

## СТРУКТУРА СИСТЕМЫ АВТОМАТИЗАЦИИ КОНВЕЙЕРНОГО ТРАНСПОРТА С ЗАГРУЗКОЙ ИЗ БУНКЕРОВ

**Жиляев А.В., магистрант; Оголобченко А.С., доц., к.т.н.**

*(Донецкий национальный технический университет,  
г. Донецк, Украина)*

Современный конвейерный транспорт на крупных угледобывающих предприятиях характеризуется разветвлённостью транспортной сети и наличием ленточных конвейеров большой протяженности, оборудуемых мощными электроприводами, и введение бункеров в технологические схемы.

На рис.1 приведена типовая технологическая схема конвейерного транспорта, обслуживающая несколько очистных забоев. Горная масса транспортируется от забоя ОЗ по участковым конвейерам КЛЧ с последующей перегрузкой на магистральную конвейерную линию, содержащую ряд ленточных конвейеров КЛМ<sub>1</sub>...КЛМ<sub>м</sub>. В свою очередь, с магистральной линии транспортируемый материал поступает на погрузочный пункт ПП, в качестве которого может быть накопительный бункер скипового подъёма или бункер для погрузки в вагонетки рельсового транспорта.

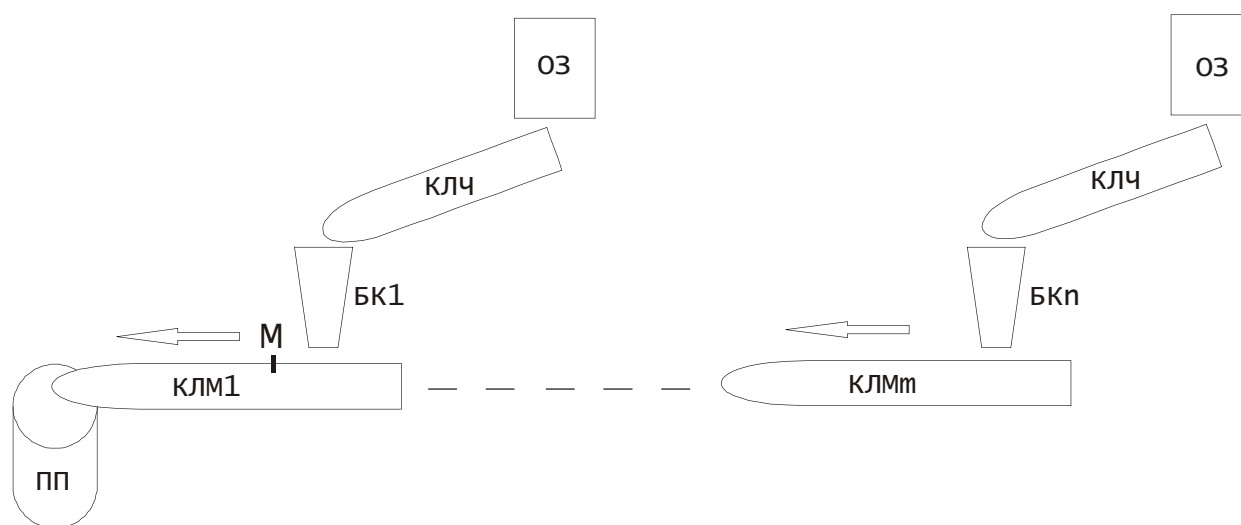


Рисунок 1 – Технологическая схема магистральной конвейерной линии

В связи с неравномерностью поступающих из забоев грузопотоков, изменения которых носят случайный характер, транспортная схема в своём составе содержит накопительные бункеры (БК<sub>1</sub>...БК<sub>п</sub>).

Как свидетельствует опыт эксплуатации конвейерных линий существуют актуальными следующие задачи автоматизации: централизованный пуск-останов конвейеров в определённой последовательности; контроль и обеспечение автоматической защиты от развития аварии при возникновении

аварийных ситуаций (например, сход ленты, заштыбовка в местах перегрузки); снижение ограничивающего влияния режимов работы конвейерной линии на производительность очистного забоя; снижение энергопотребления на конвейерном транспорте в ритме забойного грузопотока; увеличение объёма информации на централизованном пункте управления; снижение времени поиска и ликвидации аварии; диагностика и протоколирование причин отказов как конвейерных линий так и аппаратуры управления. Решение указанных задач на современном этапе развития науки и техники возможно при применении микропроцессорных систем управления, обладающими широкими функциональными возможностями с аппаратной и программной перенастройкой системы управления под конкретную технологическую структуру объекта управления и складывающуюся в конкретный момент времени ситуацию. Это создаёт предпосылки автоматического оптимального управления конвейерным транспортом, что является более высокой качественной ступенью развития проблемы управления конвейерным транспортом.

Этому вопросу были посвящены ряд аналитических исследований, в результате которых сформулированы следующие возможные критерии оптимального управления [1]:

1) минимальное время простоя добычных участков по причине отказов конвейерной линии;

2) минимальный расход электроэнергии на транспортирование единицы веса груза;

3) минимальный износ материальной части конвейера на транспортирование единицы веса груза.

Управление по первому критерию осуществляется за счёт использования способности аккумулировать груз во временно отказавшей зоне транспортирования и бункерах. Данный критерий реализуется при регулировании процесса загрузки и разгрузки бункера в зависимости от количества груза, находящегося в данный момент в подбункерной точке М сборного конвейера КЛМ<sub>1</sub> (см. рис.1). Управление по второму и третьему критериям осуществляется за счёт сокращения общего времени холостых пробегов и рациональной загрузки конвейерной ленты. Сокращение времени холостых пробегов ленты может реализоваться регулированием скорости ленты, что в данный момент для мощных приводов в подземных условиях шахт технически реализовать очень сложно. Поэтому в качестве критерия управления целесообразно применять критерий - «минимальное время простоя», который не противоречит остальным, но является более общим.

Для данного критерия целевая функция расхода, вызванного остановом участка, который содержит накопительный бункер, линию до и после бункера, а также ёмкость на погрузочном пункте будет иметь следующий вид:

$$c \sum_{j=1}^d F_j \quad \min$$

где  $c$  - стоимость материала, полученного из забоя в единицу времени;

- $j$  - интервал времени, в течение которого управляющие воздействия остаются неизменными;
- $d$  - количество интервалов  $j$ , внутри любого заранее заданного времени управления;
- $F_j$  - логическая функция, значения которой определяют возможность технологического простоя добычного участка, вызванного транспортом [2].

При этом должны выполняться ограничения, которые определяют моменты пуска и останова конвейеров при отсутствии завалов перегрузочных устройств.

Для оптимального управления конвейерным транспортом к системе автоматизации, наряду с типовыми требованиями, предъявляются дополнительные требования:

- пуск, останов конвейерной линии или её части в зависимости от загрузки отдельных конвейеров;
- загрузку накопительных бункеров с контролем уровня горной массы;
- оптимальную разгрузку накопительных бункеров с упреждающим контролем загрузки магистрального сборного конвейера.

На рисунке 3 приведена блок-схема алгоритма контроля и управления конвейерным транспортом предлагаемой системой автоматизации.

На рисунке 3 приняты следующие обозначения:

- $V_{\text{ПП}}$  – объём заполнения ёмкости на погрузочном пункте;
- $Q$  – интенсивность полного грузопотока в точке М, м<sup>3</sup>/с;
- $V_1, \dots, V_n$  – объёмы заполнения 1, ..., n-го бункеров, м<sup>3</sup>;
- $Q_1, \dots, Q_n$  – интенсивность грузопотоков, поступающих соответственно на 1, ..., n-й бункера, м<sup>3</sup>/с;
- $q_1, \dots, q_n$  – производительность 1, ..., n-го бункеров, м<sup>3</sup>/с;
- $q$  - интенсивность грузопотока в месте разгрузки сборного магистрального конвейера;
- $t_i$  – время транспортирования груза от i-го бункера до точки М (см рис.1).

В соответствии с приведенным критерием и требованиями разработана структурная схема системы автоматизации конвейерного транспорта с загрузкой из бункеров, которая приведена на рис.2

На рисунке 2 условно обозначены:

- ПЦУ – подсистема централизованного управления – это функциональное ядро, определяющее и обеспечивающее целевую направленность управления;
- ЛПР – лицо, принимающее решения при управлении;

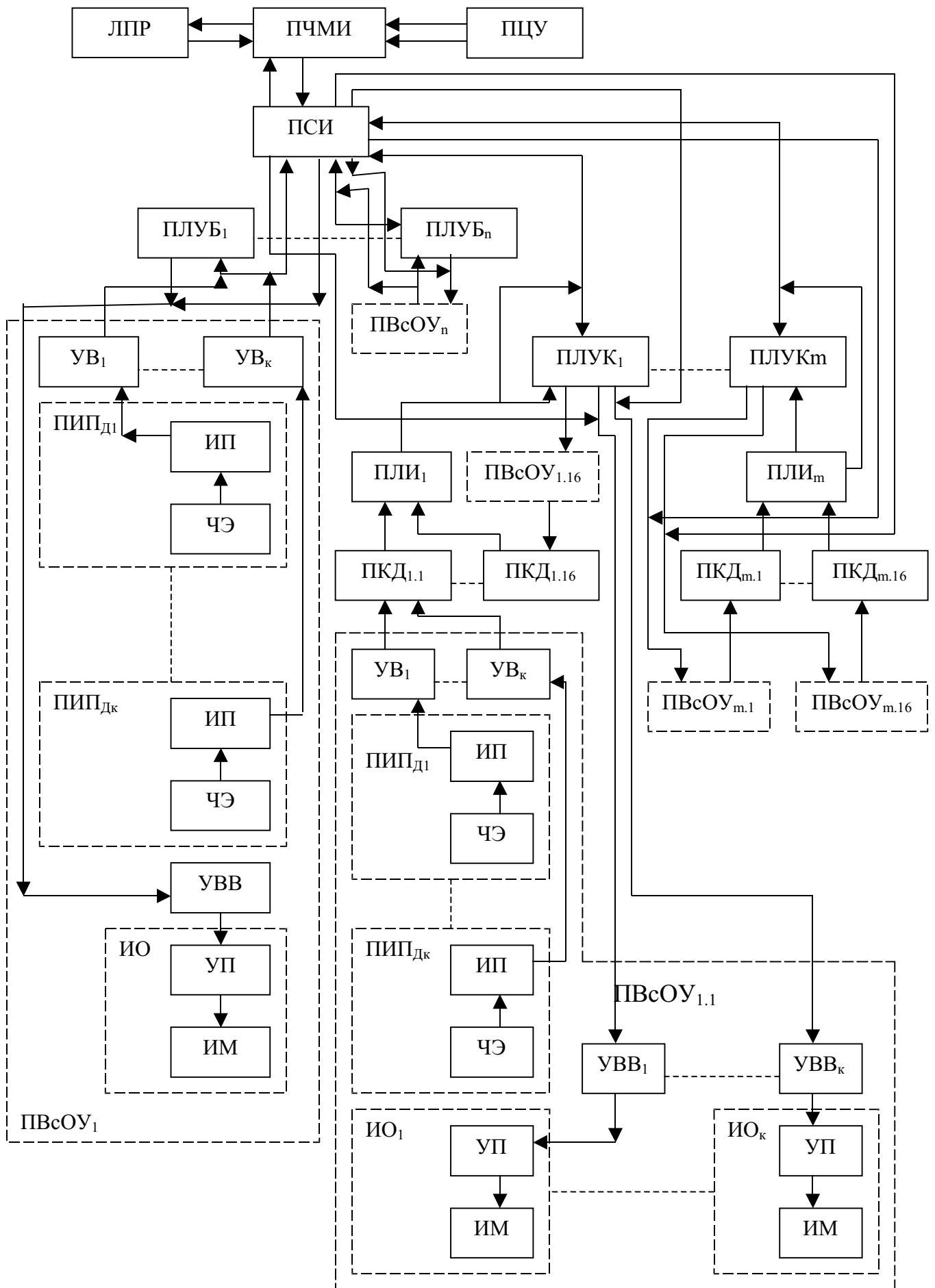


Рисунок 2 – Структурная схема системы автоматизации

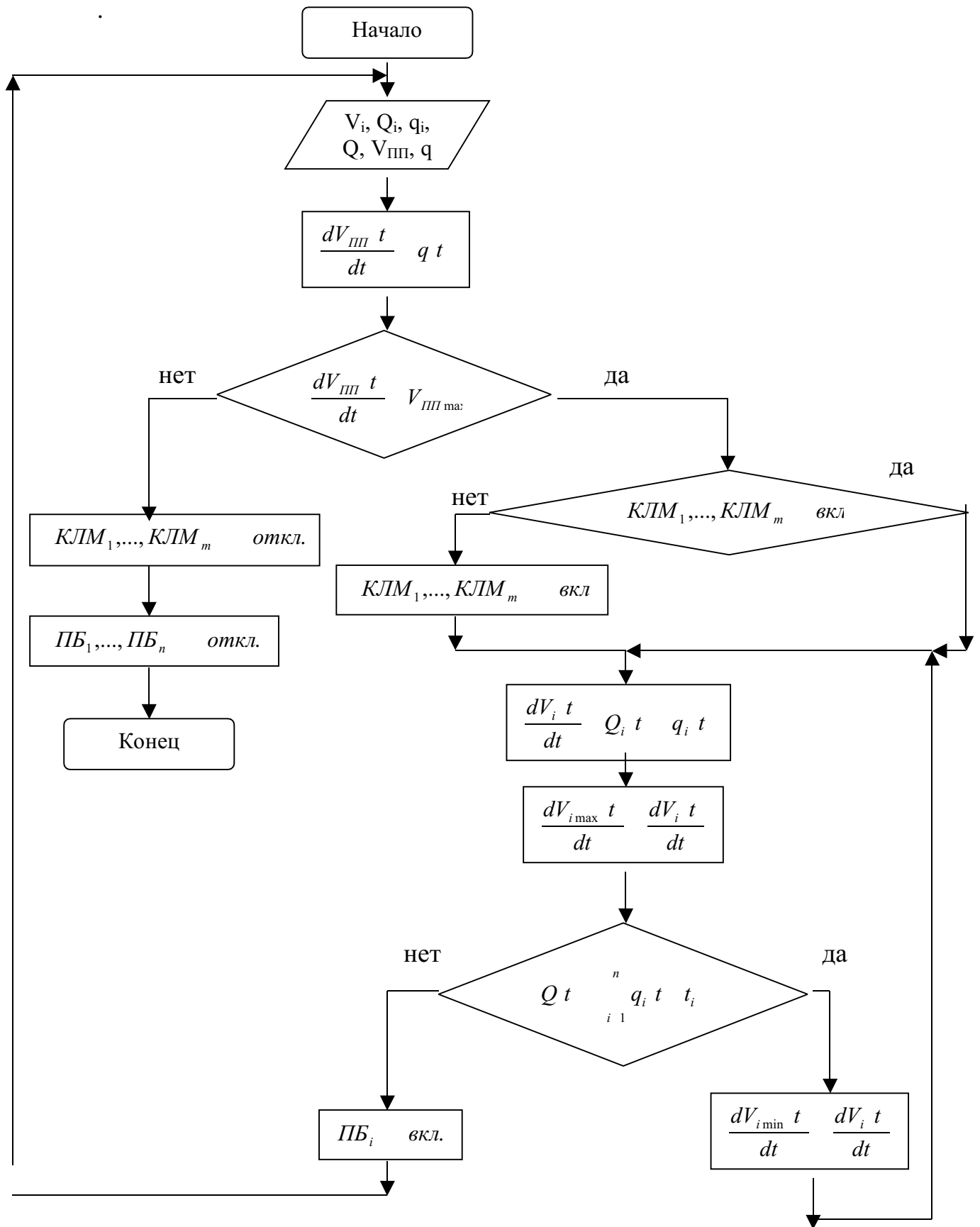


Рисунок 3 – Блок-схема алгоритма оценки состояния загруженности линии и формирования управляющих воздействий

ПЧМИ – подсистема человеко-машинного интерфейса, обеспечивающая взаимодействие ЛПР с системой автоматизации в рамках выполнения таких условий как наличие информации об объекте управления, наличие средств отображения этой информации, возможность однозначной реализации управляющего воздействия, наличие обратной связи, изменяющей в модели отображения информацию о реакции объекта управления на эти воздействия;

ПСИ – подсистема системной интеграции реализует процессы передачи информации между другими подсистемами системы автоматизированного диспетчерского управления;

ПЛУБ – подсистема локального управления отдельным бункером;

ПВсОУ – подсистема взаимодействия с объектом управления обеспечивает интерфейс связи с объектом управления;

УВ – устройство ввода (преобразования и согласования сигналов датчиков измеряемых величин в системный сигнал (в цифровую форму));

ПИП<sub>д</sub> – первичные измерительные преобразователи технологических параметров датчиков;

ИП – измерительный преобразователь;

ЧЭ – чувствительный элемент первичного измерительного преобразователя;

УВВ – устройство вывода (согласования сигнала исполнительного органа и подсистем системы автоматизации);

ИО – исполнительный орган осуществляет преобразование электрической энергии в механическую;

УП – усилитель-преобразователь;

ИМ – исполнительный механизм – электродвигатели электроприводов конвейера и питателя бункера;

ПЛУК – подсистема локального управления отдельным конвейером;

ПЛИ – подсистема локальной интеграции;

ПКД – подсистема контроля датчиков.

#### Перечень ссылок

1. Гливанский А.А., Коновалова И.П., Ротенберг В.М., Травкин Е.К. Методы управления шахтным подземным конвейерным транспортом//Средства и аппаратура горной автоматики для угольных предприятий. Труды института. Гипроуглеавтоматизация - Москва, 1978. Вып.29. – С.38-44.
2. Коновалова И.П., Мелькумов Л.Г., Ротенберг В.М., Травкин Е.К. Алгоритмы оптимального управления подземными конвейерными линиями//Оперативно-диспетчерское управление и АСУ ТП на угольных предприятиях. Труды института. Гипроуглеавтоматизация – Москва, 1980. – С.16-26.