

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ
ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего
образования
«Южно-Уральский государственный университет
(национальный исследовательский институт)»
Политехнический институт
Аэрокосмический факультет
Кафедра «Летательные аппараты»

ДОПУСТИТЬ К ЗАЩИТЕ

Заведующий кафедрой, д.т.н., проф.
_____/Дегтярь В.Г./
« ____ » _____ 2018 г.

РАЗРАБОТКА ЭЛЕКТРОПРИВОДА ПРОМЫШЛЕННОГО ЭКСКАВАТОРА

ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА
К ВЫПУСКНОЙ КВАЛИФИКАЦИОННОЙ РАБОТЕ БАКАЛАВРА

ЮУрГУ-13.03.02.2018.132. ВКР

Руководитель работы:
к.т.н., доцент
_____/ П.О.Шабуров /
« ____ » _____ 2018 г

Автор работ:
студент группы П-428
_____/ И.И. Хуснуллин /
« ____ » _____ 2018 г.

Нормоконтролер:
к.т.н., доцент
_____/ П.О. Шабуров /
« ____ » _____ 2018 г

Челябинск 2018

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ
ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего
образования
«Южно-Уральский государственный университет»
(национальный исследовательский университет)
Политехнический институт
Аэрокосмический факультет
Кафедра «Летательные аппараты»

УТВЕРЖДАЮ
Заведующий кафедрой

_____/В.Г. Дегтярь/

2018 г.

ЗАДАНИЕ

на выпускную квалификационную работу студента

Хуснуллина Ильнура Ильдусовича
(Ф.И.О. полностью)

Группа П-428

1 Тема работы

Разработка электропривода промышленного экскаватора

утверждена приказом по университету от 04.04.2018 г. № 580

2 Срок сдачи студентом законченной работы: 21.06.2018г.

3 Исходные данные к работе

Экскаватор на базе МТЗ-82, краткое техническое описание системы
управления экскаватора.

4 Перечень подлежащих разработке вопросов

4.1. Изучение и определение гидрораспределителей требующие
модернизации

4.2 Подбор элементов разрабатываемой конструкции

4.3 Разработка сенсорного экрана управления ковшом и стрелой экскаватора

4.4 Разработка принципиальной электрической схемы для управления
системы

5.2. презентация PowerPoint

6 Дата выдачи задания: 09.04.2018

Руководитель _____ П.О. Шабуров
(подпись) (И.О. Ф.)

Задание принял к исполнению _____ И.И. Хуснуллин
(подпись студента) (И.О. Ф.)

КАЛЕНДАРНЫЙ ПЛАН

Наименование этапов выпускной квалификационной работы	Срок выполнения этапов работы	Отметка о выполнении руководителя
Ознакомление с экскаваторами на базе МТЗ	09.04.2018 – 13.04.2018	
Подбор гидрораспределителя, сенсорной панели	16.04.2018 – 26.04.2018	
Программирование сенсорной панели управления	27.04.2018 – 18.05.2018	
Подбор микроконтроллера для логистического контроллера	21.05.2018 – 01.06.2018	
Разработка принципиальной электрической схемы контроллера	04.06.2018 – 21.06.2018	

Заведующий кафедрой _____ /В.Г. Дегтярь/

Руководитель работы _____ /П.О. Шабуров/

Студент _____ /И.И. Хуснуллин/

АННОТАЦИЯ

Хуснуллин Ильнур Ильдусович. Тема выпускной квалификационной работы бакалавра: «Разработка электропривода промышленного экскаватора» – Челябинск: ЮУрГУ, П-428, 2018. – стр 45, 20 ил., 6 табл., библиогр. список – 7 наим., 1 л. графического материала ф. А3; приложение Б, спецификации.

Работа посвящена разработке проекта сенсорного оборудования управлением ковшом и стрелой экскаватора на базе МТЗ-82.

В данной работе проведен анализ гидрораспределителей, а так же подобран электромагнитный гидрораспределитель с двухсторонним электромагнитным управлением.

Разработана схема логического контролера с 8 дискретными выходами, а так же запрограммирована сенсорная панель для управления ковшом и стрелой экскаватора.

					ЮУрГУ-13.03.02.2018.132.ПЗ						
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	Разработка электропривода промышленного экскаватора			Лит.	Лист	Листов	
Разраб.		Хуснуллин И.И.									
Провер.		Шабуров П.О.								4	60
Реценз								ЮУрГУ Кафедра «ЛА»			
Н. Контр.		Шабуров П.О.									
Утверд.		Дегтярь В.Г.									

ОГЛАВЛЕНИЕ

1	ТРАКТОР МТЗ-82.....	9
1.1	История.....	9
2	КОНСТРУКЦИЯ	10
2.1	Двигатель.	10
2.2	Трансмиссия.....	10
2.3	Ходовая часть.	10
2.4	Гидрооборудование.....	11
2.5	Навесное оборудование для трактора МТЗ-82.....	13
3	ТЕХНИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ ТРАКТОРА МТЗ-82.....	14
4	ОДНОКОШЕВЫЕ ЭКСКАВАТОРЫ	16
4.1	Устройство одноковшовых экскаваторов.....	18
5	ЭКСКАВАТОР НА БАЗЕ МТЗ-82	19
5.1	Рабочие части экскаватора.	20
6	ГИДРОРАСПРЕДЕЛИТЕЛИ С РУЧНЫМ УПРАВЛЕНИЕМ	23
6.1	Виды гидрораспределителей.....	24
6.2	Принцип работы ручного гидрораспределителя.	25
7	ГИДРОРАСПРЕДЕЛИТЕЛИ С ЭЛЕКТРОМАГНИТНЫМ УПРАВЛЕНИЕМ	27
7.1	Гидрораспределители типа ВЕХ16 с двухсторонним электромагнитным управлением.....	29
8	СЕНСОРНЫЕ ПАНЕЛИ ОПЕРАТОРА	31
8.1	Сенсорные панели оператора ОВЕН СПЗхх	32
8.2	Конфигурирование в среде программирования «Конфигуратор СП300» ..	34
8.3	Функциональная кнопка.....	34
8.4	Клапан	36
8.5	Основные принципы Modbus.....	38
9	ЛОГИЧЕСКИЙ КОНТРОЛЛЕР.....	39
9.1	Входы и выходы контроллера ПЛК100.	40
9.2	DipTrace.....	41
9.3	Расчет элементов схемы логического контроллера.....	42
	ЗАКЛЮЧЕНИЕ	44
	БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК	45

ВВЕДЕНИЕ

Экскаваторы на базе МТЗ-82 очень актуальны, так как наиболее экономичным и развивающимся способом добычи полезных ископаемых является открытый способ, при котором коэффициент полезного труда в несколько раз выше, а себестоимость добычи ниже, чем при подземной разработке месторождений. В наше время объем добычи природных богатств на карьерах значительно преобладает объему добычи в шахтах. Одним из главных средств механизации работ на карьерах представляют одноковшовые экскаваторы. Эта техника применяется в карьерах черной и цветной металлургии, в промышленности строительных материалов, а также на земляных работах масштабных строительства.

Трактор МТЗ-82 (Беларус) – это сельскохозяйственный агрегат Минского тракторного завода (МТЗ), у него двигатель мощностью в 81 л.с., тем самым представляется универсальным трактором класса 1,4. Главная функция трактора МТЗ-82 – это выполнение разных сельскохозяйственных работ с навесными, полунавесными и прицепными машинами и орудиями. Именно для этого в базовой комплектации МТЗ-82 имеет, две пары выводов гидросистемы, оснащен механической навеской и поперечиной прицепного устройства. Более того тракторы МТЗ-82 могут эксплуатироваться для работ в агрегате с экскаваторами, бульдозерами, погрузчиками, а также на специальных транспортных работах и для привода различных стационарных сельскохозяйственных машин.

Цель работы – заменить обычные рычаги управления однокошевым экскаватором на базе МТЗ-82, на сенсорное управление.

Задачи работы:

- Познакомиться устройством трактора МТЗ-82
- Изучить принцип работы однокошевого экскаватора на базе МТЗ-82
- Разработать сенсорное управление стрелы и ковша экскаватора.

Цель выпускной квалификационной работы бакалавра – разработка проекта

					ЮУрГУ-13.03.02.2018.132.ПЗ	Лист
						7
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

сенсорного оборудования управлением ковшом и стрелой экскаватора на базе МТЗ-82 с применением современных технологий.

Задачи выпускной квалификационной работы:

- анализ электромагнитных гидрораспределителей;
- изучение рынка и подбор подходящего по току и мощности, электромагнитного гидрораспределителя;
- онлайн мониторинг сенсорных панелей оператора;
- подбор подходящей сенсорной панели;
- поиск оптимального контролера, для того чтоб преобразовывать информацию передаваемую с панели управления;
- составление схемы контролера с 8 дискретными выходами;
- расчет схемы контролера.

					ЮУрГУ-13.03.02.2018.132.ПЗ	Лист
						8
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

1 ТРАКТОР МТЗ-82

МТЗ-80 «Беларус» и МТЗ-82 «Беларус» – марка универсально-пропашных колёсных тракторов, выпускаемых Минским тракторным заводом с 1974 года по настоящее время (в 2000-х годах – под маркой «Беларус-80» и «Беларус-82»). Тракторы МТЗ-80 и МТЗ-82 являются глубокой модернизацией выпускавшихся ранее тракторов МТЗ-50 и МТЗ-52 соответственно. Трактор МТЗ-80 имеет привод только на задние колёса, а трактор МТЗ-82 – полный привод.

Тракторы выпускались и выпускаются в нескольких модификациях, отличающихся друг от друга типом и передаточными числами трансмиссии, способом пуска двигателя, привязочными местами для навесного оборудования и внешним оформлением, типом используемой резины, величиной агротехнического просвета, установкой систем обеспечивающую работу на крутых склонах.

Наряду с ДТ-75 и Т-40 являются самыми массовыми тракторами на территории бывшего СССР.

1.1 История

Создание семейства тракторов МТЗ-80/82 и Т-70, началось с постановления Совета Министров СССР № 606, о создании универсально-пропашного трактора мощностью 75-80 л.с. тягового класса 1,4. Для ускорения создания и уменьшения затрат на переоборудование основного завода и смежных предприятий, было принято решение о глубокой модернизации трактора МТЗ-50/52. В конструкцию новой машины было внесено множество изменений, основными внешними из которых являются новая обшивка, кабина, а также глубоко модернизированный двигатель повышенной мощности. Уже в 1972 году испытания нового трактора были успешно завершены. Во время испытаний были переделаны агрегатируемые машины и орудия, количество которых составило около 230.

					ЮУрГУ-13.03.02.2018.132.ПЗ	Лист
						9
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

2 КОНСТРУКЦИЯ

2.1 Двигатель.

На тракторах МТЗ-80 и МТЗ-82 устанавливаются четырёхцилиндровые четырёхтактные дизельные двигатели производства Минского моторного завода с полуразделенной камерой сгорания, выполненной в поршне, жидкостного охлаждения, на части двигателей устанавливался предпусковой подогреватель ПЖБ-200Б. Рабочий объём двигателя — 4,75 л. Номинальная мощность 59,25 кВт (80 л.с.), в первоначальном варианте 55,16 кВт (75 л.с.). Запуск двигателя осуществляется электростартером (модификации Д-240/243), либо пусковым двигателем ПД-10 (модификации Д-240Л/243Л), номинальной мощностью 10 л.с., с блокировкой пуска при включенной передаче.

2.2 Трансмиссия.

Тракторы МТЗ-80 и МТЗ-82 комплектуются только механической трансмиссией. Муфта сцепления сухая, однодисковая, постоянно замкнутая. Коробка передач девятиступенчатая двухдиапазонная с понижающим редуктором. Количество передач 18 вперед, 4 назад. Имеется возможность установки ходоуменьшителя. На тракторах, выпущенных после 1985 года устанавливается гидроуправляемая коробка передач с переключением под нагрузкой. Такая коробка позволяет выбирать любую из 4-х передач в рамках каждого из четырёх диапазонов скоростей без выключения муфты сцепления. Задний мост имеет дифференциал с функцией блокировки. Управление блокировкой на тракторах старого образца механическое, с помощью педали, расположенной на полу кабины. Под приборной панелью установлен переключатель режимов, связанный с рулевым механизмом.

2.3 Ходовая часть.

Подвеска задних колёс — жесткая. Передние колёса имеют полужёсткую подвеску с балансирным мостом. Задние колёса закрепляются на ведущих осях с помощью

					ЮУрГУ-13.03.02.2018.132.ПЗ	Лист
						10
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

клеммовых соединений, что позволяет бесступенчато изменять ширину колеи в пределах 1400–2100 мм. Колея передних колёс также регулируется в пределах 1200–1800, но ступенчато, с шагом 100 мм. Дорожный просвет 465 мм для основных модификаций, 650 мм, для модификаций оборудованных колёсными редукторами, и 400 мм, для модификации МТЗ-82Н. Тормозные механизмы дисковые. Управление поворотом – передними колёсами. Имеется гидроусилитель рулевого управления.

2.4 Гидрооборудование.

Гидросистема, предназначена, для осуществления привода и управления рабочим оборудованием: фронтальным и экскаваторным. Она включает гидросистему трактора, а также дополнительно установлено гидрооборудование. Органы управления работой гидроцилиндров погрузочного оборудования осуществляется посредством рукояток распределителя гидросистемы трактора. Схема гидравлическая представлена на рисунке 1 Гидрораспределитель установлен сзади трактора, а рукоятки управления введены в кабину. Два цилиндра поворота колонки соединены между собой таким образом, что рабочая жидкость поступает одновременно к поршневой полости одного и к штоковой полости второго гидроцилиндра.

Противоположные полости при этом соединены со сливом. Возникающее при работе усилие, действующее на штоки гидроцилиндров, вращает поворотную колонку с рабочим оборудованием. В распределителе, на секциях поворота установлены разгрузочные клапаны предохраняющие гидроцилиндры от перегрузок. Для остановки поворота экскаваторного оборудования золотник распределителя устанавливается в нейтральное положение, полости гидроцилиндров запираются, однако перемещение штоков продолжается за счет инерции массы рабочего оборудования, при этом рабочая жидкость из двух соединенных параллельно плоскостей вытесняется через перепускной клапан в две противоположные полости. В гидросистеме используются два гидробака: от гидросистемы базового трактора; и установленный сбоку

					ЮУрГУ-13.03.02.2018.132.ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		11

трактора обеспечивающий рабочей жидкостью гидросистему насос, а также обеспечивающий рабочий температурный диапазон за счет площади охлаждения и фильтрацию рабочей жидкости, поступающей в бак с рабочего контура. Корпус гидробака (рис.1) имеет сварную конструкцию. В бак встроен фильтр с фильтрующим элементом поз 2 (рис.1) (тонкость фильтрации 25 мкм). Сбоку гидробака имеется пробка поз.6 (рис.1) для слива рабочей жидкости.

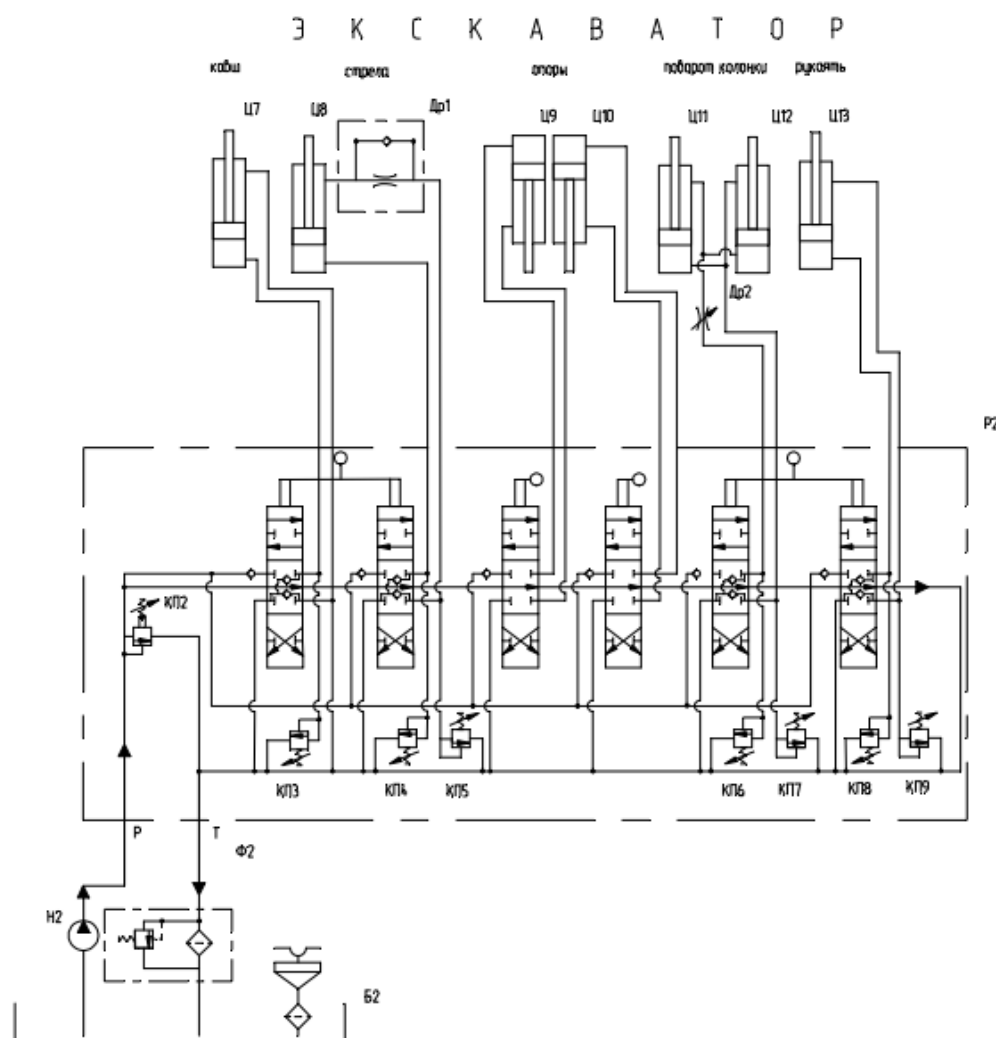


Рисунок 1 – Схема гидравлическая, принципиальная.

2.5 Навесное оборудование для трактора МТЗ-82.

МТЗ 82 является универсальным трактором, на который можно навешивать разнообразное сельскохозяйственное и коммунальное навесное оборудование:

- 1) Экскаваторный ковш со стрелой. Некоторые модели могут быть оборудованы сменными рабочими органами, среди которых вилочный захват для сена и бревен.
- 2) Дорожно-щеточные механизмы – оснащенные рабочими органами типа щеток разной конструкции.
- 3) Навесные погрузчики – многофункциональные устройства, рассчитанные для механизированного перемещения и транспортировки штучных и габаритных грузов.
- 4) Комбайны – группа сельскохозяйственных агрегатов. Предназначена для механизированной уборки многих сельскохозяйственных культур.
- 5) Гидравлические буры – используемые для вертикального и наклонного, скважинного бурения. Этот вид оборудования приводится в действие с помощью гидравлического привода.
- 6) Траншеекопатели – вид экскаваторного оборудования, предназначенная для прокладки траншей, при разработки трубопроводных магистралей.

3 ТЕХНИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ ТРАКТОРА МТЗ-82

Таблица 1 – Габаритные размеры.

Масса конструкционная, кг	3750
Масса в состоянии отгрузки с завода, кг	3850
Масса эксплуатационная, кг	4000
Масса максимально допустимая (полная), кг	6500
База, мм	2450
Габаритные размеры: длина, мм	3930
Габаритные размеры: ширина, мм	1970
Габаритные размеры: высота, мм	2800
Колея по передним колесам (min), мм	1430
Колея по передним колесам (max), мм	1990
Колея по задним колесам (min), мм	1400
Колея по задним колесам (max), мм	2100
Наименьший радиус поворота, м	4,5
Агротехнический просвет трактора под рукавами передних и задних полуосей, не менее, мм	645
Размеры шин передних колес	11,2-20
Размеры шин задних колес	15,5 R38
Удельное давление на грунт, кПа	140
Емкость топливного бака, л	130
Скорость движения: транспортная, км/ч max	34,3
Скорость движения: рабочая, км/ч max	15,6
Грузоподъемность, кг	3200

Таблица 2 – Двигатель.

Марка	ММЗ
Модель	Д-243
Тип	4-х тактный, дизельный,
Число цилиндров	4
Диаметр цилиндра, мм	110
Ход поршня, мм	125
Рабочий объем, л	4,75
Номинальная частота вращения, об/мин	2200
Мощность номинальная, кВт (л.с.)	59,6 (81)
Крутящий момент при номинальной мощности, Н.м	258.700012
Максимальный крутящий момент, Н.м	298
Коэффициент запаса крутящего момента, %	15
Удельный расход топлива при эксплуатационной мощности, г/кВт.ч	229
Удельный расход топлива при номинальной мощности, г/кВт.ч	226

Таблица3 – Электрооборудования.

Мощность генератора номинальная, кВт	1,15
Номинальное напряжение электропотребителей бортовой электросети, В	12
Номинальное напряжение системы электропуска, В	12 (24 – под заказ)

Таблица.4 – Гидросистема.

Тип насоса	Шестеренный
Рабочий объем насоса, см ³ /об	32
Максимальное давление, МПа	20
Производительность насоса, л/мин	45
Емкость гидросистемы, л	25

4 ОДНОКОШЕВЫЕ ЭКСКАВАТОРЫ

Одним из самых популярных машин, эксплуатируемый на строительных площадках для производства земляных работ, загрузки рыхлых и кусковых материалов и выполнения других работ, в соответствии от установленного дополнительного оборудования, без сомнений, является экскаватор. Простота, безопасность и удивительная универсальность способствуют ему играть важнейшую роль почти на любой стройке.

Экскаваторами называются землеройные машины, предназначенные для копания и перемещения грунта, составляющий основной тип землеройных погрузочно-разгрузочных машин.

Классификация одноковшовых экскаваторов.

Существуют несколько групп:

- карьерные – с ковшами емкостью от 2 до 8 м³, предназначенные для работы в карьерах;
- вскрышные – с ковшами емкостью более 6 м³, предназначенные для разработки верхних слоев пород (вскрыши).
- строительно-универсальные – с ковшами емкостью до 3 м³, предназначенные для производства земляных работ;

Одноковшовые экскаваторы различают по использованию их с различными видами рабочего оборудования.

- Универсальные экскаваторы предназначены для работы с разными видами сменяемого оборудования; прямой и обратной лопатой, драглайном, крановой стрелой с крюковой подвеской или грейфером, копром для забивки свай и т.д.

- Полу универсальные экскаваторы за исключением главного рабочего оборудования имеют один или два типа дополнительного сменного оборудования (прямую лопату, обратную лопату, драглайн).

- Специальные мощные экскаваторы имеют всего один вид оборудования, например, прямую лопату.

					ЮУрГУ-13.03.02.2018.132.ПЗ	Лист
						16
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

Одноковшовым универсальным экскаватором является машина циклического действия, придуманная для того чтоб перемешивать и рыть грунт и иных материалов с помощью какого либо рабочего оборудования с одним ковшом, и для выполнения погрузочных сваебойных и прочих работ другими видами сменного рабочего оборудования.

Рабочий цикл этого известного класса экскаваторов складывается:

- из операций резания (копания) грунта,
- из перемещения заполненного ковша к месту разгрузки,
- из выгрузки грунта из ковша и возвращения ковша в забой.

Больше всего распространено оборудование прямой лопаты; им эксплуатируются экскаваторы любой мощности с ковшами ёмкостью до 150 м³. Экскаваторы с оборудованием прямой лопаты и с разгрузкой в транспортные средства или отвал целесообразно использовать при создании месторождений полезных ископаемых и для копания котлованов. Оборудование обратной лопаты используется для рытья узких траншей (шириной 0,7...1,5 м и глубиной до 8 м).

Рабочее оборудование экскаватора-драглайна состоит из стрелы и ковша, подвешенного к стреле при помощи подъёмного и тягового канатов.

Выкопку грунта драглайн производит, как правило, ниже уровня установки экскаватора; ковши используются разной ёмкости - в скальных предварительно разрыхлённых породах принимается работа драглайна при ёмкости ковша свыше 10 м³. Оборудование грейфера применяется для погрузочных работ, рытья котлованов с отвесными стенками, а так же для работ под водой. Оборудование струга предназначена для планировочных работ, удаления дорожной одежды и т.п.

В зависимости от того для чего предназначены одноковшовые экскаваторы подразделяют на строительные, карьерные, строительно-карьерные и вскрышные, кроме того, выделяют тоннельные экскаваторы, плавучие и др.

У гидравлических экскаваторов индивидуальный или смешанный привод. Карьерные экскаваторы изготавливаются с оборудованием лопаты, реже со сменным оборудованием драглайна и крана. Отличаются мощным рабочим

					ЮУрГУ-13.03.02.2018.132.ПЗ	Лист
						17
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

оборудованием, высокими рабочими усилиями и скоростями, коротким циклом работы, что обуславливает по сравнению с др.

4.1 Устройство одноковшовых экскаваторов.

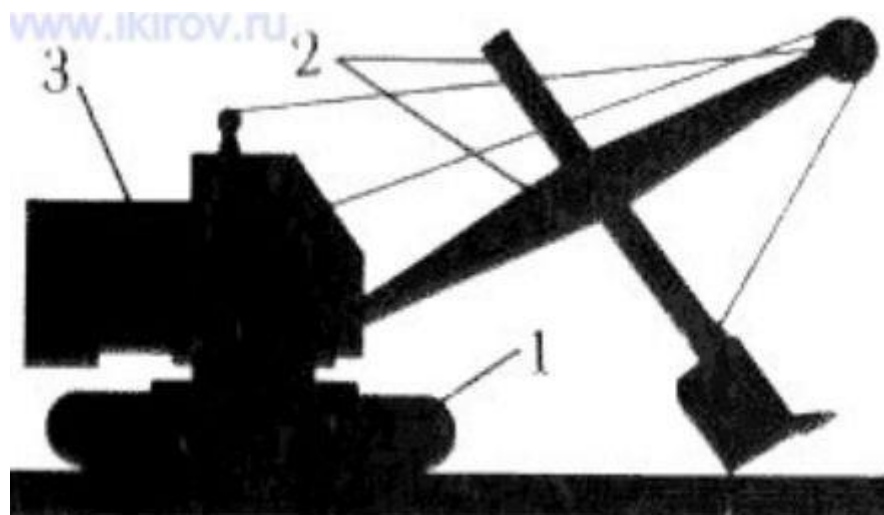


Рисунок 2 – Одноковшовый экскаватор: 1- ходовое устройство; 2-рабочее оборудование; 3-поворотная часть

Ходовое устройство экскаваторов бывает следующих типов:

- Г – гусеничное с минимально допустимой опорной поверхностью гусениц;
- П – пневмоколесное, позволяющее увеличить мобильность экскаватора, облегчить и ускорить его переброску собственным ходом с одного строительного объекта на другой;
- Ш – специальное шасси автомобильного типа, отличающееся от типа П тем, что, кроме двигателя, установленного на поворотной части экскаватора, на шасси установлен более мощный двигатель, обеспечивающий передвижение экскаватора с большой скоростью
- Тр – тракторное (обычно используют пневмоколесные тракторы). Именно такой экскаватор рассматривается в данной дипломной работе.

5 ЭКСКАВАТОР НА БАЗЕ МТЗ-82

Экскаватор-погрузчик на базе МТЗ-82 позиционируется как универсальная техника, используемая для выполнения нескольких видов задач в коммунальной, строительной и дорожной отрасли. Не доставляя хлопот во время эксплуатации, эта техника показывает стабильно высокие показатели производительности и эффективности на протяжении многих лет. Немаловажным является и тот факт, что стоимость такой техники более доступна, чем специальные экскаваторы-погрузчики, выполняющие ряд ограниченных функций.



Рисунок 3 – Экскаватор на базе МТЗ-82

Среди основных достоинств, заявленных производителем экскаватора-погрузчика на базе МТЗ, являются:

- технические характеристики базового трактора МТЗ обеспечивают хорошую проходимость и оптимальные показатели выполняемых работ;
- приспособленность для работы в сложных климатических условиях;
- рабочие характеристики навесного оборудования разных производителей сопоставимы с базой трактора МТЗ;
- колесная база позволяет свободно передвигаться на любые расстояния, независимо от качества дорожного покрытия;

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата

ЮУрГУ-13.03.02.2018.132.ПЗ

Лист
19

- скорость передвижения гораздо выше необходимого для экскаватора;
- оборудование гидравлическими упорами, обеспечивающими устойчивость во время работы.

Несмотря на ряд преимущественных характеристик и широких возможностей экскаватора-погрузчика на базе МТЗ-82, подрядчики иногда отдают предпочтение более производительным моделям. Это происходит из-за серьезного недостатка, характерного для экскаваторов на базе обычных тракторов класса 1,4, которым является и МТЗ-82.

На относительно невысокие показатели производительности влияет малый вес базового трактора. То же касается и его остальных конструкций. Это дает достаточно низкие показатели при работе ковшем, а именно – малое заглубление до 1м. Такой показатель не подойдет для работы на серьезных строительных площадках.

Поэтому основными отраслями эксплуатации экскаватора-погрузчика на базе МТЗ-82 являются сельскохозяйственная и коммунальная отрасли, где он выполняет ряд следующих работ

- погрузка и выгрузка сыпучих;
- выравнивание и очистка площадок;
- выкопка траншей, фундаментов, рвов для прокладки труб и т.д.

5.1 Рабочие части экскаватора.

Описание и работа составных частей.

Экскаваторное оборудование состоит из рамы, колонки, рукояти, стрелы, ковша обратной лопаты, рычагов и гидросистемы.(рис.4)

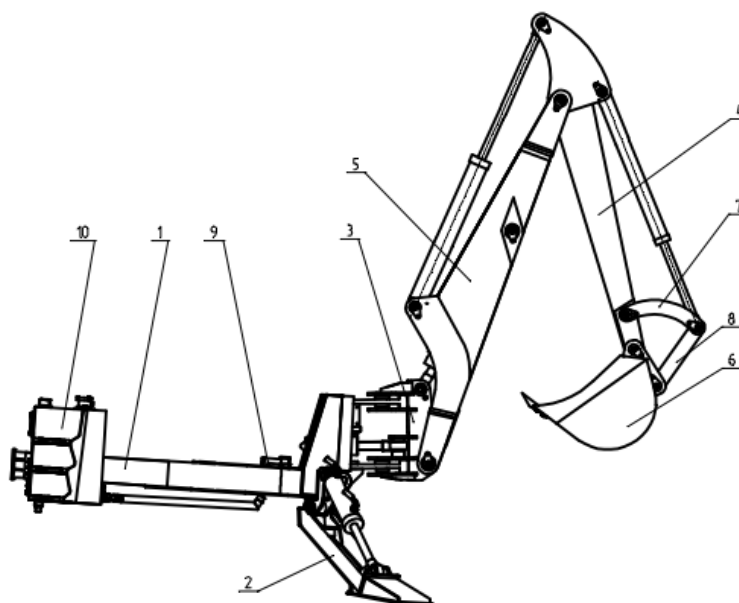


Рисунок 4 – Экскаваторное оборудование.

1 – рама; 2 – аутригеры; 3 – колонка; 4 – рукоять; 5 – стрела; 6 – ковш; 7 – рычаги; 8 – рычаг; 9 – насос; 10 – гидробак.

Контрольно-измерительные приборы и органы управления (рис.5.1)

Контрольно-измерительные приборы установлены на панели приборов в кабине.

Наименование и назначение приборов контроля и аппаратов управления приведены в «Техническом описании и инструкции по эксплуатации трактора МТЗ». (рис.5.2) Управление погрузчиком-экскаватором осуществляется с двух пультов. На одном расположены рычаги управления трактором и погрузочным оборудованием, на втором - рычаги управления экскаваторным оборудованием.

Рычаги управления (рис. 5) имеют следующее назначение:

- 1- управление стрелой погрузочного оборудования;
- 2- управление ковшом погрузочного оборудования;
- 3- управление челюстью ковша погрузочного оборудования;
- 4- управление цилиндрами ковша и стрелы экскаваторного оборудования;
- 5- управление цилиндрами поворотной колонки и рукояти;
- 6- управление цилиндрами левой опоры;
- 7- управление цилиндрами правой опоры;

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата

ЮУрГУ-13.03.02.2018.132.ПЗ

Лист
21

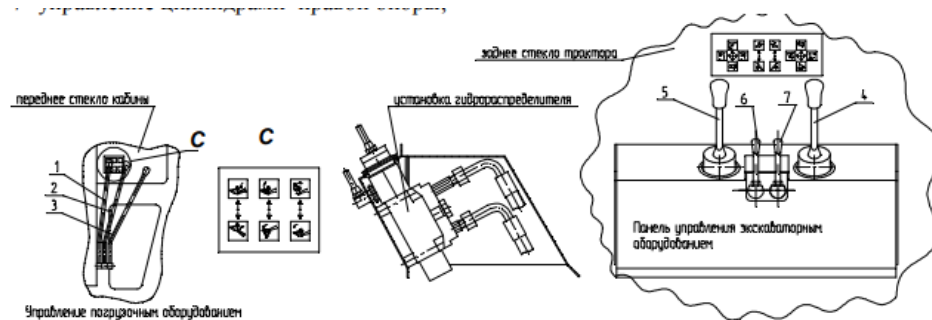


Рисунок 5 – Расположение рычагов и педалей управления экскаватором.

Устройство и работа составных частей изделия. Рама экскаваторного оборудования сварной конструкции и предназначена для разгрузки остова трактора и навески экскаваторного оборудования. Рама крепится к рукавам задних полуосей трактора болтами, а спереди с помощью болтов к порталам погрузочного оборудования. (рис.5.1)

Экскаваторное оборудование состоит из рамы, колонки, рукояти, стрелы, ковша обратной лопаты, рычагов и гидросистемы.(рис.5.2)

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата

ЮУрГУ-13.03.02.2018.132.ПЗ

Лист
22

6 ГИДРОРАСПРЕДЕЛИТЕЛИ С РУЧНЫМ УПРАВЛЕНИЕМ

Гидрораспределители, или направляющие гидрораспределители, как их еще называют – важный и незаменимый элемент всей гидросистемы. Они выполняют сразу несколько функций:

Изменяют направление потока рабочей жидкости.

Вследствие изменения потока жидкости изменяют и направление движения исполнительных механизмов машины.

Обеспечивают бесперебойную работу и последовательное включение механизмов.

Реализуют разгрузку насоса и гидросистемы от давления. Нормализуют давление в системе.

Главной задачей гидрораспределителя как вспомогательного элемента является изменение вектора движения жидкости, которая используется в системе. Размер и вес конструкции зависит, прежде всего, от объемов рабочей жидкости: чем большее ее проходит через систему, тем больше и сам гидрораспределитель.



Рисунок 6 – Рычаги управления гидрораспределителем.

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата

ЮУрГУ-13.03.02.2018.132.ПЗ

Лист
23

6.1 Виды гидрораспределителей.

Сегодня производят разнообразные модели, которые классифицируются по своей конструкции, способам работы, производителям и пр. Рассмотрим общие классификации и наиболее распространенные модели гидрораспределителей.

По способу присоединения к гидросистеме:

- резьбовые;
- фланцевые;
- стыковые.

Выбирать модель стоит в зависимости от основного предназначения гидрораспределителя и расхода рабочей жидкости.

По конструкции запорно-регулирующего элемента:

золотниковые – в данном случае запорно-регулирующим элементом служит золотник, он может быть цилиндрической или плоской формы. Каким образом в таких системах осуществляется изменение потока рабочей жидкости? Запорно-регулирующий элемент, то есть золотник, смещается осевым способом: при смещении золотника влево жидкость будет поступать в левую часть цилиндра, а поршень будет двигаться вправо; при смещении золотника вправо жидкость поступит в правую часть цилиндра, а поршень будет двигаться в противоположную сторону. Иногда используются системы сразу с несколькими золотниками – такие конструкции бывают моноблочными и секционными, а запорно-двигательный элемент может быть с положительным, нулевым или отрицательным осевым покрытием. Следует знать, что золотниковые механизмы нельзя использовать, если рабочее давление превышает 32 МПа (при повышенном давлении используют клапанные модели);

Крановый – запорно-регулирующий элемент в такой модели это кран, и изменение потока рабочей жидкости осуществляется при помощи поворота пробки крана. Она может быть плоской, цилиндрической, конической или сферической формы. Конструкция очень герметичная. Этот тип гидрораспределителей чаще всего используется как вспомогательный элемент в

					ЮУрГУ-13.03.02.2018.132.ПЗ	Лист
						24
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

более мощных золотниковых или клапанных системах с разнообразным управлением;

Клапанный – в таком устройстве запорно-регулирующим элементом является клапан, а изменение потока рабочей жидкости происходит при последовательном открытии и закрытии рабочих проходных сечений разнообразными клапанами – они могут быть шариковыми, тарельчатыми, конусными. Главным плюсом таких конструкций является то, что они могут работать в условиях высокого давления (до 80 МПа), при этом сохраняя герметичность всей системы. По этой причине они намного тяжелее других.

(Касается только золотниковых гидрораспределителей) По числу фиксированных положений золотника:

- двухпозиционные;
- трехпозиционные;
- многопозиционные.

По управлению:

- с ручным управлением;
- с электромагнитным;
- с гидравлическим;
- с электрогидравлическим управлением.

Кроме того, в зависимости от числа подводов (линий) гидрораспределители могут быть:

- двухходовые;
- трехходовые;
- многоходовые.

6.2 Принцип работы ручного гидрораспределителя.

Переключение позиций и режимов осуществляется при помощи специальной рукоятки. При смещении оператором запорно-регулирующего элемента в какую-либо сторону жидкость поступает в определенную полость цилиндра, приводя тем самым поршень в движение. После этого жидкость,

					ЮУрГУ-13.03.02.2018.132.ПЗ	Лист
						25
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

которую поршень начинает вытеснять, спускается в бак. По завершении операции механизм возвращается оператором в исходное положение.

Преимущества ручных гидрораспределителей:

- Простота в монтаже и эксплуатации.
- Компактность.
- Могут работать как в условиях низких, так и высоких температур: от -40°C до 70°C .
- В зависимости от запорно-регулирующего элемента, могут работать в условиях высокого давления.
- При правильной эксплуатации прослужат в течение нескольких лет без перебоев и поломок (но стоит помнить, что при экстремальных режимах прокладки не выдерживают, а износ трущихся поверхностей может привести к протечкам).
- Адекватная стоимость.

7 ГИДРОРАСПРЕДЕЛИТЕЛИ С ЭЛЕКТРОМАГНИТНЫМ УПРАВЛЕНИЕМ

Особенности:

- управляется регулируемыми электромагнитами;
- используется для регулирования положения и скорости;
- пропорциональный распределитель для управления направлением и величиной потока;
- электрический возврат;
- хорошая чувствительность и малый гистерезис;

Пропорциональные (рис.7) 4/3-распределители обладают прямым управлением и рассчитаны для монтажа на плите. Главными деталями распределителя составляют: 1 корпус с установочной плоскостью, 2 золотник с пружинами 3 и 4, 5, 6 электромагниты, 7 датчик положения, 8 встроенная управляющая электроника

При выключенных электромагнитах, золотник пружинами возвращается в среднее положение, золотник перемещается при подаче напряжения на один из электромагнитов, например на магнит «b». Золотник сдвигается влево пропорционально уровню сигнала. Сходятся каналы Р с А и В с Т через дросселирующие щели, выявляющие линейную характеристику расхода. При отключении напряжения с магнита золотник смещается пружиной до среднего положения. При отключенных электромагнитах пружины устанавливают золотник в положение механического нулевого положения, которое при исполнениях, V» и, Q» не являются гидравлическим нулевым положением. При запитании электрической системы регулирования золотник выравнивается в гидравлическое нулевое положение.

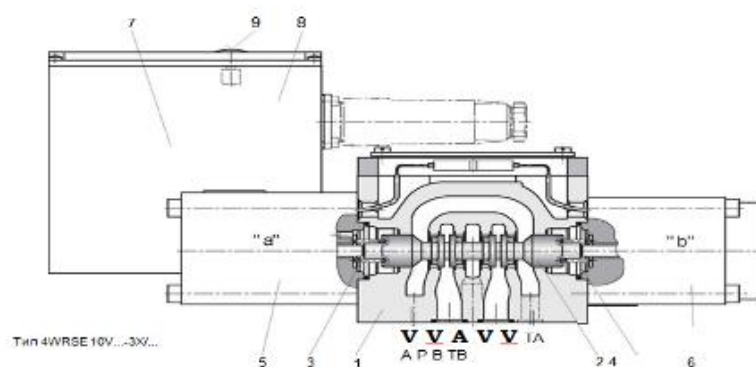


Рисунок 7 – Конструкция пропорционального 4/3-распределителя прямого действия с электрическим управлением.

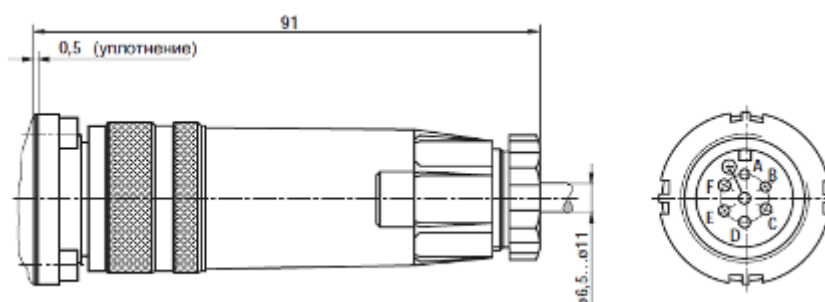


Рисунок 8 – Конструкция присоединительного штекера.

Откат золотника в исходную позицию проводится откалиброванными пружинами в момент остановки импульса. Электромагниты в распределителях этой серии с соответствующим управлением обладают классом защиты IP 65 в соответствии со стандартом DIN 40050. Напряжение подается через разъемы стандарта DIN 43650 ISO 4400; соответственно ставятся разъемы со встроенным выпрямителем или подсветкой переключения.

Распределители рассчитаны для использования с минеральными маслами, соответствующими стандарту DIN 51524, с классом чистоты не выше 10 по NAS 1638. Советуется использовать фильтры с тонкостью фильтрации 25 мкм.

7.1 Гидрораспределители типа ВЕХ16 с двухсторонним электромагнитным управлением

Я заменил все имеющиеся обычные гидрораспределители на электромагнитные гидрораспределители типа ВЕХ16 с двухсторонним электромагнитным управлением.

Таблица 5 – Технические характеристики гидрораспределителей ВЕХ16.

Наименование параметра	Значение
Диаметр условного прохода, мм	16
Максимальное давление, МПа:	
-в линиях Р, А и В	31,5 (28)*
-в линии Т	10 (25)*
Давление управления, МПа:	
-максимальное	28
-минимальное для трехпозиционных исполнений	0,8
-минимальное для двухпозиционных исполнений с пружинным возвратом	1
-то же с гидравлическим возвратом	0,5
-с управлением от основного потока для схем 14, 54, 64	0,45
Максимально допустимое давление в дренажной линии, МПа	0,05
Расход рабочей жидкости номинальный/максимальный л/мин.	150/300
Напряжение электромагнитов, В:	
-постоянного тока	12; 24; 36; 48
-переменного тока	36; 110; 220; 380
Степень защиты	IP65
Время срабатывания, с	0,05...2
Максимальное число включений в час	
-для электромагнитов постоянного тока	15000
-для электромагнитов переменного тока	7200
Масса, кг	9,7



Рисунок 9 – Электромагнитный гидрораспределитель ВЕХ 16.



Рисунок 10 – Электромагнитный гидрораспределитель ВЕХ 16 в корпусе.

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата

ЮУрГУ-13.03.02.2018.132.ПЗ

Лист
30

8 СЕНСОРНЫЕ ПАНЕЛИ ОПЕРАТОРА

Современные сенсорные панели оператора обладают практически безграничной функциональностью, минимальным временем отклика, абсолютной гибкостью в применении, удобным интерфейсом, высокими характеристиками стойкости к различным условиям окружающей среды и в то же время стильным дизайном.

Панель оператора с сенсорным экраном представляет собой устройство класса «человеко-машинный интерфейс», предназначенное для загрузки управляющей программы (проекта) функционирования ПЛК или др. приборов, к которым подключается панель, мониторинга функционирования и редактирования значений параметров функционирования. Позволяет отображать на экране ход выполнения технологического процесса и редактировать значения параметров, отвечающих за функционирование системы. Логика работы панели определяется потребителем в процессе конфигурирования. Панель предназначена для выполнения следующих функций:

- отображения состояния управляемого объекта в режиме реального времени, с использованием графических пиктограмм (индикаторы, графики, линейки, условные обозначения оборудования и т. д.);
- отображение сенсорных элементов, при помощи которых оператор осуществляет непосредственное управление функционированием объекта;
- управление функционированием ПЛК и/или других приборов; запись и чтение значений регистров ПЛК и/или других приборов, к которым подключается панель;
- оперативное изменение режима работы (изменение внешнего вида экрана и интерфейса управления, параметров управления и пр.) путем загрузки нового проекта;
- работа в режиме Master или Slave.

8.1 Сенсорные панели оператора ОВЕН СПЗхх

Изучив весь рынок, а так же все онлайн магазины, предлагавшие сенсорные панели, мы остановили свой выбор на сенсорных панелях оператора ОВЕН СПЗХХ. Я связался с руководством ОВЕН, мне посоветовали использовать сенсорную панель ОВЕН СП307, так как он является модифицируемым, а так же программируется в среде программирования «Конфигуратор СП300».

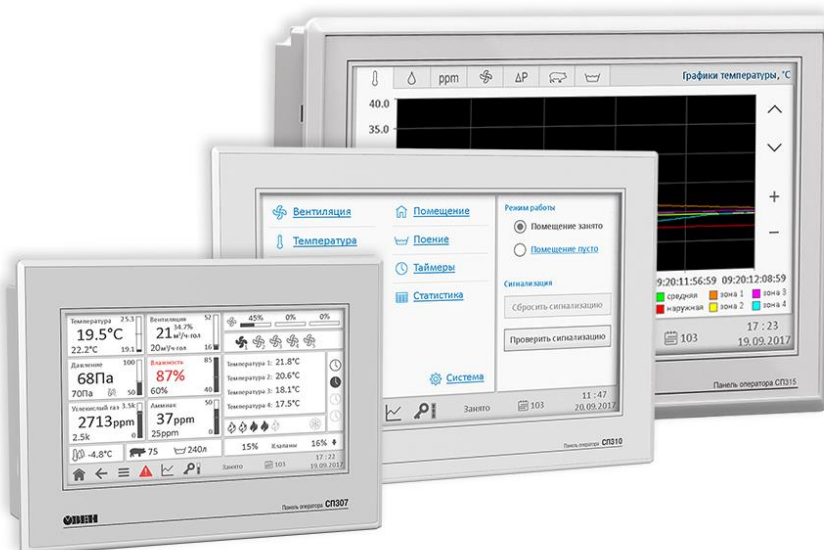


Рисунок 11 – Сенсорная панель управления СП307.

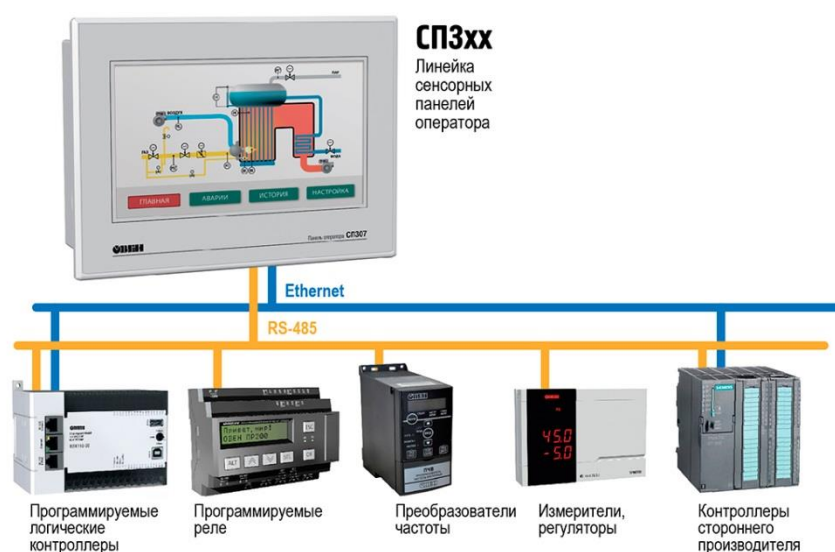


Рисунок 12 – Примеры использования ОВЕН СП307.

Таблица 6 – Технические характеристики панели оператора.

Наименование	Значение
Аппаратные характеристики	
Процессор	AT91SAM9G35-CU
Частота, МГц	400
Память программ (Flash), Мб	128
Допустимое число циклов перезаписи Flash-памяти, на блок данных	75000
Оперативная память, Мб	128
DIP-переключатели	4 шт. (два – свободно программируемые)
Дисплей	
Тип дисплея	TFT LCD
Тип подсветки	LED (светодиодная подсветка)
Кол-во цветов	16.7 млн. (TrueColor) 2)
Диагональ, дюймы	7"
Разрешение	800 × 480
Рабочая зона, мм	154,1 × 85,9
Яркость, кд/м ²	200
Время наработки на отказ подсветки, часов	не менее 50000 при температуре 25
Питание	
Тип питающего напряжения	постоянное
Диапазон питающего напряжения	23...27
Номинальное напряжение питания	24
Макс. потребляемый ток, А	0,25
Макс. потребляемая мощность), Вт	8
Сопротивление изоляции, МОм	10 при 500 В постоянного тока
Изоляция относительно корпуса	500В переменного тока(не более минуты)
Корпус	
Конструктивное исполнение	для щитового крепления
Тип вентиляции	естественная вентиляция
Виброустойчивость	в диапазоне 10...25 Гц в направлении X, Y, Z с ускорением до 2G в течение 30
Габаритные размеры (ширина × высота × глубина), мм	200,4×146,9×49
Установочные размеры (ширина × высота), мм	192,0×138,5
Общие характеристики	
Рабочая температура, °С	0...50
Рабочая влажность, %	10...90 (без конденсации)
Температура хранения, °С	-20...+60
Средний срок службы, лет	10 лет

8.2 Конфигурирование в среде программирования «Конфигуратор СП300»

Конфигурирование панелей ОВЕН СП3хх осуществляется в среде «Конфигуратор СП300», которая поставляется в комплекте на CD, а также доступна для бесплатного скачивания на сайте owen.ru. «Конфигуратор СП300» имеет встроенную справочную систему, в которой подробно рассмотрен весь функционал программы. Конфигуратор имеет встроенную систему эмуляции. Эмулятор позволяет проверить работу программы с внешними связями по интерфейсам (Modbus RTU/ASCII/TCP). Особенностью является возможность сохранения эмуляции проекта .exe файлом и открыть на другом компьютере без установленной среды «Конфигуратор СП300»

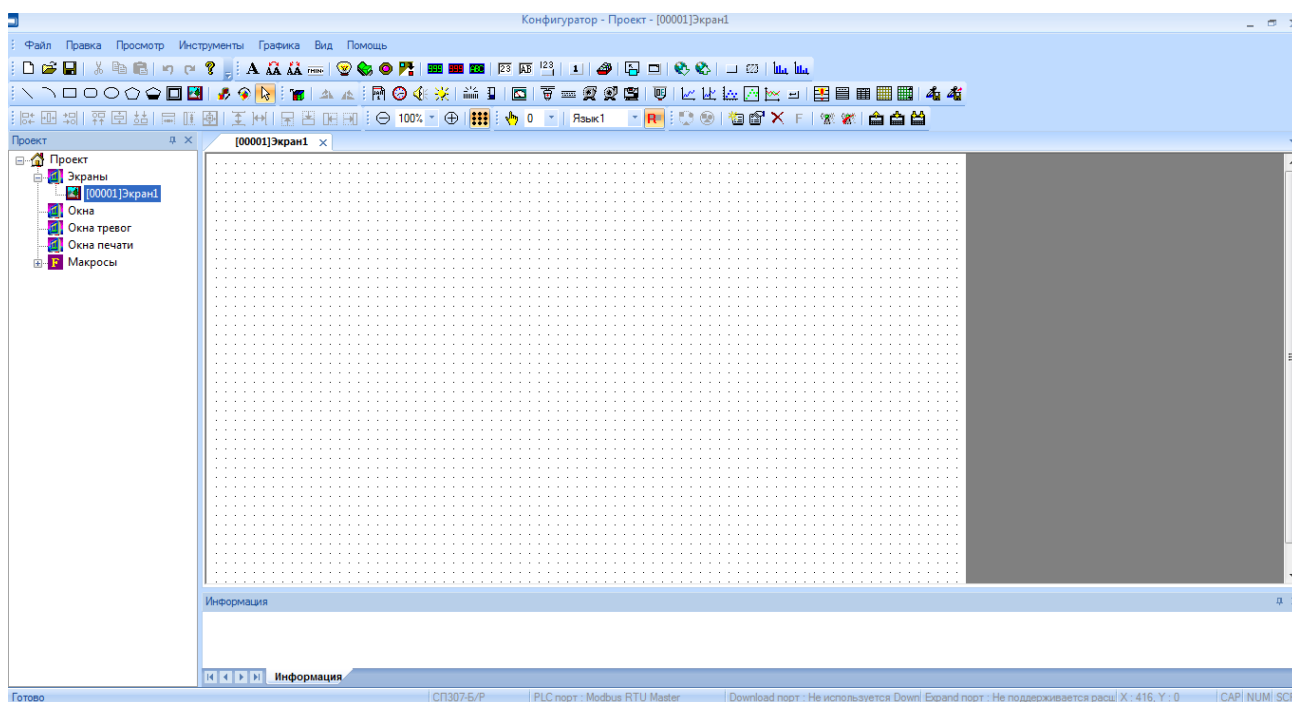


Рисунок 13 «Конфигуратор СП300», экран программирования.

8.3 Функциональная кнопка

Элемент Функциональная кнопка представляет собой кнопку, воздействие на которую (нажатие, зажатие, отпускание и т.д.) приводит к выполнению заданного набора действий. Порядок выполнения действий определяется порядком их добавления в элемент.

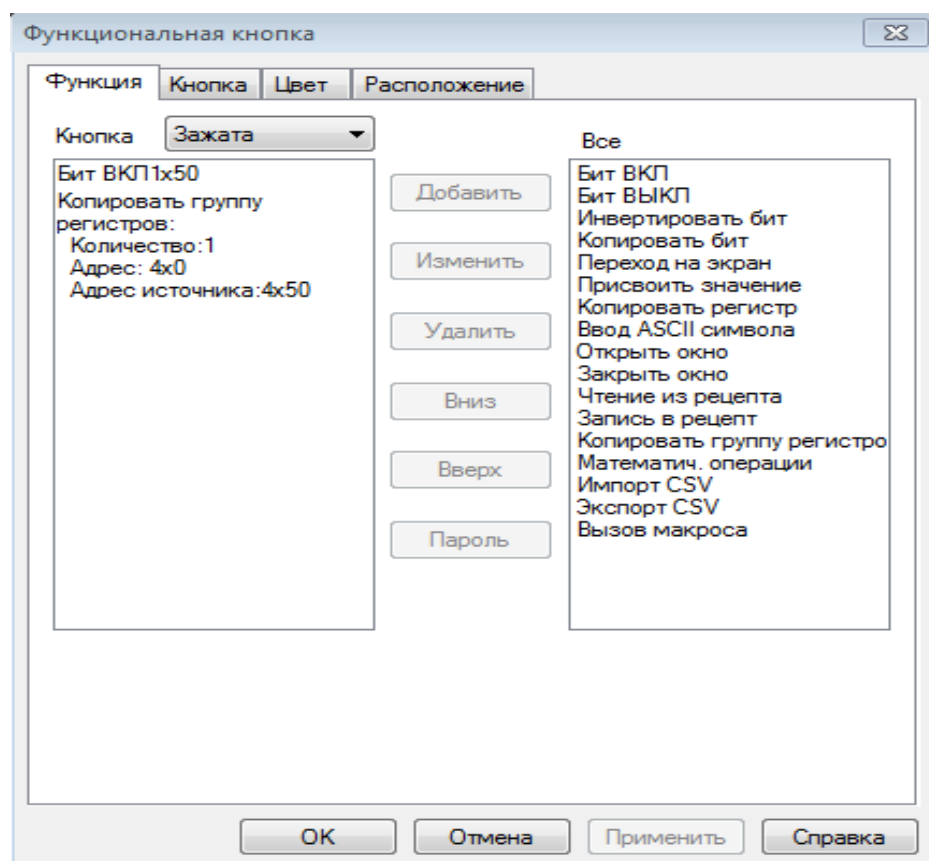


Рисунок 14 – Параметры элемента Функциональная кнопка, вкладка Функция(Зажата).

При зажатии функциональной кнопки включается клапан и отправляется 1 байт информации в контроллер, тем самым включаться один из электромагнитных гидрораспределителей.

При отпускании функциональной кнопки, так же будет послан 1 байт информации и тем самым электромагнитный гидрораспределитель прекратит свою работу.

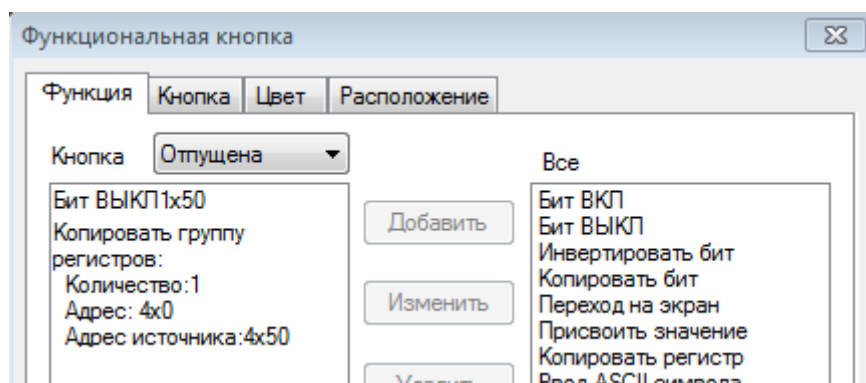


Рисунок 15 – Параметры элемента Функциональная кнопка, вкладка Функция(Отпущена).

8.4 Клапан

Элемент Клапан предназначен для отображения на экране панели соответствующего устройства и переключения состояния привязанного к нему бита. В состоянии ВЫКЛ клапан является статическим элементом, в состоянии ВКЛ – анимированным (с анимацией течения жидкости).

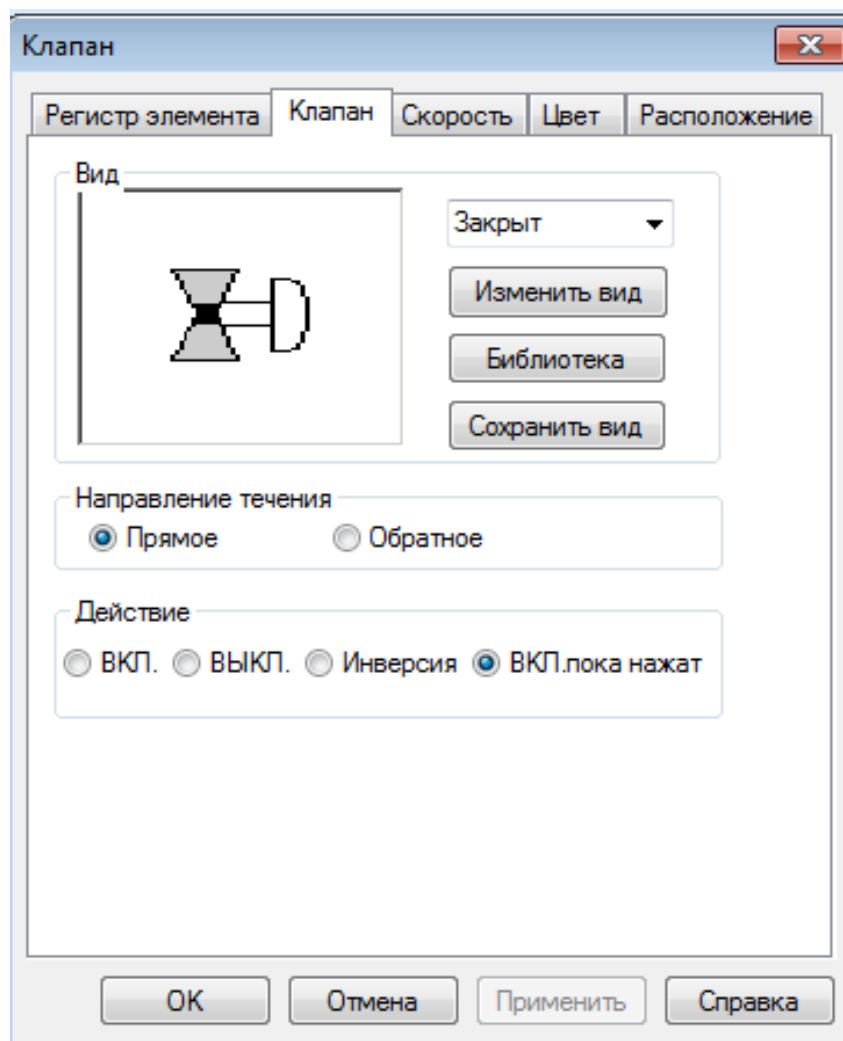


Рисунок 16 – Параметры элемента Клапан, вкладка Клапан.

Нам понадобились восемь функциональных кнопок и восемь клапанов для управления всеми гидрораспределителями. Расположили их как показано на рисунке 17.

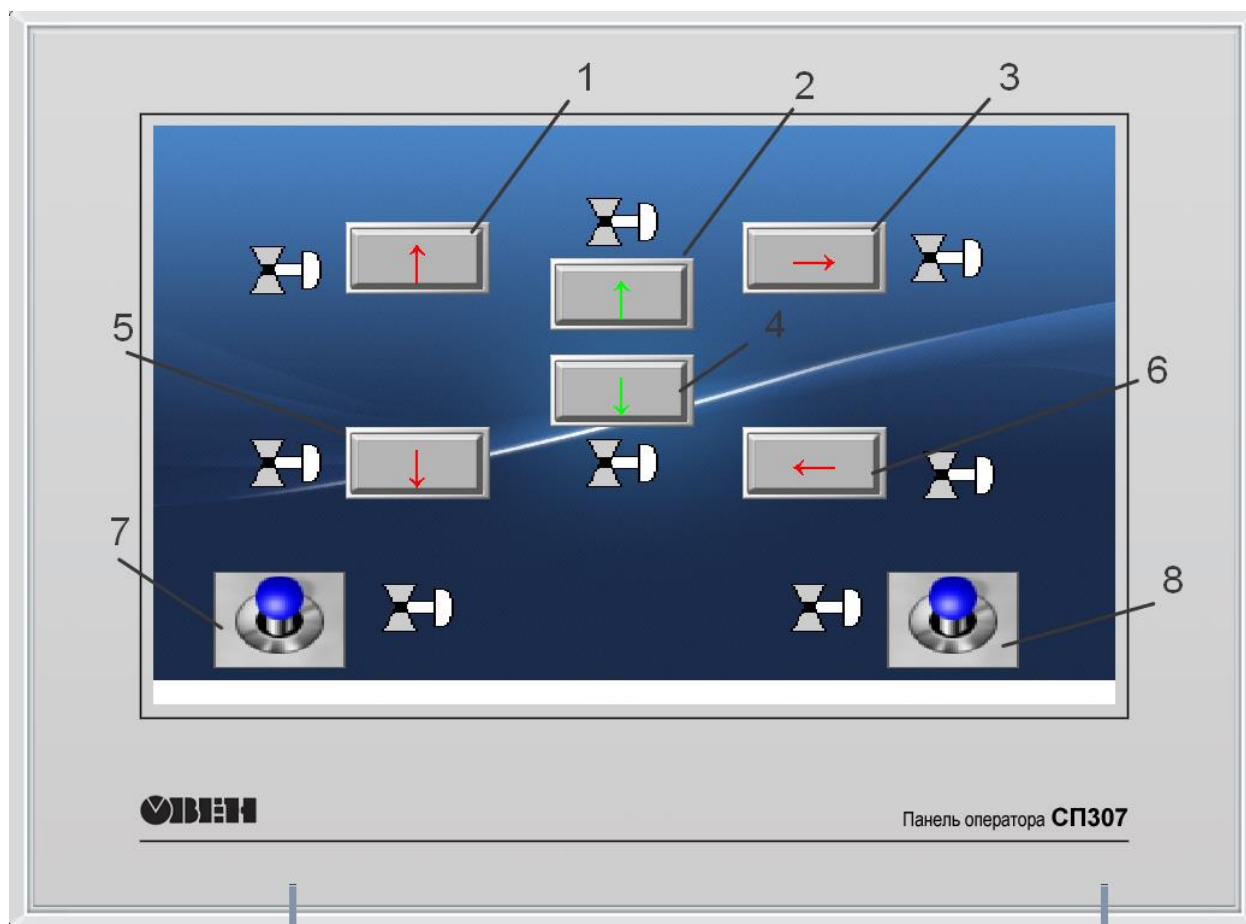


Рисунок17 – Экран управления.

Описание рисунка 16:

1 Подъем стрелы экскаватора вверх; 2 управление ковшом экскаватора вверх; 3 поворот стрелы экскаватора вправо; 4 отпуск ковша экскаватора; 5 отпуск стрелы экскаватора; 6 поворот стрелы экскаватора влево; 7 отпуск аутригеров экскаватора; 8 подъем аутригеров экскаватора.

Передаваемая информация с клапанов будут передаваться в контролер через протокол Modbus/RS485.

8.5 Основные принципы Modbus.

Modbus – коммуникационный протокол, основанный на клиент-серверной архитектуре. В данной статье мы рассмотрим основы протокола и базовые принципы работы. Кроме того, вы можете ознакомиться с конкретными примерами работы протокола Modbus, изучив описания контроллеров, использующих этот протокол, к примеру, OSM-17RA, а так же скачав программу Modbus Terminal, позволяющую удобно работать с различными регистрами Modbus.

Протокол Modbus разработан для использования в программируемых логических контроллерах, таких, как управление электроприводом. В настоящее время Modbus является очень распространенным протоколом, используемой в различных промышленных системах. К примеру, данный протокол используется в контроллерах шаговых двигателей Онитекс.

Широко используется для передачи данных последовательные линии связи, основанных на интерфейсах RS-485, RS-422, RS-232. В начале развития применялся интерфейс RS-232, как один из наиболее простых промышленных интерфейсов для последовательной передачи данных. В настоящее время протокол часто используется поверх интерфейса RS-485, что позволяет добиться высокой скорости передачи, больших расстояний и объединения нескольких устройств в единую сеть, тем более что протокол Modbus поддерживает адресацию. Широкая распространенность протокола Modbus, обусловленная его простотой и надежностью, позволяет легко интегрировать устройства, поддерживающие Modbus, в единую сеть.

					ЮУрГУ-13.03.02.2018.132.ПЗ	Лист
						38
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

9 ЛОГИЧЕСКИЙ КОНТРОЛЛЕР

Руководство ОВЕН предлагала нам использовать программируемый логический контроллер ОВЕН ПЛК100 – моноблочный контроллер с дискретными входами/выходами на борту для автоматизации малых систем.



Рисунок 18 – Программируемый логический контроллер ОВЕН ПЛК100

Программируемый логический контроллер ОВЕН ПЛК100 рассчитан для разработки систем автоматизированного управления технологическим оборудованием в энергетике, в различных областях промышленности, жилищно-коммунального и сельского хозяйства, на опасных производственных объектах. Логика работы ПЛК100 обозначается клиентом в процессе программирования

контроллера. Программирование реализуется с помощью системы программирования CoDeSys v2.3.8.1 и старше.

Контроллер ПЛК100 производится в разных модификациях, выделяющихся типом установленных в него дискретных выходных элементов, напряжением питания и различными лицензионными ограничениями размера памяти ввода-вывода программы ПЛК.

9.1 Входы и выходы контроллера ПЛК100.

С двух боковых сторон контроллера находятся клеммы для подключения дискретных датчиков и исполнительных механизмов. Любой дискретный вход ПЛК100 может работать в режиме аппаратного счетчика или триггера (частота до 10 кГц при скважности 50 %), к двум дискретным входам можно присоединить энкодер (частота импульсов до 10 кГц). Частота обработки аппаратных счетчиков и обработчиков энкодера не зависят от времени исполнения цикла ПЛК. Выход 11 ПЛК100-К может действовать как аппаратный генератор заданного числа импульсов частотой до 10 кГц. Остальные выходы контроллера управляются из пользовательской программы, поэтому частота управления ими связана с временем выполнения цикла ПЛК..

Он не подошел к нам, так как ОВЕН ПЛК100 имеет всего 6 дискретных выходов, а нашей системе требуется как минимум 8 выходов. Были варианты с большим количеством дискретных выходов, такие как например ОВЕН ПЛК154, но изучив экономическую часть, то есть посчитав сколько это все обойдется, мы решили собрать логический контроллер своими руками. Для этого мы использовали, многофункциональную систему автоматизированного проектирования, по разработке электронных плат, DipTrace.

					ЮУрГУ-13.03.02.2018.132.ПЗ	Лист
						40
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

9.2 DipTrace

DipTrace – это современный программный инструмент по разработке сложных многоуровневых иерархических принципиальных схем с множеством функций по созданию визуальных и логических связей между выводами компонентов. Схемотехника позволяет провести обратную аннотацию с печатной платы проекта, а также экспортировать, либо импортировать проекты, в том числе в виде списков соединений. Система верификации и Spice экспорт для полноценного анализа проекта.

В данной электрической схеме контроллера мы использовали микроконтроллер ATmega8-16AC и транзисторы TLP781(LF6).

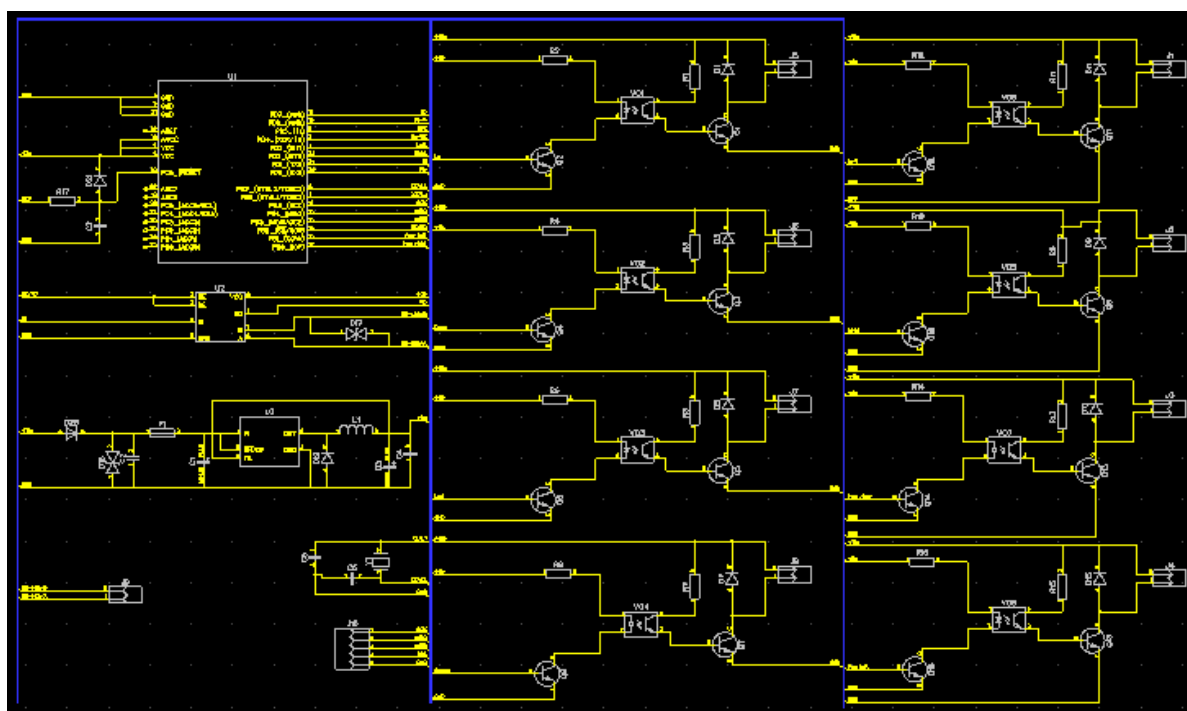


Рисунок 19 Логический контроллер на 8 дискретных выходов.

9.3 Расчет элементов схемы логического контроллера.

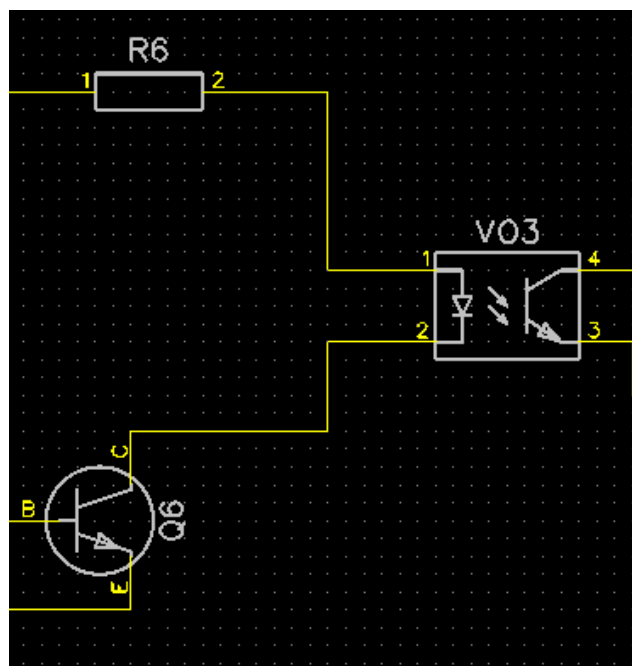


Рисунок 20 – Расчётная схема диодов.

Для указанной на рисунке 20 ориентации контура в соответствии со вторым законом Кирхгофа имеем:

$$U = U_r + U_{vd},$$

$$U_r = I \times R,$$

$$U = I \times R + U_{vd},$$

$$I \times R = U - U_{vd},$$

$$R = \frac{U - U_{vd}}{I}$$

$$R = \frac{5\text{В} - 2\text{В}}{0,02\text{А}} = 150 \text{ Ом.}$$

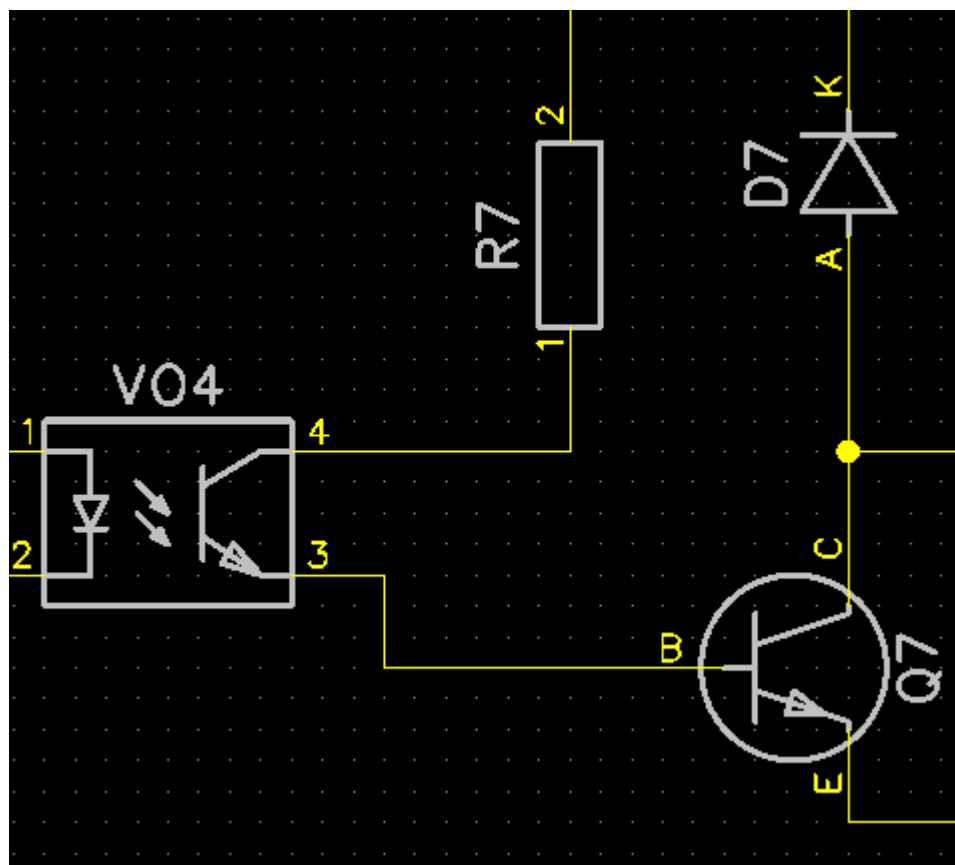


Рисунок 21– Расчет схемы диодов.

Со вторым законом Кирхгофа имеем:

$$U = U_r + U_{vt1} + U_{vt2},$$

$$U = R \times I_b + U_{vt1} + U_{vt2},$$

$$R \times I_b = U - U_{vt1} - U_{vt2},$$

$$R = \frac{U - U_{vt1} - U_{vt2}}{I_b}$$

$$R = \frac{12B - 0,5B - 0,5B}{0,05A} = 220 \text{ Ом}$$

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В своей выпускной квалификационной работе мы разработали сенсорное управление для экскаватора МТЗ 82. Как и говорились, эта тема очень актуальна в наше время, так как прогресс не стоит на месте и развивается очень быстро. Так как, в данной работе, гидрораспределителями, экскаватора на базе МТЗ 82, будет управлять электрический ток, мы заменили все гидрораспределители ручного типа на электромагнитные гидрораспределители. Провели анализ электромагнитных гидрораспределителей. Подобрали подходящие, по току и мощности, гидрораспределители типа ВЕХ 16, с двухсторонним электромагнитным управлением. В качестве панели управления выбрали сенсорную панель ОВЕН СП307. Разработали в «Конфигураторе СП 300» панель управления ковшом и стрелой экскаватора. Разработали логистическую схему контроллера в приложении DipTrace. Произвели расчет схемы. В итоге добились поставленной цели и получили готовую схему внедрения сенсорной панели в экскаваторы на базе МТЗ.

					ЮУрГУ-13.03.02.2018.132.ПЗ	Лист
						44
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. И.П. Ксенович, Тракторы МТЗ-80 и МТЗ-82. Минск: «Колос» 1975 – 248с.
2. И.П. Ксенович, Тракторы «Беларусь» МТЗ-80, МТЗ-80Л, МТЗ-82, МТЗ-82Л. Минск: «Ураджай», 1977 – 358 с.
3. И.Л. Беркман, Универсальные одноковшовые строительные экскаваторы. «Высшая школа», 1977- 384с.
4. Я.М. Вильнер, Справочное пособие по гидравлике, гидромашинам и гидроприводам. Минск: «Высшая школа», 1976-416с.
5. Панели оператора СПхх. Руководство по эксплуатации. Москва: ОВЕН 2018– 52с.
6. ПЛК 100 Контроллер программируемый логистический. Руководство по эксплуатации. Москва: ОВЕН 2018– 45с.
7. DipTrace. Руководство пользователя. «Novarm», 2016 – 245с.

					ЮУрГУ-13.03.02.2018.132.ПЗ	Лист
						45
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

Перв. примен.

Справ. №

Подп. и дата

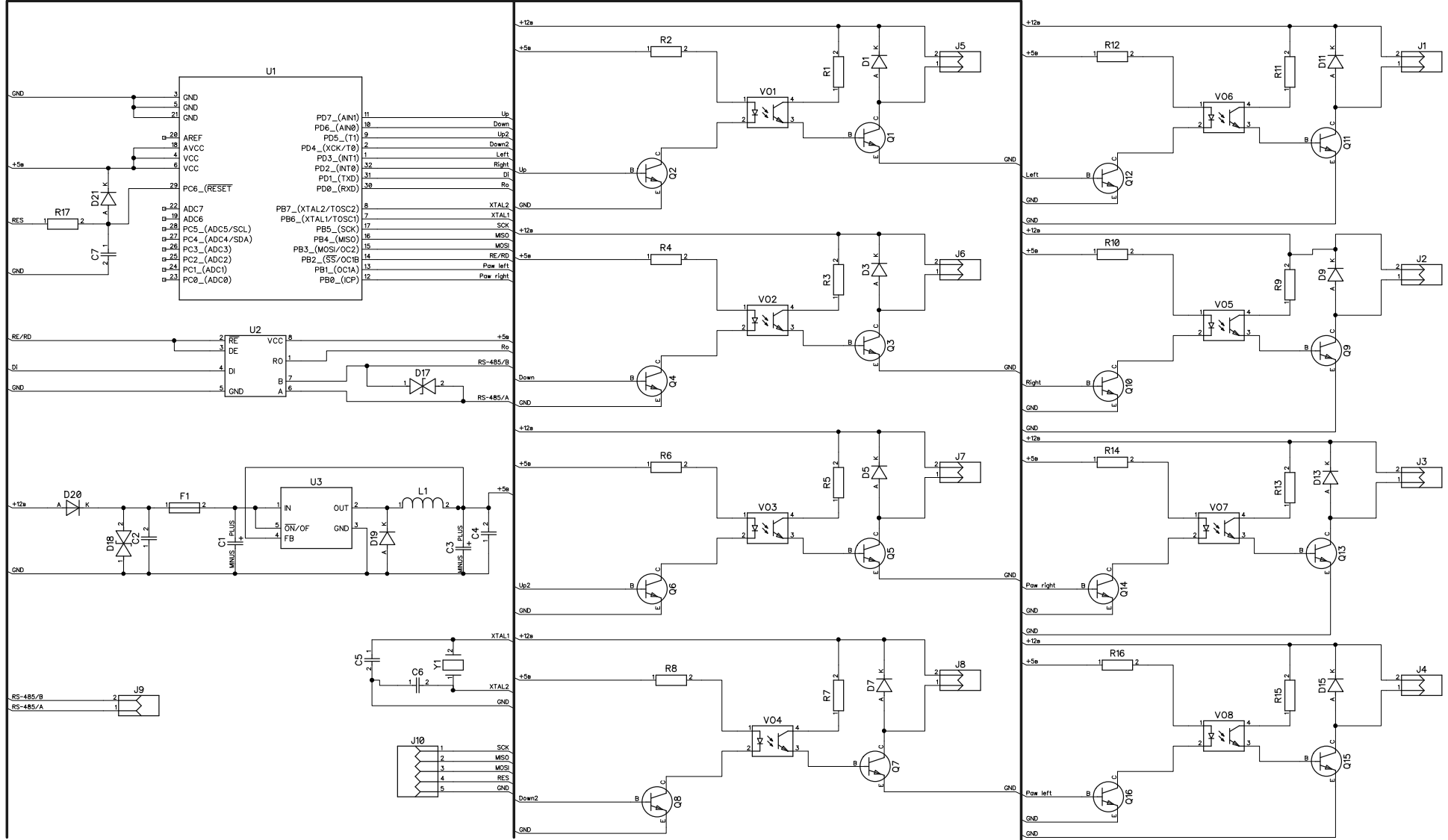
Взамен инв. №

Подп. и дата

Инв. № подл.

Система управления
электроклапанами

Приложение А



						ЮрГУ-13.03.02.2018.132.ЭС						
						Система управления электроклапанами схема электрическая принципиальная			Лит.	Масса	Масшт.	
Изм	Лист	№ докум.	Подп.	Дата								
Разраб.		Хуснуллин И.И.										
Провер.		Шабуров П.О.										
Н. контр.		Шабуров П.О.							ЮрГУ			
Утв.		Дегтяр В.Г.							Кафедра ЛА			

Перв. примен.	Поз. обозн.	Наименование				Кол.	Примеч.			
		<u>Конденсаторы</u>								
	C1, C3	ECAPmini0.22uF/50V,4x7mm				2	0,22 мкФ, 50В			
	C2, C4-C7	200PFX50VY5V,+/-20%				5	470мкФ, 50В			
		<u>Микросхемы</u>								
	U1	ATmega8-16AC				1				
	U2	ADM485EARZ				1				
Справ. №	U3	LM2575T-12FLOWLB03				1				
		<u>Резисторы</u>								
	R1-R16	470/4W				16	RES_1206			
		<u>Диоды</u>								
	D1,D3,D5,D7	FR104				4	DIO_1			
	D9,D11,D13, D15	FR104				4	DIO_1			
	D19,D20,D21,	FR104				3	DIO_1			
	D17,D18	IN5822				2	DIO_DUAL_1			
		Предохранители								
	F1	MJS2				1	LP16-250F			
Подп. и дата		<u>Блоки питания</u>								
	VO1-VO8	TLP781				8				
		Транзисторы								
	Q1-Q16	BC184, NPN				16	TO-1-3			
		<u>Индуктивности</u>								
Инв. № дубл.	L1	T106-26				1	IND_1206			
Взам. инв. №										
Подп. и дата										
						ЮУрГУ-13.03.02.2018.132. ЭЗ				
	Изм	Лис	№ докум.	Подп.	Дата					
Инв. № подл.	Разраб.	Хуснуллин				Система управления электроклапанами	Лит.		Лист	Листов
	Пров.	Шабуров							1	1
							ЮУрГУ Летательные аппараты			
	Н. контр.	Шабуров								
	Утв.	Дегтярь								