

## УЗАГАЛЬНЕНА СТРУКТУРА ПРИСТРОЮ КОНТРОЛЮ ФУНКЦІОНУВАННЯ ШАХТНОЇ ПІДЙОМНОЇ МАШИНИ

**Дряпочка М.О., студент; Василюк С.В., к.т.н., доц.**  
(Донецький національний технічний університет, м. Донецьк, Україна)

Підйомні установки шахт – найбільш складні і відповідальні об'єкти в загальному технологічному ланцюзі транспортування корисних копалин із забою на поверхню. Складність їх обумовлена тим, що електрична схема підйомної машини повинна виконувати безліч контрольних і захисних функцій і забезпечувати автоматичне управління потужним електроприводом постійного або змінного струму при значному, змінному за рівнем навантаженні для підтримання з достатньою точністю заданої тахограми швидкості на всіх ділянках руху [1].

Автоматизація підйомних машин дозволяє збільшити їх продуктивність у середньому на 10% за рахунок скорочення циклу підйому та усунення впливу кваліфікації машиніста. Скорочення циклу підйому дозволяє скоротити споживання електроенергії у середньому на 12%, а перехід на автоматичне керування й покращення профілактичного обслуговування дають можливість скоротити витрати на матеріали та запасні частини в середньому на 20% [2].

В загальному випадку для автоматизації підйомної машини необхідно організувати збір даних з датчиків технологічних параметрів, їх обробку та видачу управляючих сигналів на регульований електропривід. Наприклад, відомо про впровадження на Центральному руднику ОАО «Апатит» (Мурманська обл., РФ) системи ЗКДР управління та комплексного захисту шахтної підйомної установки (ШПУ), реєстрації та візуалізації режимів роботи [3], яка захищає ШПУ при виході значень параметрів за допустимі межі, контролює стан та положення обладнання ШПУ за сигналами відповідних датчиків, формує сигнал розузгодження фактичної та заданої швидкості руху, забезпечує візуалізацію роботи та технічного стану ШПУ та ін.

Використання цифрових датчиків та засобів мікропроцесорної техніки для обробки та передачі інформації дозволяє з високою точністю контролювати достатню кількість параметрів шахтної підйомної машини, передавати дані на пульт диспетчера та на верхній рівень системи автоматизації, зберігати показання датчиків за тривалий період та аналізувати характер їх зміни у часі.

Задача статті – обґрунтувати структуру пристрою автоматичного контролю функціонування шахтної клітьової підйомної машини, яка дозволяє передавати дані про її роботу на пульт оператора та головного диспетчера.

Пропонована структура пристрою контролю функціонування шахтної підйомної машини наведена на рис. 1, при цьому пристрій складається з двох частин, перша з яких розміщується у машинному залі та забезпечує збір та передачу даних з датчиків технологічних параметрів, друга частина пристрою, що розміщується на пульті диспетчера, приймає дані та відображає їх. На рис. 1 прийняті наступні позначення: ДН – датчик напруги, ДТ – датчик струму, ДТО – датчик температури обмотки електродвигуна (наприклад, типу ТСП9501, ТСМ9501, ТСП9502), ДВ – датчик вібрації (наприклад, типа VSA), BR – тахогенератор (наприклад ТГП-5, ТП20-4-0,2), БКВ – блок контролю напрямку обертання барабана підйомної машини, БЖ1, БЖ2 – блоки живлення, АЦП – аналого-цифровий перетворювач, МК – мікроконтроллер, РКІ – рідко-

ристалічний індикатор, ГР – гальванічна розв'язка, ПУ – пристрій узгодження. Блок контролю напрямку обертання барабана, що складається з магнітної мітки, розташованої безпосередньо на барабані і двох герконів, які при спрацьовуванні передають інформацію на мікроконтроллер. Датчики струму і напруги призначені відповідно для контролю навантаження та напруги живлення електропривода. Сигнал з даних датчиків передається на мікроконтроллер через гальванічну розв'язку та аналого-цифровий перетворювач. Сигнали з інших датчиків передаються на мікроконтроллер через пристрої узгодження, звідки далі по лінії зв'язку (А - В) через інтерфейс RS485 надходять до мікроконтроллера та виводяться на рідкокристалічний дисплей на пульті диспетчера. Всі елементи пристрою живляться трансформаторними блоками живлення БЖ1, БЖ2. В якості МК передбачається використання мікроконтролерів фірми Atmel [4].

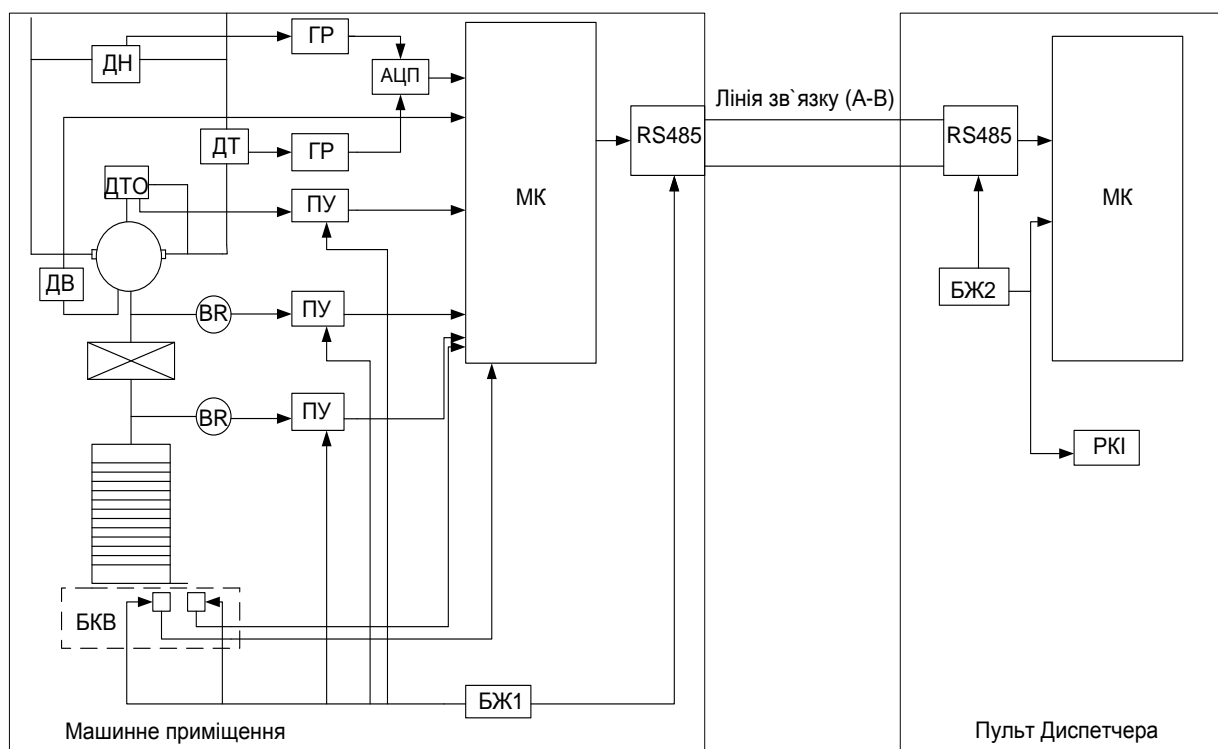


Рисунок 1 – Структурна схема пристрою контролю функціонування підйомної машини

Таким чином було спроектовано пристрій контролю функціонування шахтної підйомної машини, яке дозволяє контролювати основні технологічні параметри процесу. Пристрій може функціонувати як самостійно, так і у складі системи автоматизації.

#### Перелік посилань

- 1.Завозін Л.Ф. Шахтныя подъемныя установкы / Изд. 2-е, переработ. и доп.- М.: «Недра», 1975. - 368с.
- 2.Стороженко М. А. Аппаратура управления и контроля рудничными подъемными установками / М.А. Стороженко, А.Ф. Кирей. - М.: «Недра», 1980.
- 3.Система управления и комплексной защиты шахтной подъемной установки / [Кашич А., Марищенко А., Божок Н. и др.] // Системная интеграция, добывающая промышленность. – 2005. - №2. – С.26-34.
- 4.Евстифеев А.В. Микроконтроллеры AVR семейств Tiny и Mega фирмы ATMEL, 5-е изд., стер. – М.: Издательский дом «Додэка-XXI», 2008. – 560с.

## АВТОМАТИЧЕСКИЙ КОНТРОЛЬ ТЕПЛООВОГО РЕЖИМА ПОДШИПНИКОВЫХ УЗЛОВ ШАХТНОЙ ПОДЪЕМНОЙ УСТАНОВКИ

**Евсеева В.О., магистрант; Неежмаков С.В., к.т.н., доц.**

*(Донецкий Национальный Технический Университет, г. Донецк, Украина)*

Подъемные установки шахт – наиболее сложные и ответственные объекты в общей технологической цепи транспортировки полезного ископаемого с забоя на поверхность [1]. Одним из важных параметров системы автоматического управления и контроля работы подъемной установки является температура подшипниковых узлов. На рисунке 1 приведен алгоритм выполнения тахограммы скоростей подъемного сосуда, которая, в совокупности с заполнением скипа определяет нагрузку на двигатель и, соответственно степень нагрева подшипников.

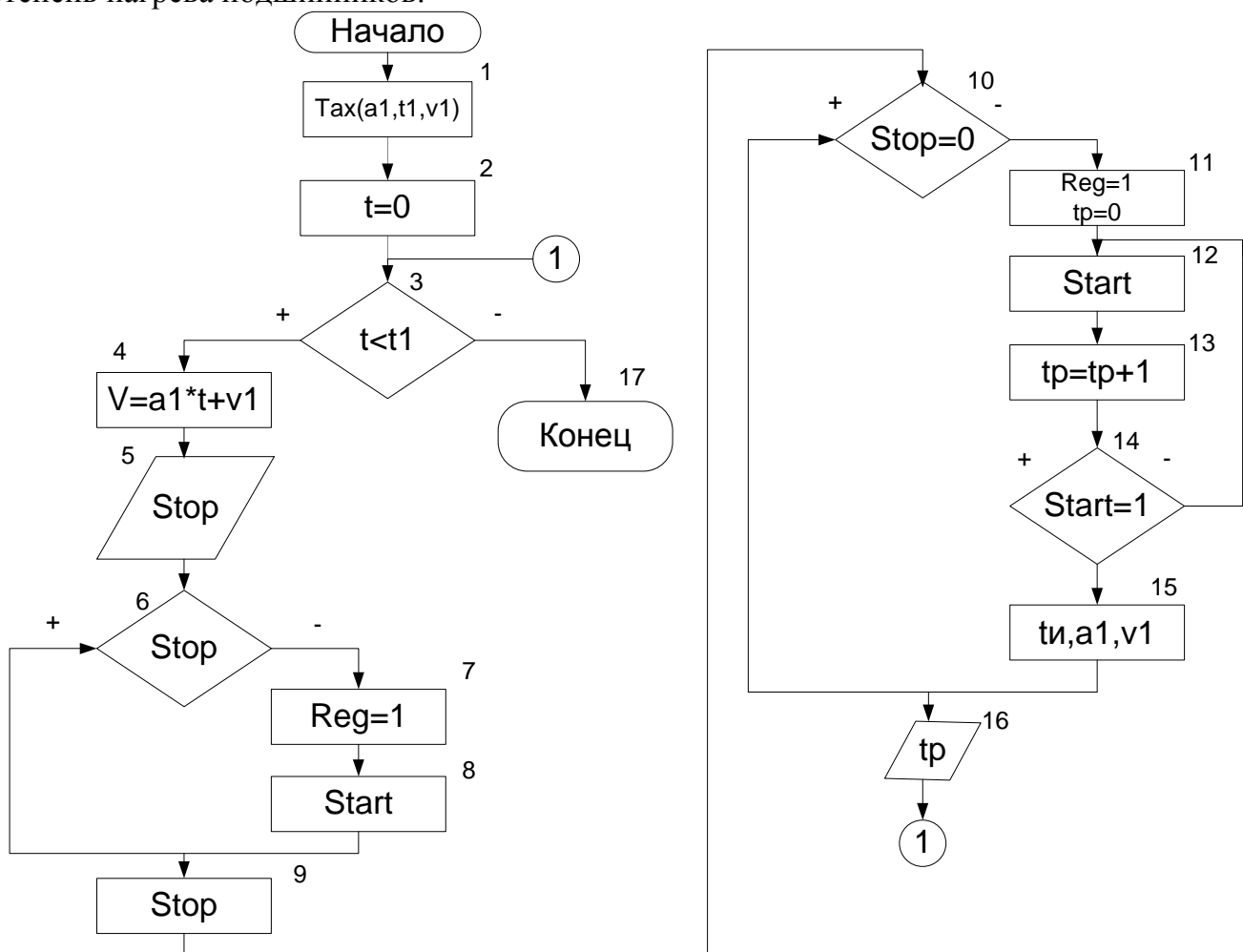


Рисунок 1 - Алгоритм работы тахограммы скоростей подъемного сосуда

Описание алгоритма: 1 - начало процедуры, задаем скорость, ускорение, длительность периода тахограммы; 2 – приравнивание длительности цикла к нулевому начальному значению; 3 – начало движения, отсчет времени цикла; 4 – задание скорости и ускорения участка тахограммы; 5 – введение действительных значений скорости и ускорения участка тахограммы; 6 – сравнение фактических параметров с заданными; 7 –

перевод машины в режим ручного управления; 8 – ручное управление параметрами тахограммы; 9 – контроль нажатия кнопки аварийной остановки; 10 – проверка ее состояния; 11 – если кнопка включена (Stop=1), то делаем переход на ручной режим управления; 12, 13, 14 – контроль включения кнопки восстановления движения Start и фиксация времени простоя в аварийном режиме; 15 – вычисление времени, оставшегося на участке диаграммы и задание значений параметров движения, отвечающего послеаварийным; 16 – выведение времени простоя установки; 17 – конец цикла.

Для оценки динамических свойств объекта контроля разработана математическая модель нагрева подшипников на основе уравнения теплового баланса. На рисунке 2 приведен алгоритм моделирования.

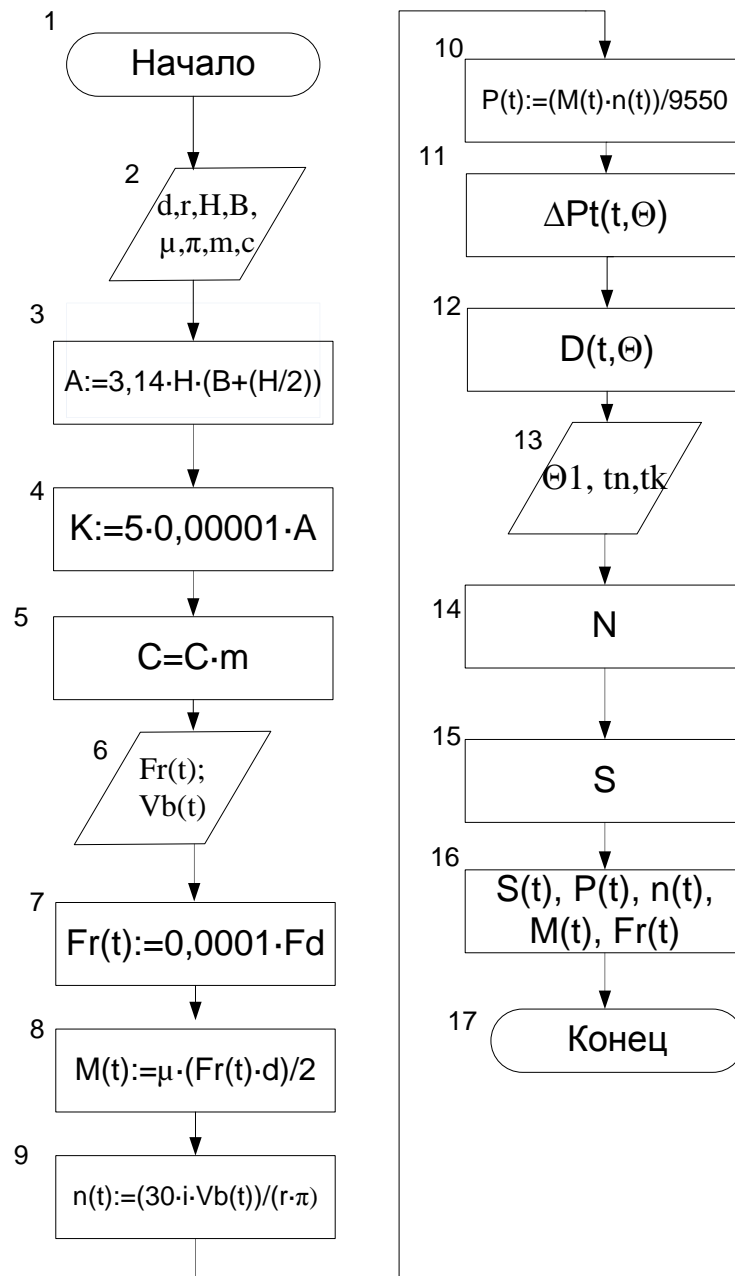


Рисунок 2 - Алгоритм моделирования

Описание алгоритма: 1 – начало процедуры; 2 – введение постоянных величин; 3 – расчет внешней охлаждающей поверхности корпуса подшипника; 4 – расчет коэффициента охлаждения; 5 – расчет теплоемкости; 6 – задание функции увеличения усилий подъема и скорости вращения барабана в функции времени; 7 – расчет изменения

радиальной нагрузки в функции времени; 8 – расчет изменения момента трения в функции времени; 9 – расчет изменения скорости вращения подшипника; 10 – расчет изменения мощности трения в функции времени; 11 – расчет изменения температуры подшипника с помощью дифференциального уравнения; 12 – решение дифференциального уравнения; 13 – введение начальных условий для решения дифференциального уравнения; 14 – определение шага моделирования; 15 – решение дифференциального уравнения; 16 – построение основных графических зависимостей; 17–конец цикла.

Алгоритм работы разработанного устройства изображен на рисунке 3.

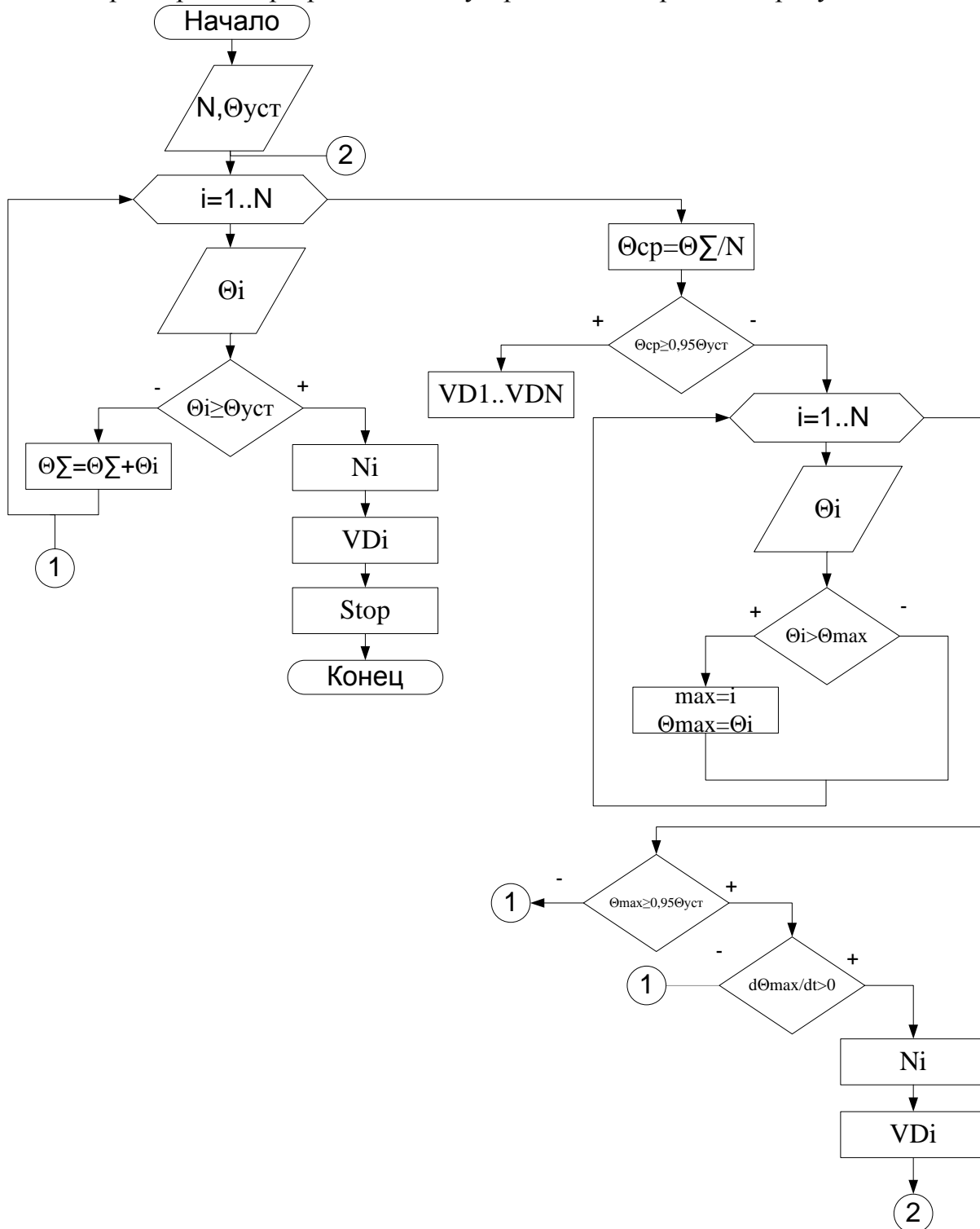


Рисунок 3 – Алгоритм работы устройства

Описание алгоритма работы устройства: входными параметрами являются номер подшипника и температура уставки. Если датчик перегрелся, то на пульт оператора ЭВМ поступает сигнал с номером перегретого подшипника и загорается индикация. Если температурный режим находится в пределах нормы, то вычисляем среднюю температуру всех подшипников. Если она превышает  $0,95\Theta_{уст}$ , то появляется индикация. Если нет, то происходит поиск максимально нагретого датчика. После выполнения цикла опроса происходит сравнение  $\Theta_{max}$  с  $0,95\Theta_{уст}$ . Если максимально перегретый датчик приближается к заданной уставке, то происходит проверка возможности его нагрева. Если датчик нагревается, то включается индикация.

В работе описаны алгоритм разработанного устройства, алгоритм выполнения тахограммы скоростей подъемного сосуда и алгоритм моделирования. В результате повышен уровень автоматизации и надежности скиповой подъемной установки.

#### Перечень ссылок

- 1.Бежок В.Р., Дворников В.И., Манец И.Г., Пристром В.А./ Шахтный подъем: Научно-производственное издание. – Донецк: ООО «Юго-Восток,Лтд», 2007. – 624 с.
- 2.Батицкий В.А., Куроедов В.И., Рыжков А.А.: Автоматизация производственных процессов в АСУП в горной промышленности: учебник для техникумов.- М.:Недра,1981.-320 с.