

Министерство образования и науки Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное общеобразовательное учреждение
высшего образования
АМУРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
(ФГБОУ ВПО «АмГУ»)

Факультет энергетический
Кафедра автоматизации производственных процессов и электротехники
Направление подготовки 15.03.04 – Автоматизация производственных
процессов и производств
Профиль Автоматизация технологических процессов и производств в
энергетике

ДОПУСТИТЬ К ЗАЩИТЕ

И.о. зав. кафедрой

О.В. Скрипко

« 28 » июня 2018 г.

БАКАЛАВАРСКАЯ РАБОТА

на тему: Автоматизированная система управления процессом очистки
вагонов от остатков угля на Благовещенской ТЭЦ

Исполнитель
студент группы 441 об Мид / 27.06.2018 К.А. Михальченко
(подпись, дата)

Руководитель
доцент, канд. техн. наук М.Д. Штыкин 28.06.18 М.Д. Штыкин
(подпись, дата)

Консультант по безопасности
и экологичности
доцент, канд. техн. наук А.Б. Булгаков 27.06.18 А.Б. Булгаков
(подпись, дата)

Нормоконтроль
профессор, д-р. техн. наук О.В. Скрипко 28.06.18 О.В. Скрипко
(подпись, дата)

Благовещенск 2018

Министерство образования и науки Российской Федерации
Государственное образовательное учреждение высшего профессионального образования
АМУРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
(ГОУВПО «АмГУ»)

Факультет энергетический

Кафедра автоматизации производственных процессов и электротехники

УТВЕРЖДАЮ

И.о. зав. кафедрой

 О.В. Скрипко

« 24 » июня 2018 г.

ЗАДАНИЕ

К выпускной квалификационной работе студента Михальченко Кирилла Андреевича

1. Тема выпускной квалификационной работы: Автоматизированная система управления процессом очистки вагонов от остатков угля на Благовещенской ТЭЦ

2. Срок сдачи студентом законченной работы _____

(утверждена приказом от 23.11.16 № 2584-уа)

3. Исходные данные к выпускной квалификационной работе: Дан полувагон, заполненный углём, закрепленный в вагоноопрокидывателе. После опрокидывания на стенках полувагона остаётся прилипший уголь. Необходимо автоматизировать процесс очистки полувагона от остатков угля.

4. Содержание выпускной квалификационной работы:

1) Детальный разбор сути проекта;

2) Разработка и характеристика основных решений;

3) Выбор решения и его пояснение;

4) Разработка прототипа управляющей программы.

5. Перечень материалов приложения:

Лист 1: Схема технологического процесса ТЭЦ

Лист 2: Схема разгрузки полувагонов

Лист 3: Схема вариантов очистки полувагонов

Лист 4: Схема щеточного метода

Лист 5: Схема модели матлаб и Схема алгоритма программы

Лист 6: Схема модели устройства

Лист 7: Принципиальная схема устройства

6. Консультанты по выпускной квалификационной работе (с указанием относящихся к ним разделов) _____

7. Дата выдачи задания: 01.03.18

Руководитель курсового проекта: Штыкин Михаил Дмитриевич, доцент.

канд. тех. наук

(фамилия, имя, отчество, должность, ученая степень, ученое звание)

Задание принял к исполнению (дата): 01.03.18

(подпись студента)

РЕФЕРАТ

Бакалаврская работа содержит 81с, 21 рисунок, 15 источников, 1 таблицу, 2 приложения.

ПОЛУВАГОН, ВАГОНООПРОКИДЫВАТЕЛЬ, ВИБРОРАЗГРУЗЧИК, ЩТОЧНАЯ УСТАНОВКА, УЛЬТРАЗВУК.

Целью бакалаврской работы является автоматизация процесса очистки полувагонов от остатков угля. Работа заключается в нахождении практических решений, детального описания их характеристик, сравнении, выборе одного из них и его реализации.

Внедрение данной системы позволит значительно сократить производственные затраты.

СОДЕРЖАНИЕ

| | |
|--|----|
| Введение | 7 |
| 1 Разъяснение поставленной задачи | 8 |
| 1.1 Благовещенская ТЭЦ | 8 |
| 1.2 Цех разгрузки угля (вагоноопрокидыватели) | 12 |
| 1.3 Процесс очистки полувагона от остатков угля | 18 |
| 2 Автоматизация очистки полувагона от остатков угля при помощи ультразвука | 19 |
| 2.1 Принцип работы ультразвука | 19 |
| 2.2 Применение ультразвука | 22 |
| 2.3 Негативные стороны использования ультразвука | 26 |
| 3 Автоматизация очистки полувагона от остатков угля при помощи струйного давления | 28 |
| 3.1 Гидроструйная очистка | 28 |
| 3.2 Пескоструйная очистка | 32 |
| 3.3 Достоинства и недостатки гидроструйной и пескоструйной технологии | 35 |
| 4 Автоматизация очистки полувагона от остатков угля при помощи механических устройств | 38 |
| 4.1. Щеточные устройства | 38 |
| 4.2 Виброразгрузчик | 40 |
| 5 Выбор решения и постановка задачи его реализации | 47 |
| 5.1 Выбор решения | 47 |
| 5.2 Постановка и описание задачи разработки | 47 |
| 5.3 Выбор оборудования | 48 |
| 5.4 Техническое задание на разработку | 51 |
| 6 Принципиальная схема модели устройства | 53 |
| 7 Разработка программной части проектируемой системы | 54 |
| 7.1. Разработка полного алгоритма работы программы | 54 |

| | |
|--|----|
| 7.2 Исходный текст программы | 56 |
| 8Стоимость проекта | 57 |
| 9Безопасность и экологичность | 58 |
| 9.1 Безопасность | 58 |
| 9.2 Экологичность | 65 |
| 9.3 Чрезвычайные ситуации | 66 |
| 9.4 Обеспечение электробезопасности при выполнении работ | 67 |
| Заключение | 69 |
| Библиографический список | 70 |
| Приложение А | |
| Приложение Б | |

ВВЕДЕНИЕ

Основная тенденция развития систем автоматизации идет в направлении создания *автоматических систем*, которые способны выполнять заданные функции или процедуры без участия человека. Роль человека заключается в подготовке исходных данных, выборе алгоритма (метода решения) и анализе полученных результатов. Также в подобных системах предусматривается постепенно наращиваемая защита от нестандартных событий (аварий) или способы их обхода (с точки зрения науки катастроф это не одно и то же).

1 РАЗЪЯСНЕНИЕ ПОСТАВЛЕННОЙ ЗАДАЧИ

1.1 Благовещенская ТЭЦ

Благовещенская ТЭЦ – базовое предприятие энергетики Амурской области, её наглядная схема изображена на рисунке 1. История строительства Благовещенской ТЭЦ начинается с шестидесятых годов.

План развития промышленности города Благовещенска на 1971-1975 г.г. предусматривал строительство нескольких энергоемких промышленных предприятий, расширение и реконструкцию действующих, интенсивное развитие сельского хозяйства пригородных совхозов, строительство жилых домов. После уточнения тепловых нагрузок промышленности и жилищно-коммунального сектора города, учитывая дефицит электроэнергии в энергосистеме Дальнего Востока, задержку ввода мощностей Зейской ГЭС - было принято решение об увеличении проектной мощности БТЭЦ с 210 до 260 мВт (Решение №100 Главсеверовосток-энерго от 23 августа 1968 года, утверждено заместителем министра Энергетики и электрификации СССР - Финогеновым Я.М.).

Для уменьшения стоимости строительства Госпланом СССР было предложено для покрытия пиковой нагрузки вместо энергетического котла установить водогрейные. В соответствии с этим предложением было утверждено откорректированное задание, на проектирование согласно которому, был утвержден следующий состав оборудования: - одна турбина типа ПТ-60-130; - две турбины типа Т-110/120-130-2; - три котлоагрегата типа БКЗ-420-100; - два водогрейных котла типа КВГМ-100.

Строительство первой очереди Благовещенской ТЭЦ закончилось в декабре 1985 года пуском котла БКЗ-420-140/13 ст. №3 и турбина Т-110-120/130 ст.№3. Установленная мощность достигла проектной мощности и составила 280 мВт электрической и 689 Гкал/час тепловой мощности.

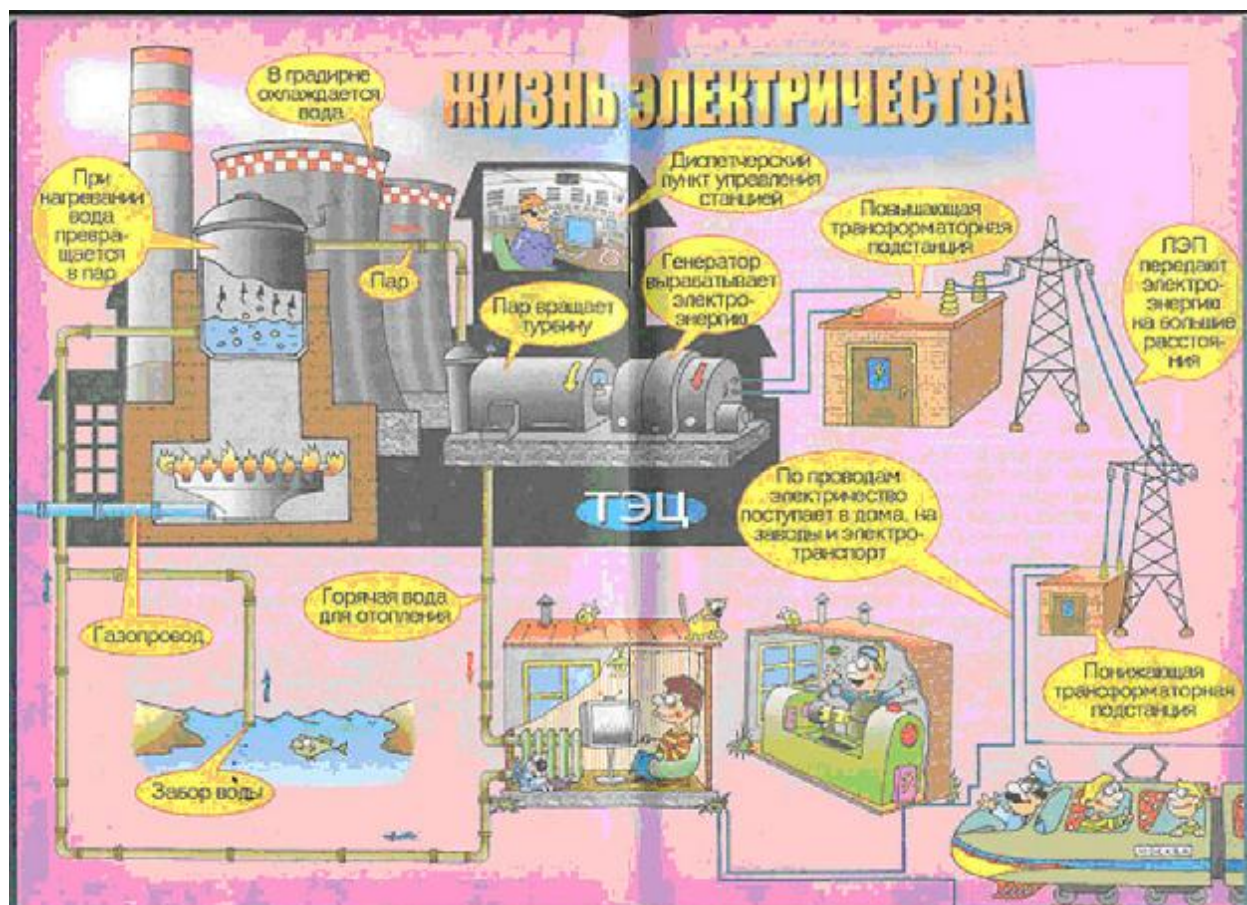


Рисунок 1 – Наглядная схема работы ТЭЦ

Развитие промышленности области, строительство жилья в Благовещенске неуклонно вели к увеличению количества потребителей тепловой и электрической энергии. Стал актуальным вопрос расширения ТЭЦ, строительства II очереди.

С 2005 года дискуссии о необходимости завершения строительства 2-й очереди Благовещенской ТЭЦ возобновились, на фоне создавшегося дефицита тепловой мощности для теплоснабжения вновь строящихся объектов и неблагоприятных тенденций в экологической обстановке, создаваемой большим количеством малых котельных эксплуатирующихся в г. Благовещенске. Котел показан на рисунке 2.

Толчком к решению вопроса об источниках финансирования строительства на Дальнем Востоке новых энергетических объектов тепловой генерации, послужили решения Правительства Российской Федерации о передаче в управление ОАО «РусГидро» Государственного пакета акций

ОАО «РАО Энергетические системы Востока» и увеличении доли Государства в активах ОАО «РусГидро» на сумму 50 миллиардов рублей, путем выкупа пакета дополнительной эмиссии акций.

После реализации принятых решений 2011 году ОАО «РАО Востока» заключило договор на проектирование строительства второй очереди Благовещенской ТЭЦ.

На данный момент времени Благовещенская ТЭЦ – базовое предприятие энергетики Амурской области. Благовещенская ТЭЦ на 85 % обеспечивает потребности предприятий промышленности и жилищно-коммунального хозяйства столицы Приамурья в тепле и вырабатывает седьмую часть всей электроэнергии, потребляемой в области. Основное оборудование станции: три турбоагрегата: ст. №1 типа ПТ-60-130/13 и ст. № 2,3 типа Т-110/120-130; четыре энергетических котла типа БКЗ-420-140-7; два водогрейных котла типа КВГМ-100. Основное топливо – бурый уголь Райчихинского, Ерковецкого и Харанорского месторождений.



Рисунок 2 – Котёл-вид сверху

Толчком к решению вопроса об источниках финансирования строительства на Дальнем Востоке новых энергетических объектов тепловой генерации, послужили решения Правительства Российской Федерации о передаче в управление ОАО «РусГидро» Государственного пакета акций ОАО «РАО Энергетические системы Востока» и увеличении доли Государства в активах ОАО «РусГидро» на сумму 50 миллиардов рублей, путем выкупа пакета дополнительной эмиссии акций.

После реализации принятых решений 2011 году ОАО «РАО Востока» заключило договор на проектирование строительства второй очереди Благовещенской ТЭЦ.

В 2013 году ОАО «РусГидро» с целью осуществления функций Заказчика-застройщика учредило ЗАО «Благовещенская ТЭЦ», в этом же году были проведены конкурентные процедуры по выбору Генподрядной организации, в декабре 2013 года заключен договор генерального подряда. Строительство начато с января 2014 г.

2-я очередь Благовещенской ТЭЦ – это фактически расширение мощностей действующей станции. После сооружения 2-й очереди установленная электрическая мощность ТЭЦ вырастет на 120 МВт и составит 400 МВт, тепловая мощность вырастет на 188 Гкал/ч, а именно до 1005 Гкал/ч. Годовая выработка будет достигать 464 млн. кВтч, а годовой отпуск электроэнергии - 427,0 млн. кВтч. В качестве топлива для производства электроэнергии и тепла предполагается использовать уголь месторождения «Ерковецкий».

В рамках строительства второй очереди будет установлен пятый котлоагрегат и четвертый турбоагрегат, возведена четвертая градирня, смонтированы дополнительные трансформаторы, произведено расширение открытого распределительного устройства, Модернизирована система топливоподачи с расширением под котлоагрегат № 5 и проложены порядка 7 километров железнодорожных путей.

Завершение строительства 2-й очереди станции состоялось в декабре 2015 г. Генеральный проектировщик - ЗАО «КОТЭС» (г. Новосибирск). Генеральный подрядчик – ОАО «Силовые машины». Заказчик-застройщик – ЗАО «Благовещенская ТЭЦ» (дочернее общество ОАО «РусГидро»).

1.2 Цех разгрузки угля (вагоноопрокидыватели)

В цеху разгрузки угля полувагон закрепляется в вагоноопрокидывателе и опрокидывается. Уголь попадает в яму, где он дробится, и конвейерной лентой отправляется на угольное поле.

Вагоноопрокидыватели предназначены для выгрузки из вагонов сыпучих и кусковых грузов путем наклона или поворота вагона в соответствующее положение с применением иногда дополнительных устройств, способствующих высыпанию груза.

В зависимости от способа поворота и типа разгружаемых вагонов различают следующие типы вагоноопрокидывателей:

- **роторные** — с поворотом вагона на $160...170^\circ$ относительно продольной геометрической оси, проходящей через боковую стенку;
- **мостороторные** — с поворотом вагона на $160...170^\circ$ путем перекачивания ротора с вагоном по мосту и выгрузкой груза через боковую стенку;
- **боковые** — с поворотом вагона на $160...170^\circ$ относительно продольной оси, расположенной сбоку значительно выше уровня рельсового пути и продольной оси вагона, и высыпанием груза через боковую стенку;
- **башенные** — с подъемом и поворотом вагона на 160° относительно продольной оси вагона с выгрузкой через боковую стенку;
- **торцовые** — с поворотом вагона на 50.70° относительно поперечной оси, при котором высыпание груза происходит через откидную торцовую стенку вагона;
- **комбинированные** — с поворотом крытого вагона в разных направлениях относительно продольной и поперечной осей вагона;

- **платформопрокидыватели** — с поворотом на $50...70^\circ$ в боковом направлении.

По способу обслуживания разгрузочного фронта различают:

- стационарные вагонопрокидыватели;
- передвижные вагонопрокидыватели.

Наибольшее распространение получили роторные вагонопрокидыватели, применяемые для выгрузки угля, руды и других сыпучих грузов из четырех-, шести- и восьмиосных полувагонов колеи 1520 мм.

Роторный вагонопрокидыватель состоит из ротора 7, люльки 1, подвешенного на вертикальных тягах моста-платформы 2, опорных роликов 8, привода вращения ротора вагонопрокидывателя 9. Ротор имеет четыре кольцевых диска, связанных между собой продольными трубчатыми фермами и верхними балками с подвешенными к ним вибраторами 5. Каждый из этих четырех дисков опирается круговыми бандажами 6 на две двухроликовые балансирные опоры. Рядом с бандажами на диске укреплены зубчатые венцы, находящиеся в зацеплении с шестернями ведущего вала электропривода.

В роторе расположены две люльки, основная несущая часть которых имеет форму изогнутой рамной конструкции. В каждой люльке установлена проволочная стенка, армированная резиной толщиной 100 мм. Обе люльки соединены между собой средней проволочной стенкой.

Мост подвешен к люльке на тягах, что обеспечивает при повороте ротора привалку вагона к стенкам люльки. На этих же тягах предусмотрена установка тензометрических датчиков для взвешивания вагонов.

В начальный период поворота ротора происходит смещение моста с вагоном в поперечном направлении до упора боковой стенки вагона в привалочную стенку. Далее люлька под действием силы тяжести, направляемая роликами, перемещается с вагоном к упорам 4 вибраторов. В опрокинутом положении полувагон полностью опирается на вибраторы и

привалочную стенку. После включения вибраторов происходит очистка полувагона от остатков груза. На вагоноопрокидывателе установлены три вибратора с мощностью двигателя по 11 кВт. Два электродвигателя поворота имеют мощность по 48 кВт каждый. Общая масса вагоноопрокидывателя 220 т, часовая производительность 30 четырех- или шестиосных полувагонов или 25 восьмиосных.

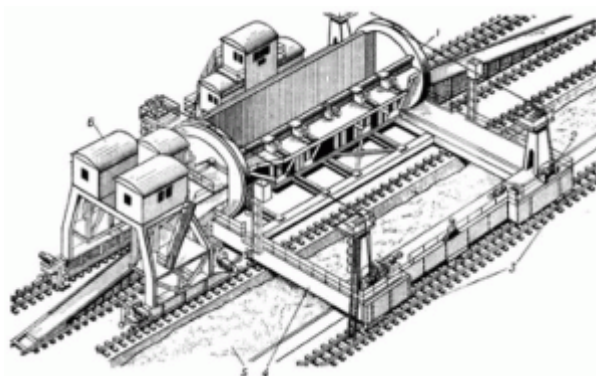


Рисунок 3 – Мостороторный вагоноопрокидыватель

На рисунке приведен передвижной мостороторный вагоноопрокидыватель, базой которого служит мост, составленный из четырех или шести балок 1, опирающихся на тележки 4. На балках моста находится ротор 2 с рельсовой колеей, люлькой, привалочной стенкой, верхними зажимами и блочно-канатным приводом вращения. К передней и задней балкам шарнирно примыкают наклонные въезд 3 и съезд, предназначенные для закатывания и последующего выкатывания вагонов из ротора. Управление производится из кабины 5.

В процессе выгрузки опрокидывание вагона достигается тем, что ротор перекачивается по направляющим балок моста из положения I в положение II на угол 1600 над приемной траншеей. Основной недостаток этого типа вагоноопрокидывателей — это большой расход металла и недостаточная надежность канатного привода, особенно при работе в зимних условиях. Общая масса 445 т, часовая производительность 25 вагонов.

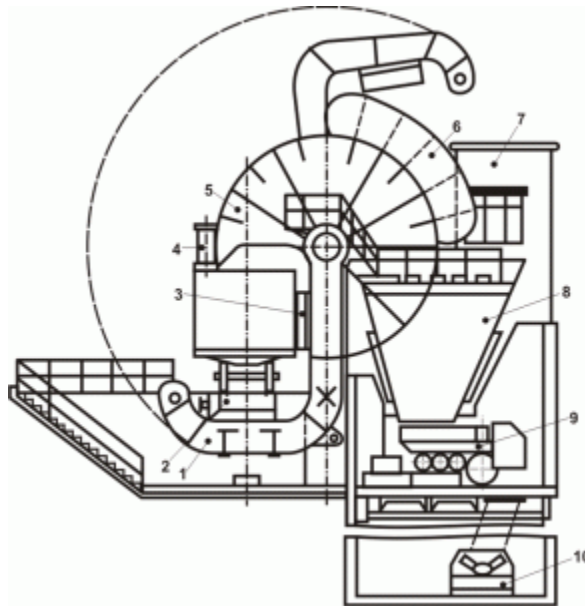


Рисунок 4 – Боковой подъемно-поворотный вагоноопрокидыватель

Боковые подъемно-поворотные вагоноопрокидыватели изготавливают стационарные и передвижные. Стационарный состоит из двух закрепленных на валу фигурных роторов 5, двух люлек 1, к которым на тягах подвешены платформы 2, электропривода механизма опрокидывания и четырех опорных колонн с подшипниками. На подшипники колонн опираются валы роторов, связанные между собой эластичной муфтой.

Люльки снабжены привальными стенками 3 и верхними прижимами 4. Подвеска платформы и связь люлек с роторами выполнены так же, как и в стационарном роторном вагоноопрокидывателе. Поворотная часть вагоноопрокидывателя частично уравновешена противовесами б.

Поворот роторов осуществляется от двух отдельных приводов мощностью по 100 кВт каждый. Пульт управления расположен в кабине 7.

Для выгрузки груза из полувагона роторы поворачивают на $170...175^\circ$, и груз выгружается на высоте 7 м над уровнем земли, что позволяет обойтись без глубоких приямков, устраиваемых при использовании роторных вагоноопрокидывателей для размещения приемных бункеров и конвейеров. Груз из вагона поступает в приемный бункер 8, откуда питателем 9 подается на конвейер 10. По сравнению с роторным боковой вагоноопрокидыватель

имеет большую массу и стоимость изготовления в два раза выше, чем у роторного. Производительность — 20 вагонов в час.

Передвижной боковой вагоноопрокидыватель имеет такую же конструкцию, как и стационарный, но он установлен на специальную платформу, перемещающую его вдоль фронта разгрузки. Вагоны подаются в люльку вагоноопрокидывателя и убираются по специальным накатам.

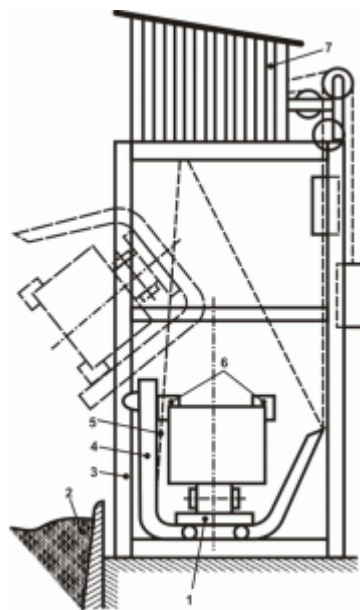


Рисунок 5 – Башенный вагоноопрокидыватель

Башенные вагоноопрокидыватели устанавливают на металлургических заводах на рудных дворах и служат для выгрузки руды и угля из четырех- и шестиосных полувагонов.

Башенный вагоноопрокидыватель состоит из передвижного самоходного или стационарного портала 3, внутри которого размещена люлька 4 с подвесной платформой 1, несущей рельсы для установки разгружаемого вагона. Люлька подвешена на двух цапфах к колоннам портала со стороны приемной траншеи.

Портал передвижного вагоноопрокидывателя опирается на восемь приводных балансирных тележек. К порталу примыкают с двух сторон наклонные пути для подачи вагонов в люльку и уборки их после выгрузки. Люлька с подвесной платформой оборудована стопорными устройствами 6 для закрепления вагона. В верхней части портала в кабине 7 размещена

подъемная лебедка механизма опрокидывания, а также система канатов и противовесов. Концы канатов и лебедки закреплены на люльке.

При включении лебедки люлька поднимается канатами и поворачивается относительно цапфы. Как только люлька повернется на $10...15^\circ$, платформа 1 с установленным на ней грузе́ным вагоном переместится в сторону привалочных брусьев 5, закрепленных на вертикальной стенке люльки. После этого автоматически включается привод вертикальных зажимов, а затем и привод подъема: люлька опрокидывается в сторону приемной траншеи 2, куда и высыпается содержимое вагона. После этого люлька возвращается в исходное положение, зажимы отключаются и вагон выталкивается из люльки. Противовесы понижают степень статической неуравновешенности люльки с грузе́ным вагоном. Угол поворота люльки 160° , производительность 20 вагонов в час, общая мощность электродвигателей 530 кВт, масса 667 т.

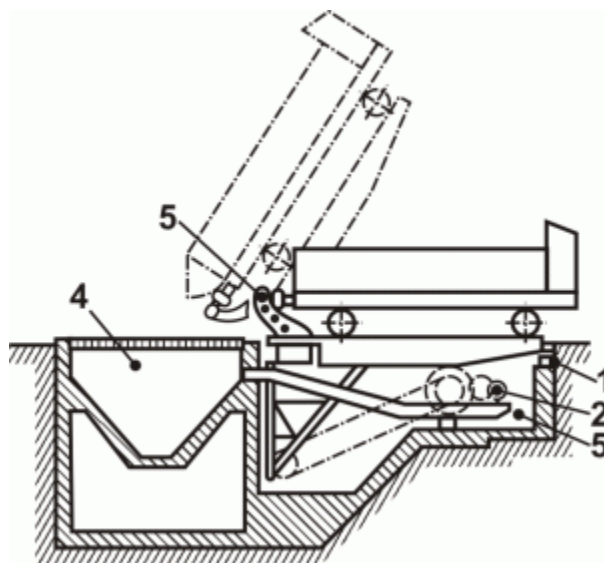


Рисунок 6 – Торцовый вагоноопрокидыватель

Торцовый вагоноопрокидыватель состоит из поворотной платформы 1, привода 2 с канатным полиспастом, расположенным в углублении 3. При разгрузке полувагон упирается в буферный брус 5. Груз ссыпается в приемный бункер 4 через торцовую стенку. Применяются эти вагоноопрокидыватели для выгрузки груза из полувагонов западноевропейской колеи, у которых открываются торцовые стенки. По

конструкции торцовые вагоноопрокидыватели просты, надежны в эксплуатации, но требуют значительной затраты энергии вследствие неуравновешенности платформы с вагоном относительно оси поворота. Производительность — до 20 вагонов в час.

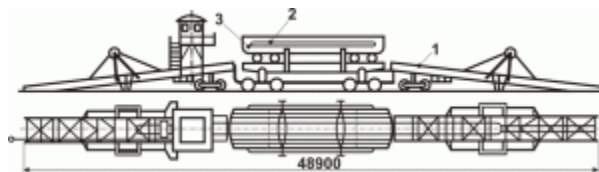


Рисунок 7 – Передвижной боковой платформоопрокидыватель

Передвижной боковой платформоопрокидыватель используют для разгрузки платформ на одну или обе стороны от железнодорожного пути. Платформа накатывается на опрокидыватель по наклонным рельсовым звеньям 1. Платформа с грузом закрепляется специальными упорами 2 на опрокидной платформе 3 опрокидывателя, которая наклоняется на 50° . Мощность установленных электродвигателей 125 кВт, производительность 10...12 платформ в час.

1.3 Процесс очистки полувагона от остатков угля

На данный момент времени процесс очистки полувагона от остатков угля производится вручную.



Рисунок 8 – процесс очистки полувагона от остатков угля

Рабочим приходится залезать внутрь вагона и с помощью лопат и лома отчищать стенки вагона. Что совсем небезопасно.

Стоит учитывать что сложность этого процесса очень сильно зависит от погоды.

Были случаи когда зимой, из-за ударивших морозов, уголь смерзался и треть вагона оставалась забита углём после опрокидывания.

2 АВТОМАТИЗАЦИЯ ОЧИСТКИ ПОЛУВАГОНА ОТ ОСТАТКОВ УГЛЯ ПРИ ПОМОЩИ УЛЬТРАЗВУКА

2.1 Принцип работы ультразвука

Распространение упругих колебаний в сплошной среде представляет собой волнообразный процесс. Если в сплошной среде – газах, жидкостях или твердых телах частицы среды окажутся выведенными из положения равновесия, то упругие силы, действующие на них со стороны других частиц, будут возвращать их в положение равновесия. При этом частицы будут совершать колебательное движение. Колебания с частотой от единиц Герц (Гц) до 20 Герц называются инфразвуковыми, при частоте от 20 Гц до 16...20 кГц колебания создают слышимые звуки. Ультразвуковые колебания соответствуют частотам от 16...20 кГц до 10^8 Гц, а колебания с частотой более 10^8 Гц получили название гиперзвуков. На рисунке 9 показана логарифмическая шкала частот, выполненная на основе выражения $lg_2 f = 1, 2, 3 \dots, n$, где $1, 2, 3 \dots, n$ – номера октав.

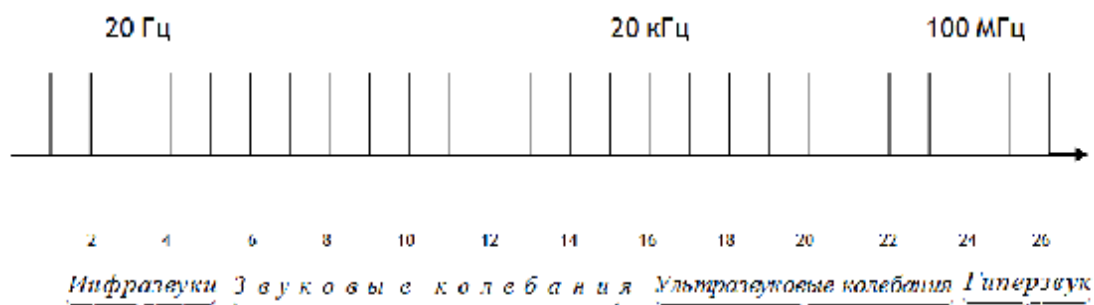
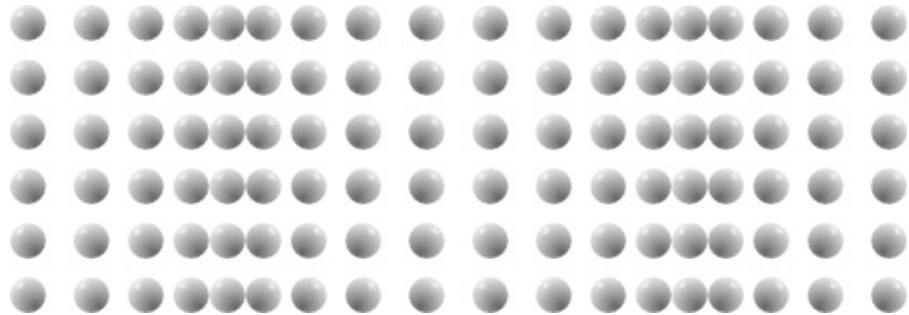


Рисунок 9 - Диапазоны упругих колебаний в материальных средах

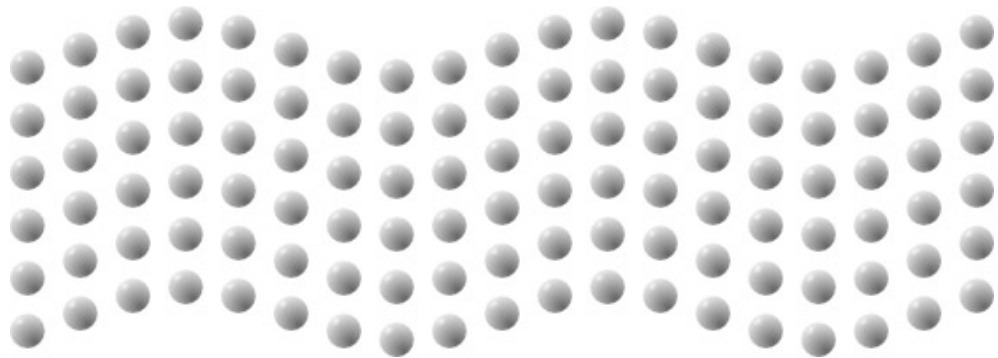
Физическая природа упругих колебаний одинакова во всем диапазоне частот. Для понимания природы упругих колебаний рассмотрим их свойства. *Форма волны* - это форма волнового фронта, т.е. совокупности точек, обладающих одинаковой фазой. Колебания плоскости создают плоскую звуковую волну, если излучателем служит цилиндр, периодически сжимающийся и расширяющийся по направлению своего радиуса, то возникает цилиндрическая волна. Точечный излучатель, или пульсирующий

шарик, размеры которого малы по сравнению с длиной излучаемой волны, воздает сферическую волну.

Звуковые волны подразделяются по типу волн: они могут быть продольными, поперечными, изгибными, крутильными – в зависимости от условий возбуждения и распространения. В жидкостях и газах распространяются только продольные волны, в твердых телах могут возникать также поперечные и другие из перечисленных типов волн. В продольной волне направление колебаний частиц совпадает с направлением распространения волны (Рисунок 10, а), поперечная волна распространяется перпендикулярно направлению колебаний частиц (Рисунок 10, б) .



а)



б)

Рисунок 10 – Движение частиц при распространении волны

Любая волна, распространяющееся во времени и в пространстве, может быть охарактеризована частотой, длиной волны и амплитудой (Рисунок 11) . При этом длина волны λ связана с частотой f через скорость распространения волны в данном материале c : $\lambda = c/f$.

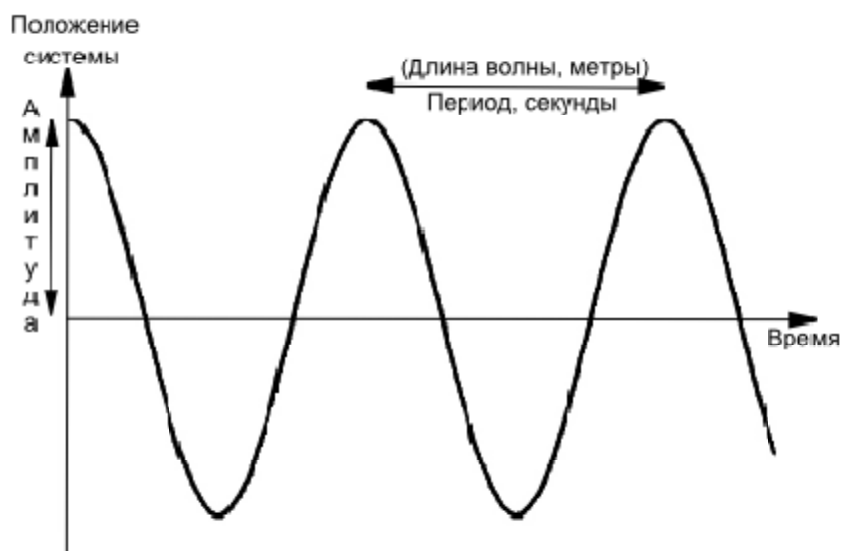


Рисунок 11 - Характеристики колебательного процесса

Частота – это количество колебаний, совершаемых системой в единицу времени; длина волны – это расстояние, которое проходит волна за время равное периоду колебаний T ($T = 1/f$), т. е. за время, затраченное на одно колебание; амплитуда колебаний – это максимальное отклонение колебательной системы от положения равновесия.

По своей физической природе звуковые и ультразвуковые колебания ничем друг от друга не отличаются. Это упругие колебания в материальных средах. Рассмотрим, какими параметрами можно охарактеризовать волну: Длина волны λ — это расстояние, которое проходит волна, пока частица среды совершает одно колебательное движение. Расстояние между соседними максимумами или минимумами возмущения считают длиной волны.

Амплитуда колебаний A - представляет собой максимальное смещение частицы из положения равновесия во время ее колебательного движения, вызванного возбуждением частиц среды.

Частота колебаний f — это число колебаний, совершаемых частицей среды за одну секунду. Единицей частоты является Герц (Гц). Для звуковых волн, генерируемых средой, характерен непрерывный ряд или диапазон частот. Самая низкая частота волны называется основной или собственной, а

остальные являются гармониками или обертонами. Частота второй гармоники в два раза превышает собственную частоту системы. Аналогично частота третьей гармоники превышает ее в три раза и т.д.

Период колебаний T - это время, необходимое частице для совершения одного колебательного движения. По определению время, за которое волна производит f колебаний, равно 1 секунде.

Колебание – это возвратно-поступательное движение из одного крайнего положения в другое и обратно через положение равновесия. Фаза колебаний φ — это отношение смещения колеблющейся частицы в данный момент времени к его амплитудному значению. Если точки колебательного процесса находятся в одной фазе (их разность фаз составляет 2π), то расстояние между этими двумя точками равно одной длине волны λ . Скорость распространения колебаний C — это расстояние, пройденное волной за одну секунду.

2.2 Применение ультразвука

В наше время активно развивается молодая область науки - биоакустика, изучающая формы, способы и системы звукового общения. Научно доказано, многие живые существа в процессе эволюции получили способность использовать ультразвуковые колебания для ориентации в пространстве.

Ученые нашли множество различных примеров использования ультразвука животными. Чаще всего это сигналы предупреждения об опасности, выражения угрозы, удовлетворения, победы и т.д. Развитие биоакустики подталкивается не праздным любопытством, а требованиями практики. Знания, добываемые биоакустикой, используются при проектировании новых приборов.

Примеры использования полученных знаний: охрана от птиц аэродромов, защита полей от вредителей, управление поведением стадных животных.

Наиболее широко ультразвук используется морскими животными. Установлено, что в воде УЗ распространяется со скоростью 5300 км/ч. Ничто не может двигаться в воде быстрее, чем УЗ колебания. Если в воздухе источник мощностью в 100 кВт слышен на расстоянии 15 км, то в воде источник мощностью 1 кВт распространяется до 100 км. Вода прозрачна для ультразвука, как воздух для света. Колебания, производимые рыбами, креветками и другими морскими животными позволяют находить их рыбакам. Эти же излучения позволяют определять местонахождение косяка рыбы и его размеры.

Многие представители животного мира имеют возможность слышать и воспроизводить УЗ. Так, например, морская свинка, сова, серая мышь, барсук, водяные жуки, некоторые ночные бабочки воспринимают звуки с частотой до 100 кГц. Собаки и лошади слышат УЗ. Летучие мыши, дельфины, киты не могут существовать без использования ультразвука - он заменяет им зрение.

Принцип ориентации летучих мышей и дельфинов - эхолокация. Летучая мышь способна обнаруживать в полете препятствия в виде проволочек диаметром 0,08 мм (в 24 раза меньше по размерам, чем допускают теоретические расчеты). Дельфин на расстоянии 20 метров безошибочно подплывает к брошенной в воду дробинке.

Механизмы эхолокации, созданные природой очень сложны и до конца не исследованы. Сегодняшний уровень техники позволяет смоделировать эхолокатор дельфина. Но если у дельфина он весит 200 г., то созданный человеком аппарат весит более 100 кг.

Практическое использование человеком ультразвука начато после открытия в 1880 году братьями Жаком и Пьером Кюри пьезоэлектрического эффекта («Пьезо» - по гречески «дарить»). Впервые этот эффект обнаружен у горного хрусталя (разновидности кварца).

Суть пьезоэффекта заключается в следующем: если деформировать пластину кварца, то на ее гранях появляются противоположные по знаку электрические заряды, это явление называется прямым пьезоэффектом.

Механизм прямого пьезоэффекта объясняется возникновением и изменением дипольного момента элементарной ячейки кристаллической решетки в результате смещения зарядов под действием механического напряжения. Таким образом, на гранях пьезоэлектрического материала возникают электрические заряды.

Но оказалось, что существует и обратный пьезоэффект. Если прикладывать к пластине переменное электрическое напряжение, то кристалл начинает сжиматься и расширяться (изменять геометрические размеры), с частотой прикладываемого напряжения. Механизм обратного пьезоэффекта заключается в следующем. При действии электрического поля на элементарные заряды в ячейке, происходит их перемещение и как следствие изменение средних расстояний между ними, то есть деформация всего кристалла.

Изготовленная из пьезоэлектрического материала деталь простой геометрической формы (стержень, пластина, диск, цилиндр и т. п.) с нанесенными на ее определенные поверхности электродами называется пьезоэлементом.

Пьезоэлементы входят в состав пьезоэлектрического преобразователя. Преобразователь обеспечивает преобразование энергии электрических колебаний в энергию механических колебаний и вводит ее в обрабатываемые среды.

Естественный кварц дорог и поэтому были созданы искусственные пьезоматериалы на основе титаната бария и цирконата титаната свинца. У этих материалов пьезоэффект в 100 раз больше, чем у кварца. Аналогичные материалы были обнаружены среди магнитных материалов и получили название магнитострикционных материалов. Оказалось, что помещение магнитострикционного стержня в направленное

вдоль него магнитное поле приводит к изменению геометрических размеров стержня.

На основе магнитострикционных и пьезокерамических материалов разрабатываются ультразвуковые преобразователи преобразователи – устройства, обеспечивающие преобразование энергии электрических колебаний в механические упругие колебания.

Для чего же можно использовать УЗ колебания? Одно из основных применений ультразвука связано с возможностью переноса в материальных средах огромных энергий, направленных на развитие и совершенствование промышленных технологий.

Перспективным направлением интенсификации технологических процессов является использование энергии механических колебаний ультразвуковой частоты высокой интенсивности.

Эффективность УЗ воздействий на различные технологические процессы подтверждена многочисленными исследованиями и опытом, позволившими установить следующее:

1. Применение ультразвуковых колебаний высокой интенсивности обеспечивает 10....1000 кратное ускорение процессов, протекающие между двумя или несколькими неоднородными средами (растворение, очистку, обезжиривание, дегазацию, крашение, измельчение, пропитку, эмульгирование, экстрагирование, кристаллизацию, полимеризацию, предотвращение образования накипи, гомогенизацию, эрозию, химические и электрохимические реакции и многое другое). При этом увеличивается выход полезных продуктов (например, экстрактов) и им придавались дополнительные свойства (например, биологическая активность и стерильность), а также удается получить вещества с новыми свойствами (например, тонкодисперсные эмульсии и суспензии).

2. Использование ультразвуковых колебаний позволяет осуществлять технологические процессы, не реализуемые, или сложно реализуемые, традиционными методами - обеспечивать размерную обработку (сверление,

снятие фасок, выполнение пазов) хрупких и твердых материалов, таких как керамики, полупроводниковые материалы, стекло, самоцветы, ферриты, сверхтвердые сплавы и стали.

3. Ультразвуковые колебания позволяют интенсифицировать многие процессы, происходящие на границе контакта материалов (сварку полимерных материалов, склеивание, пропитку различных материалов), ускоряя технологические процессы и повышая качество получаемых изделий.

Несомненные и уникальные достоинства УЗ технологий должны были обеспечить их широчайшее использование при решении сложных проблем современных производств, ориентированных на выпуск конкурентоспособной продукции.

К сожалению, отмеченные выше достижения ультразвуковых технологий до настоящего времени мало известны широкому сообществу промышленников и достаточно редко используются в практической производственной и бытовой деятельности.

2.3 Негативные стороны использования ультразвука

Интенсивное и продолжительное влияние, ультразвука, разрушает клетки и приводит к их гибели. Связано это с тем, что в жидкостях организма под воздействием ультразвука формируются полости (такое явление называется кавитацией), из-за чего происходит отмирание тканей. Волна ультразвука способна также разрушить многие микроорганизмы, а это способствует инактивации таких вирусов, как энцефалит либо полиомиелит.

Влияние ультразвука на белок вызывает нарушение структуры составляющих его частиц и дальнейший их распад. Кроме того, он разрушает в крови эритроциты и лейкоциты, ее свертываемость и вязкость значительно повышаются, также происходит ускорение РОЭ. Волна ультразвука угнетающе воздействует на клеточное дыхание, снижает количество кислорода, потребляемого ею, становится причиной инактивации ряда

гормонов и ферментов. Так что влияние на организм человека ультразвука все же не очень хорошее.

Высокоинтенсивный ультразвук может вызвать такие последствия у человека: - появление усиленного болевого синдрома; - облысение; - гемолиз; - помутнение хрусталика и роговицы глаза; - увеличение содержания молочной и мочевой кислоты, холестерина в крови; - небольшие кровоизлияния в ряде органов и тканей организма; - значительные дефекты со стороны слуха; - патологическое формирование и разрушение костной ткани; - разрушение нервных клеток и клеток Кортиева органа(рисунок 12). Это основные заболевания, вызванные воздействием ультразвука.

В результате продолжительного влияния ультразвука появляются чрезмерная сонливость, головокружения, высокая утомляемость, симптомы вегетососудистой дистонии (расстройства сна, дефекты памяти, апатия, нерешительность, уменьшение аппетита, пугливость, склонность к состоянию депрессии и т. п.).



Рисунок 12-Кортиев орган

3 АВТОМАТИЗАЦИЯ ОЧИСТКИ ПОЛУВАГОНА ОТ ОСТАТКОВ УГЛЯ ПРИ ПОМОЩИ СТРУЙНОГО ДАВЛЕНИЯ

3.1. Гидроструйная очистка

При выполнении ремонтных и гидроизоляционных работ с использованием минеральных покрытий широко используется очистка бетона водой под давлением. Установки такого типа можно использовать для очистки поверхности от грязи, удаления покрытий, краски, поверхностного слоя бетона, удаления разрушенного бетона, разрушения тяжелого бетона в глубину до нескольких сантиметров, резки тяжелого бетона.

Рабочий диапазон давлений при использовании установок колеблется от 200 до 2500 бар - от удаления грязи до резки бетона. Расход воды в этом случае изменяется от 10-15 л/мин до 250 л/мин. Обработка бетона водой под давлением необходима при удалении ржавчины с арматурных стержней в результате воздействия хлоридов.

Технология обработки водой под давлением:

- обеспечивает высокую производительность работ;
- предупреждает повреждение и ослабление крепления закладных в бетоне;
- не приводит к образованию пыли;
- не создает ударных и вибрационных нагрузок; в отличие от очистки бетона отбойными молотками не формирует микротрещиноватой структуры по периферии обрабатываемого участка; это дает возможность применять ее при очистке конструкций с предварительно-напряженной арматурой;
- имеет широкую область применения;
- дает возможность применения различных инструментов очистки;
- производит избирательное удаление бетона;

- обеспечивает однородность и высокое качество очистки и получение требуемой прочности поверхности бетона на растяжение (более 1,5 Н/мм²).

В качестве недостатков этой технологии следует отметить наличие в процессе очистки воды и ее значительный расход. При выполнении работ во многих сооружениях это недопустимо. Кроме того, при использовании мощных установок необходимо обеспечить соответствующие объемы работ.

Установки для очистки бетона водой под давлением можно условно разделить на четыре группы:

- а) с давлением 16-25 МПа;
- б) с давлением 25-45 МПа;
- в) с давлением 45-100 МПа;
- г) с давлением более 100 МПа.

Установки первого типа позволяют производить очистку "старого" бетона от грязи, а свежееуложенного бетона - от цементного молока, грязи. Обычно возраст такого бетона 14-28 суток. Потребность в воде для этих установок составляет около 10-15 л/мин. Их размеры и масса обеспечивают возможность работы на высоте и в труднодоступных местах. При установке насадки для подачи леска возможна очистка "старого" бетона от цементного молока, очистка арматуры от ржавчины.

Производительность работ при очистке:

- от грязи - до 200 м²/час
- "старого" бетона от цементного молока с использованием песка - до 30 м²/час
- "нового" бетона в возрасте до 10 суток от цементного молока при использовании песка - до 50 м²/час
- арматуры от ржавчины при использовании песка - до 2 м²/час

Добиться качества поверхности металла класса SA 2,5 (по Шведскому стандарту) практически невозможно. Использовать установки с давлением

около 250 бар возможно с удалением воды из-под рабочего органа. Это делает возможным применять установки такого типа там, где недопустимо присутствие воды.

Машины с давлением до 45 МПа позволяют производить очистку поверхности "старого" бетона от грязи и нарушенного бетона, часть поверхности арматурного каркаса от ржавчины без эжекции песка. Установки имеют большую массу, потребность в воде у них доходит до 15-20 л/мин. Производительность их по очистке ремонтируемых поверхностей примерно в 1,3-1,5 раза выше, чем установок с давлением до 250 бар. Качество очистки металла при эжекции песка соответствует SA 2,5.

Установки, развивающие давление до 100 МПа (обычно рабочее давление 65 - 70 МПа), представляют собой прицепные устройства, которые могут транспортироваться автомобилями. С их помощью при производстве ремонтных работ можно очистить от ржавчины арматурный каркас, удалить весь структурно непрочный поверхностный слой бетона. Потребное количество воды колеблется от 15 до 150 л/мин. Установки обладают производительностью очистки поверхности бетона до 1 м²/мин и позволяют удалять поверхностный слой бетона на глубину до 1,5 см за один проход. Следует отметить, что установки, имеющие мощность более 150 кВт, могут разрушать бетон.

При нахождении рабочего органа в руках оператора, последний испытывает значительные физические нагрузки. Работа на высоте требует применения специальных мер безопасности. При очистке металлических конструкций от ржавчины (арматура, закладные и т.п.) возможно добиться качества поверхности SA 2,5.

Установки, развивающие давление воды более 100 МПа (до 250 МПа) представляют собой самоходные автоустановки, используемые при значительных объемах ремонтных работ. Расход воды - до 250 л/мин.

Во многих странах существуют нормы и правила, устанавливающие ограничения при работе с установками высокого давления при

использовании ручного инструмента для очистки. Например, реактивная сила не должна превышать 250 Н. В случае превышения указанного значения используются манипуляторы.

С помощью этих установок производится глубокая очистка бетона с удалением поверхностного слоя на глубину в несколько сантиметров и очистка арматурного каркаса. Например, производительность подготовки поверхности бетона при удалении разрушенного слоя на глубину 30 мм установками с давлением 200 МПа составляет 15 м²/час. Экспериментальные исследования показали, что стойкость бетона к разрушению струей воды под давлением зависит от крупности зерен заполнителя. Чем крупность щебня в бетоне больше, тем меньше скорость разрушения. Кроме того, на производительность разрушения бетона влияет прочность цементного камня.

Можно выделить еще одну группу машин, которые производят очистку поверхности бетона высоконапорной водой при повышенных температурах (60-80°С). Обычно это установки первой группы (до 22 МПа) и подходят для мойки поверхностей от грязи, жира и масел.

Обработка водой под давлением не изменяет структуру бетона. По данным наблюдений установлено, что обработка водой не вызывает изменения модуля упругости бетона и не оказывает влияния на структуру пор. Она является наиболее предпочтительной при использовании гидроизоляционных материалов на цементной основе, обладающих пенетрирующим действием и требующих открытой структуры пор. Конфигурация поверхности, которая получается в результате обработки водой под давлением, в большей степени зависит от типа заполнителя в бетоне и его гранулометрии. При использовании известняка поверхность получается сравнительно ровной и гладкой с большим количеством разломов заполнителя. В случае использования гранитов или кварцитов поверхность получается неровной и с большим количеством выступов зерен наполнителя.

Часто обработка водой под высоким давлением -110 МПа и более - бывает единственным из возможных эффективных средств

подготовительных работ по удалению нарушенного бетона. Это справедливо для густоармированных конструкций, таких как участки установки деформационных швов в тоннелях, мостах и пр.

3.2 Пескоструйная очистка

На данный момент пескоструйная обработка поверхности является одной из самых качественных методов очистки. С помощью пескоструйки можно производить чистку поверхностей от коррозии, битума, мазута, различных слоев нагара, окалины, штукатурки, разнообразных видов загрязнений, в том числе от слоев краски и лака.

Благодаря пескоструйке можно чистить не только бетонные, металлические и каменные, но даже такие деликатные поверхности, как стекло. Разновидность пескоструйной обработки используется также в стоматологии – с помощью данного метода очищают зубную эмаль от жёлтого налета и зубного камня.

В чем состоит суть пескоструйной обработки? При данном методе обработки абразивные частицы получают ускорение благодаря порции сжатого воздуха. Это приводит к тому, что грязь буквально выбивается с поверхности этими частицами.

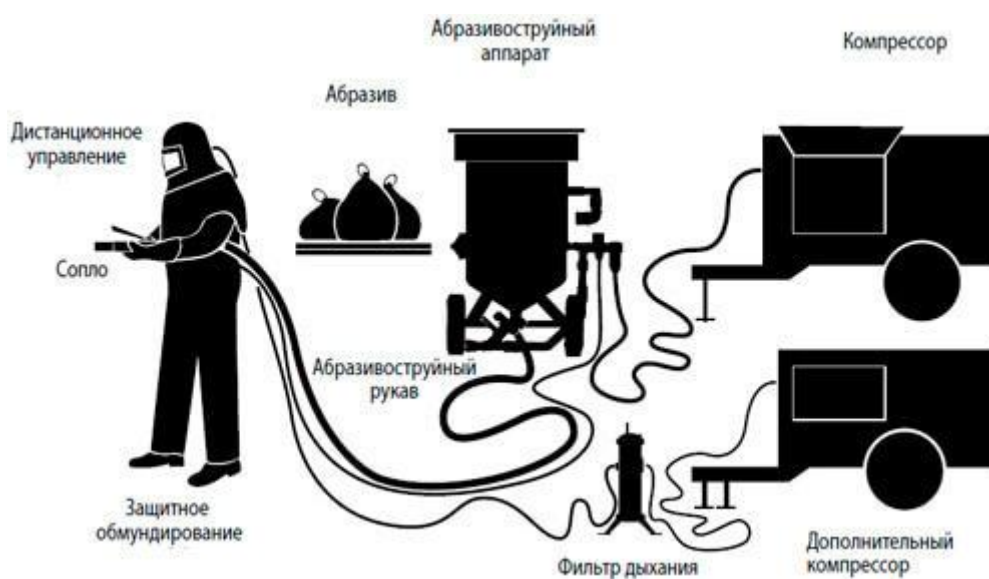


Рисунок 13 – Пескоструйная очистка

Сам метод возник совершенно случайно. Еще в далеком 19 веке, а именно в 1870 году, изобретатель из США заинтересовался тем, как при порывах сильного ветра в пустыне песок ударялся в оконное стекло, царапая его, тем самым очищая стеклянную поверхность. Звали этого ученого Бенджамин Чу Тилгман и именно он стал изобретателем первого пескоструйного аппарата. Усовершенствованные аналоги которого мы сейчас и видим в промышленности.

Как было указано выше, метод был изобретен еще в 1870 году, и в то время для очистки использовался обыкновенный кварцевый песок, которые мыли и просеивали через специальные сита до однородного содержимого.

Пыль, которая образовывалась при обработке таким методом, неблагоприятно воздействовала на людей, что привело к большому количеству заболеваний силикозом.

Силикоз – это тяжелое неизлечимое заболевание, связанное с поражением дыхательных путей кремниевой песочной пылью, что впоследствии приводит к смертельным заболеваниям, таким как туберкулез, эфзема и рак легких.

Несмотря на все принятие меры предосторожности, такие как усиленная вентиляция и применение респираторов, количество пострадавших от пыли не уменьшалось. В итоге, увеличение заболеваний привело к тому, что кварцевый песок был заменен менее опасными составляющими: стеклянными шариками, стальной дробью, корундовый порошок или другими синтезируемыми материалами.

В современном мире метод *пескоструйной обработки* поверхностей эволюционировал и на данный момент использует такие технологии:

- 1). Газодинамическая очистка. При данном методе очистки абразивные материалы, находящиеся в реактивной струе разгоняются до скорости 300 м/с. Для понимания: такая скорость сопоставима со скоростью пули из ружья, т.е. является очень высокой.

2). Гидроструйная очистка. При данном виде очистки поток воды подается на грязную поверхность с давлением от 100 (10 МПа) до 7500 бар (750 МПа). При таком давлении грязь просто выдавливается с поверхности.

3). Гидроструйная очистка с различными ингибиторами или абразивами, осуществляемая под различным давлением напора воды. Если про абразивные частицы относительно известно, что чем так хорош ингибитор? Основное свойство ингибитора заключается в том, что он задерживает или подавляет протекание физиологических, ферментативных и физико-химических процессов. Практическое применение они получили в сфере защиты металла от коррозии.

Взаимодействуя с поверхностью металла, ингибитор отдает ей положительный заряд, что приводит к замедлению процесса коррозии. Т.о. можно сделать вывод, что ингибитор – это вещество, направленное на снижение распространения коррозии, образующее защитную пленку на металлической поверхности.

4). Очистка, осуществляемая с помощью сухого льда. Свое название «сухой лед» диоксид углерода получил благодаря внешнему виду. Особенность его состоит в том, что при обычных природных условиях, например, при комнатной температуре в 20 градусов Цельсия, диоксид углерода переходит в состояние пара, пропуская фазу жидкости.

Выделяют такие основные области применения пескоструйки:

1). Чистка металлических поверхностей от остатков краски, старых лаков, ржавчины, окалины и других типов загрязнений, характерных для металлов.

2). Обезжиривание металлических образцов или заготовок перед нанесением краски, лака, напылений, выполненных газотермическим способом, различными гальванотехническими и им подобными операциями.

3). Очистка арматуры и металлических стержней для приборов, задействованных в электровакуумной среде непосредственно перед сборкой и выкачкой содержимого из баллона.

4). Очистка стекла в декоративных целях, например, при матировании.

5). Создание «шероховатости» на поверхности для достижения декоративного эффекта «под старину».

Именно согласно последнему пункту все чаще обращаются к методу пескоструйной обработки. Появляется все больше желающих не только очистить кирпичную кладку с сохранением декоративного вида, но и состарить поверхность, например, новый деревянный брус можно обработать таким образом, что он примет изношенный эффект, как будто это старая поверхность.

Иногда таким методом пользуются нечестные на руку любители антиквариата, состаривая находки и несведущему в таких делах коллекционеру подсовывается новая, но просто состаренная вещь за баснословные суммы.

3.3 Достоинства и недостатки гидроструйной и пескоструйной технологии

Гидроструйная очистка:

Преимущества:

- Используется обыкновенная вода, не нуждающаяся в дополнительной обработке (иногда добавляют ПАВ);
- Быстрая обработка больших площадей;
- Очистку отдельных агрегатов можно проводить без остановки производства;
- Компактное и простое в обслуживании оборудование;
- Возможность обработки емкостей с горючими веществами;
- Лучше всего подходит для очистки бетона и железобетонных конструкций.

Недостатки:

- Работы не могут проводиться при отрицательной температуре;

- Очищенная поверхность не имеет шероховатости, необходимой для дальнейшей окраски.

Пескоструйная очистка:

Одним из главных достоинств данного метода являются:

- 1). Высокая скорость очистки поверхности.
- 2). Относительно быстрое достижение результата – вследствие воздействия высокой скорости бомбардировки поверхности частицами, грязь исчезает буквально на глазах, такой эффект недостижим при использовании жидких растворов по очистке.
- 3). Длительный эффект от очистки. Очищенные поверхности загрязняются намного дольше, по сравнению с другими методами.
- 4). Пескоструйка бережно чистит металлические поверхности, это обеспечивается за счет отличного прилипания состава струи к поверхности, которая может быть выполнена из различных типов металлов, что препятствует его отставанию и растрескиванию.

Однако, казалось бы, такой хороший способ имеет и ряд недостатков:

- 1). При обработке струей образуется огромное количество пыли, чтобы защитить сам пескоструйный аппарат, необходимо позаботиться об очень высокой степени изоляции оборудования, иначе оно очень скоро может выйти из строя.
- 2). Опасность для работников, производящих очистительные манипуляции. Большой риск на себя принимает оператор пескоструйного оборудования, однако в зоне опасности может находиться и рабочий персонал. Виной всему – уже известная пыль, которая проникает в дыхательные пути, слизистые оболочки, на кожу и в органы слуха. Чтобы защититься от отрицательного воздействия пыли, рабочие должны быть в обязательной специальной для таких случаев одежде и носить респиратор. Чтобы минимизировать опасность, следует позаботиться о том, чтобы обрабатываемые изделия и песок вместе со сжатым воздухом были лишены разнообразных примесей, в виде жидкостей, масел и жиров.

Пылеобразование является большой опасностью для человека, поэтому для большей безопасности, было решено использовать вместо обычного кварцевого песка, который при обработке создает вредную для человека силикатную пыль, - песок из металла, добываемый из закаленного чугуна.

3). Рабочий шум. Пескоструйная очистка – это довольно шумный процесс, у рабочих, которые длительное время были заняты в таком производстве, были замечены ухудшения слуха. Однако работа при шуме в 85 децибел опасно еще и тем, что она со временем вызывает стресс организма и приводит к повышению кровяного давления, что может спровоцировать более серьезные заболевания.

4). Опасность попадания струи на человека. В процессе чистки абразивные частицы достигают скорости свыше 650 км/ч, это очень огромная скорость. Вполне очевидно, что струя такой мощности, если попадет на тело, может нанести увечья или даже послужить причиной смерти человека.

4 АВТОМАТИЗАЦИЯ ОЧИСТКИ ПОЛУВАГОНА ОТ ОСТАТКОВ УГЛЯ ПРИ ПОМОЩИ МЕХАНИЧЕСКИХ УСТРОЙСТВ

4.1. Щеточные устройства

Наиболее бесшумными средствами очистки являются щеточные очистные устройства. Существуют различные конструкции таких устройств. Щетки могут располагаться вертикально, горизонтально, наклонно (для очистки люков). Машины могут быть самоходные и стационарные с передвижением вагонов маневровым устройством или локомотивом.

Самоходная щеточная машина (рис.18) состоит из портала, передвигающегося по железнодорожному пути с шириной колеи 6000 мм. На портале смонтирована специальная рама с горизонтальными и вертикальными щетками диаметром 600 мм. Горизонтальные щетки очищают пол вагона, вертикальные – стены. Для удаления остатков груза открывают два последних люка полувагона. Для очистки полувагонов щетки устанавливают у торцевой стенки вагона, внутрь кузова вводится рама с установленными тремя щетками, имеющими индивидуальный электропривод вращения, портал перемещается к противоположной стенке кузова. Затем щетки выводятся за пределы габарита вагона и портал перемещается к следующему вагону. Машина очищает полувагон в среднем за 5 минут (зависит от степени влажности и налипания груза). Дополнительно машина может быть оборудована люкозакрывателями.

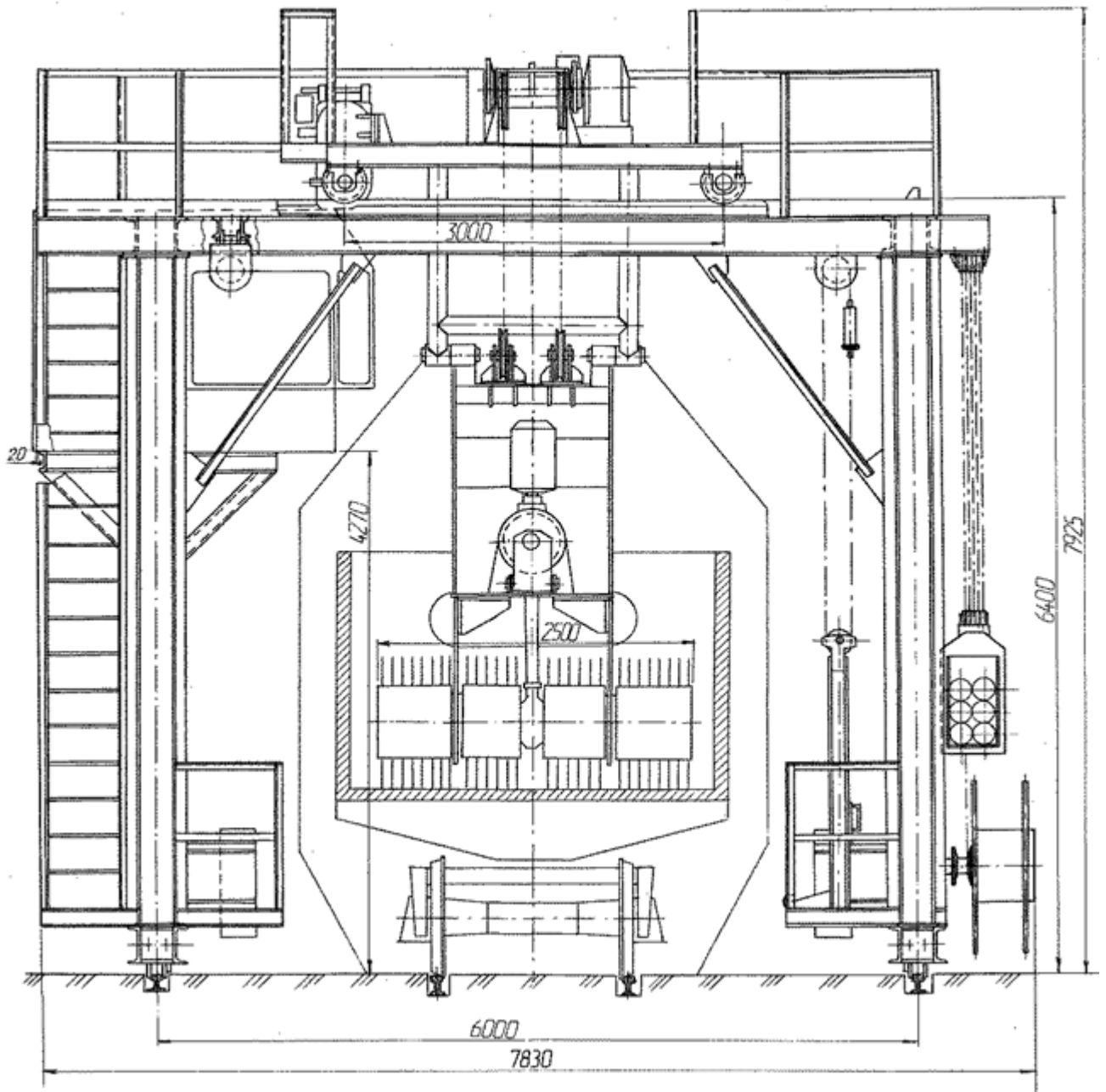


Рис.14-Самоходная щеточная машина

Техническая характеристика щеточной машины:

Производительность машины, ваг/ч 10 - 12

Частота вращения щетки, об/мин 200

Время опускания (подъема) щетки, м/мин 5 - 8

Скорость передвижения портала, м/мин 20

Установленная мощность, кВт не более 90

Габаритные размеры, мм

ширина ´ высота 7830 ´ 7925

Масса, кг 35000

4.2 Виброразгрузчик

Виброразгрузчик относится к механизации и интенсификации выгрузки смерзшихся или слежавшихся сыпучих грузов из транспортных средств и может быть использован для рыхления и механизированной выгрузки из железнодорожных полувагонов, слежавшихся сыпучих материалов. Техническим эффектом предлагаемого технического решения является выгрузка смерзшихся или слежавшихся сыпучих грузов из железнодорожных полувагонов, имеющих различную высоту, с минимизированной ручной зачисткой, за счет виброразгрузчика, содержащего вибровозбудитель и направляющую раму, со смонтированным в ней, с возможностью вертикального перемещения, рабочим органом со штырями, при этом рабочий орган выполнен в виде плиты со штырями, на которой закреплен двухвальный электромеханический вибровозбудитель, и пригруз-подвеска, прикрепленный к плите посредством пружин; вибровозбудитель, выполнен из двух, снабженных тепловыми датчиками, виброударостойких электродвигателей, на концах валов роторов которых закреплены дебалансы; рама направляющая снабжена направляющими, ловителями, двумя опорными амортизированными балками и двумя откидными опорами; плита снабжена выносными кронштейнами. 1 н.п.ф., 2 зав п.ф., 2 ил.

Виброразгрузчик относится к механизации и интенсификации выгрузки смерзшихся или слежавшихся грузов из транспортных средств и может быть использован для рыхления и механизированной выгрузки из железнодорожных полувагонов, имеющих различную высоту, слежавшихся сыпучих материалов.

Известен «Виброразгрузчик смерзшихся сыпучих материалов» по патенту RU 1313786 от 27.09.1985, опубликован 30.05.1987, В65G 6724, содержащий устанавливаемую на верхнюю обвязку полувагона направляющую раму, смонтированный в ней с возможностью вертикального

перемещения рабочий орган в виде плиты со штырями и связанную с ним посредством амортизаторов пригрузочную плиту с вибровозбудителем, отличающийся тем, что, с целью повышения эффективности разгрузки путем уменьшения сопротивления внедрению штырей рабочего органа, он снабжен расположенной под плитой рабочего органа, жестко связанной с указанной пригрузочной плитой дополнительной пригрузочной плитой с кожухами, в которых установлены указанные штыри, концы которых расположены за пределами концов кожухов.

В данном изобретении вибровозбудитель связан с рабочим органом шатуном, что является слабым звеном в кинематической системе.

Наиболее близким по технической сути, является «Виброразгрузчик смерзшихся сыпучих материалов» по патенту RU 1313787 от 16.09.1985, опубликован 30.05.1987, В65G 6724, содержащий устанавливаемую на верхнюю обвязку полувагона направляющую раму и смонтированный в ней, с возможностью вертикального перемещения, рабочий орган со штырями, и закрепленными в верхней части буферными элементами, на котором посредством упругих элементов установлена пригрузочная плита, с закрепленными на ней в нижней части буферными элементами, расположенными с зазором, относительно буферных элементов рабочего органа, и с вибровозбудителем в верхней части, снабжен расположенными на нижней поверхности рабочего органа дополнительными буферными элементами для взаимодействия с дисками, которые расположены с возможностью ограниченного перемещения в вертикальной плоскости на штоках, закрепленных на указанной пригрузочной плите.

В данном изобретении пригрузочная плита с вибровозбудителем связана с рабочим органом со штырями четырьмя вертикальными штоками. Такое соединение является ненадежным при эксплуатации.

Задачей предлагаемого технического решения является создание устройства обеспечивающего выгрузку смерзшихся или слежавшихся

сыпучих грузов из железнодорожных полувагонов, имеющих различную высоту, с минимизированной ручной зачисткой.

Поставленная задача решена за счет того, что виброразгрузчик, содержащий вибровозбудитель и раму, со смонтированным в ней, с возможностью вертикального перемещения, рабочий орган со штырями, при этом, рабочий орган выполнен в виде плиты со штырями, на которой закреплен двухвальный электромеханический вибровозбудитель, и пригруз-подвеска, прикрепленный к плите посредством пружин; вибровозбудитель, выполнен из двух, снабженных тепловыми датчиками, виброударостойких электродвигателей, на концах валов роторов которых закреплены дебалансы; рама направляющая снабжена направляющими, ловителями, двумя опорными амортизированными балками и двумя откидными опорами; плита снабжена выносными кронштейнами.

Выполнение рабочего органа в виде плиты со штырями, позволяет закрепить на ней пригруз-подвеску и двухвальный электромеханический вибровозбудитель, сообщающий рабочему органу 1 вертикально-направленные колебания, под воздействием вибрации и веса рабочего органа и пригруза-подвески, который увеличивает удельное давление штырей на разгружаемый материал, способствуя ускорению их внедрения в смерзшийся материал, разрушать его и побуждать к обрушению через открытые люки полувагона.

Выполнение вибровозбудителя, из двух, снабженных тепловыми датчиками, виброударостойких электродвигателей, на концах валов роторов которых закреплены дебалансы, позволяет предотвратить сгорание двигателя при возникновении аварийных режимов, связанных с повышенным нагревом обмотки статора, например, при перегрузке, тяжелом пуске недопустимой продолжительности, неполнофазном режиме питания и прочих.

Снабжение рамы направляющими, ловителями, предотвращает смещение машины на полувагоне во время работы, а снабжение двумя откидными опорами, позволяет производить выгрузку вагонов с разной

высотой кузова, обеспечивая необходимый зазор между полом вагона и штырями рабочего органа.

Снабжение плиты выносными кронштейнами, позволяет передать, после обрушения основной массы груза, и вагону, через опорную балку, вибрационные импульсы, под действием которых материал, примерзший к стенкам, отстает от них и осыпается, что минимизирует ручную зачистку.

Суть технического решения иллюстрирована чертежами, где на фиг.1 изображен виброразгрузчик, на фиг.2 - вибровозбудитель.

На фиг.1, 2 изображены рабочий орган 1, рама 2, вибровозбудитель 3, пригруз-подвеска 4, кронштейны 5, пружины 6, откидные опоры 7, плита 8 со штырями 12, ловители 9, опорные балки 10, направляющие 11, корпус вибровозбудителя 13, опоры 14, роликподшипники 15, виброударостойкие электродвигатели 16, дебалансы 17, крышки подшипникового узла 18, крышки дебалансов 19, валы 20 роторов, тепловые датчики 21.

Виброразгрузчик выполнен следующим образом. Виброразгрузчик на фиг.1 содержит раму 2 и рабочий орган 1, с плитой 8 со штырями 12, на которой закреплен двухвальный электромеханический вибровозбудитель 3, и пригруз-подвеска 4.

Плита 8 со штырями 12 снабжена, расположенными по бокам выносными кронштейнами 5, позволяющими передать вагону, через опорную балку 10, вибрационные импульсы, под действием которых материал, примерзший к стенкам, отстает от них и осыпается.

Пригруз-подвеска 4, прикреплен к плите 8 рабочего органа 1, посредством пружин 6, усиливающих и стабилизирующих ударные нагрузки от вибровозбудителя 3, и использован как грузовой балласт. В рабочем режиме пригруз-подвеска 4 увеличивает удельное давление штырей на разгружаемый материал, способствуя ускорению их внедрения.

Рама 2 служит для вертикального перемещения рабочего органа 1 внутри полувагона и снабжена направляющими 11, ловителями 9, двумя опорными амортизированными балками 10 и двумя откидными опорами 7.

Откидные опоры 7 позволяют производить выгрузку вагонов с разной высотой кузова, обеспечивая необходимый зазор между полом вагона и штырями 12 рабочего органа 1. Ловители 9 предотвращают смещение машины на полувагоне во время работы.

Вибровозбудитель 3 имеет стальной корпус 13, в который вмонтированы два асинхронных короткозамкнутых электродвигателя 16, виброударостойкого исполнения, снабженные тепловыми датчиками 21, для предотвращения сгорания двигателя при возникновении аварийных режимов, связанных с повышенным нагревом обмотки статора (перегрузка; тяжелый пуск недопустимой продолжительности; неполнофазный режим питания и т.д.).

Валы 20 роторов опираются на радиально-сферические роликоподшипники 15, установленные в опорах 14 под крышками 18. На концах валов 20 закреплены, под крышками 19, дебалансы 17, являющиеся источником вибрационных колебаний.

Виброразгрузчик работает следующим образом.

Виброразгрузчик располагают в полувагоне так, чтобы ловители 9 рамы 2 вошли внутрь полувагона, а сама рама 2 легла опорными балками 10 на борта полувагона. Затем рабочий орган 1 машины плавно опускают и устанавливают на разгружаемый материал. Жестко закрепленный на рабочем органе 1, вибровозбудитель 3 сообщает рабочему органу 1 вертикально-направленные колебания. Под воздействием вибрации и веса рабочего органа 1, штыри 12 внедряются в смерзшийся материал, разрушают его и побуждают к обрушению через открытые люки полувагона. Пригруз-подвеска 4 увеличивает удельное давление штырей 12 на разгружаемый материал, способствуя ускорению их внедрения.

В крайнем нижнем положении кронштейны 5 рабочего органа 1 касаются амортизаторов опорных балок 10, и в этот момент вибрация рабочего органа 1 передается уже и стенкам вагона, вследствие чего происходит их очистка от остатков материала, что минимизирует ручную

зачистку полувагонов. Амортизированные опорные балки 10 снижают амплитуду возмущающей силы, воздействующую на вагон во время виброочистки в крайнем нижнем положении, до допустимой величины, что предотвращает преждевременное разрушение полувагонов.

Откидные опоры 7 позволяют производить выгрузку вагонов с разной высотой кузова, обеспечивая необходимый зазор между полом вагона и штырями 12 рабочего органа 1. Для разгрузки вагона с высотой борта 1880 мм откидные опоры 7 устанавливаются в рабочее положение. При разгрузке вагонов с высотой борта 2060 мм опоры 7 откидываются в нерабочее положение.

Техническим эффектом предлагаемого технического решения является выгрузка смерзшихся или слежавшихся сыпучих грузов из железнодорожных полувагонов, имеющих различную высоту, с минимизированной ручной зачисткой, за счет виброразгрузчика, содержащего вибровозбудитель и направляющую раму, смонтированным в ней, с возможностью вертикального перемещения, рабочим органом со штырями, при этом рабочий орган выполнен в виде плиты со штырями, на которой закреплен двухвальный электромеханический вибровозбудитель, и пригруз-подвеска, прикрепленный к плите посредством пружин; вибровозбудитель, выполнен из двух, снабженных тепловыми датчиками, виброударостойких электродвигателей, на концах валов роторов которых закреплены дебалансы; рама направляющая снабжена направляющими, ловителями, двумя опорными амортизированными балками и двумя откидными опорами; плита снабжена выносными кронштейнами.

1. Виброразгрузчик, содержащий вибровозбудитель и раму со смонтированным в ней с возможностью вертикального перемещения рабочим органом со штырями, отличающийся тем, что рабочий орган снабжен плитой со штырями, на которой закреплены двухвальный электромеханический вибровозбудитель и пригруз-подвеска, прикрепленный к плите посредством пружин; вибровозбудитель выполнен из двух

снабженных тепловыми датчиками виброударостойких электродвигателей, на концах валов роторов которых закреплены дебалансы.

2. Виброразгрузчик по п.1, отличающийся тем, что рама направляющая снабжена направляющими, ловителями, двумя опорными амортизированными балками и двумя откидными опорами.

3. Виброразгрузчик по п.1, отличающийся тем, что плита снабжена выносными кронштейнами.

5 ВЫБОР РЕШЕНИЯ И ПОСТАНОВКА ЗАДАЧИ ЕГО РЕАЛИЗАЦИИ

5.1. Выбор решения

В данном проекте были представлены несколько способов автоматизации процесса очистки вагона от остатков угля, но в итоге должен быть выбран один из них.

Остановим свой выбор на щеточных устройствах. Поскольку ультразвук может оказывать сильное негативное влияние на человека, гидроструйная очистка сложна при минусовой температуре и может вызвать оледенение а пескоструйная поднять облако угольной пыли (что взрывоопасно), виброразгрузчик же может повредить вагоны.

При данных обстоятельствах мой выбор кажется мне правильным.

5.2 Постановка и описание задачи разработки

В производстве тема, грамотного использования ресурсов, всегда была актуальна. Сырьё должно использоваться максимально эффективно, иначе прибыли уменьшатся.

После выбора способа автоматизации, перед нами встает задача его реализации.

Эта задача заключается в выборе оборудования (нужного вагоноопрокидывателя и щеточной установки), а также разработке программной части.

Программная часть будет в виде пульта управляющего чистящей установкой и самой установки. Будут присутствовать два режима работы: автоматический и ручной. В автоматическом режиме вращающаяся щетка будет проходить по заданной траектории и возвращаться в начальную точку. В ручном режиме положение и перемещение щетки в пространстве будут задаваться пользователем. Так же будут предусмотрены два аварийных режима: поломка механизма вращения щетки и неисправность механизма перемещения щетки.

5.3 Выбор оборудования

Начнем с выбора вагоноопрокидывателя. На данный момент БТЭЦ использует вагоноопрокидыватель типа ВРС-93, который из-за особенностей своей конструкции будет блокировать щеточное устройство.



Рисунок 15-вагоноопрокидыватель типа ВРС-93

Вместо него нужно будет установить с-образный двухпорный вагоноопрокидыватель (врдс-75гс)

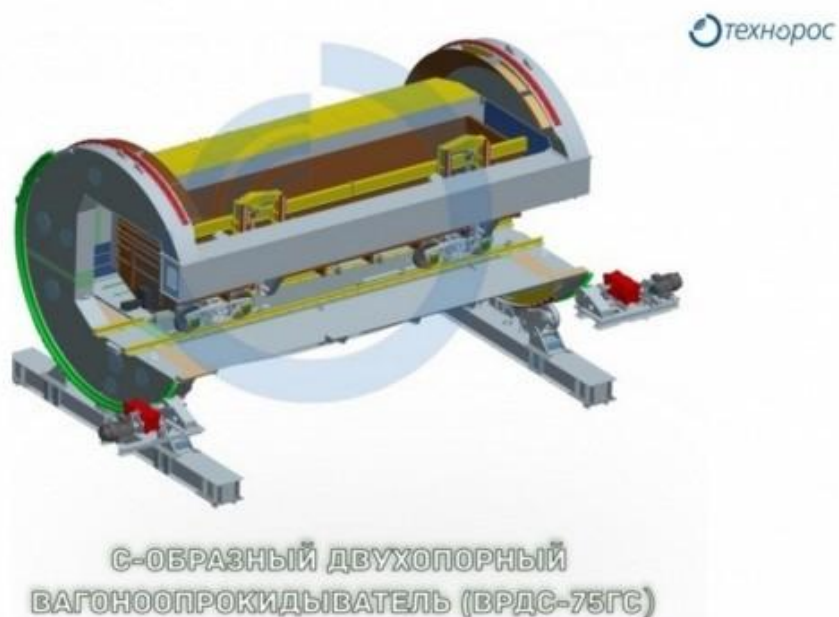


Рисунок 16-ВРДС-75ГС

Роторный вагоноопрокидыватель типа ВРДС-75ГС имеет двухпорный с-образный ротор, поворачивающийся на 175° вокруг продольной оси. Выгрузка производится в заглубленный приемный бункер, находящийся под вагоноопрокидывателем. Вагоноопрокидыватель работает в комплексе с боковым позиционером,двигающимся по параллельным путям, как единый роботизированный комплекс. Фиксация опрокидываемого вагона осуществляется благодаря гидравлическим зажимам.

Принцип работы: Грузенные полувагоны устанавливаются на платформе внутри ротора вагоноопрокидывателя подъемной консолью позиционера и фиксируются гидравлическим зажимом. Затем вагоноопрокидыватель осуществляет оборот вокруг продольной оси, в результате которого груз попадает на приемную решетку бункера.

По окончании разгрузки за один проход позиционера порожний полувагон выталкивается из вагоноопрокидывателя, а в вагоноопрокидыватель подается следующий, гружёный вагон.

Основными преимуществами этого типа вагоноопрокидывателей являются:

- отсутствие третьей опоры и верхней балки, что обеспечивает более полную разгрузку полувагонов;

- гидравлический зажим обеспечивает более надежную фиксацию полувагонов и упрощает конструкцию ротора, что снижает эксплуатационные расходы;

- С-образная форма ротора позволяет использовать боковой позиционер, что увеличивает производительность разгрузочного комплекса, позволяет максимально автоматизировать процесс разгрузки полувагонов.

- Открытый вверх данной модели не будет препятствовать процессу очистки.

Щеточную установку возьмем ЩМ-110.



Рисунок 17-ЩМ-110

Предназначена для очистки внутреннего пространства кузова полувагона после рыхления и разгрузки навалочных сыпучих и смерзшихся материалов (щебень, уголь, руда, остатки металлолома и сопутствующего мусора и пр.)

Установка для очистки полувагонов состоит из подвижного портала, щетки и механизма её подъёма.

Устройство работает следующим образом. Установку ставят над полувагоном. Включают механизм вращения щетки, её опускают вдоль борта в один из торцевых углов полувагона, у которого предварительно открывают последнюю пару люков с противоположной стороны. Портал передвигается вдоль вагона и тянет за собой вращающуюся щетку, сгребающую остатки материала, который высыпается через открытые люки. После окончания чистки полувагона поднимают очистительный механизм и отводят портал к следующему полувагону. При необходимости цикл повторяют.

Таким образом происходит очистка всей внутренней поверхности кузова полувагона.

Возможна комплектация двумя типами щетки: для остатков сыпучих материалов и для остатков металлолома и смерзшихся материалов. Кроме того возможна установка системы подавления пыли, а также системы гидравлической доочистки полувагонов.

Таблица 1-Характеристики щеточной установки

| | |
|---|-----------------|
| Технические характеристики | |
| Частота вращения щетки, об/мин | 150 |
| Высота подъема щетки, м | 5300 |
| Время опускания (подъема) щетки, с | 30 |
| Скорость передвижения установки, м/с | 0,2 |
| Установленная мощность, кВт, не более | 90 |
| Габаритные размеры, мм(длина x ширина x высота) | 17800x9400x9500 |
| Масса, кг, не более | 35000 |

5.4 Техническое задание на разработку

Техническое задание разрабатывается согласно требованиям ГОСТ-19.201-78 «Техническое задание. Требование к содержанию и оформлению». Текст технического задания приводится в приложении.

Техническое задание содержит следующие разделы:

1) Введение – краткая характеристика и области применения проектируемого устройства.

2) Основания для разработки – указан документ, на основании которого ведется разработка, а также организация, утвердившая этот документ.

3) Назначение разработки – указано функциональное назначение устройства.

4) Требования к программе или программному изделию – содержит несколько подпунктов, в которых указаны требования к составу выполняемых функций, к обеспечению надежного функционирования, к условиям эксплуатации (температура окружающего воздуха, относительная влажность), при которых должны обеспечиваться заданные характеристики, квалификация персонала. Также указан необходимый состав технических средств, требования к информационной и программной совместимости.

6 ПРИНЦИПИАЛЬНАЯ СХЕМА МОДЕЛИ УСТРОЙСТВА

Данная схема состоит из связанных между собой компонентов, которые будут представлять будущее устройство. Представленная схема устройства на рисунке может быть реализована в программе CoDeSes.

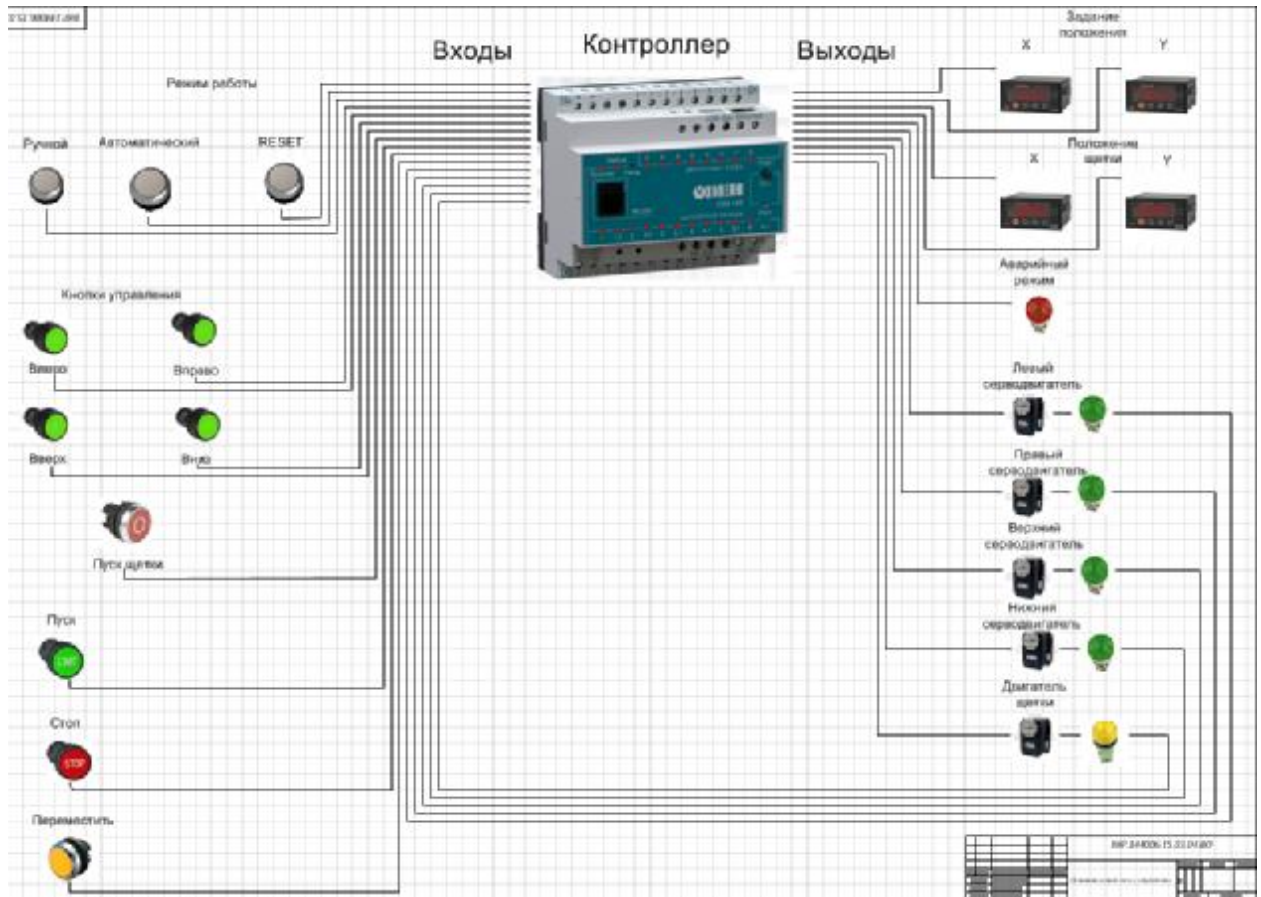


Рисунок 18-Принципиальная схема

Всостав схемы входят: одиннадцать кнопок, один контроллер, четыре счетчика, шесть светодиодов, четыре серводвигателя и двигатель для щетки.

7.1. Разработка полного алгоритма работы программы

Для написания программного кода составим алгоритм, чтобы следовать определенной последовательности в действиях.

Начинается алгоритм с режимов работы: ручной, автоматический, стоп и RESET.

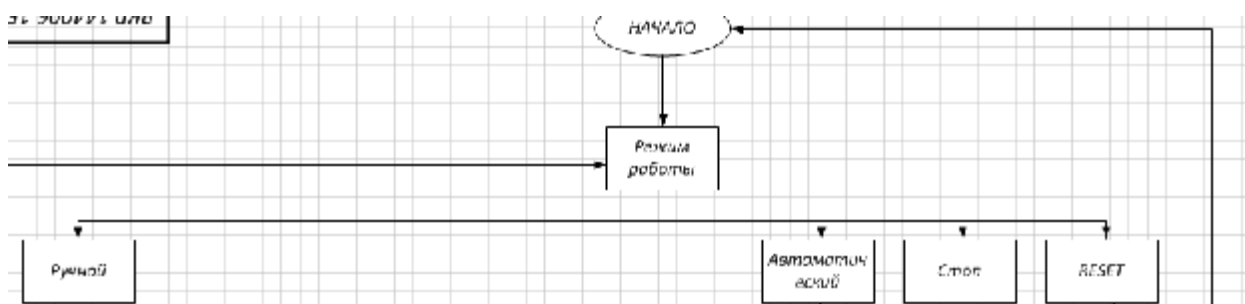


Рисунок 19– начало алгоритма

Режим RESET сбрасывает все установки и возвращает механизм в начальное положение.

Режим стоп останавливает механизм, но оставляет установки нетронутыми как и возможность их менять.

Автоматический режим заставляет работать механизм по заданному шаблону, менять который пользователь не может.

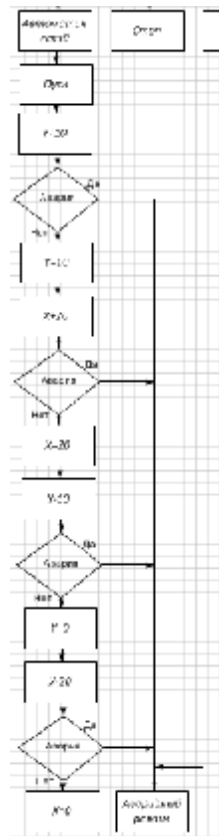


Рисунок 20–Автоматический режим

Ручной режим позволяет пользователю самому задавать положение механизма.

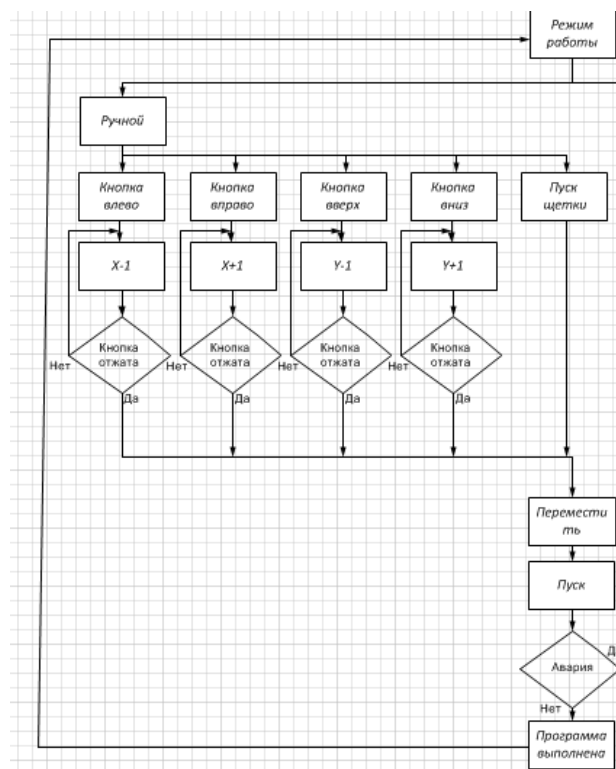


Рисунок 21–ручной режим.

7.2 Исходный текст программы

Цикл программы начинается с задания регистров и определения номера вызываемой подпрограммы.

```
PLC_PRG (PRG-ST)
0001 PROGRAM PLC_PRG
0002 VAR
0003   a: REAL;
0004   _human_auto: BOOL:=FALSE;
0005   _statusMode:STRING;
0006   _posX,_posY: REAL;
0007   _stop_start: BOOL:=FALSE;
0008 END_VAR
0001 IF start THEN
0002   IF _human AND NOT _auto AND NOT auto_done AND NOT alarm THEN
0003     HUMAN_CONTROL;
0004     _statusMode:= 'ручной';
0005   ELSIF _auto AND NOT _human OR auto_done THEN
0006     AUTO_CONTROL;
0007     _statusMode:= 'автоматический';
0008   ELSE
0009     _human:=FALSE;
0010     _auto:=FALSE;
0011     _statusMode:= 'ожидание';
0012   END_IF
```

Рисунок №-начало программы

При выборе автоматического режима механизм сначала возвращается в исходное положение, затем проходит по шаблону.

```
AUTO_CONTROL (PRG-ST)
0001 PROGRAM AUTO_CONTROL
0002 VAR
0003   state:BYTE:=0;
0004   _timer_start: TON;
0005   _timer: TON;
0006   _timer_stop: TON;
0007   _timer_alarm: TON;
0008   getAlarm:GET_ALARM;
0009   _reset: BOOL;
0010   _prevX,_prevY: REAL:=0;
0011   _timer_alarm_posY,_timer_alarm_posX: TON;
0012   _timer_newPos: TON;
0013 END_VAR
0001 CASE state OF
0002 0: (*Ожидание / парковка на положение щетки в 0;0*)
0003   IF alarm THEN
0004     state:=2;
0005   END_IF
```

Рисунок –Подпрограмма автоматический режим

Полный текст программы будет представлен в приложении.

8 СТОИМОСТЬ ПРОЕКТА

Определить стоимость всего проекта весьма трудно так как цена на оборудование такого класса всегда договорная и цифры приведенные мной весьма приблизительны.

Вагоноопрокидыватель обойдется примерно в 30 миллионов рублей.

Щеточная установка 40 миллионов рублей.

Установка и перестройка цеха еще 15 миллионов рублей.

Итого мой проект обойдется в 85 миллионов рублей.

Сейчас на очистке вагонов работает 5 человек.

Минимальная зарплата человека на таких работах 20000 рублей в месяц.

Заработная плата всех 5 человек за месяц составит 100000 рублей.

Следовательно за год их работа обойдется предприятию в 1200000 рублей.

Проведя нехитрые вычисления можно понять что мой проект окупится за 71 год.

Однако следует учитывать что мои вычисления очень приблизительны.

Скорее всего 5 работников обходятся, предприятию, гораздо дороже.

9 БЕЗОПАСНОСТЬ И ЭКОЛОГИЧНОСТЬ

В состав цеха разгрузки входят:

- Вагоноопрокидыватель;
- Щеточная чистящая установка;
- Автоматизированное рабочее место;

9.1 Безопасность

Погрузочно-разгрузочные работы должны производиться, как правило, механизированным способом согласно требованиям настоящих норм и правил, ГОСТ 12.3.009-76 (СТ СЭВ 3518-81) и Правил устройства и безопасной эксплуатации грузоподъемных кранов, утвержденных Госгортехнадзором СССР.

При производительности топливоподачи 100 т/ч и более, для разгрузки ж.д. вагонов с углем и сланцем применяются вагоноопрокидыватели.

При производительности топливоподачи от 100 до 400 т/ч устанавливается один вагоноопрокидыватель, от 400 до 1000 т/ч - два вагоноопрокидывателя.

Количество вагоноопрокидывателей для электростанций с производительностью топливоподачи свыше 1000 т/ч определяется, исходя из 12 опрокидываний в час вагонов средневзвешенной грузоподъемности, в которых поставляется на эти электростанции топливо плюс один резервный вагоноопрокидыватель.

При установке двух вагоноопрокидывателей и более на складе предусматривается разгрузочная эстакада длиной 60 м, предназначенная для разгрузки неисправных вагонов.

Для электростанций, работающих на фрезерном торфе, тип разгрузочного устройства (безъемкостное, траншейное с многоковшовыми перегружателями и пр.) определяется в каждом конкретном случае с учетом расхода торфа и типа вагонов.

Для электростанций производительностью топливоподачи менее 100 т/ч, как правило, применяются безъемкостные разгрузочные устройства.

При обеспечении снабжения электростанции сухим несмерзающим углем или фрезерным торфом, доставка топлива может осуществляться в саморазгружающихся вагонах, оборудованных дистанционным управлением открывания и закрывания люков. В этом случае вагонопрокидыватели не устанавливаются.

В разгрузочных устройствах для дробления на решетках смерзающегося и крупнокускового топлива, включая фрезерный торф, предусматривается установка специальных дробильных машин. Решетки над бункерами вагонопрокидывателей должны иметь ячейки размером не более 350x350 мм, расширяющиеся книзу. В остальных случаях размеры ячеек над бункерами принимаются в соответствии с требованиями Правил техники безопасности.

При соответствующем обосновании допускаются размеры решеток под вагонопрокидывателем с ячейкой более 350x350 мм; при этом кроме дробильных машин должны предусматриваться дополнительно дробилки грубого дробления.

Подача топлива в котельную осуществляется, как правило, двухниточной системой ленточных конвейеров, рассчитанных на трехсменную работу, из которых одна нитка является резервной; при этом, должна быть обеспечена возможность одновременной работы обеих ниток системы. Подача топлива на склад осуществляется одониточной системой.

Подача топлива от каждого вагонопрокидывателя осуществляется одним ленточным конвейером с производительностью равной производительности вагонопрокидывателя.

При установке одного вагонопрокидывателя производительность каждой нитки системы подачи топлива в котельную принимается равной 50% производительности вагонопрокидывателя.

Угол наклона стенок приемных бункеров разгрузочных устройств с вагоноопрокидывателями и пересыпных бункеров принимается для антрацитов, каменных углей и сланцев не менее 55° , для торфа и бурых углей - 60° , для высоковлажных углей, промпродукта и шлама - не менее 70° . Стенки бункеров разгрузочных устройств и склада топлива должны иметь обогрев.

Во избежание простоев груженых вагонов в период, когда бункеры котельного отделения заполнены, на электростанциях с безъемкостными разгрузочными устройствами должен предусматриваться буферный штабель емкостью на два-четыре железнодорожных маршрута I I.

Работы по выгрузке топлива должны производиться под руководством ответственного лица (начальника смены, машиниста топливоразгрузчика).

Вагоны с топливом до разгрузки должны быть осмотрены. При неисправности крышек люков и их креплений, бортов или запорных механизмов должны быть приняты меры к обеспечению безопасной разгрузки вагонов.

Проемы для сбрасывания топлива из вагонов в бункера должны быть перекрыты решетками. Ячейки решеток в разгрузочных устройствах должны быть не более: для угля и сланца 240×240 , для торфа 400×400 мм. В разгрузочных устройствах с вагоноопрокидывателями при наличии дробильно - фрезерных машин размеры ячеек должны быть не более 350×350 мм; при отсутствии дробильно - фрезерных машин и наличии дробилок грубого дробления размеры ячеек не ограничиваются.

При работе электростанций на мелком топливе и отсутствии под бункерами вагоноопрокидывателей дробилок грубого дробления решетки над бункерами должны иметь размеры ячеек не более 350×350 мм.

Запрещается выгружать топливо с очагами горения для подачи его в бункера сырого топлива котельных или для укладки на хранение в штабели. Такое топливо следует выгружать на специально выделенную площадку склада для гашения или охлаждения разогревшегося топлива.

При открывании люков или бортов саморазгружающихся вагонов (гондол, хопперов и др.), а также при откидывании бортов платформ персонал должен находиться сбоку от люка или борта.

Для предотвращения опрокидывания вагонов при разгрузке через люки открывать их следует поочередно, по одному с каждой стороны вагона.

При открытии люков необходимо следить за тем, чтобы вагоны разгружались равномерно с каждой стороны.

Влезать через открытые люки для очистки вагонов разрешается только при отсутствии зависшего или примерзшего топлива на их стенках. Хопперы следует очищать со специальных площадок.

Очищать вагоны от зависшего или примерзшего к стенкам и днищу топлива в разгрузочных устройствах следует только сверху с приставных лестниц, снабженных верхними крюками, и при отсутствии персонала у люков в местах падения топлива.

Очистку должны выполнять одновременно не менее 2 чел. для оказания в случае необходимости немедленной помощи друг другу. Очистка вагонов на вагоноопрокидывателе должна производиться в соответствии с требованиями п. п. 3.1.61 и 3.1.62 настоящих Правил.

Разгрузка вагонов на эстакадах складов и в разгрузочных устройствах траншейного типа должна производиться со стационарных мостиков (ходовых площадок) или с передвижных крановых или тележечных площадок.

При отсутствии мостиков или тележечных площадок закрывать люки и борта вагонов на месте разгрузки запрещается. Закрывать люки и борта вагонов следует на специально приспособленных и оборудованных люкоподъемниками участках; при этом допускается локомотив не отцеплять.

Запрещается людям при разгрузке или погрузке вагонов на складах или в приеме - разгрузочных устройствах с эстакад, а также при работе скреперов и других механизмов находиться в приемных ямах (траншеях).

Персоналу запрещается при разгрузке или погрузке топлива с помощью грейфера, а также при работе механизмов рыхления смерзшегося топлива и очистки вагонов (бурорыхлительных, виброрыхлительных и др.) влезать в вагоны для направления грейфера или наблюдения за работой механизмов.

Запрещается нахождение людей в тепляке при подаче или выводе железнодорожных вагонов.

Вход в камеры тепляка разрешается только при температуре воздуха в них не выше 40 град. С и остановленных вентиляторах.

Ворота камеры тепляка после проверки правильности установки вагонов в ней и отсутствия людей должны быть закрыты на запоры.

Для осмотра тепляка, находящегося в режиме горячего резерва, должны назначаться 2 чел.

При эксплуатации тепляков с реактивными двигателями ограждение турбины должно быть выполнено из металлических листов толщиной не менее 10 мм.

Во время работы двигателей находиться в помещении, где они установлены, или вблизи них, если они установлены вне помещения, запрещается.

При дроблении угля вручную на решетках бункеров приема - разгрузочных устройств с вагоноопрокидывателями, размеры ячеек которых более 240 x 240 мм, работа должна производиться с настилов, укладываемых в каждом случае перед работой. При этом применение предохранительных поясов со страховочными канатами обязательно.

Разбивать вручную смерзшиеся и большие куски угля, сланца и торфа необходимо в защитных очках закрытого типа с бесцветными стеклами типа ЗП. Уголь следует разбивать (раскалывать) вдоль слоев.

Решетки бункеров приема - разгрузочных устройств должны быть в исправном состоянии.

Допуск персонала в помещение дробильно - фрезерных машин (ДФМ) для дробления вручную кусков угля, уборки помещения и очистки кожухов ДФМ и других работ должен производиться только после отключения электродвигателей вагоноопрокидывателя и дробильно - фрезерной машины, полной остановки всех роторов ДФМ. На ключах пультов управления этим оборудованием должны быть вывешены плакаты или знаки безопасности "Не включать - работают люди".

Проходы через помещение вагоноопрокидывателя со стороны рабочей зоны дробильно - фрезерной машины должны ограждаться сеткой (размер ячеек 20 x 20 мм) высотой не менее 2 м.

На вагоноопрокидывателе должны быть звуковая и световая сигнализации, сблокированные с пусковым ключом на щите управления вагоноопрокидывателем.

При разгрузке вагонов в вагоноопрокидывателе должны быть включены системы пылеподавления и пылеудаления.

Запрещается включать вибраторы при опрокидывании вагоноопрокидывателя без вагона.

Опрокидывание вагона на вагоноопрокидывателе допускается после проверки правильности установки его на платформе и отсутствия людей в роторе, на решетках, в бункерах и на платформе вагоноопрокидывателя. Устанавливать в вагоноопрокидыватель и опрокидывать неисправные вагоны запрещается.

Осмотр, ремонт и смазка вагоноопрокидывателей и других механизмов должны производиться только после остановки оборудования и разборки электрической схемы электродвигателя.

О подаче под разгрузку и уборку составов, выталкивании из вагоноопрокидывателя отдельных вагонов и подходе локомотива к приемо - разгрузочным устройствам персонал следует оповещать с помощью звуковой сигнализации или громкоговорителей.

Сигнал должен подаваться продолжительно до полной остановки состава или вагона.

Для предупреждения ошибочного включения вагоноопрокидывателя во время очистки на нем вагонов цепь управления вагоноопрокидывателем перед входом людей в повернутый на 90 град. вагон должна быть разорвана выключателем, находящимся на рабочем месте помощника машиниста вагоноопрокидывателя. На выключателе и ключах дистанционного управления должны быть вывешены плакаты или знаки безопасности "Не включать - работают люди".

Очищать вагон на вагоноопрокидывателе разрешается после установки временных перил (протянутого каната) вдоль всего вагона со стороны входа в него людей и при закрытых и надежно закрепленных торцевых дверях вагонов.

Входить в вагон, находящийся в роторном вагоноопрокидывателе, следует по мостику.

При включении в работу вагоноопрокидывателя, а также выталкивании из него разгруженного вагона помощник машиниста вагоноопрокидывателя должен подавать предупредительный сигнал.

В случае выхода из строя вагонотолкателя вагоны на вагоноопрокидывателе разрешается подавать локомотивом при условии отключения троллейных проводов вагонотолкателя. Запрещается заезд локомотива в тепляк, расположенный перед вагоноопрокидывателем и находящийся в рабочем режиме.

Перед выездом выгруженных вагонов персонал должен быть удален на безопасное расстояние и предметы, мешающие движению, убраны.

При подходе локомотива к вагонам и их отправлении должен подаваться предупредительный сигнал.

Техническое обслуживание вагонов (установка выпавших маятниковых подвесок автосцепки, тормозных колодок и чек, закрытие люков и их запорных устройств, соединение тормозных рукавов, заливка масла в буксы)

после разгрузки их вагоноопрокидывателем следует производить на отправочных путях, оборудованных для этой цели.

При необходимости технического обслуживания вагонов на путях сбора порожняка за вагоноопрокидывателем нужно соблюдать следующие требования:

- рабочую зону постоянно содержать в чистоте и очищать от топлива, мусора, пролитого масла и пр.;
- под скаты вагонов подкладывать тормозные башмаки для предупреждения самопроизвольного перемещения вагонов;
- при ремонте автосцепки у вагонов, находящихся в составах и отдельных группах, раздвигать вагоны на расстояние не менее 5 м с обязательной подкладкой тормозных башмаков под расцепленные вагоны со стороны промежутка.

Запрещается устранять неисправности и заливать масло в буксы при движении вагона и маневровых работах.

Отбор проб топлива из вагонов вручную должен производиться только после отцепки и отвода локомотива на расстояние не менее 5 м и закрепления вагонов от ухода. Подниматься в вагон для отбора пробы топлива необходимо по имеющимся на нем скобам или приставной лестнице.

9.2 Экологичность

Наиболее значительное влияние на окружающую природную среду оказывают следующие факторы, связанные с угольной промышленностью:

- Для размещения угледобывающих предприятий изымаются сельскохозяйственные земли. В результате деятельности по добыче и обогащению угля образуется много отходов, для хранения которых также необходимы земли.
- В результате добычи угля изменяется гидрологический режим поверхностных и подземных вод, водные ресурсы истощаются.
- Из-за того, что в подземные и поверхностные водные объекты попадают хозяйственно-бытовые и сточные воды от предприятий угольной

промышленности и населенных пунктов, происходит загрязнение водных ресурсов. Экологи считают, что из общего объема таких сточных вод около 20% сбрасываются вообще без очистки, а остальные 80% - недостаточно очищенными.

- При добыче угля и при его использовании происходит загрязнение воздушной среды газами и твердыми частицами (угольная пыль, зола). Шахты, дымящиеся породные отвалы, многочисленные котельные, а также промышленные предприятия, на которых уголь используется в качестве топлива, оказывают очень большое влияние на воздушный бассейн не только своего, но и соседних регионов.

Из всего перечисленного, при разгрузке полувагонов от остатков угля и их последующей чистке, только загрязнение воздушной среды твердыми частицами (угольная пыль, зола) является актуальным. Но поскольку процесс протекает не на открытом воздухе, а в цеху, влияние на экологию является минимальным.

9.3 Чрезвычайные ситуации

Обеспечение пожарной безопасности при выполнении работ

Согласно ППБО-109-9213 площадки для погрузки и выгрузки опасных и особо опасных грузов должны располагаться не ближе 50 м от зданий, сооружений и путей организованного движения поездов. При этом хранение опасных грузов должно осуществляться в складах I и II степени огнестойкости, а особо опасных грузов преимущественно в отдельно стоящих зданиях I и II степени огнестойкости.

Эстакады и другие разгрузочные устройства для выгрузки угля должны располагаться не ближе 50 м от складов тарных и штучных грузов и контейнерных пунктов.

При эксплуатации углеперегрузателей и мостовых кранов должны выполняться требования «Правил устройства и безопасной эксплуатации грузоподъемных кранов», утвержденных Госгортехнадзором России 30.12.92 г.

Для предупреждения самовозгорания угля, шихты в бункерах и других емкостях необходимо соблюдать определенную очередность их разгрузки. Очистка емкостей должна осуществляться систематически по графику, утвержденному главным инженером (техническим директором) предприятия (производства).

При возгорании угля в открытых штабелях необходимо очага (гнезда) пожара разгрести грейферами либо скреперами, при этом допускается охлаждение очагов рассеянной струей воды. При загорании угля в бункерах или закрытых складах немедленно должна производиться их разгрузка с одновременным тушением.

При разгрузке загоревшегося угля из бункеров включение пневмообрушения запрещается.

Тушение горящего угля следует производить распыленной водой или паром. Самовозгоревшийся уголь после тушения и охлаждения подлежит немедленному использованию.

9.4 Обеспечение электробезопасности при выполнении работ

Согласно нормам технологического проектирования тепловых электростанций для надвига вагонов на вагоноопрокидыватели должны применяться электротолкатели, или, при соответствующих обоснованиях, электровозы с дистанционным управлением.

Для откатки порожняка должны применяться специальные маневровые устройства.

Пути надвига и откатки вагонов должны быть ограждены в соответствии с требованиями техники безопасности.

Железнодорожные пути и стрелки, связанные с работой вагоноопрокидывателя, должны оборудоваться электрической централизацией.

Стрелочными переводами, определяющими выход электротолкателя для надвига вагонов, должен управлять только дежурный по

железнодорожной станции с обязательным контролем положения электротолкателя.

Разгрузочные и растормаживающие устройства должны быть оборудованы автоматической выездной и въездной световой и звуковой сигнализацией.

Исполнение вагоноопрокидывателя с точки зрения условий труда

Кабины машинистов вагоноопрокидывателей должны выполняться закрытыми с отоплением и вентиляцией.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В данной работе я продемонстрировал свои навыки и знания полученные мной в ходе обучения.

Был найден способ автоматизации система управления процессом очистки вагонов от остатков угля на Благовещенской ТЭЦ. Реализована программа с учетом аварийных режимов.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Установка для очистки полувагонов (щеточная машина) ЦМ-110 [Электронный ресурс] Режим доступа: http://penzatehnomash.ru/catalog/porgruz-razgruz/sh-110/?_openstat=ZGlyZWN0LnlhbmRleC5ydTsyMzc2NDUzNTszODI3NjA2ODg3O3lhbmRleC5ydTpdnWFyYW50ZWU - 5.03.2018
2. Оборудование для очистки вагонов и их узлов [Электронный ресурс] Режим доступа: https://studopedia.ru/2_10363_naznachenie-ochistki-vagonov-i-ih-uzlov.html - 5.03.2018
3. Технология очистки вагонов от остатков насыпных грузов на железнодорожном транспорте [Электронный ресурс] Режим доступа: Материалы сайта: https://studopedia.su/9_68361_tehnologiya-ochistki-vagonov-ot-ostatkov-nasipnih-gruzov-na-zheleznodorozhnom-transporte.html - 5.03.2018
4. Комплексы оборудования КО-ПВвн для очистки полувагонов из-под водонерастворимых продуктов [Электронный ресурс] Режим доступа: [/http://ctg.su/produkcija/oborudovanie/kompleksy-dlya-ochistki-otmyvki-obezjirivaniya/kompleksy-dlya-vnutrenney-inarujnoy-ochistki-poluvagonov](http://ctg.su/produkcija/oborudovanie/kompleksy-dlya-ochistki-otmyvki-obezjirivaniya/kompleksy-dlya-vnutrenney-inarujnoy-ochistki-poluvagonov) – 5.03.2018

5. Маргулис, М.А. Звукохимические реакции и солюлюминисценция / М.А. Маргулис. – М.: Химия, 1986. – 300 с.
6. Касаткин, А.Г. Основные процессы и аппараты химической технологии / А. Г. Касаткин. – 9-е изд. – М.: Химия, 1973. – 750 с.
7. Агранат, Б.А. Основы физики и техники ультразвука / Б.А. Агранат [и др.]. – М.: Высшая школа, 1987. – 352 с.
8. Теумин, И.И. Ультразвуковые колебательные системы / И.И. Теумин. – М.: Машгиз, 1959. – 331 с.
9. Жуков, С.Н. Пьезоэлектрическая керамика: принципы и применение / С.Н. Жуков. – Минск: ООО «ФУАинформ», 2003. – 112 с.

10. Кикучи, Е. Ультразвуковые преобразователи / Е. Кикучи. – М.: Мир, 1972. – 424 с.
11. Ультразвуковое оборудование ПКФ ООО «Сапфир». [Электронный ресурс]. — Режим доступа: <http://www.sapphire.ru/>.5.03.2018
12. Active ULTRASONICS– Innovative & Unique Ultrasonic Solutions. [Электронный ресурс]. –Режим доступа: <http://activeultrasonics.com/>-5.03.2018
13. СНиП 12-03-99 Часть 7 "Погрузочно-разгрузочные работы"
14. Об утверждении Правил технической эксплуатации электрических станций и сетей Российской Федерации // gvozdik/documents/1409.html
15. Правила безопасности в доменном производстве (ПБ-11-80-94). Утверждены постановлением Госгортехнадзора России 14.11.94 г., № 59.

ПРИЛОЖЕНИЕ А

Техническое задание на разработку

Техническое задание разработано с требованиями ГОСТ 19.201–78.

1. Введение

Главной целью разрабатываемого проекта является автоматизация процесса очистки полувагонов от остатков угля.

2. Основание для разработки

Основанием для разработки является учебный план специальности 15.04.03 Амурского Государственного Университета по выпускной квалификационной работе.

3. Назначение разработки

Данное разрабатываемое устройство предназначено для автоматической чистки полувагонов от остатков угля. Может служить средством использования на предприятиях в объектах заказчика.

4. Требования к программе или к программному изделию

4.1 Требования к функциональным характеристикам

Устройство предназначено для регулирования автоматической чистки полувагонов от остатков угля. Должно иметь два режима работы: ручной и автоматический. Так же должны быть предусмотрены аварийные режимы.

4.2 Требование к надежности

Уровень надежности устройства должен зависеть от проектировщика. Достаточной надежностью должны обладать как кнопки, светодиоды, щетка и сервомоторы как и мотор щетки так как они являются часто используемыми.

4.3 Условия эксплуатации

Особых требований к условиям эксплуатации нет. Проектируемое устройство должно оптимально функционировать в диапазоне температур: -40...+50 °С. Относительная влажность при $t = +25^{\circ}\text{C}$, не более 80%. Атмосферное давление: 84 – 106,7 кПа.

4.4 Требования к составу и параметрам технических средств

Состав устройства:

- 1) контроллер;
- 2) одиннадцать кнопок;
- 3) четыре счетчика;
- 4) четыре сервомотора;
- 5) щеточный мотор;
- б) шесть светодиодов.

4.5 Требования к информационной и программной совместимости

Разрабатываемая программа для выбранного микроконтроллера должна быть написана так, чтобы ее можно было в дальнейшем реализовать на любом другом контроллере, подходящему по всем требованиям проектируемого устройства.

4.6 Требование к маркировке и упаковке

Во избежание различных повреждений упаковка должна изготавливаться из прочного прессованного картона. Маркировка должна содержать в себе данные о производителе, например инициалы, чтобы исключить плагиат. Товар должен поставляться в заводской упаковке, способной предотвратить его повреждение или порчу во время перевозки, передачи заказчику и дальнейшего хранения.

4.7 Требования к транспортированию и хранению

Устройство должно храниться в соответствующей упаковке в помещении, соответствующем требованиям ГОСТ 15150-69 для условий хранения 3. Транспортирование устройств может производиться всеми видами транспорта в крытых транспортных средствах, при транспортировании воздушным транспортом в отапливаемых герметизированных отсеках, в соответствии с действующими правилами на каждый вид транспорта. Условия транспортирования в части воздействия климатических факторов должны соответствовать условиям хранения 5 по

ГОСТ 15150-69. При погрузке и разгрузке недопустимы толчки и удары, которые могут сказаться на работоспособности устройства.

4.8 Специальные требования

Специальных требований к разрабатываемому устройству нет.

5 Стадии и этапы разработки

Выделяются несколько этапов:

- 1)Нахождение способа;
- 2)Составление алгоритма программы;
- 3)Разработка принципиальной схемы работы устройства;
- 4)Написание программы;
- 5)Испытание устройства;

Ко всему этому должна прилагаться пояснительная записка к разработанному устройству.

ПРИЛОЖЕНИЕ Б

Полный текст программы

```
AUTO_CONTROL (PRG-ST)
0001 PROGRAM AUTO_CONTROL
0002 VAR
0003 state:BYTE:=0;
0004 _timer_start: TON;
0005 _timer: TON;
0006 _timer_stop: TON;
0007 _timer_alarm: TON;
0008 getAlarm:GET_ALARM;
0009 _reset: BOOL;
0010 _prevX,_prevY: REAL:=0;
0011 _timer_alarm_posY,_timer_alarm_posX: TON;
0012 _timer_newPos: TON;
0013 END_VAR
0001 CASE state OF
0002 0: (*Ожидание / парковка на положение щетки в 0;0*)
0003 IF alarm THEN
0004 state:=2;
0005 END_IF
0006 _timer_start(IN:=FALSE);
0007 _timer(IN:=FALSE);
0008 _timer_stop(IN:=FALSE);
0009 _timer_alarm(IN:=FALSE);
0010 _timer_alarm_posY(IN:=FALSE);
0011
0012 KM2:=FALSE;
0013 KM4:=FALSE;
0014 KM5:=FALSE;
0015 KM1:=NOT SQ1;
0016 KM3:=NOT SQ3;
0017 IF SQ1 AND SQ3 THEN
0018 state:=1;
0019 auto_done:=FALSE;
0020 END_IF
0021 _timer_alarm_posX(IN:=TRUE,PT:=T#3s);
0022 _timer_newPos(IN:=TRUE,PT:=T#5s);
0023
0024 IF _timer_alarm_posX.Q AND _prevX = pos_x AND NOT SQ1 THEN
0025 state:=2;
0026 getAlarm(_codeError:=3);
0027 END_IF
0028 IF _timer_alarm_posX.Q AND _prevY = pos_y AND NOT SQ3 THEN
0029 state:=2;
0030 getAlarm(_codeError:=2);
0031 END_IF
0032
0033 IF _timer_newPos.Q THEN
```

```

0034 _prevX:=pos_x;
0035 _prevY:=pos_y;
0036 _timer_newPos(IN:=FALSE);
0037 END_IF
0038 IF _timer_alarm_posX.Q THEN
0039 _timer_alarm_posX(IN:=FALSE);
0040 END_IF
0041 1: (*Очисткавагона*)
0042 _timer_newPos(IN:=TRUE, PT:=T#7s);
0043 _timer_start(IN:=TRUE, PT:=T#5s);
0044 IF _timer_start.Q THEN
0045 auto_done:=TRUE;
0046 IF NOT SQ4 AND NOT SQ2 THEN
0047 KM4:=TRUE;
0048 _timer_alarm_posX(IN:=FALSE);
0049 _timer_alarm_posY(IN:=TRUE,PT:=T#5s);
0050 ELSIF SQ4 AND NOT SQ2 THEN
0051 _timer_alarm_posY(IN:=FALSE);
0052 _timer(IN:=TRUE, PT:=T#3s);
0053 IF _timer.Q THEN
0054 KM5:=TRUE;
0055 _timer_alarm(IN:=TRUE,PT:=T#3s);
0056 _timer_alarm_posX(IN:=TRUE,PT:=T#5s);
0057 KM4:=FALSE;
0058 KM2:=TRUE;
0059 END_IF
0060 ELSIF SQ2 THEN
0061 _timer_alarm_posX(IN:=FALSE);
0062 _timer_alarm(IN:=FALSE);
0063 _timer_stop(IN:=TRUE, PT:=T#3s);
0064 IF _timer_stop.Q THEN
0065 KM2:=FALSE;
0066 KM3:=NOT SQ3;
0067 _timer_alarm_posY(IN:=TRUE,PT:=T#5s);
0068 KM4:=FALSE;
0069 KM5:=FALSE;
0070 END_IF
0071 END_IF
0072 END_IF
0073
0074 (*Нахождениеаварий*)
0075 IF _timer_alarm.Q AND NOT SS THEN
0076 state:=2;
0077 getAlarm(_codeError:=1);
0078 END_IF
0079 IF _timer_alarm_posY.Q AND _prevY = pos_y THEN
0080 state:=2;
0081 getAlarm(_codeError:=2);
0082 END_IF
0083 IF _timer_alarm_posX.Q AND _prevX = pos_x THEN
0084 state:=2;
0085 getAlarm(_codeError:=3);

```

```

0086 END_IF
0087
0088 IF _timer_newPos.Q THEN
0089 _timer_newPos(IN:=FALSE);
0090 _prevY:=pos_y;
0091 _prevX:=pos_x;
0092 END_IF
0093 IF _timer_alarm_posY.Q THEN
0094 _timer_alarm_posY(IN:=FALSE);
0095 END_IF
0096 IF _timer_alarm_posX.Q THEN
0097 _timer_alarm_posX(IN:=FALSE);
0098 END_IF
0099
0100 IF SQ2 AND SQ3 THEN
0101 state:=0;
0102 auto_done:=FALSE;
0103 END_IF
0104 2: (*Аварийныйрежим*)
0105 alarm:=TRUE;
0106 auto_done:=FALSE;
0107 textAlarm:=getAlarm._textAlarm;
0108
0109 IF _reset THEN
0110 state:=0;
0111 alarm:=FALSE;
0112 _timer_alarm_posX(IN:=FALSE);
0113 _timer_newPos(IN:=FALSE);
0114 END_IF
0115 END_CASE
GET_ALARM (FB-ST)
0001 FUNCTION_BLOCK GET_ALARM
0002 VAR_INPUT
0003 _codeError:BYTE;
0004 END_VAR
0005 VAR_OUTPUT
0006 _textAlarm:STRING:="";
0007 END_VAR
0008 VAR
0009 END_VAR
0001 IF _codeError = 1 THEN
0002 _textAlarm:='Невращаетсящетка';
0003 ELSIF _codeError = 2 THEN
0004 _textAlarm:= 'Неработаетприводпо Y';
0005 ELSIF _codeError = 3 THEN
0006 _textAlarm:= 'Не работает привод по X';
0007 END_IF
HUMAN_CONTROL (PRG-ST)
0001 PROGRAM HUMAN_CONTROL
0002 VAR
0003 _left,_right,_up,_down: BOOL:=FALSE;
0004 sdvig: REAL;

```

```

0005 _startRol: BOOL;
0006 _zadX,_zadY:REAL:=0;
0007 _timer_new_pos,_timer_alarm_pos:TON;
0008 _prevX: REAL;
0009 _prevY: REAL;
0010 getAlarm:GET_ALARM;
0011 timer_alarm: TON;
0012 _move:BOOL:=FALSE;
0013 Reg:REG_POS;
0014 END_VAR
0001 KM1:=FALSE;
0002 KM2:=FALSE;
0003 KM3:=FALSE;
0004 KM4:=FALSE;
0005 KM5:=FALSE;
0006
0007 _timer_new_pos(IN:=TRUE,PT:=T#4s);
0008 IF _timer_new_pos.Q THEN
0009 _timer_new_pos(IN:=FALSE);
0010 _prevX:= pos_x;
0011 _prevY:= pos_y;
0012 END_IF
0013
0014 (*Движение щетки влево/вправо*)
0015 IF _left THEN
0016 _timer_alarm_pos(IN:=TRUE,PT:=T#2s);
0017 KM1:=TRUE;
0018 IF SQ1 OR _right THEN
0019 KM1:=FALSE;
0020 KM2:=FALSE;
0021 ELSE
0022 KM1:=TRUE;
0023 END_IF
0024 (**)
0025 IF _timer_alarm_pos.Q THEN
0026 IF _prevX = pos_x AND NOT SQ1 THEN
0027 alarm:=TRUE;
0028 getAlarm(_codeError:=3);
0029 textAlarm:=getAlarm._textAlarm;
0030 END_IF
0031 _timer_alarm_pos(IN:=FALSE);
0032 END_IF
0033 ELSIF _right THEN
0034 _timer_alarm_pos(IN:=TRUE,PT:=T#2s);
0035 IF SQ2 OR _left THEN
0036 KM1:=FALSE;
0037 KM2:=FALSE;
0038 ELSE
0039 KM2:=TRUE;
0040 END_IF;
0041 IF _timer_alarm_pos.Q THEN
0042 IF _prevX = pos_x AND NOT SQ2 THEN

```

```

0043 alarm:=TRUE;
0044 getAlarm(_codeError:=3);
0045 textAlarm:=getAlarm._textAlarm;
0046 END_IF
0047 _timer_alarm_pos(IN:=FALSE);
0048 END_IF
0049 ELSIF NOT _up AND NOT _down THEN
0050 _timer_alarm_pos(IN:=FALSE);
0051 END_IF
0052
0053 (*Движение щетки верх/вниз*)
0054 IF _up THEN
0055 _timer_alarm_pos(IN:=TRUE,PT:=T#2s);
0056 IF SQ3 OR _down THEN
0057 KM3:=FALSE;
0058 KM4:=FALSE;
0059 ELSE
0060 KM3:=TRUE;
0061 END_IF
0062 (**)
0063 IF _timer_alarm_pos.Q THEN
0064 IF _prevY = pos_y AND NOT SQ3 THEN
0065 alarm:=TRUE;
0066 getAlarm(_codeError:=2);
0067 textAlarm:=getAlarm._textAlarm;
0068 END_IF
0069 _timer_alarm_pos(IN:=FALSE);
0070 END_IF
0071 ELSIF _down THEN
0072 _timer_alarm_pos(IN:=TRUE,PT:=T#2s);
0073 IF SQ4 OR _up THEN
0074 KM3:=FALSE;
0075 KM4:=FALSE;
0076 ELSE
0077 KM4:=TRUE;
0078 END_IF;
0079 (**)
0080 IF _timer_alarm_pos.Q THEN
0081 IF _prevY = pos_y AND NOT SQ4 THEN
0082 alarm:=TRUE;
0083 getAlarm(_codeError:=2);
0084 textAlarm:=getAlarm._textAlarm;
0085 END_IF
0086 _timer_alarm_pos(IN:=FALSE);
0087 END_IF
0088 ELSIF NOT _left AND NOT _right THEN
0089 _timer_alarm_pos(IN:=FALSE);
0090 END_IF
0091
0092 (*Вращение щетки*)
0093 IF _startRoI THEN
0094 KM5:=TRUE;

```

```

0095 timer_alarm(IN:=TRUE,PT:=T#3s);
0096 ELSE
0097 timer_alarm(IN:=FALSE);
0098 END_IF
0099 IF timer_alarm.Q AND NOT SS THEN
0100 alarm:=TRUE;
0101 getAlarm(_codeError:=1);
0102 textAlarm:=getAlarm._textAlarm;
0103 END_IF
0104
0105 (*Перемещение по заданным координатам*)
0106 IF _move THEN
0107 Reg(zadX:=_zadX,zadY:=_zadY);
0108 KM1:=Reg._left;
0109 KM2:=Reg._right;
0110 KM3:=Reg._up;
0111 KM4:=Reg._down;
0112 END_IF
0113
PLC_PRG (PRG-ST)
0001 PROGRAM PLC_PRG
0002 VAR
0003 a: REAL;
0004 _human,_auto: BOOL:=FALSE;
0005 _statusMode:STRING;
0006 _posX,_posY: REAL;
0007 _stop,_start: BOOL:=FALSE;
0008 END_VAR
0001 IF start THEN
0002 IF _human AND NOT _auto AND NOT auto_done AND NOT alarm THEN
0003 HUMAN_CONTROL;
0004 _statusMode:= 'ручной';
0005 ELSIF _auto AND NOT _human OR auto_done THEN
0006 AUTO_CONTROL;
0007 _statusMode:= 'автоматический';
0008 ELSE
0009 _human:=FALSE;
0010 _auto:=FALSE;
0011 _statusMode:= 'ожидание';
0012 END_IF
0013
0014 (*Масштабирование положения щетки для визуализации*)
0015 _posX:= pos_x * 3.68;
0016 _posY:= pos_y * 2;
0017 END_IF
0018
0019 (*Останов всего процесса*)
0020 IF _stop THEN
0021 start:=FALSE;
0022 KM1:=FALSE;
0023 KM2:=FALSE;
0024 KM3:=FALSE;

```



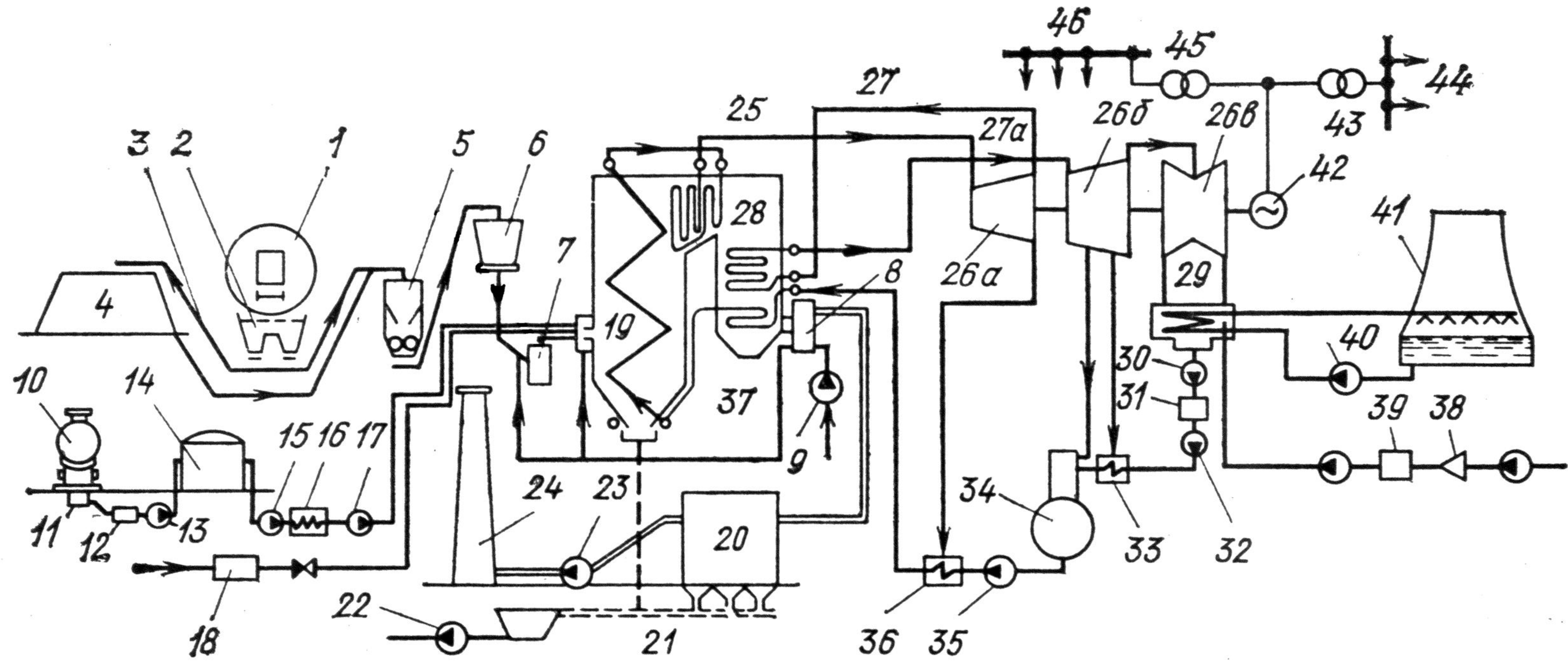
```

0025 KM4:=FALSE;
0026 KM5:=FALSE;
0027 _statusMode:= 'STOP';
0028 auto_done:=FALSE;
0029 END_IF
0030 (*Запускпроцесса*)
0031 IF _start THEN
0032 start:=TRUE;
0033 _auto:=FALSE;
0034 _human:=FALSE;
0035 alarm:= FALSE;
0036 textAlarm:= "";
0037 END_IF
0038 (**)
0039 IF alarm THEN
0040 KM1:=FALSE;
0041 KM2:=FALSE;
0042 KM3:=FALSE;
0043 KM4:=FALSE;
0044 KM5:=FALSE;
0045 _statusMode:= 'ALARM';
0046 END_IF
REG_POS (FB-ST)
0001 FUNCTION_BLOCK REG_POS
0002 VAR_INPUT
0003 zadX,zadY:REAL:=0;
0004 END_VAR
0005 VAR_OUTPUT
0006 _left,_right,_up,_down:BOOL:=FALSE;
0007 END_VAR
0008 VAR
0009 END_VAR
0001 IF zadX - pos_x>= 1.5 THEN
0002 _right:=TRUE;
0003 _left:=FALSE;
0004 ELSIF zadX - pos_x<= -1.5 THEN
0005 _left:=TRUE;
0006 _right:=FALSE;
0007 ELSE
0008 _left:=FALSE;
0009 _right:=FALSE;
0010 END_IF
0011
0012 IF zadY - pos_y>= 2.5 THEN
0013 _up:=FALSE;
0014 _down:=TRUE;
0015 ELSIF zadY - pos_y<= -2.5 THEN
0016 _up:=TRUE;
0017 _down:=FALSE;
0018 ELSE
0019 _up:=FALSE;
0020 _down:=FALSE;

```

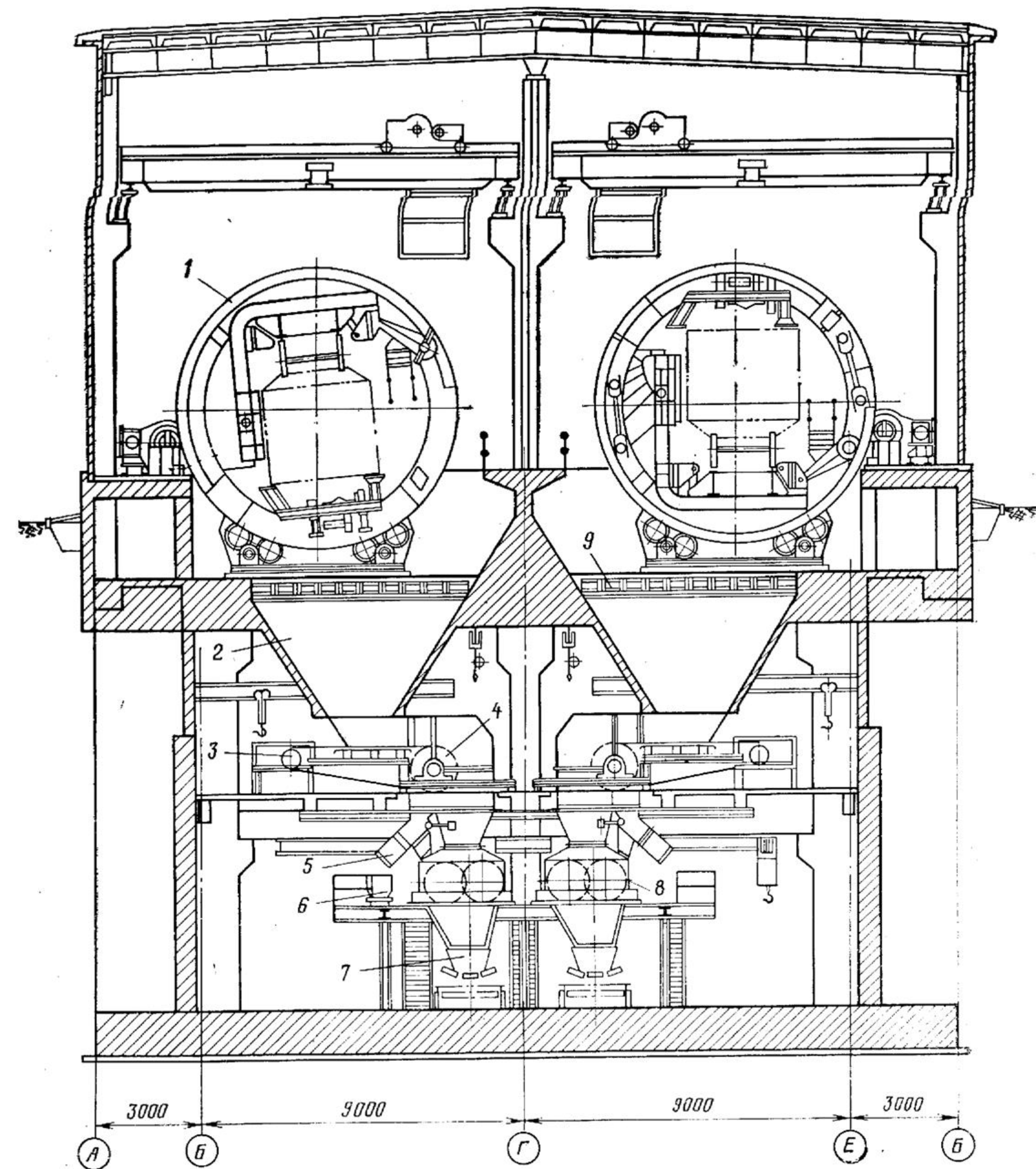
0021 END_IF

Схема Технологического Процесса ТЭЦ



| | | | | | | | | |
|----------|------|------------------|---------|------------------------|---|--------|----------|-----------------------|
| | | | | ВКР.144006.15.03.04.ВО | | | | |
| Изм. | Лист | № документа | Подпись | Дата | Схема технологического процесса ТЭЦ | Литера | Масса | Масшт. |
| | | | | | | у | | |
| Разраб. | | Михальченко К.А. | | | | Лист 1 | Листов 7 | |
| Провер. | | Штыкин М.Д. | | | | | | |
| Т.Контр. | | Штыкин М.Д. | | | | | | |
| Н.Контр. | | Скрипко О.В. | | | Автоматизированная система управления процессом очистки вагонов от остатков угля на Близовцевской ТЭЦ | | | АМГУ Кафедра АППиЭ |
| Утв. | | Скрипко О.В. | | | | | | |

Роторный вагоноопрокидыватель



Разгрузочное устройство с двумя роторными вагоноопрокидывателями.
 1 — вагоноопрокидыватель; 2 — бункера; 3 — ленточные питатели; 4 — шкивной магнитный сепаратор; 5 — короб отвода уловленного металла; 6 — тележка для металла; 7 — ленточные конвейеры; 8 — дискозубчатые дробилки; 9 — решетка.

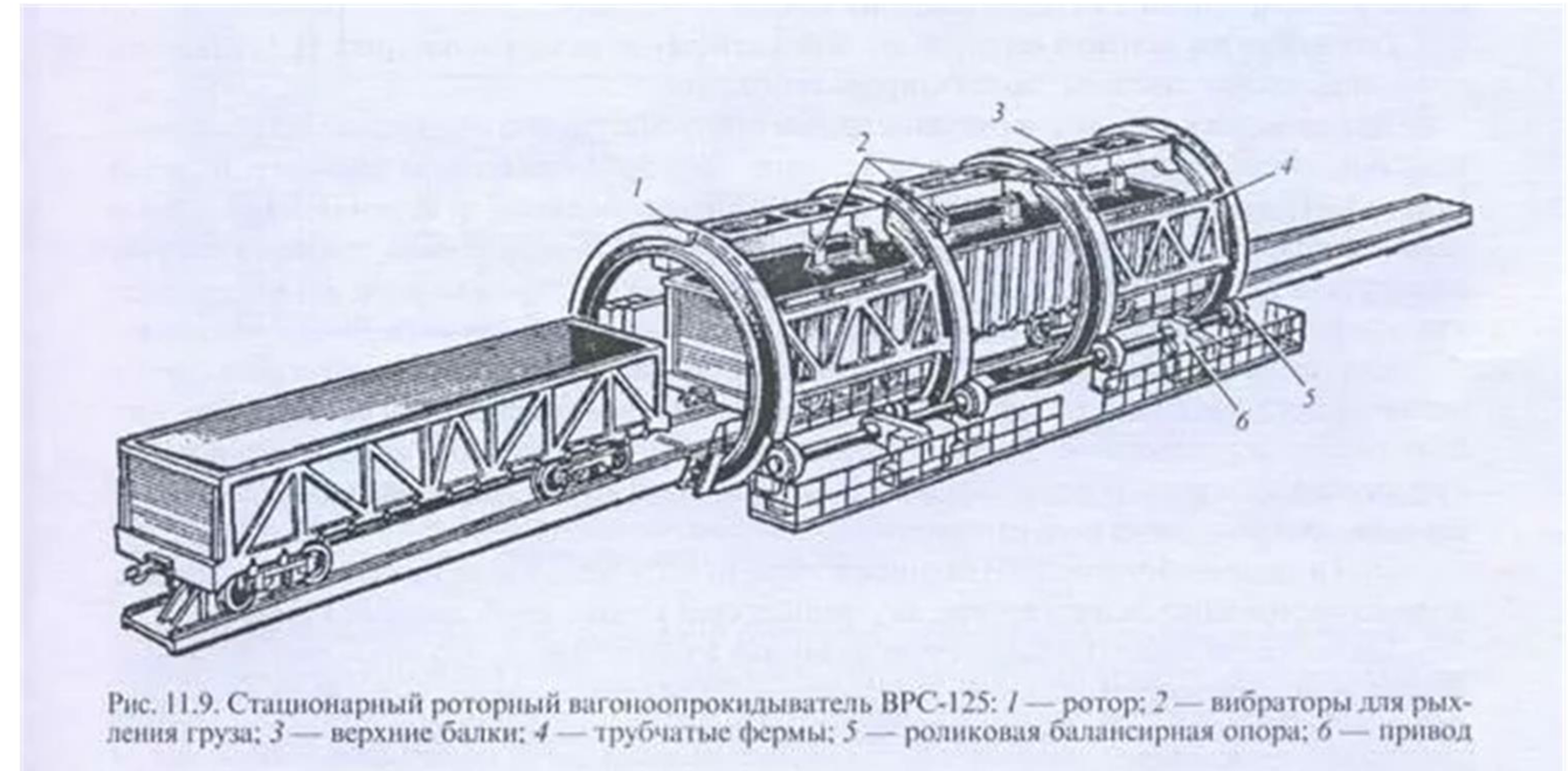
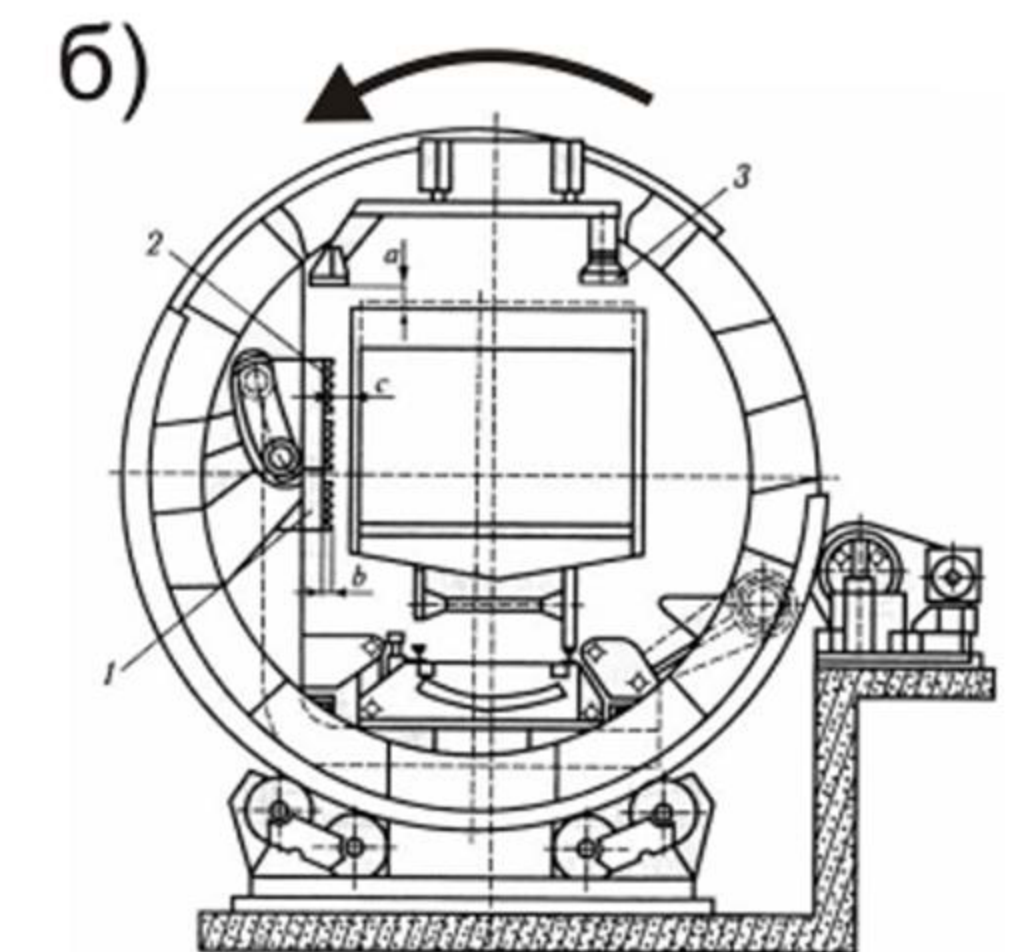


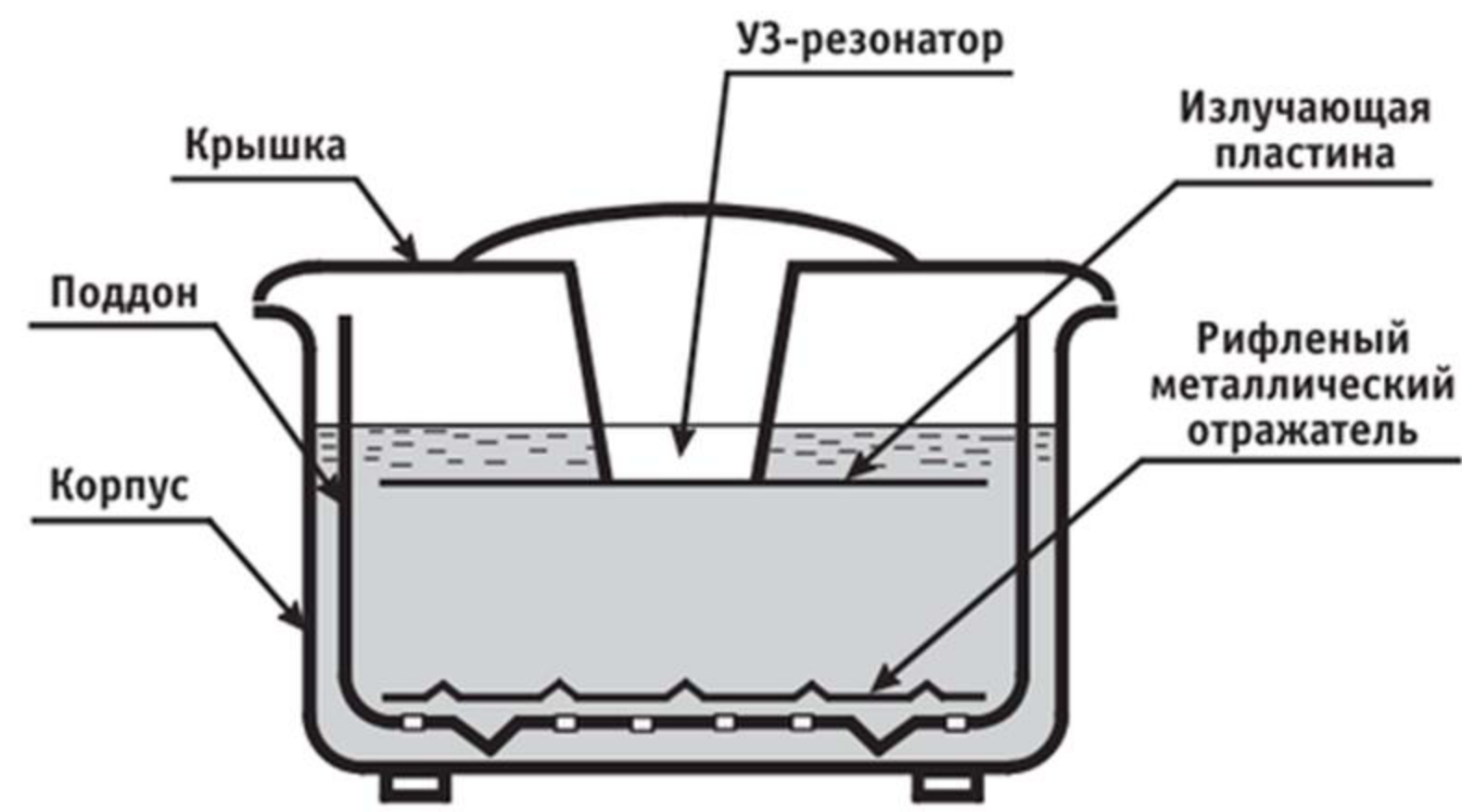
Рис. 11.9. Стационарный роторный вагоноопрокидыватель ВРС-125: 1 — ротор; 2 — вибраторы для рыхления груза; 3 — верхние балки; 4 — трубчатые фермы; 5 — роликовая балансирующая опора; 6 — привод



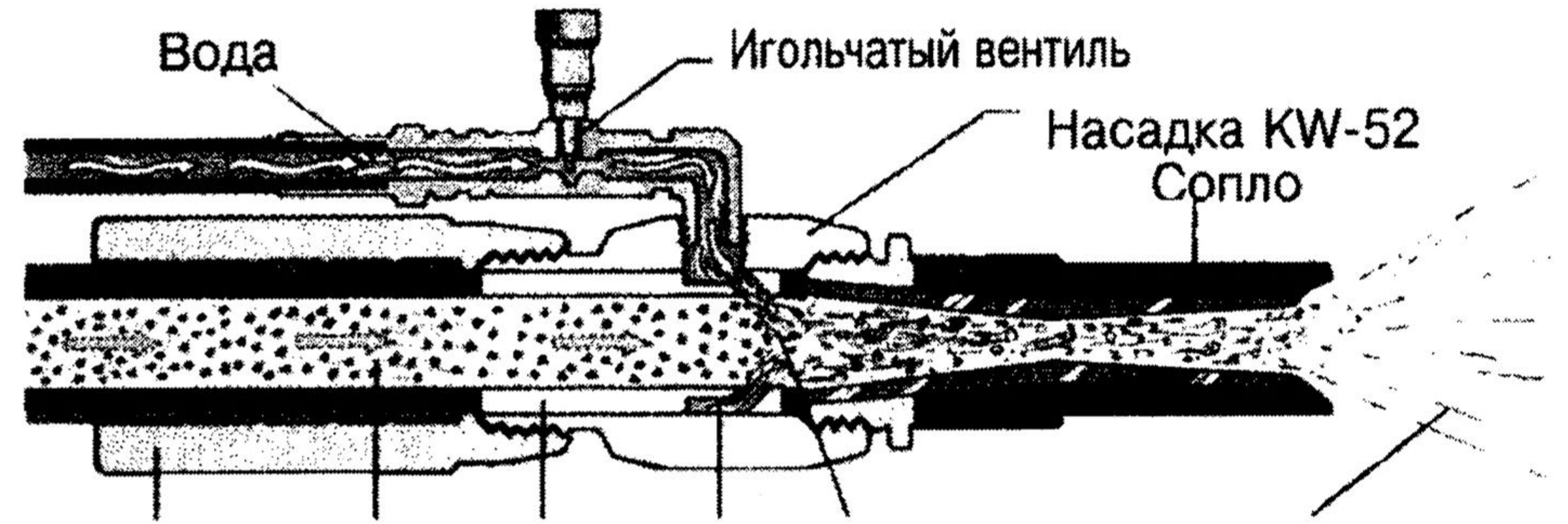
а - общий вид; б - ротор в исходном положении.

| | | | | | | |
|----------|-----------------|-------------|---------|------------------------|--|-------|
| | | | | ВКР.144006.15.03.04.ВО | | |
| Изм. | Лист | № документа | Подпись | Дата | Литера | Масса |
| | | | | | у | |
| Разраб. | Михайченко К.А. | | | | Схема разгрузки полувагонов | |
| Провер. | Штыкин М.Д. | | | | Лист 2 / Листов 7 | |
| Т.Контр. | Штыкин М.Д. | | | | Автоматизированная система управления процессом очистки вагонов от остатков угля на Благоевцевской ТЭЦ | |
| Н.Контр. | Скрипко О.В. | | | | АМГУ | |
| Утв. | Скрипко О.В. | | | | Кафедра АППиЭ | |

Ультразвук

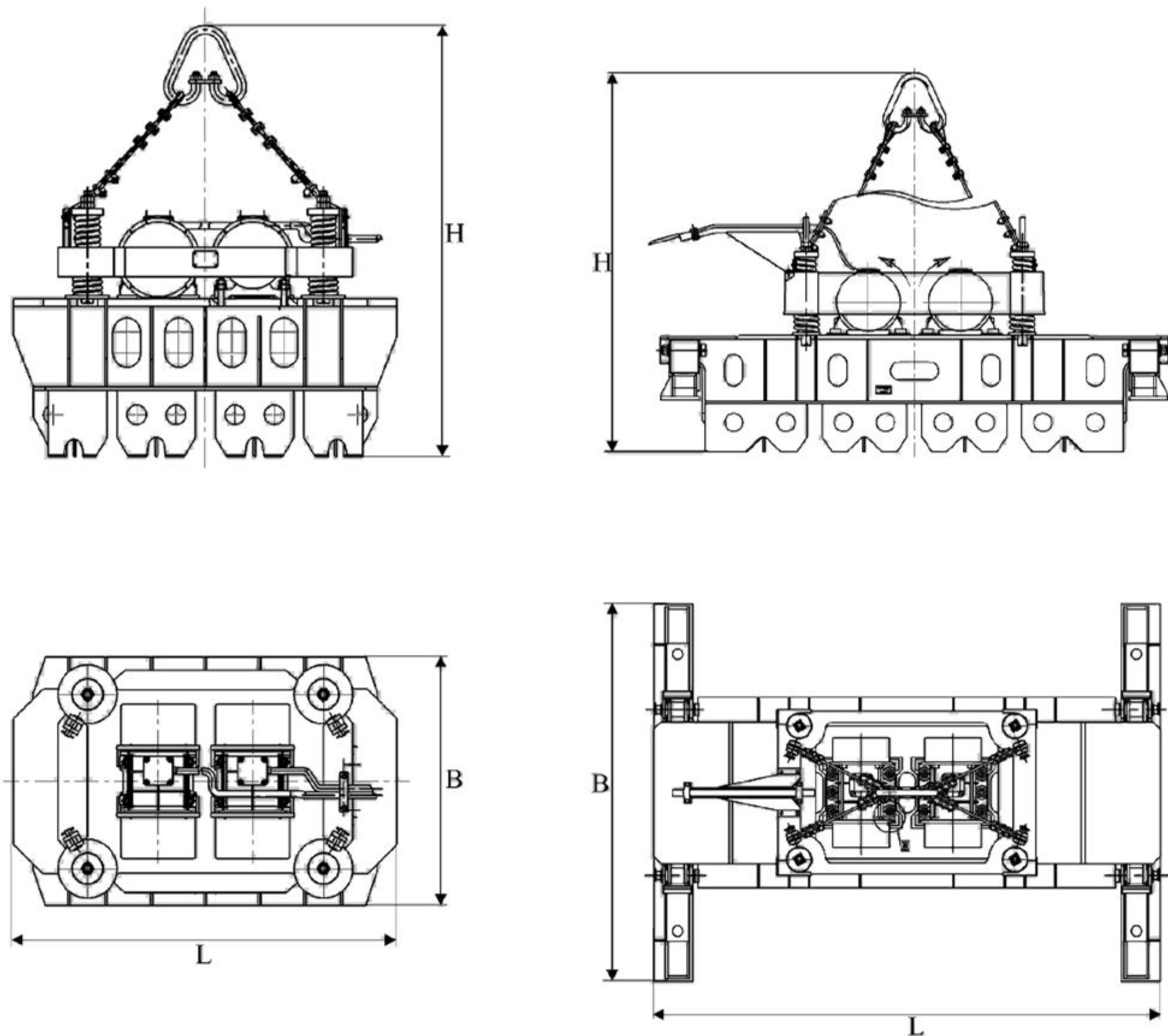


Давление

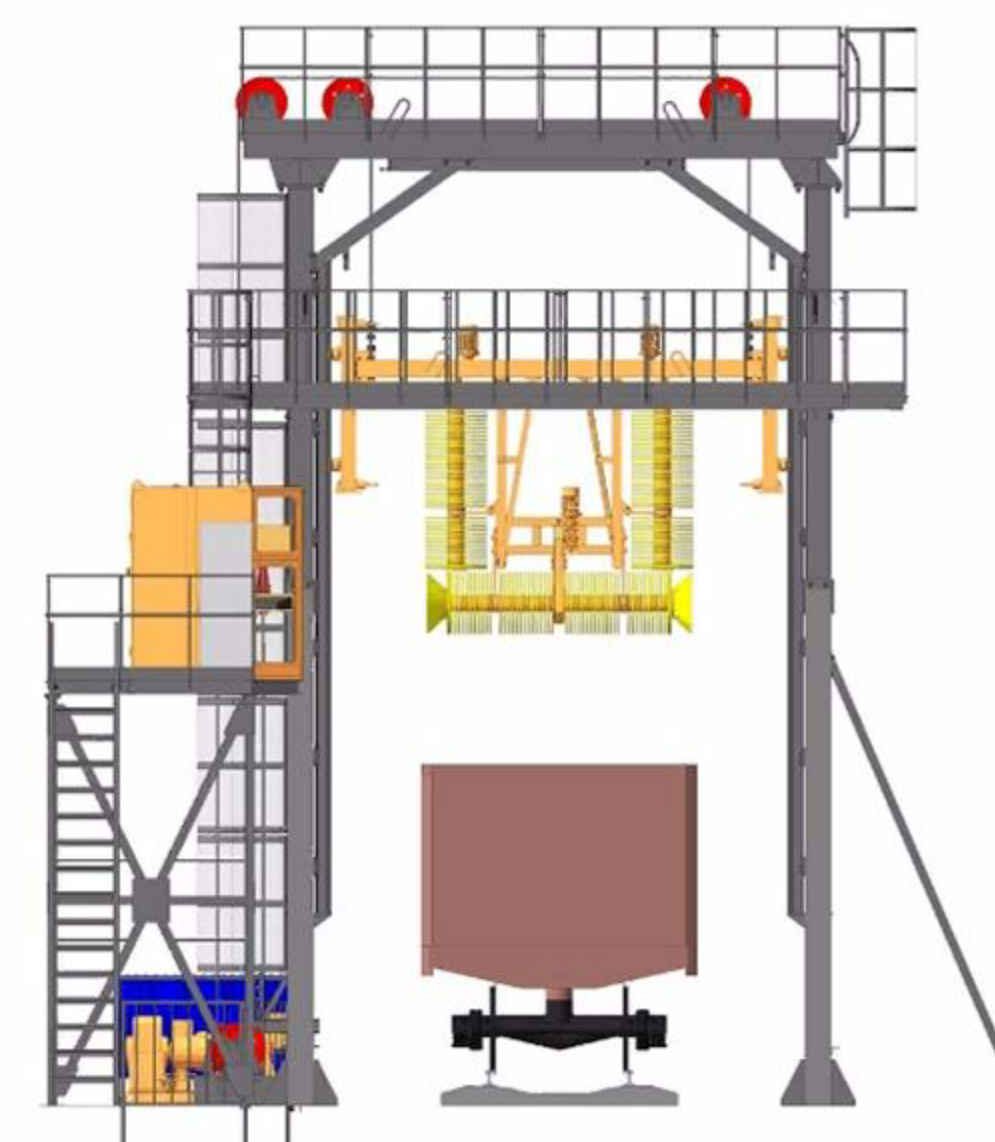


Сопло-держатель Абразив Впрыск воды Инжектор Водяная струя Абразив с водой

Вибрация

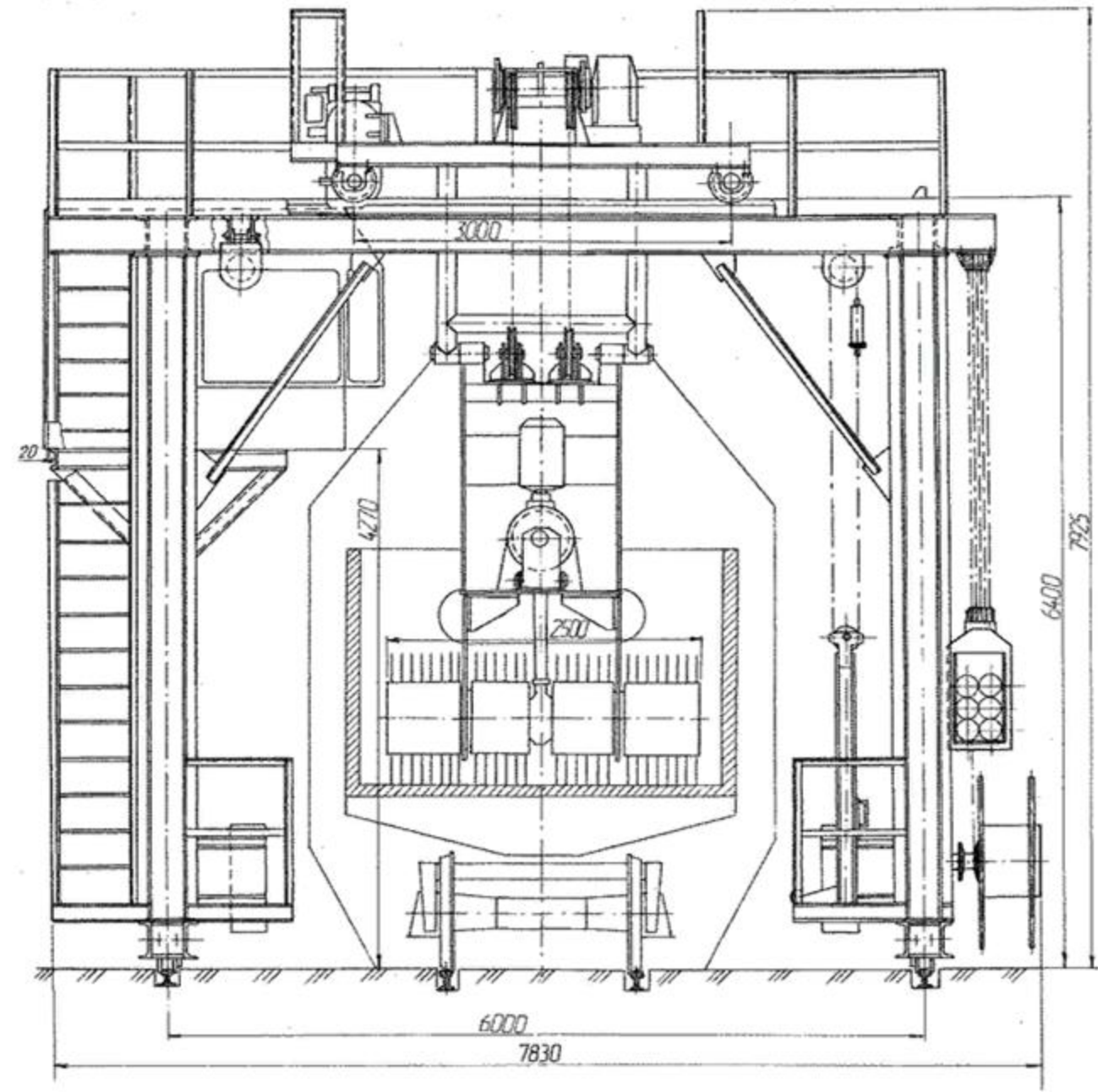


Щетка



| | | | | | | | |
|------|----------|------------------|---------|------------------------|--|----------|--------|
| | | | | ВКР.144006.15.03.04.ВО | | | |
| Изм. | Лист | № документа | Подпись | Дата | Литера | Масса | Масшт. |
| | Разраб. | Михальченко К.А. | | | у | | |
| | Провер. | Штыкин М.Д. | | | | | |
| | Т.Контр. | Штыкин М.Д. | | | Лист 3 | Листов 7 | |
| | Н.Контр. | Скрипко О.В. | | | АмГУ Кафедра АППиЭ | | |
| | Утв. | Скрипко О.В. | | | | | |
| | | | | | Автоматизированная система управления процессом очистки вагонов от остатков угля на Благовещенской ТЭЦ | | |

Чистка полувагона



Щетка

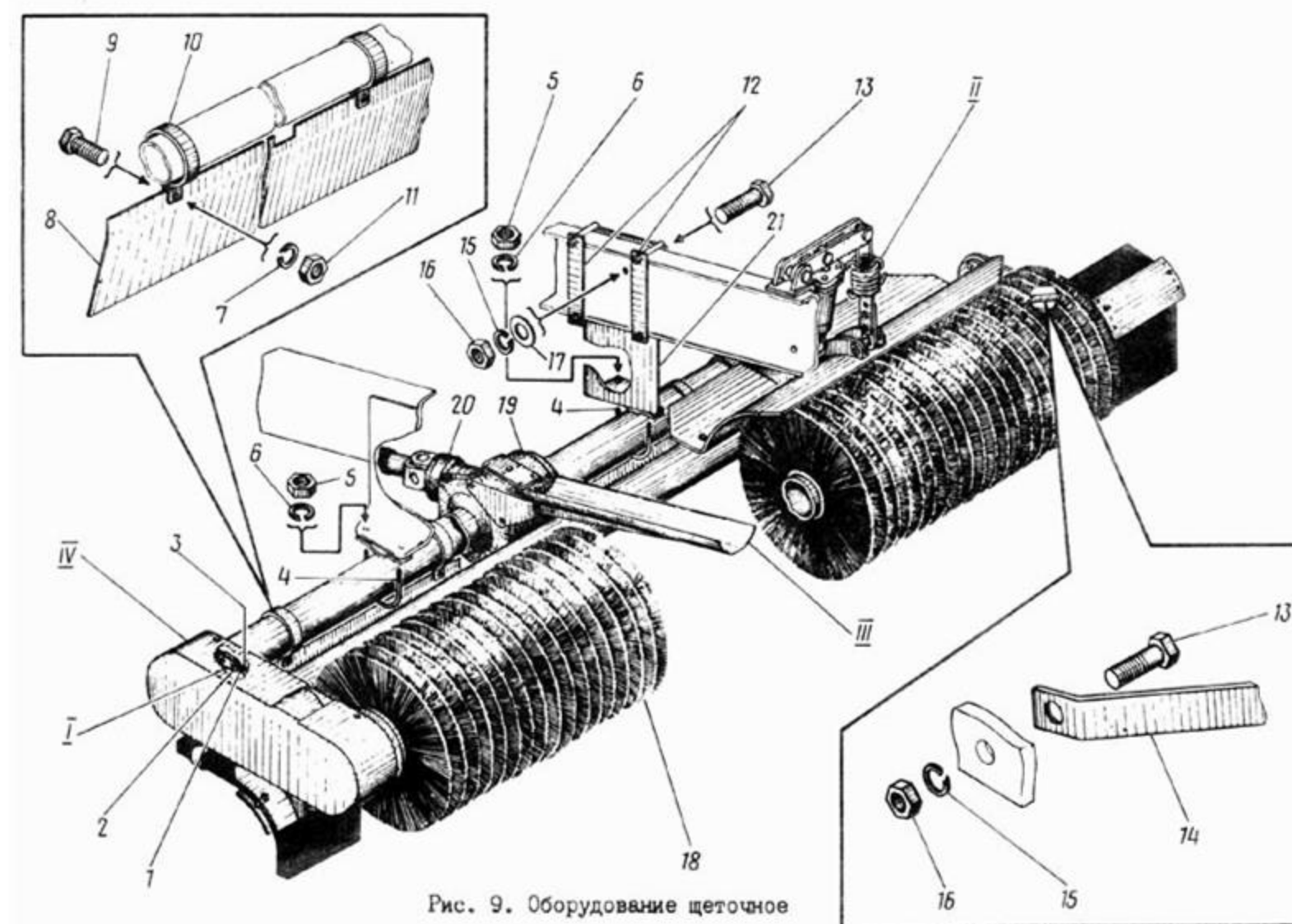
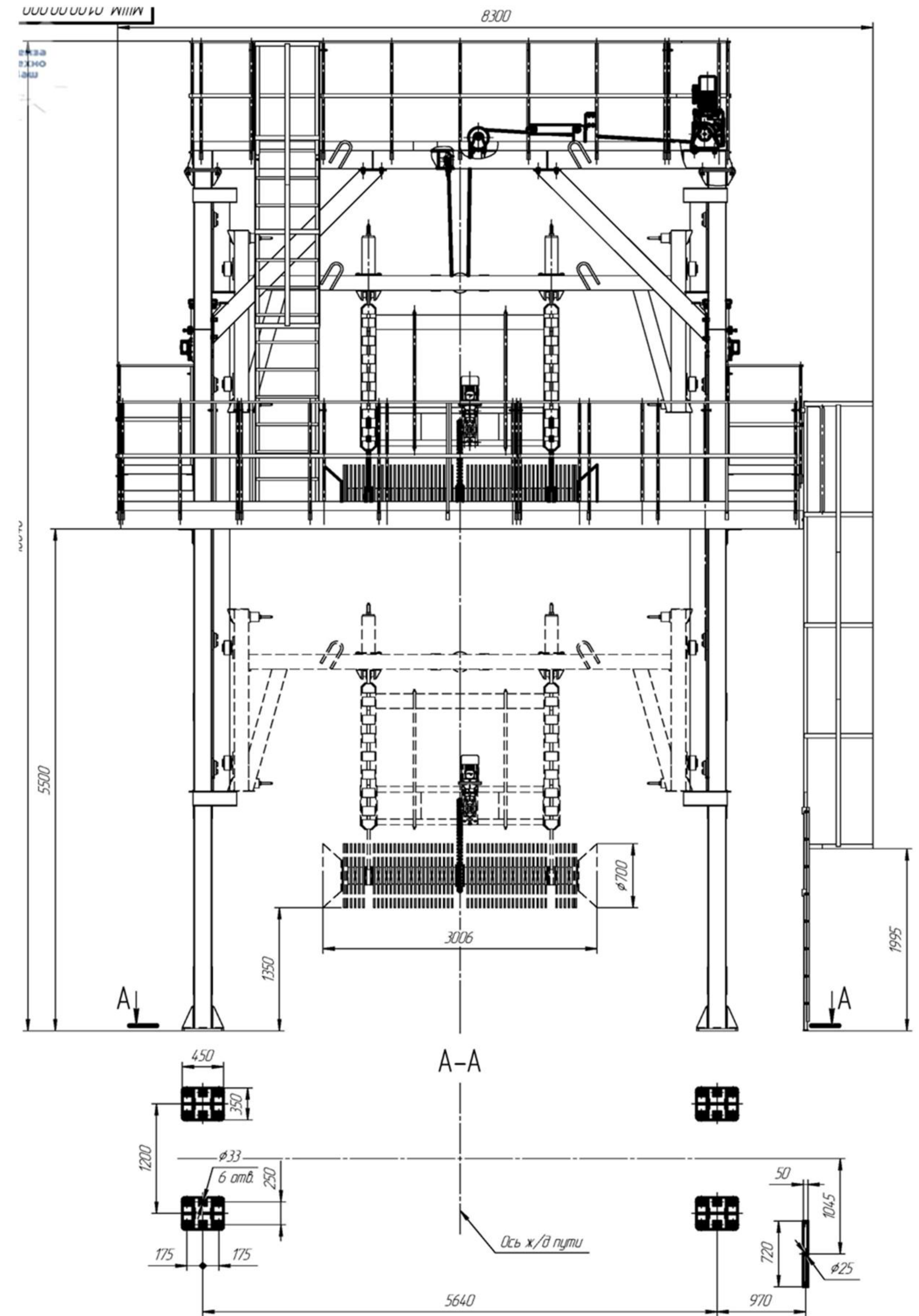


Рис. 9. Оборудование щеточное

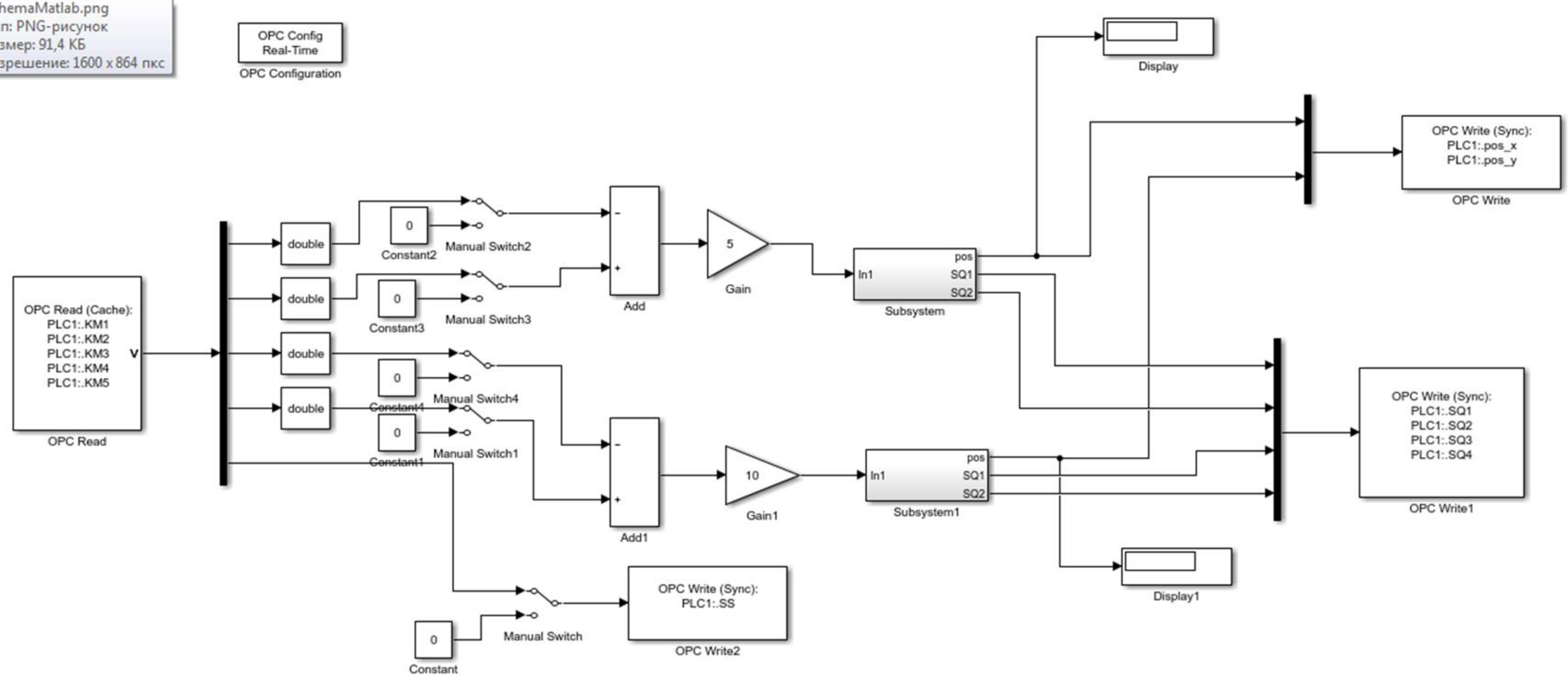
Щеточная установка



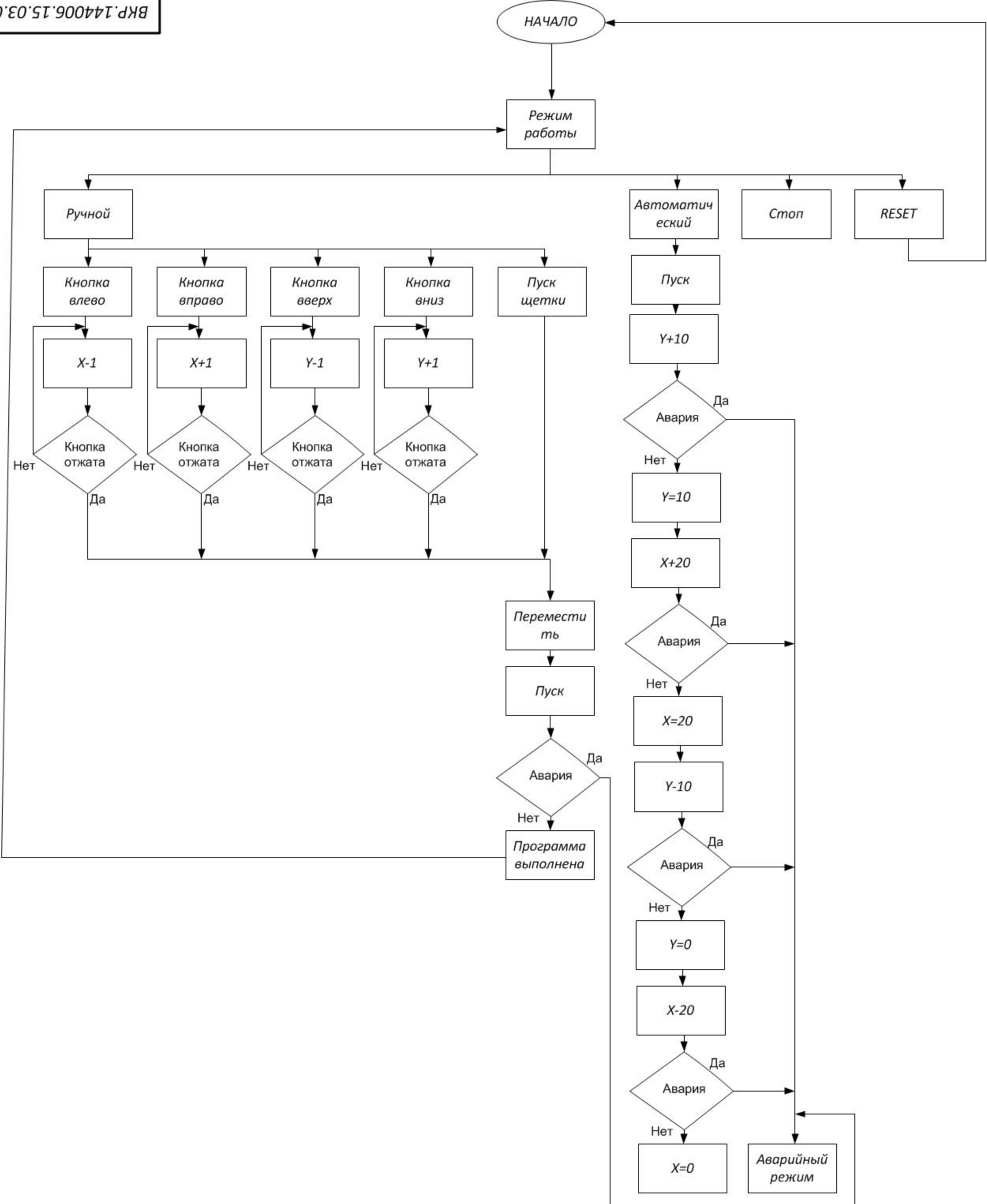
| | | | | | | |
|---------|-----------------|-------------|---------|--|-----------------------|-------|
| | | | | ВКР.144006.15.03.04.ВО | | |
| Изм | Лист | № документа | Подпись | Дата | Литера | Масса |
| | | | | | у | |
| Разраб. | Михайченко К.А. | | | | Листов 7 | |
| Провер. | Штыкин М.Д. | | | | | |
| Т.Контр | Штыкин М.Д. | | | | | |
| Н.Контр | Скрипко О.В. | | | | АМГУ Кафедра АППиЭ | |
| Утв. | Скрипко О.В. | | | | | |
| | | | | Схема щеточного метода | | |
| | | | | Автоматизированная система управления процессом очистки вагонов от остатков угля на Вязовицкой ТЭЦ | | |

skhemaMatlab.png
 Тип: PNG-рисунок
 Размер: 91,4 КБ
 Разрешение: 1600 x 864 пкс

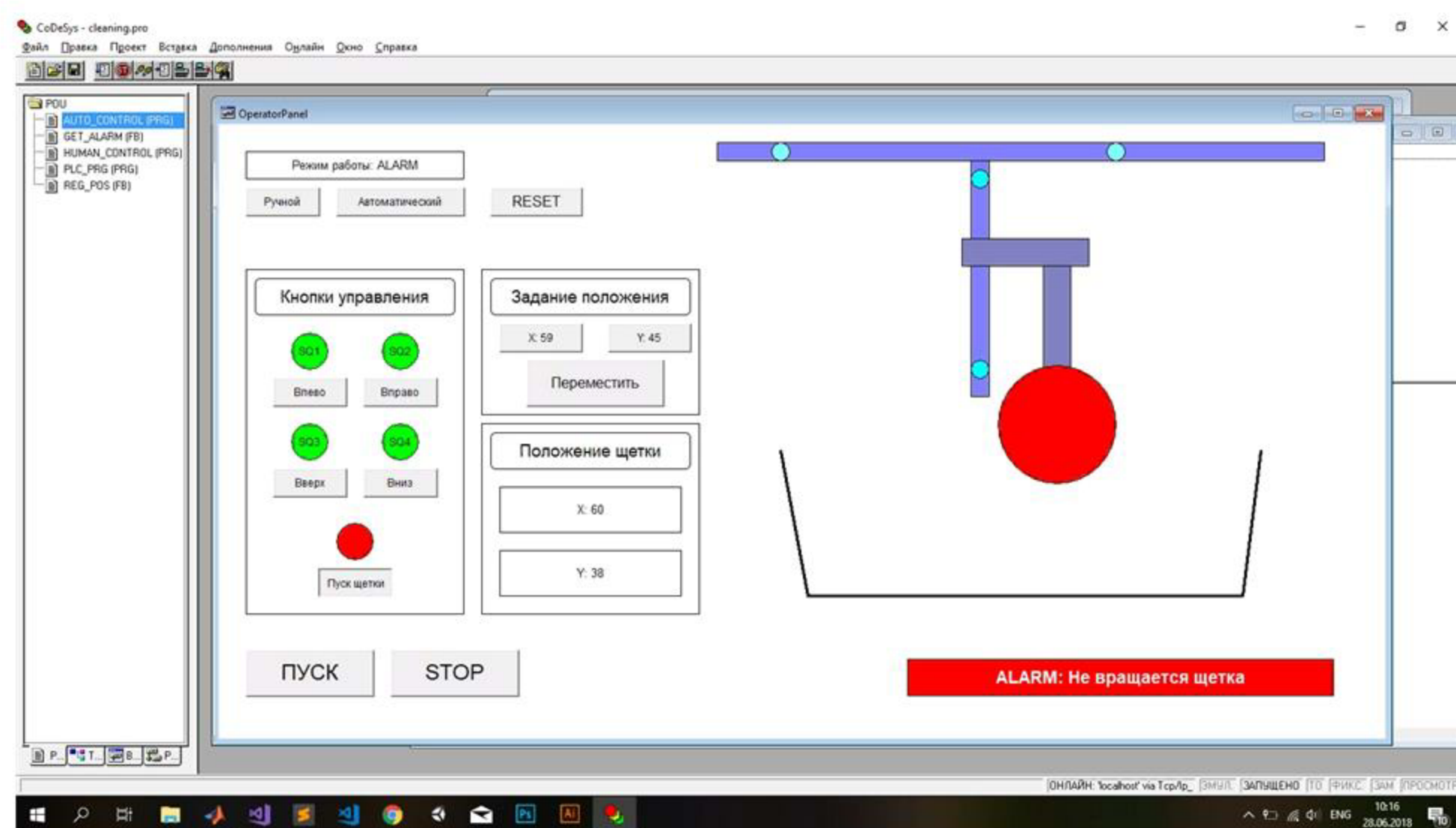
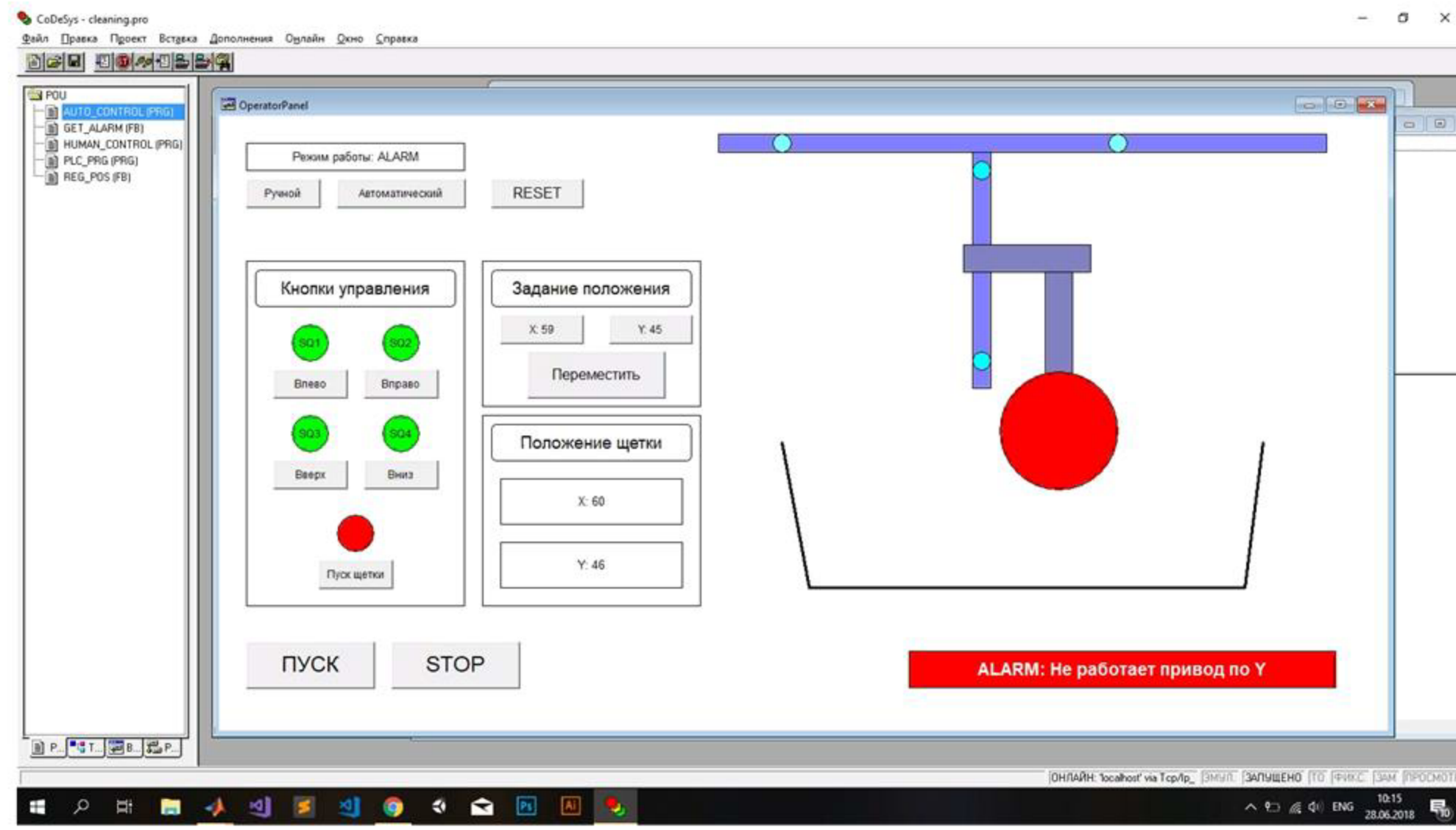
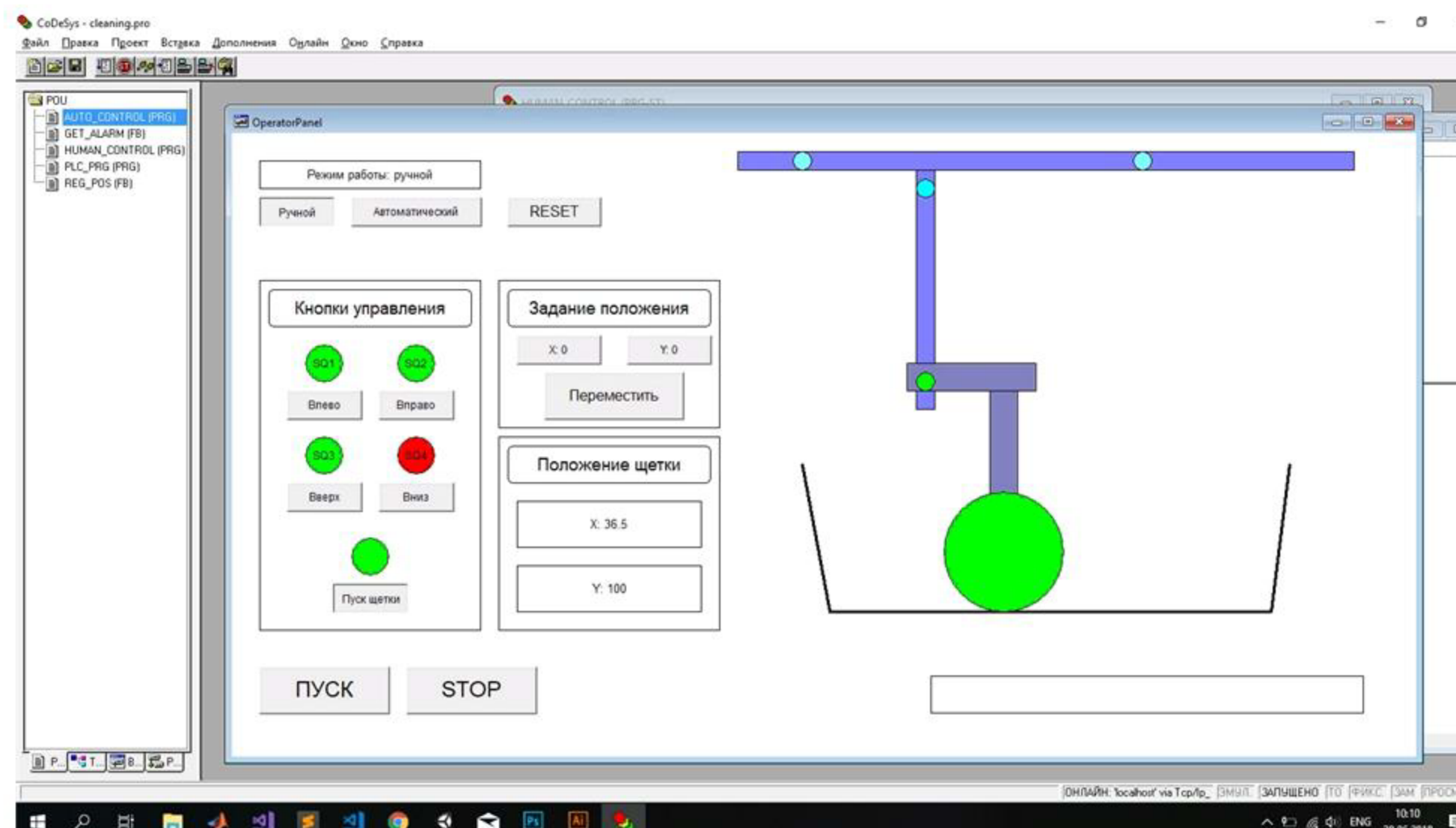
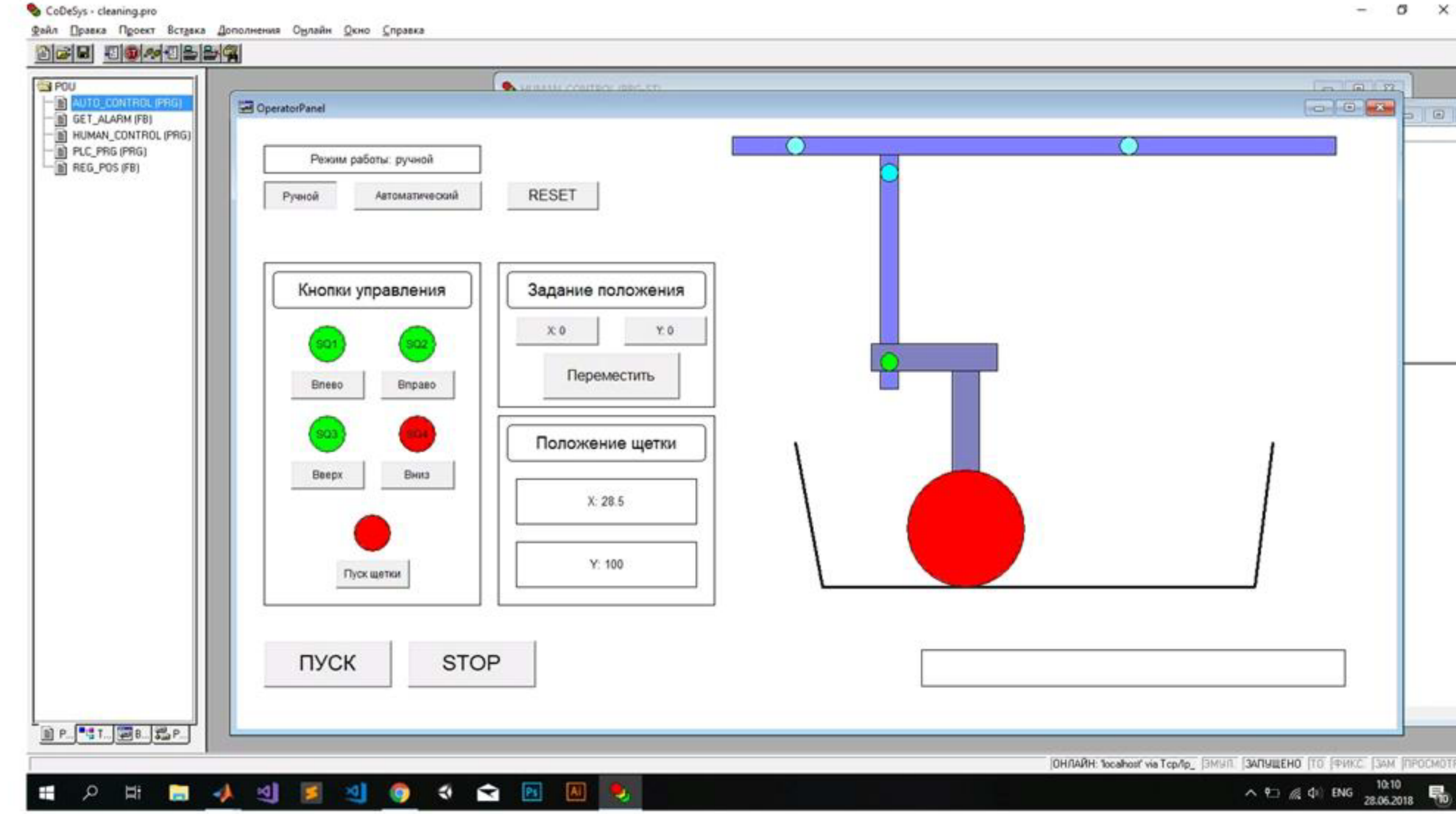
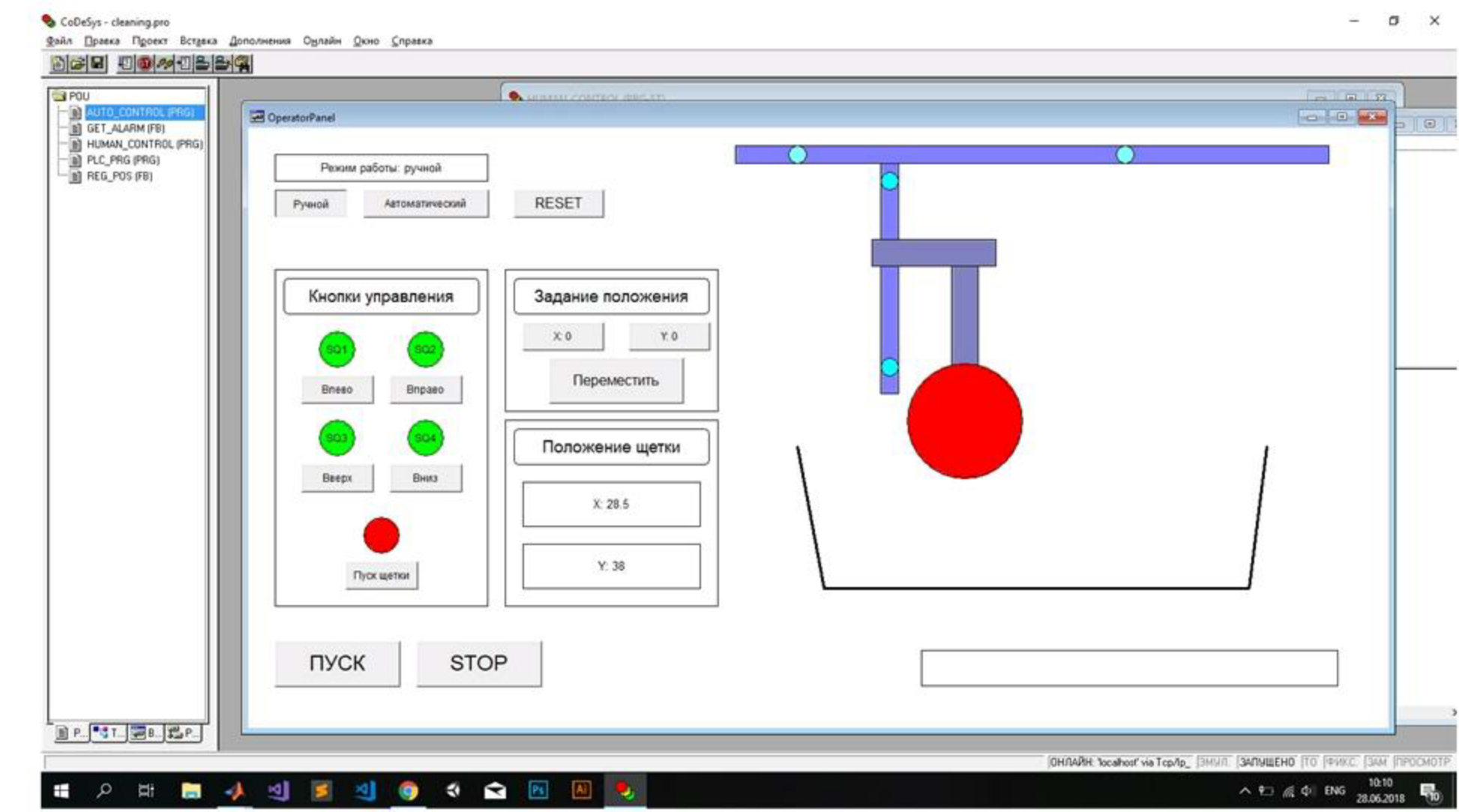
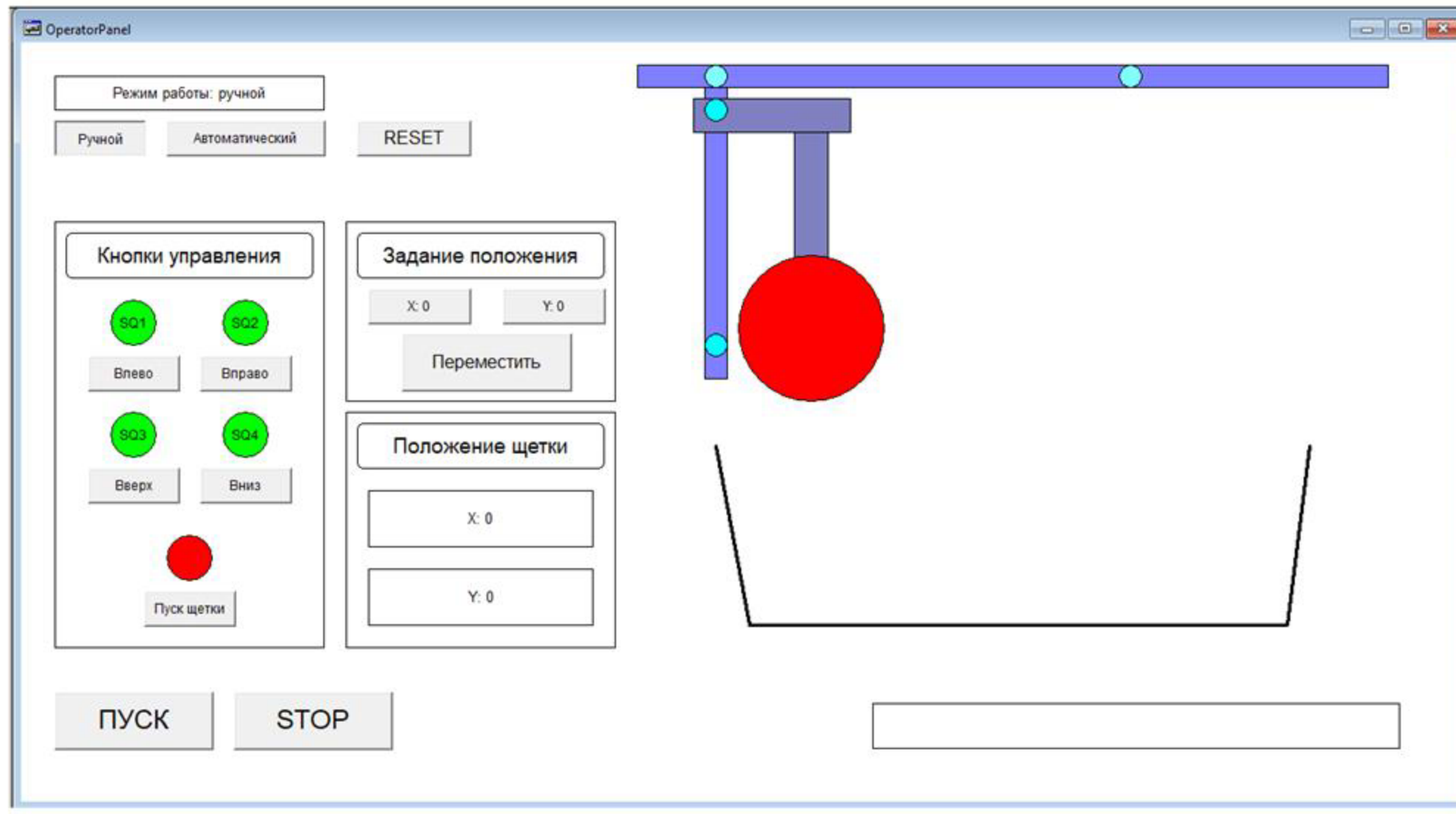
OPC Config
 Real-Time
 OPC Configuration



| | | | | | | | | |
|----------|------------------|-------------|---------|------------------------|---|--------|----------|-----------------------|
| | | | | ВКР.144006.15.03.04.ВО | | | | |
| Изм. | Лист | № документа | Подпись | Дата | Схема модели матлаб | Литера | Масса | Масшт. |
| Разраб. | Михальченко К.А. | | | | | у | | |
| Провер. | Штыкин М.Д. | | | | | | | |
| Т.Контр. | Штыкин М.Д. | | | | | Лист 5 | Листов 7 | |
| Н.Контр. | Скрипко О.В. | | | | Автоматизированная система управления процессом очистки вагонов от остатков угля на Близовецкой ТЭЦ | | | АМГУ Кафедра АППиЭ |
| Утв. | Скрипко О.В. | | | | | | | |



| | | | | | | | | |
|----------|------------------|-------------|---------|------------------------|---|--------|----------|-----------------------|
| | | | | ВКР.144006.15.03.04.ВО | | | | |
| Изм. | Лист | № документа | Подпись | Дата | Схема логики программы | Литера | Масса | Масшт. |
| Разраб. | Михальченко К.А. | | | | | у | | |
| Провер. | Штыкин М.Д. | | | | | | | |
| Т.Контр. | Штыкин М.Д. | | | | | Лист 5 | Листов 7 | |
| Н.Контр. | Скрипко О.В. | | | | Автоматизированная система управления процессом очистки вагонов от остатков угля на Близовецкой ТЭЦ | | | АМГУ Кафедра АППиЭ |
| Утв. | Скрипко О.В. | | | | | | | |

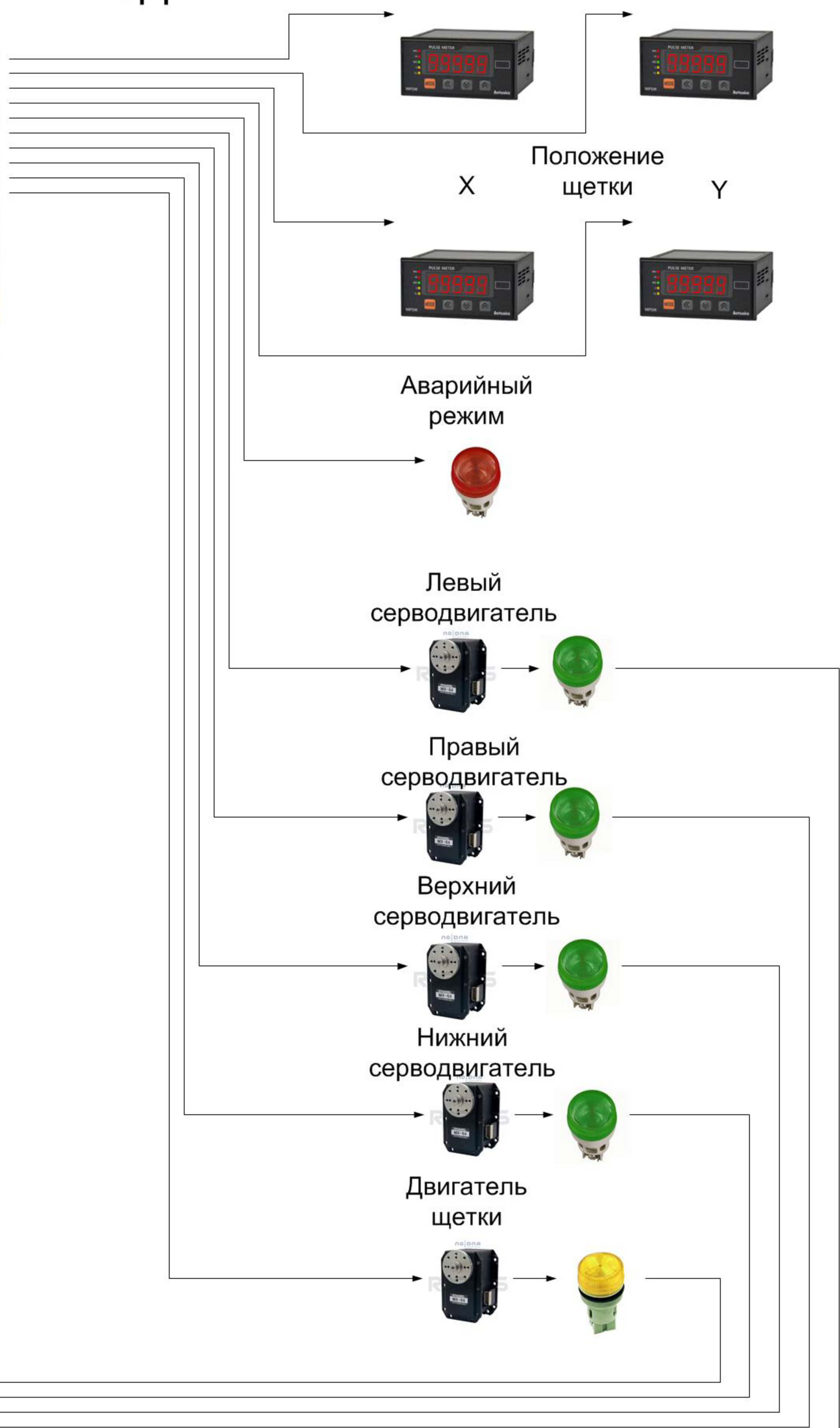
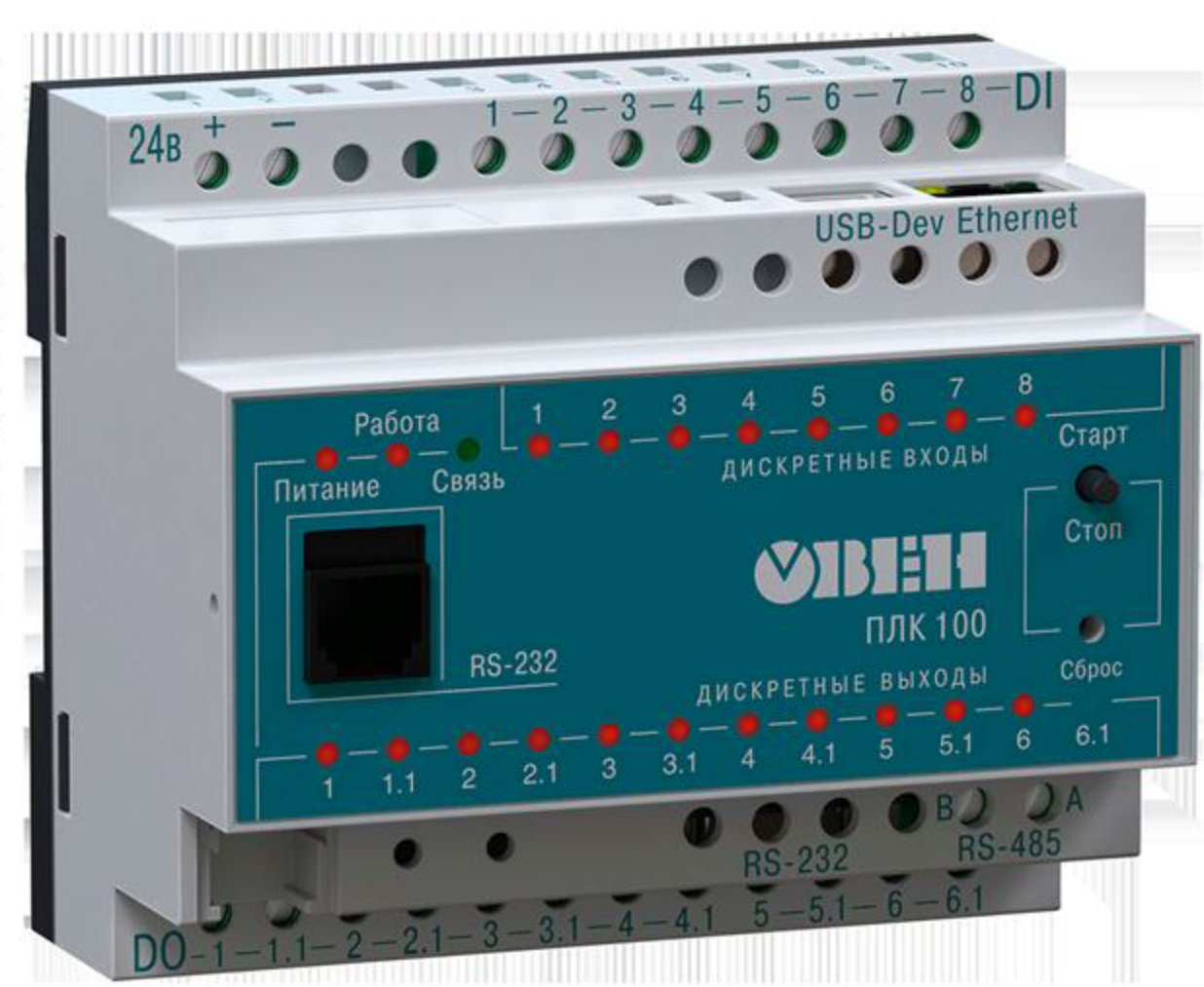
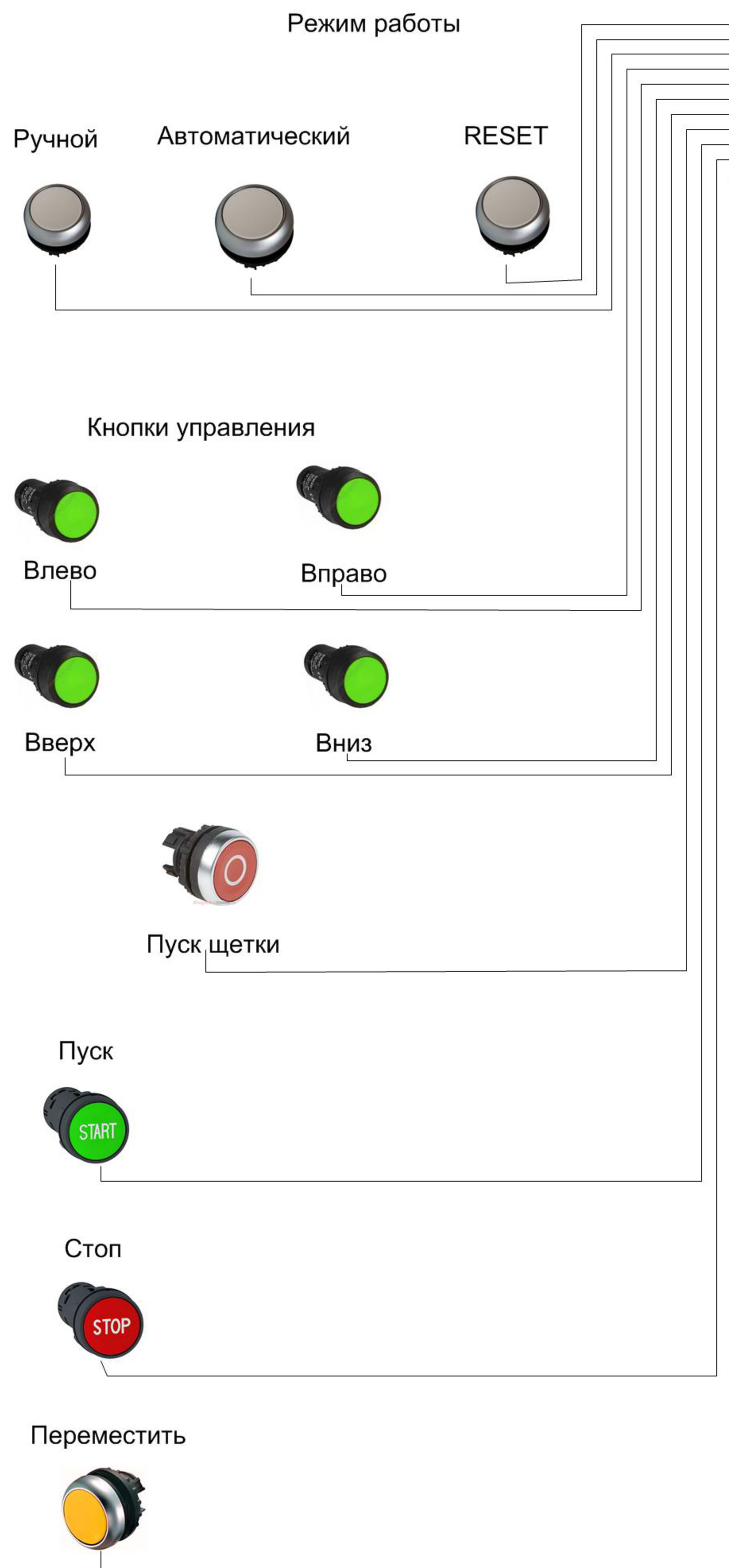


| | | | | | | |
|----------|-----------------|-------------|---------|------------------------|--|--------|
| | | | | BKP.144006.15.03.04.BO | | |
| Изм. | Лист | № документа | Подпись | Дата | Схема модели устройства | |
| Разраб. | Михалченко К.А. | | | | | |
| Провер. | Штыкин М.Д. | | | | АмГУ Кафедра АППиЭ | |
| Т.Контр. | Штыкин М.Д. | | | | | |
| Н.Контр. | Скрипко О.В. | | | | Автоматизированная система управления процессом очистки вагонов от остатков угля на Благовещенской ТЭЦ | |
| Утв. | Скрипко О.В. | | | | | |
| | | | | Литера | Масса | Масшт. |
| | | | | у | | |
| | | | | Лист 6 | Листов 7 | |

Входы

Контроллер

Выходы



| | | | | | | |
|----------|------------------|-------------|---------|------------------------|---------------|----------|
| | | | | ВКР.144006.15.03.04.ВО | | |
| Изм. | Лист | № документа | Подпись | Дата | Литера | Масса |
| | | | | | у | |
| Разраб. | Михальченко К.А. | | | | Лист 7 | Листов 7 |
| Провер. | Штыкин М.Д. | | | | | |
| Т.Контр. | Штыкин М.Д. | | | | | |
| Н.Контр. | Скрипко О.В. | | | | АмГУ | |
| Утв. | Скрипко О.В. | | | | Кафедра АППиЭ | |

Принципиальная схема устройства

Автоматизированная система управления процессом очистки вагонов от остатков угля на Благоевцевской ТЭЦ