

УДК 629.045

## **УСТАНОВКА ОЧИСТКИ И ПЕРЕКАЧКИ СТОЧНЫХ ВОД**

**Брылкин А.А.**

*магистр 2 курса,*

*Орловский государственный университет имени И.С. Тургенева,*

*г. Орел, Россия*

### **Аннотация**

В статье описана установка очистки и перекачки сточных вод, технологическая схема, разработана функциональная схема автоматизации.

Разработана программа управления на базе SCADA системы Trace Mode 6.

**Ключевые слова:** установка очистки и перекачки сточных вод, программа управления, Trace Mode 6.

## **CLEANING UNIT AND SEWAGE PUMPING**

**Brylkin A. A.**

*master 2nd year,*

*Orel state University named after I. S. Turgenev,*

*Orel, Russia*

### **Annotation**

The article describes the cleaning unit and sewage pumping, technology system, the functional scheme of automation is developed.

A control program based on the SCADA system Trace Mode 6 is developed.

**Key words:** the cleaning unit and sewage pumping, control program, Trace Mode 6.

Важнейшим условием работы предприятий газовой промышленности является соблюдение экологической безопасности. Особое внимание в этом

направлении уделяется северу Западной Сибири, так как природа в этом районе легко подвержена воздействию техногенных факторов. Добыча природного газа, конденсата и нефти создает здесь определенную техногенную нагрузку на природную экосистему, особенно на растительность, которая имеет низкий потенциал самовосстановления, на реки, ручьи, озера, многолетнемерзлые породы и другие компоненты.

В этой связи проектирование полигона подземного захоронения сточных вод будет способствовать охране окружающей природной среды. Решение о способах утилизации и обезвреживания сточных вод должно приниматься, исходя из следующих соображений:

- экологической безопасности и надежности;
- производственных и хозяйственных потребностей;
- экономической эффективности.

Подземному захоронению наиболее целесообразно подвергать не поддающиеся очистке попутные пластовые воды, строительные рассолы и значительную часть производственных сточных вод. Даже при извлечении из попутных пластовых вод и строительных рассолов какой-то части полезных веществ (отдельных микроэлементов, солей) жидкая фаза потребует очистки. Однако следует иметь в виду, что даже при самой совершенной очистке в сточных водах останутся, хоть и в небольших количествах, компоненты, не свойственные природным атмосферным и поверхностным водам. Поэтому пополнение ресурсов последних за счет очищенных сточных вод не равнозначно естественному пополнению за счет атмосферных осадков. В связи с этим, если имеется возможность закачки хозяйственно-бытовых, ливневых и производственных сточных вод в пласты-приемники в область депрессионной воронки в водонапорной системе разрабатываемого месторождения, то данному методу должно быть отдано предпочтение перед сбросом сточных вод на рельеф или в поверхностные водоёмы.

## **Основные технологические решения**

Установка очистки предназначена для удаления примесей из смешанных сточных вод, включающих производственные, пластиковые (метанольные), хозяйственно-бытовые и поверхностные стоки, с последующей закачкой очищенных вод в пласт. При этом параметры очищенных вод должны отвечать заявленным требованиям.

Установка очистки сточных вод предусматривает постоянный режим работы.

В основу работы установки предлагается заложить следующие технологии (Рисунок 1– Технологическая схема):

- отстаивания и фильтрации механических примесей на фильтрах.
- обработки сточных вод реагентами с последующим отделением связанных примесей в виде ила;
- сорбционной очистки сточных вод от нефтепродуктов;
- реагентногообескислороживания воды;
- механического обезвоживания осадка.

Установка очистки в процессе эксплуатации обладает:

- высокой устойчивостью работы при изменении параметров сточной воды, поступающей на очистку;
- отсутствием запаха, шума и сверхнормативного влияния на окружающую среду при работе;
- достаточно высокой степенью очистки сточных вод для удовлетворения требований к качеству очищенной воды для закачки в пласт, предъявляемых в настоящее время и возможностью достижения перспективных требований без изменения конструкции установки;
- простой и надежной эксплуатацией;
- высокой степенью автоматизации технологических процессов и работы систем инженерного обеспечения;
- оборудование работает в заданном автоматическом режиме;

- ПОЛНОЙ ЗАВОДСКОЙ ГОТОВНОСТЬЮ;

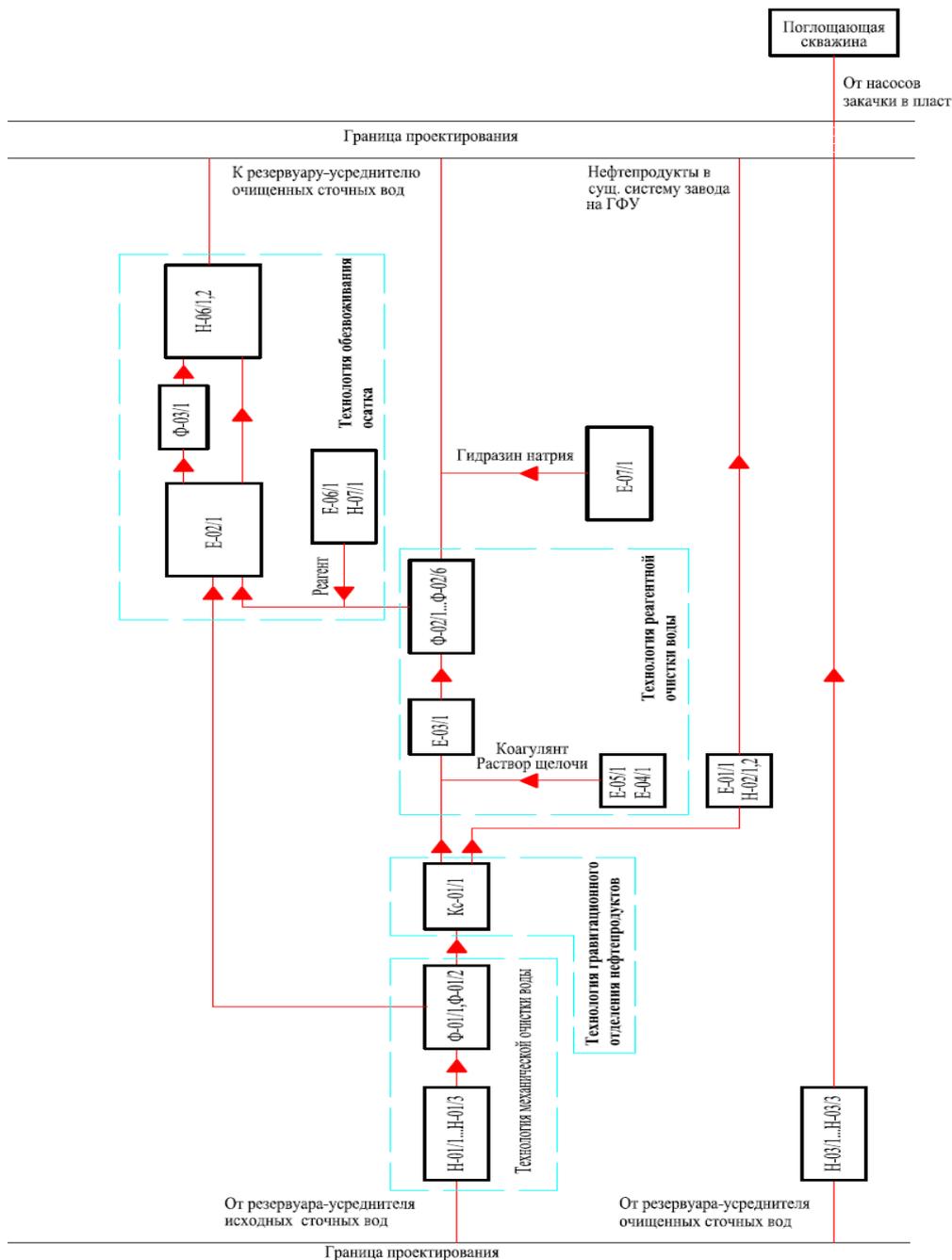


Рисунок 1– Технологическая схема.

### Описание очистки производственных сточных вод.

Сточные воды накапливаются в резервуаре - усреднителе исходных сточных вод, откуда насосами Н-01/1...3 подаются в систему очистки.

Первый этап очистки – Ф-01/1,2, где производится очистка от взвешенных частиц. Затем воды, очищенные от взвешенных частиц, направляются на коалесцер Кс-01/1, где происходит отделение от воды нефтепродуктов. Внутри коалесцера скорость смеси понижается, выравнивается по фронту и равномерным ламинарным потоком подается на модуль коалесцирующих пластин. Конструкция коалесцирующих пластин обеспечивает улавливание капель нефтепродукта размером 50 мкм и более.

Фильтр Ф-01/1,2 с сеткой 1 мм предотвращают попадания в коалесцер крупных механических загрязнений.

Механические загрязнения прошедшие входной фильтр опускаются вниз в ламинарном потоке воды, попадают на верхнюю сторону пластин, скатываются вниз по поверхности пластин установленных под углом 55° и накапливаются в донной части коалесцера в виде шлама, ила.

Уловленные коалесцером нефтепродукты собираются в верхней, накопительной части сепаратора. Уровень нефтепродуктов измеряется уровнемером, позволяющем определять уровень раздела фаз вода-нефтепродукт (двухфазным уровнемером).

При достижении нефтепродуктами нижнего уровня накопителя, система автоматически выводит нефтепродукт в установку технологической емкости - емкость Е-01/1 до достижения уровнем раздела фаз верхнего уровня накопителя.

Отделившиеся нефтепродукты поступают на установку технологической емкости и накапливаются в емкости Е-01/1 объемом 5 м<sup>3</sup>.

Откачка из емкости Е-01/1 осуществляется насосом Н-02/1,2 (1 резервный) на существующую ГФУ завода.

После очистки производственных сточных вод от нефтепродуктов, они поступают в контактную емкость Е-03/1 где происходит реакция с коагулянтом и раствором щелочи, подающимися в трубопровод дозирующими насосами Н-04/1 и Н-05/1, соответственно. Подача регулируется по значению расхода, определяющемуся на трубопроводе.

В качестве коагулянта используется хлорное железо для повышения эффективности удаления механических примесей и растворенных нефтепродуктов. Реагент хранится в емкости Е-04/1 объемом 60 литров.

Для коррекции рН используется водный раствор гидроксида натрия. Реагент хранится в емкости Е-05/1 объемом 60 литров.

Далее воды поступают на систему фильтров Ф-02/1...6. На каждом фильтре установлен прибор, определяющий перепад давления, для определения загрязненности фильтра.

Промышленные воды после фильтров обрабатываются восстанавливающим реагентом (гидразин гидрат) для снижения содержания растворенного кислорода. Реагент подается насосом Н-08/1 из емкости Е-07/1. Подача регулируется по значению расхода, определяющемуся на трубопроводе.

После этого очищенные промышленные воды направляются в резервуар усреднитель очищенных сточных вод. Дренажные воды, которые образуются после промывки фильтров Ф-01/1,2, Ф-02/1...6 направляются в емкость-накопитель Е-02/1 объемом 25 м<sup>3</sup>. Перед входом в емкость дренаж обрабатывается реагентом, подающимся насосом Н-07/1 из емкости Е-06/1 объемом 60 литров. Количество подачи регулируется на основании данных от расходомера, установленного на трубопроводе.

Раствор флокулянта из емкостей Е-06/1 служит для ускорения отстаивания осадка, а также повышения его водоотдающих свойств.

Образовавшийся дренаж из емкости Е-02/1 поступает на ленточные фильтры Ф-03/1 ПЛ-06 К, где происходит окончательное отделение осадка от жидкой фазы.

Жидкая фаза из Е-02/1 и Ф-03/1 насосами Н-06/1,2 (1 резервный) направляется к резервуару - усреднителю производственных сточных вод и далее на повторную очистку. Отделенный твердый шлам представляет собой отход 4-го класса опасности. Шлам складывается в технологическую тару

(поддоны) и затем направляется на специализированные площадки хранения для дальнейшей утилизации.

### **Система закачки сточных вод в пласт.**

Из резервуара - усреднителя очищенных сточных вод, очищенные сточные воды самотеком подаются в насосы Н-03/1...3 (1 резервный).

Насосы подают очищенную воду под большим давлением в поглощающую скважину для закачки в пласт. Для определения количества закачиваемой воды, напорная линия оснащена расходомером.

### **Функциональная схема автоматизации.**

На основании технологической схемы была разработана функциональная схема (Рисунок 2 – Функциональная схема автоматизации).

Функциональная схема автоматизации охватывает только процессы участков механической и реагентной очистки.

Данная система автоматизации технологического процесса является нижним уровнем автоматизации, предназначена для контроля, сигнализации, управления технологическими параметрами и технологическим оборудованием непосредственно на объекте, а также для передачи основных текущих параметров и сигнализации состояния оборудования на верхний уровень автоматизации.

Работа установки предусматривается в автоматическом режиме без постоянного присутствия персонала. Также предусматриваются местный (со щитов управления) режим.

Оборудование, подлежащее автоматизации включает в себя:

- Емкости: Е-03, Е-04, Е-05
- Насосы : Н-01 (3шт), Н-03 (3шт), Н-02(2шт), Н-04, Н-05, Н-06 ,Н-07, Н-08.
- Фильтры: Ф-02.
- Коалесцер Кс-01.

Управление насосами Н-01/1...Н-01/-3 предполагается со щита автоматизации №1 в режиме - 1 основной, 2 резервных.

Контроллер управляет насосами в режиме – основной/ резервный. При отказе основного насоса или при понижении давления в напорном трубопроводе происходит автоматическое переключение на резервный насос. Щит автоматизации №1 оснащен световой сигнализацией состояния насосов, кнопками дистанционного управления.

Управление насосами Н-02 осуществляет со щита автоматизации №2. Контроллер управляет насосами в режиме – основной/ резервный.

При отказе основного насоса или при понижении давления в напорном трубопроводе происходит автоматическое переключение на резервный насос. Пуск/останов насосов осуществляется в зависимости от уровня в коалесцере.

Управление насосом подачи коагулянта Н-04/1 в зависимости от уровня в Е- 04/1, насосом подачи щелочи Н-05/1 в зависимости от уровня в Е-05/1, насосом подачи реагента-восстановителя Н-07/1 в зависимости от уровня в Е-06/1, насосом подачи реагента-восстановителя Н-08/1, в зависимости от уровня в Е-07/1.

Управление фильтрами Ф-02/1...6, переключение задвижек до и после фильтров предполагается по перепаду давления на фильтрах. Перепад измеряется с помощью датчиков перепада давления

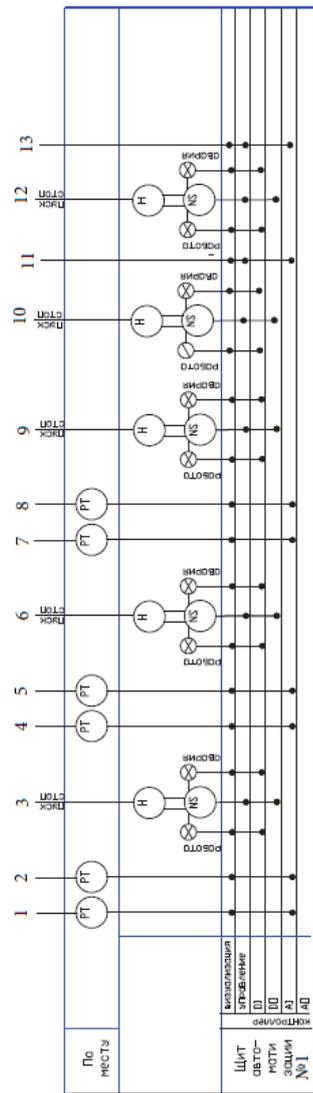
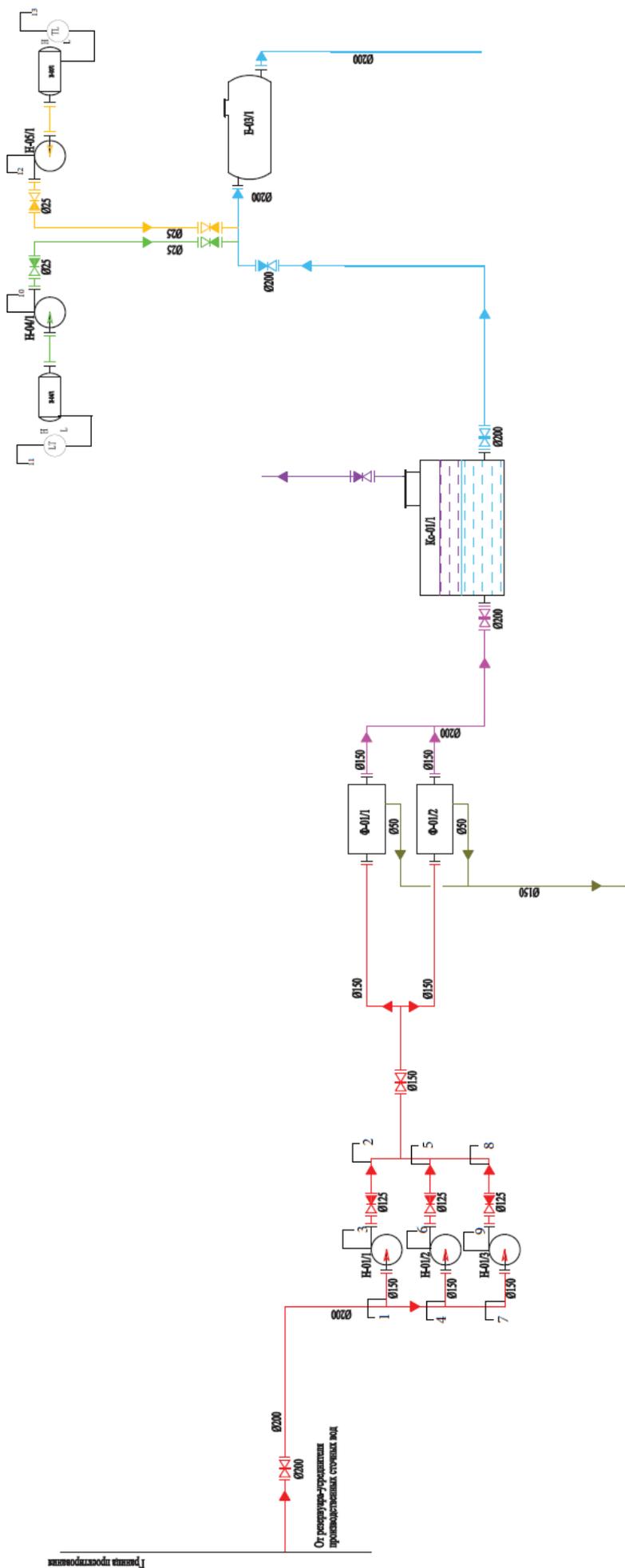


Рисунок 2 – Функциональная схема автоматизации

## Создание проекта на базе SCADA Trace Mode 6.

Проект будет состоять из нескольких экранов, участка механической обработки и участка реагентной очистки.

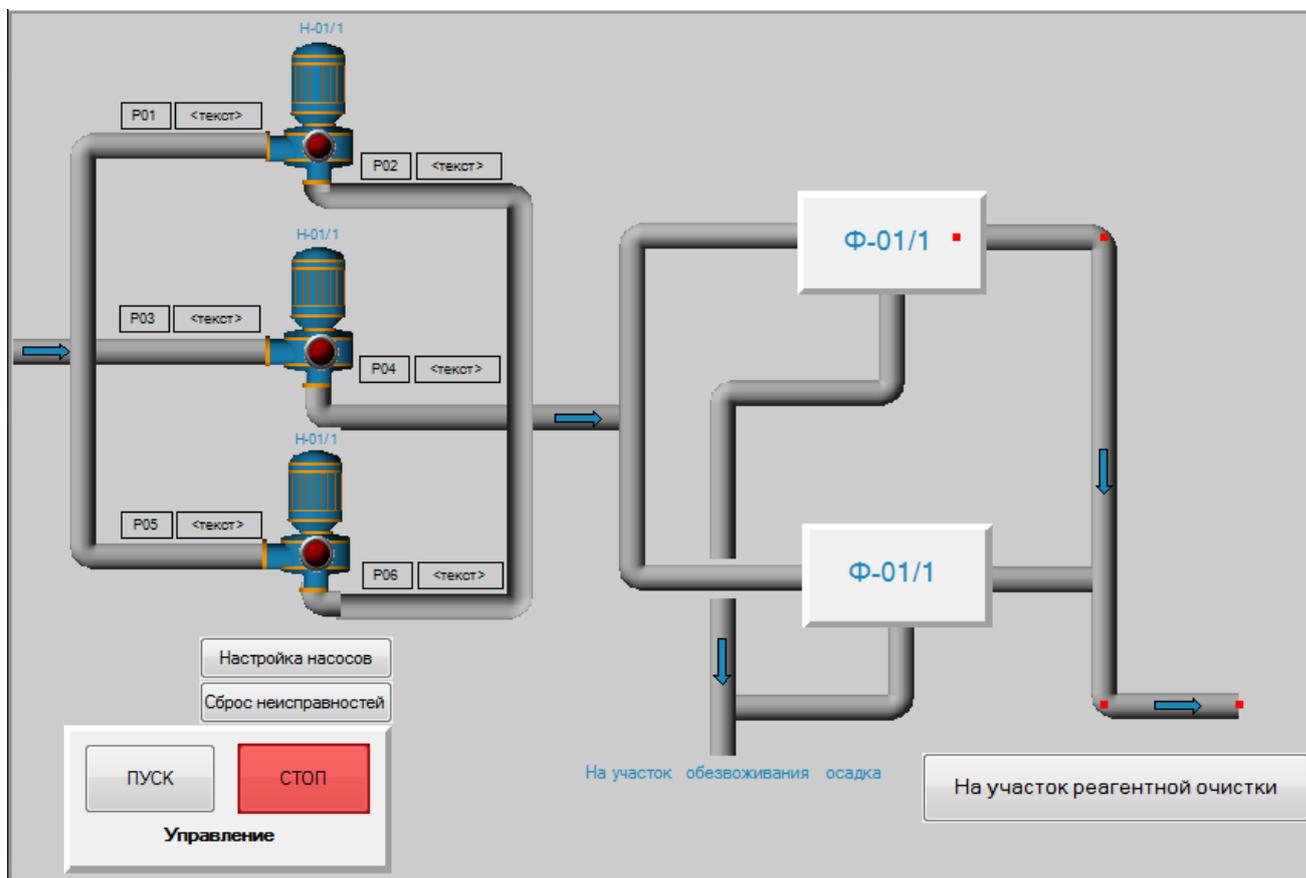


Рисунок 3 – Экран участка механической очистки

На экране механической очистки предусмотрена индикация работы и аварии каждого насоса по перепаду давления. Так же предусмотрена индикация давления на вводимом и выходящем трубопроводе каждого насоса системы.

Так же был разработан экран с настройкой перепада по которому насос будет уходить в аварию. При уходе основного насоса в аварию, запускается резервный насос. При уходе всех насосов система останавливается, при нажатии кнопки сброс неисправностей сбрасываются все аварии.

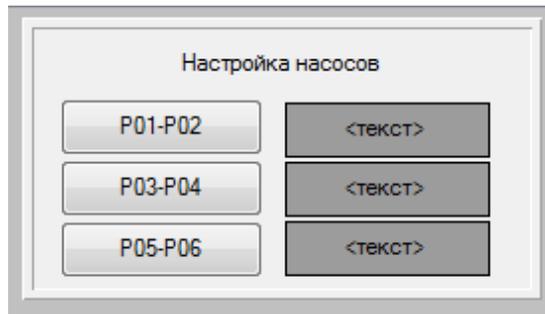


Рисунок 4 – Экран настройки насосов

На экране реагентной очистки, показана система управления двумя дозировочными насосами Н04, Н05. На экране идет индикация уровней заполнения емкостей с реагентом. Насосы останавливаются по минимальному уровню в резервуаре.

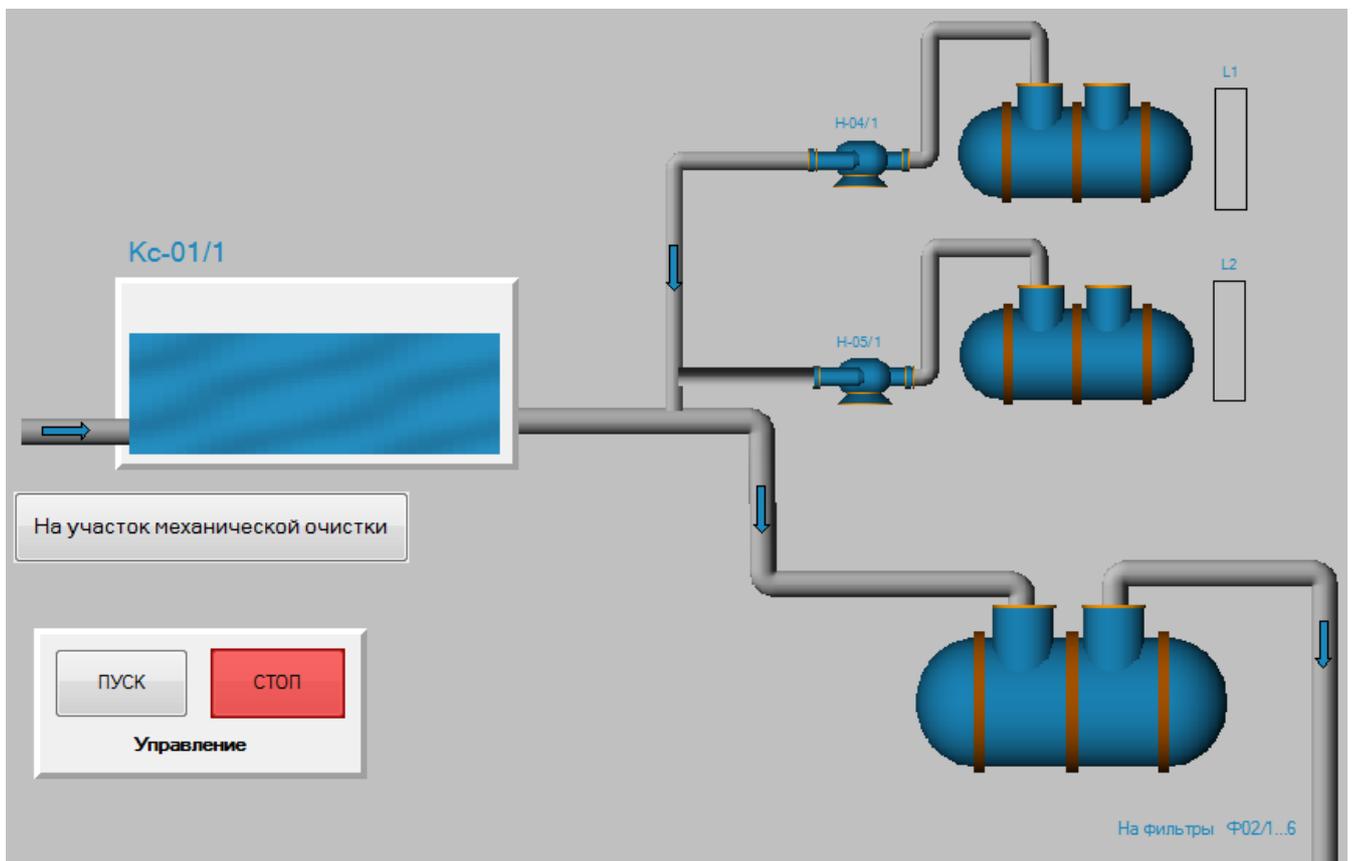


Рисунок 5 – Экран участка реагентной очистки.

## Библиографический список

1. Плехов В.Г.Дьяченко В.В./ Автоматизация процессов биологической очистки сточных вод предприятий нефтяной. -М.:ИРПО; Изд. центр «Академия», 2000. - 416 с.
2. Воронов Ю.В./ Водотведение и очистка сточных вод. М.:МГСУ. Изд. Ассоциации строительных вузов Москва 2006 - 704с.
3. ГОСТ 21.408-2013 Система проектной документации для строительства (СПДС). Правила выполнения рабочей документации автоматизации технологических процессов.