

# СТРУКТУРНЫЕ СХЕМЫ АВТОМАТИЗИРОВАННЫХ СИСТЕМ УПРАВЛЕНИЯ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ЛИНИЙ КАБЕЛЬНОГО ПРОИЗВОДСТВА

*Родриг Бахенда<sup>1)</sup>, Е.П. Хлонь<sup>2)</sup>*

1) слушатель ФГК ВОУ ВО «Краснодарское высшее военное авиационное училище лётчиков имени Героя Советского Союза А.К. Серова», Республика Руанда

2) доцент, преподаватель 2 авиационного факультета, ФГК ВОУ ВО «Краснодарское высшее военное авиационное училище лётчиков имени Героя Советского Союза А.К. Серова», г. Краснодар, Россия, [hlon50@mail.ru](mailto:hlon50@mail.ru)

**Аннотация:** в данной статье рассматриваются структурные схемы автоматизированных систем управления технологических линий кабельного производства различной архитектуры, их применение в зависимости от назначения.

**Ключевые слова:** структура, схема, технологическая линия, автоматика, кабель, продукция.

## STRUCTURAL DIAGRAMS OF AUTOMATED CONTROL SYSTEMS OF TECHNOLOGICAL LINES OF CABLE PRODUCTION

*Rodrig Bahenda<sup>1)</sup>, Evgeny P. Khlon<sup>2)</sup>*

1) the listener, FSM EI HO «Krasnodar Air Force Institute for Pilots named after Hero of the Soviet Union A.K. Serov», Republic Rwanda.

2) Associate Professor, teacher of 2th Aviation Faculty, FSM EI HO «Krasnodar Air Force Institute for Pilots named after Hero of the Soviet Union A.K. Serov», Krasnodar, Russia, [hlon50@mail.ru](mailto:hlon50@mail.ru)

**Abstract:** This article explores the structural diagrams of automated control systems of technological lines of the cable production with different architecture, their use depending on the purpose.

**Key words:** structure, diagram, technology line, automatic, cable, production.

Процесс производства силовых и монтажных кабелей и кабелей для цифровых систем связи и управления состоит из нескольких этапов, для которых применяются соответствующие технологические линии, машины и установки. К этим этапам относятся волочение медной жилы и ее отжиг, скрутка и изолирование жил проводов. Затем производятся скрутка, ошлангование и бронирование сердечника кабеля. Завершающим этапом

является контрольная перемотка кабеля с проверкой его диаметра и длины, качества изоляции проводов и ошлангования кабеля.

Для обеспечения высокой производительности технологических линий и требуемого качества продукции необходимо применение компьютерных автоматизированных систем управления [1]. В зависимости от сложности технологического процесса и требований к быстродействию и точности используются различные структурные схемы автоматизированных систем управления технологическим оборудованием: замкнутые и разомкнутые, одномерные или многомерные, одноуровневые или многоуровневые, адаптивные или неадаптивные. Рассмотрим архитектуру типовых автоматизированных систем управления технологических линий кабельного производства.

Структурная схема автоматизированной системы управления линией скрутки сердечника кабеля из изолированных проводов представлена на рисунке 1.

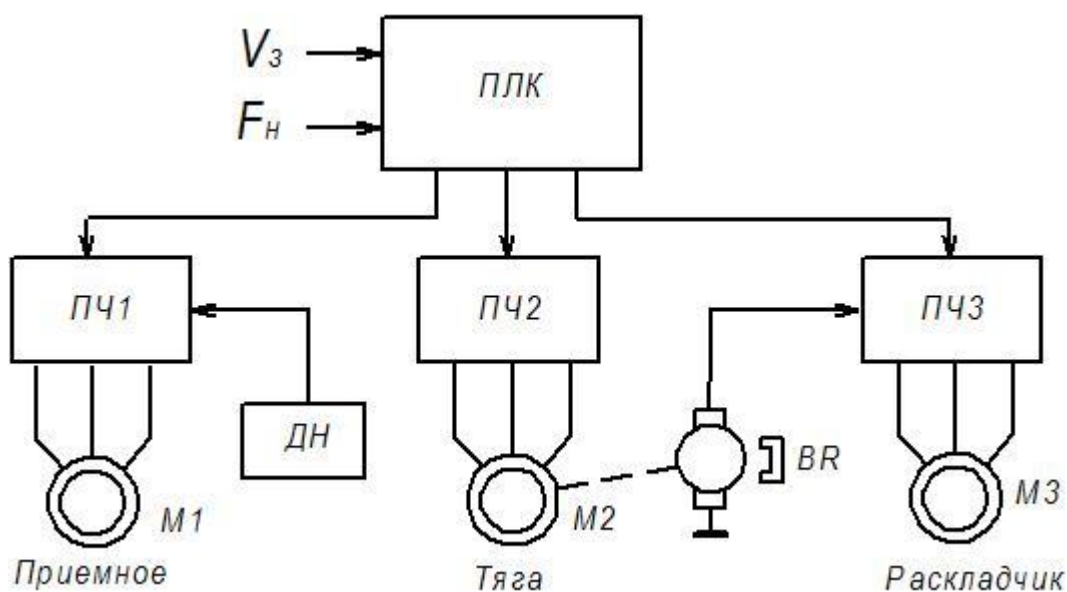


Рисунок 1 – Структурная схема автоматизированной системы управления линией скрутки сердечника кабеля

Эта система автоматизированного управления является двухуровневой, трехмерной неадаптивной замкнутой системой. В ее состав входят программируемый логический контроллер ПЛК, транзисторные преобразователи частоты ПЧ1 – ПЧ3 асинхронного электропривода, двигатели приемного устройства М1, тянущего устройства М2 и раскладчика сердечника кабеля – М3. Тензометрический датчик натяжения сердечника ДН и датчик скорости линии – тахогенератор ВР формируют сигналы обратной связи. Верхний уровень управления обеспечивает ПЛК, а нижний уровень реализуется микропроцессорными системами управления преобразователей частоты.

Оператор технологической линии вводит с использованием пульта управления ПЛК заданную скорость  $V_3$  и силу натяжения сердечника кабеля  $F_n$ , которые зависят от типа кабеля. Программируемый логический контроллер ПЛК формирует входные сигналы преобразователям частоты электроприводов ПЧ1-ПЧ3. Скорость вращения двигателя приемного устройства линии М1 автоматически изменяется при заполнении барабана кабелем по сигналу тензометрического датчика натяжения ДН. Скорость вращения двигателя раскладчика М3 автоматически корректируется по сигналу тахогенератора ВР, установленного на валу двигателя тяги М2.

Наиболее сложными многомерными, многоуровневыми и много-связными являются структурные схемы систем автоматизированного управления экструзионными технологическими линиями, которые предназначены для нанесения изоляции на жилы проводов и оболочек на сердечники кабелей. В состав таких систем автоматизированного управления входят многоконтурные системы регулирования электроприводов экструдера, отдающего, тянущего и приемных устройств, а также многозонные системы автоматического регулирования температуры нагрева зон экструдера. Для таких экструзионных технологических линий применение адаптивных систем управления является наиболее целесообразным [2].

На рисунке 2 представлена структурная схема автоматизированной системы управления экструзионной технологической линией, которая применяется для ошлангования сердечников силовых и монтажных кабелей, а также для цифровых систем связи и управления.

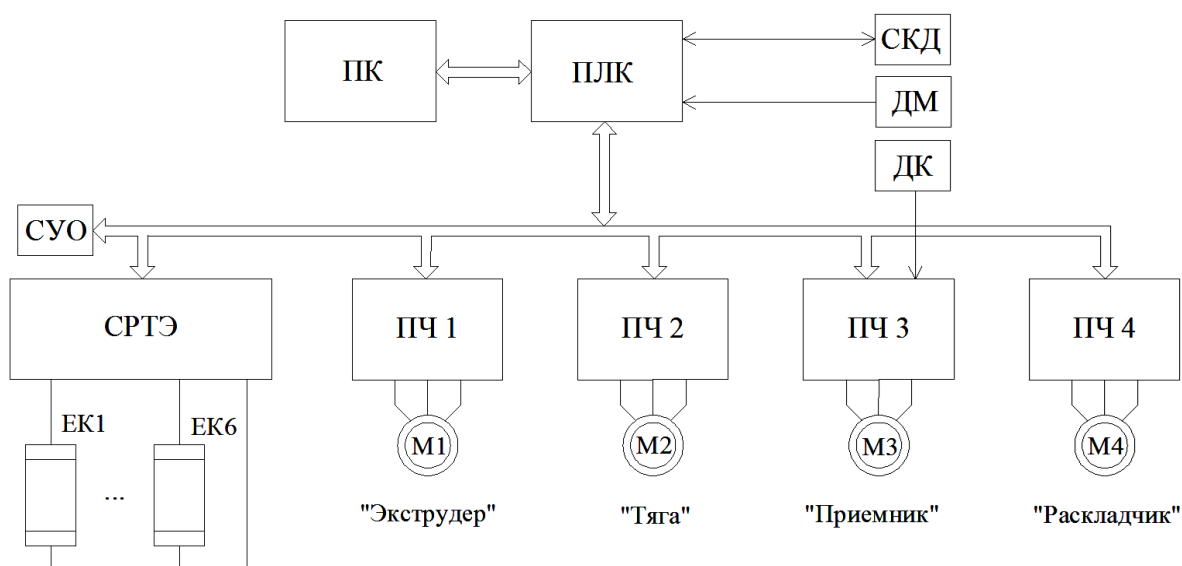


Рисунок 2 – Структурная схема системы автоматизированного управления экструзионной технологической линией

Оператор технологической линии с помощью промышленного панельного компьютера ПК производит ввод данных и контроль режимов работы электрооборудования технологической линии. ПК обеспечивает отображение информации о заданных и фактических значениях регули-

емых параметров и формирует команды для программируемого логического контроллера ПЛК. ПЛК обрабатывает данные электронно-оптической системы контроля диаметра провода СКД, системы регулирования температуры экструдера СРТЭ, датчика метража ДМ и формирует управляющие сигналы для СРТЭ и преобразователей частоты асинхронных электроприводов технологической линии.

В преобразователях частоты с векторным управлением ПЧ1 – ПЧ4 асинхронных электроприводов технологической линии применяются интеллектуальные адаптивные цифровые системы автоматического управления для самонастройки их параметров с целью получения высокого быстродействия и точности регулирования. На схеме показаны преобразователи частоты экструдера ПЧ1, тянущего устройства ПЧ2, приемного устройства ПЧ3 и раскладчика кабеля ПЧ4. По сигналам датчика компенсатора натяжения кабеля ДК автоматически корректируется скорость электропривода приемного устройства. Информация системы контроля диаметра СКД служит для автоматической коррекции скорости вращения электропривода экструдера или тянущего устройства.

В систему управления оборудованием СУО входит закрытый аппарат сухого испытания ЗАСИ, который обеспечивает проверку качества изоляции проводов и оболочки кабеля высоким напряжением до 25 кВ. При пробое изоляции выдается сигнал для увеличения производительности экструдера или аварийной остановки линии.

Система регулирования температуры экструдера СРТЭ построена на микропроцессорных адаптивных ПИД - регуляторах температуры, которые по сигналам термопар с помощью контакторов включают и выключают нагреватели в шести зонах экструдера ЕК1- ЕК6. Система контроля диаметра СКД типа CENTERVIEW фирмы SIKORA обеспечивает измерение диаметра, эксцентриситета и толщины оболочки кабеля по 8-ми осям с помощью оптических и индуктивных датчиков. При этом используются интеллектуальные алгоритмы обработки информации для повышения точности измерения с учетом возможных отклонений параметров. Полная информация о качестве ошлангования отображается на мониторе панели управления ECOCONTROL. Эта информация позволяет оператору технологической линии корректировать режимы работы системы автоматического управления электроприводами.

Наиболее высокое качество продукции и производительность технологической линии достигаются при автоматическом регулировании с обратной связью заданного диаметра кабеля. При этом сигнал, пропорциональный отклонению значения диаметра от заданного значения поступает с панели ECOCONTROL в систему управления электроприводами технологической линии. При первом варианте построения структурной схемы системы управления, когда длина линии невелика, целесообразно регулирование производить изменением скорости электропривода тяги линии, так как он имеет более высокое быстродействие.

В результате проведенных расчетов и экспериментов выбран второй вариант построения структурной схемы системы управления, при котором регулируется скорость электропривода экструдера и обеспечивается наиболее высокая точность стабилизации заданного диаметра кабеля. Для этого потребовалось доработать конструкцию технологической линии так, чтобы измерительная головка CENTERVIEW размещалась между экструдером и ванной охлаждения.

Рассмотренные структурные схемы автоматизированных систем управления технологических линий внедрены на предприятии ЗАО «Кубанькабель».

**Список использованных источников:**

1. Давыдов С.К., Трухан Д.А. Электрооборудование станков промышленных предприятий. Учебное пособие. Краснодар, КубГТУ, 2018.
2. Дубенко Ю.В., Дышкант Е. Е. Разработка архитектуры блока прогнозирования системы управления сложным технологическим комплексом//Вестник Брянского государственного технического университета, 2018. №5 (66), с.74-83.