выбор электрооборудования.

При выборе аппаратов были учтены: род установки (наружная или внутренняя), температура окружающего воздуха, влажность и загрязненность помещения, а также габариты, вес, стоимость аппарата, удобство его размещения в распределительном устройстве [6].

Результат выбора электрических аппаратов для автоматизированной системы управления освещением в птичнике представлен в *таблице 1*.

Исходя из всего вышесказанного, можно сделать вы-



A1 – реле ONI, K1, K2 – магнитный пускатель, M1, M2 и M3 – электродвигатели насосов

Рисунок 3. Электрическая принципиальная насосной станции

Таблица 1. Спецификация оборудования

№	Наименование	Кол-во ед., шт.
1.	Логическое реле PLR-S-CPU-1206R-AC-BE	1
2.	Блок питания для логического реле 24 В	1
3.	Кабель для программирования	1
4.	Авт. выкл. ВА47-29 3P 50 А 4,5кА х-ка С ИЭК	1
5.	Контактор КМИ-23210 32 А 230В/АС3 IHO ИЭК	6
6.	Асинхронный двигатель АИС200LA2 с короткозамкнутым ротором	3
7.	Зажим наборный ЗНИ-4мм2 серый	10
8.	Корпус металлический ЦМПП-2-1 36 УХЛЗ IP31	1
9.	Кнопка ABLF-22 желтый d=22мм неон/240В 1з+1р ИЭК	3
10.	Кнопка SB-7 «Стоп» красная 1з+1р d22мм/240В ИЭК	1
11.	Сигнальная лампа ЛС-47М (желтая, матрица) ИЭК	1
12.	Сигнальная лампа ЛС-47М (зеленая, матрица) ИЭК	1
13.	Сигнальная лампа ЛС-47М (красная, матрица) ИЭК	2
14.	Герконовый датчик уровня воды	2
15.	Провод ПВ3 1x1,5 (белый, синий, желто-зеленый)	20 м

вод, что автоматизация насосных установок позволяет повышать надежность и бесперебойность водоснабжения, уменьшать затраты труда и эксплуатационные расходы, размеры регулирующих резервуаров. Применение регулируемого привода увеличивает срок службы двигателя привода насоса и обеспечивает требуемую пода-

чу воды и расход энергии.

**В ходе выполнения работы были получены следующие результаты:**

- предложен вариант автоматизированного управления насосной станции;
- составлен алгоритм работы автоматизированной системы на базе программируемого логического реле ONI PLR-S;
- составлена программа управления насосной станции на базе логического реле ONI PLR-S.

Практическая значимость работы заключается в использовании управляющей программы для ONI PLR-S, изготовлении действующего макета – шкафа управления насосной станцией и его применения на уроках теоретического обучения в колледже. В период прохождения производственной практики на животноводческом комплексе планируется предложить выбранное оборудование и разработанную программу управления для модернизации водоснабжения.

## БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Правила по охране труда при эксплуатации электроустановок. Утверждены Министерством труда и социальной защиты Российской Федерации, приказ от 24 июля 2013 г. № 328н. – М.: Омега-Л, 2018. – С. 80.
2. Правила технической эксплуатации электроустановок потребителей. – М.: Омега-Л, 2018. – С. 272.
3. Правила устройства электроустановок. – М.: Омега-Л, 2018. – С. 274.
4. Алиев, И.И. Справочник по электротехнике и электрооборудованию [текст] / И.И. Алиев – Ростов н/Д: Феникс, 2017. – С. 320.
5. Воробьев, В.А. Электрификация и автоматизация сельскохозяйственного производства [текст] / В.А. Воробьев – М. КолосС, 2020. – С. 280.
6. Олифиренко, Н.А., Хлыстунова, Т.Н. Сборка, монтаж, регулировка и ремонт электрооборудования [текст] / Н.А. Олифиренко – Ростов н/Д, Феникс, 2018. – С. 366.
7. ONI Разумная автоматика [электронный ресурс]. Режим доступа: <https://oni-system.com/podderzhka/po/>.