

## **Проектирование автоматизированной системы управления очистными сооружениями поверхностных сточных вод**

*Крестов Михаил Сергеевич*

*Владимирский государственный университет им. А. Г. и Н. Г. Столетовых  
Студент*

### **Аннотация**

Статья посвящена проектированию автоматизированной системы очистными сооружениями поверхностных сточных вод. Применение данной установки позволяет повторно использовать воду, очищенную от примесей, крупных веществ, химических загрязнений, а так же мелкого мусора на предприятии.

**Ключевые слова:** АСУ, АСУ ТП, водоочистка, водоподготовка

### **Design of an automated control system for wastewater treatment plants**

*Krestov Mikhail Sergeevich*

*Vladimir State University  
Student*

### **Abstract**

The article is devoted to the design of an automated system for the purification of surface sewage. The use of this unit allows reusing water that has been cleaned of impurities, large substances, chemical contaminants, and also small debris in the enterprise.

**Key words:** ACS, ACS TP, water treatment, water treatment

С развитием промышленности все чаще встает вопрос об очистке промышленных сточных вод. Вопрос об экологической ситуации встает все чаще, что приводит к ужесточению требований к сбросу сточных вод на предприятиях. Ни одно предприятие не может работать без образования отходов и стоков. Относительно недавно при проектировании производственных объектов не особенно учитывали образование промышленных стоков и их дальнейшую утилизацию и очистку. Обычно решалось все другим, более простым способом. Сточные воды просто выводились на ближайшую точку приема или на рельеф (водоем), не учитывая последствия сброса[1].

Технический прогресс не стоит на месте и новейшим направлением в очистке производственных стоков является создание технологий безотходного производства. Чаще всего этого удается достичь возвратом очищенной воды обратно в производство. Разработка замкнутых циклов приобретает все большую актуальность, учитывая растущую стоимость потребляемой воды. Иногда удается перейти на полностью безотходные

технологии с учетом рекуперации твердых отходов. В некоторых случаях предприятиям удается даже извлекать прибыль с продажи отходов переработки производственных стоков[2].

#### **Применяемые методы очистки:**

- биологическая очистка стоков;
- коалесценция, коагуляция;
- сорбция;
- химическое окисление.

#### **Состав системы очистки сточных поверхностных вод:**

- песколовки и нефтеловушка;
- отстойник-накопитель;
- станция доочистки сточных вод;
- резервуар чистой воды (РЧВ).

#### **Требования к размещению:**

- электропитание: 3\*380 В, 50 Гц;
- наличие водопровода и канализации.

#### **Исполнительные элементы**

В системе управления установкой предусмотрена работа исполнительных элементов, таких как:

- дозирочные насосы,
- центробежные насосы,
- циркуляционные насосы,
- краны шаровые с пневмоприводом,
- клапаны регулирующие с пневмоприводом.

#### **Контролируемые параметры**

В системе управления данным объектом предусмотрен контроль следующих технологических параметров:

- Давление (Давление на линии нагнетания насоса)
- Расход (Расход жидкости)
- Уровень (Уровень в емкости)

#### **Требования к АСУ ТП**

Средства автоматизации должны обеспечивать работу очистных сооружений по заданному алгоритму в соответствии с данными контрольно-измерительной аппаратуры о величинах контролируемых параметров.

Система АСУ ТП должна обеспечивать:

- 1) автоматическое включение/выключение насосов при наличии/отсутствии исходного стока;
- 2) защиту насосов от «сухого хода», перегрузки, чередования и пропадания напряжения;

- 3) световую индикацию работы насосного оборудования и иных устройств;
- 4) звуковую и световую сигнализацию нештатных режимов;
- 5) автоматическое включение/выключение технологического оборудования в соответствии с алгоритмом работы ОС;
- 6) контроль и управление работой инженерных систем. Системой АСУ предусмотрены следующие режимы управления: - в автоматическом режиме (по заданному алгоритму);
- 7) в полуавтоматическом режиме (по заданному алгоритму по запросу оператора);
- 8) в ручном режиме с панели оператора.

В шкаф АСУ ТП сводится информация от технологического оборудования и датчиков, расположенных в аккумулирующем резервуаре и на станции доочистки сточных вод, от расходомера.

### **Алгоритм работы**

Средства автоматизации обеспечивают работу очистных сооружений по заданному алгоритму в соответствии с данными контрольно-измерительной аппаратуры о величинах контролируемых параметров.

Система АСУ ТП обеспечивает:

- автоматическое включение/выключение насосов при наличии/отсутствии исходного стока;
- защиту насосов от «сухого хода», перегрузки, чередования и пропадания напряжения;
- световую индикацию работы насосного оборудования и иных устройств;
- звуковую и световую сигнализацию нештатных режимов;
- автоматическое включение/выключение технологического оборудования в соответствии с алгоритмом работы ОС;
- контроль и управление работой инженерных систем. Системой АСУ предусмотрены следующие режимы управления: - в автоматическом режиме (по заданному алгоритму);
- в полуавтоматическом режиме (по заданному алгоритму по запросу оператора);
- в ручном режиме с панели оператора.

В шкаф АСУ ТП сводится информация от технологического оборудования и датчиков, расположенных в аккумулирующем резервуаре и на станции доочистки сточных вод, от расходомера.

### **Песколовка-нефтеловушка**

Песколовка-нефтеловушка оснащена насосами, скиммерами, датчиками песка, датчиками нефтепродуктов.

Таблица 1 - Автоматизация работы оборудования

№	Наименование	Позиция	Действие
1	Скиммеры	3.1; 3.2	Включение/выключение скиммеров
2	Датчики песка		При срабатывании передается сигнал в диспетчерскую о необходимости чистки песколовки
3	Датчики нефтепродуктов		При срабатывании включаются скиммеры, отключается насос поз. Н1

Сигнализация оборудования на панели оператора:

- насос: включен, выключен, авария;
- скиммеры: включен, выключен, авария;
- датчик песка: достижение критического уровня песка;
- датчик нефтепродуктов: достижение критического уровня нефти.

#### **Отстойник-накопитель**

Отстойник-накопитель оснащается насосом, датчиком уровня сточных вод и датчиком песка, задвижкой на линии нагнетания насоса.

Таблица 2 - Автоматизация работы оборудования

№	Наименование	Позиция	Действие
1	Насос сточных вод	Н1	Включение/выключение насоса производится вручную оператором или автоматически по заданному алгоритму
2	Датчики песка		При срабатывании передается сигнал в диспетчерскую о необходимости чистки резервуара

Продолжение таблицы 2- Автоматизация работы оборудования

3	Датчик уровня		Регулирует работу насоса Н1
4	Задвижка	КУ21	Открытие/закрытие производится вручную оператором или автоматически по заданному алгоритму

Работа насоса поз. Н1 подачи сточных вод на очистку производится по следующему алгоритму: вода поступает в отстойник и достигает уровня SL2, после чего запускается таймер. По прошествии 24 часов (отстаивание) в работу включается насос Н1. По достижении уровня SL1 насос Н1 отключается

При достижении уровня SL3 включается сигнал о достижении максимального уровня в резервуаре.

Насос Н1 включается в работу при одновременном выполнении условий:

- достижение рабочего уровня SL 2 в отстойнике;
- отстаивание в течение 24 часов.

Насос Н1 отключается при достижении уровня SL1 в отстойнике, при срабатывании датчика нефтепродуктов.

Сигнализация оборудования:

- насос поз. Н1: включен, выключен, авария;
- задвижка поз. КУ21: открыт, закрыт;
- датчик песка: достижение критического уровня песка;
- датчик уровня: достижение максимального уровня в резервуаре.

### Станция доочистки сточных вод

Станция доочистки сточных вод оснащается механическими фильтрами, сорбционными фильтрами, РОВ, насосами промывки фильтров, датчиками уровня, установкой УФ обеззараживания.

Станция комплектуется шкафом автоматизации, обеспечивающим ее работу в автоматическом режиме.

Таблица 3- Автоматизация работы оборудования

№	Наименование	Позиция	Действие
1	Насос промывки	Н3, Н4	Включение/выключение насосов производится автоматически при достижении предельных потерь на фильтре и регулируется датчиком уровня

Продолжение таблицы 3- Автоматизация работы оборудования

2	Фильтры	7.1, 7.2, 8.1, 8.2	Оснащены электроарматурой, переключение режимов работы осуществляется автоматически по заданному алгоритму.
3	Датчик уровня		Регулирует работу насосов роз. Н3, Н4
4	Задвижка		Открытие/закрытие производится автоматически по заданному алгоритму
5	Установка УФ обеззараживания		Оснащена электроарматурой.

Сигнализация оборудования:

- насосы: включен, выключен, авария;
- запорная арматура: открыт, закрыт;

- датчик уровня: положение.

Предусмотрено несколько режимов, в который может находится фильтр:

- фильтрация;
- промывка воодой;
- резерв.

«Фильтрация»

В фильтр через затвор поз. КУ2 подается исходная вода, а через затвор поз. КУ4 выводится очищенная вода. Остальные затворы закрыты.

«Промывка»

Промывка осуществляется в два этапа.

- промывка обратным током;
- промывка прямым током (исходной водой).

В режиме «Промывка обратным током» затвор подачи промывной воды поз. КУ3 и затвор отвода промывной воды поз. КУ1 открываются, затворы подачи исходной воды поз. КУ2 и отвода очищенной воды поз. КУ4 закрываются. Промывка осуществляется в течении 13 мин.

В режиме «Промывка прямым током» затвор подачи исходной воды поз. КУ2 и затвор поз. КУ5 открываются, затворы подачи промывной воды поз. КУ3 и отвода промывной воды поз. КУ1 закрываются. Промывка осуществляется в течении 2 мин.

Затем фильтр возвращается в режим «Фильтрация».

Все затворы/задвижки оснащены концевыми выключателями, контролируется состояние исполнительного механизма.

Работа фильтров поз. 7.2, 8.1, 8.2 аналогична работе фильтра поз.7.1.

### **Резервуар чистой воды**

Резервуар чистой воды служит для накопления воды перед сбросом для собственных нужд очистных сооружений. В резервуаре устанавливаются поплавковые датчики уровня.

Диапазон колебаний уровня воды в резервуаре: 200...3000 мм. Предусматриваются 3 регулирующих уровня воды в резервуаре: SL 1. Min - 100 мм.

Действие: Аварийный сигнал, отключение насосов Н3,Н4.

SL 2. Рабочий - 1400 мм.

Действие: разрешение для включения насосов Н3, Н4.

SL 3. Max - 2800 мм.

Сигнал о наполнении резервуара – очищенная вода идет через перелив на сброс.

Насосы подачи воды на промывку фильтров Н3, Н4

Для подачи воды на фильтрацию предусматриваются насосы поз. Н3, Н4.

Насос Н3 включается в работу при одновременном выполнении условий:

- Достижение рабочего уровня SL 2 в РОВ.
- Насос Н4 отключен
- Сигнал о начале промывки.

Насос Н4 включается в работу при одновременном выполнении условий:

- Достижение рабочего уровня SL 2 в РОВ.
  - Насос Н3 отключен.
- Сигнал о начале промывки.

### **Передача данных.**

АСУ предусматривает:

- сбор статусной информации от комплектных шкафов автоматики;
- сбор информации с датчиков и др. устройств полевого уровня;
- управление исполнительными механизмами с единого НМІ устройства;
- ведение архива тревог с возможностью квитирования аварийных ситуаций;
- вывод на экран информации об аварийных ситуациях с детальным текстовым указанием причины аварии;
- организацию удаленного АРМ диспетчера на базе персонального компьютера с дополнительной возможностью ведения архива значений состояния элементов объекта регулирования по времени и отображения истории их изменения в графическом виде;

Щит автоматизации ЩА организован на базе контроллерного оборудования «ОВЕН» ПЛК 110 и панели оператора СП310-Р.

Программируемый контроллер подключается к АРМ, установленному в диспетчерской через пару IP модемов Мохы OnCell G3111-HSPA в режимах GSM/GPRS/EDGEUMTS/HSPA, в зависимости от возможностей мобильного оператора связи. В помещении электрощитовой оборудуется рабочее место с АРМ для ведения журнала тревог и архива событий под управлением монитора реального времени MPB и укомплектованного инструментальной системой SCADA Trace Mode.

Конфигурирование устройств ввода/вывода, разработка интерфейса НМІ панели осуществляется в прилагаемом ППО.

В процессе программирования в контроллере ОВЕН ПЛК-110 предусматривается таблица адресов Modbus TCP с диспетчеризируемой информацией для дальнейшего подключения к SCADA системе.

Проект реализован предприятием города Владимир ООО «Инжиниринговый центр «СКАТ» на территории реально действующего станции очистных сооружений в 2017 году.

### **Библиографический список**

1. Фильтры для очистки воды засыпного типа URL: [http://www.aquafreshsystems.ru/equip\\_02.htm](http://www.aquafreshsystems.ru/equip_02.htm)

---

2. Методы и способы очистки воды URL: [http://www.oil-filters.ru/water\\_cleaning\\_methods.php#water\\_purification\\_methods\\_classification](http://www.oil-filters.ru/water_cleaning_methods.php#water_purification_methods_classification)