

РОТОРНЫЙ ЭКСКАВАТОР ПОПЕРЕЧНОГО КОПАНИЯ С ТЕЛЕСКОПИЧЕСКОЙ СТРЕЛОЙ

Гаврюков А.В. (ДонНАСА г. Макеевка Украина)

The paper deals with a design of a wheel excavator of cross excavating type equipped with a telescope boom and its advantages in comparison with existing machines of this sort

Введение. Установлено, что потери рабочего времени роторного экскаватора с выдвинутой стрелой при переходе к разработке нового блока составляют 3-5%, с не выдвинутой при переходе от подступа к подступу 6-8% [1].

Экскаватор с выдвинутой стрелой целесообразно применять при селективной разработке пропластков или в условиях передвижения его по относительно слабым грунтам.

Одним из эксплуатационных удобств роторного экскаватора с выдвинутой стрелой является возможность разработки забоя стружкой равной толщины по окружности забоя с постоянной скоростью поворота. Приведенные зависимости $k_1 = f(S)$ [1] выгодно характеризует это. Поддерживая постоянно толщину срезаемого слоя полезного ископаемого вдоль груди забоя можно добиться минимально-постоянных затрат энергии на единицу объема разрабатываемого материала.

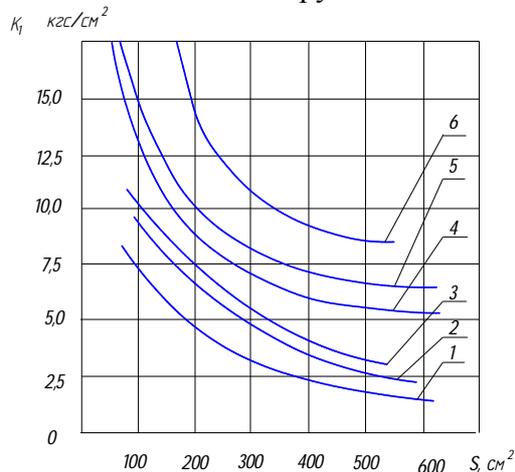


Рис.1. Зависимости удельного усилия резания k_1 от площади S поперечного сечения стружки, срезаемой ковшами роторного экскаватора, для грунтов и пород с различным показателем крепости: 1 — легкие пылеватые суглинки; 2 — мел ($=19$ кгс/см²); 3 — мел ($=19$ кгс/см²); 4 — бурый уголь; 5 — углистый алевролит; 6 — каменный уголь

При разработке полезного ископаемого роторным экскаватором с не выдвинутой стрелой такого эффекта добиться удастся не всегда.

Цель работы: используя последние конструкторские разработки и теоретические исследования в области конвейерного транспорта предложить и исследовать конструкцию роторного экскаватора поперечного копания с улучшенными параметрами.

Задачи: рассмотреть один из вариантов предложенной конструкции роторного экскаватора поперечного копания в сравнении с роторным экскаватором с выдвинутой стрелой как более универсального; дать основные понятия о транспортирующем устройстве предлагаемом на усовершенствованной конструкции; исследовать устойчивость предложенной конструкции.

Основное содержание и результаты работы. Роторный экскаватор с телескопической стрелой по своим эксплуатационным возможностям способен подменить роторный экскаватор с выдвинутой стрелой.

На рис.2 приведен роторный экскаватор с телескопической стрелой, на рис.3 роторный экскаватор с выдвинутой стрелой.

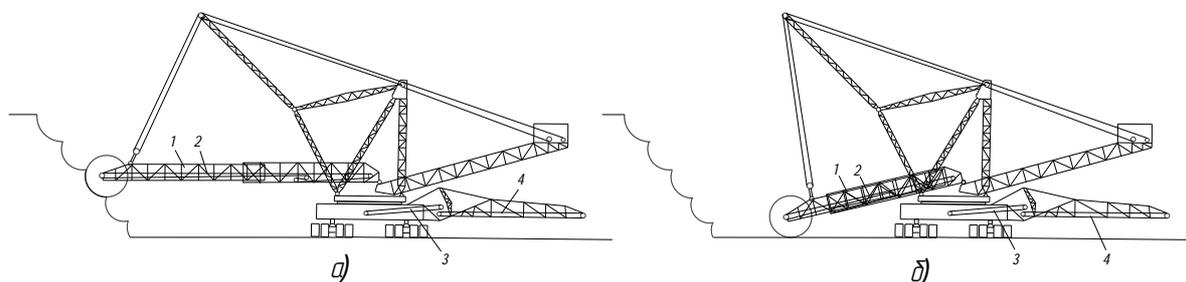


Рис. 2. Роторный экскаватор поперечного копания с телескопической стрелой: а) при выдвинутой стреле, б) при втянутой стреле.

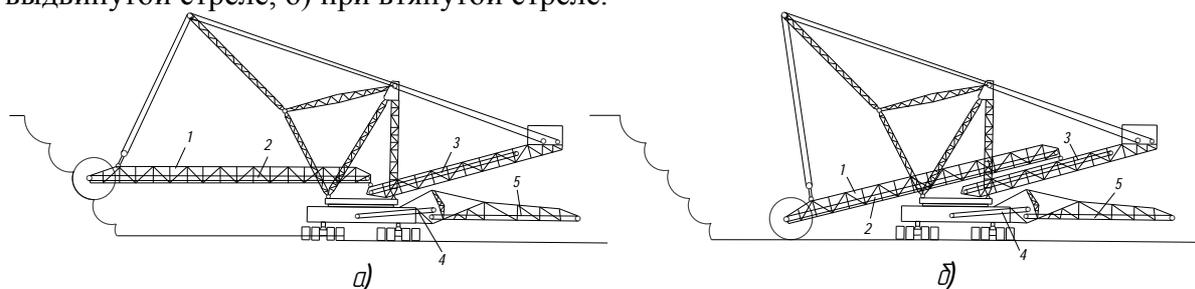


Рис. 3. Роторный экскаватор поперечного копания с выдвигной стрелой: а) при выдвинутой стреле, б) при втянутой стреле.

В первом случае (рис.2) радиус захвата экскаватора изменяется за счет телескопичности стрелы 1. Конструктивной особенностью роторного экскаватора с телескопической стрелой является: применение составной стрелы 1 способной изменять свою длину во время работы при помощи телескопических гидроцилиндров; использование в качестве конвейера стрелы 2 ленточный конвейер, работающий при изменяющейся длине. Транспортируемый материал от рабочего органа поступает на ленточный конвейер, работающий при изменяющейся длине 2, перегружается на промежуточный конвейер 3 и далее на разгрузочный конвейер 4.

Во втором случае (рис.3) радиус захвата экскаватора изменяется за счет втягивания стрелы 1. Транспортируемый материал от рабочего органа поступает на ленточный конвейер 2, перегружается на конвейер консоли противовеса 3, далее на промежуточный конвейер 4 и конвейер разгрузочной консоли 5. Экскаваторы такого класса выпускаются Чехией, США, Германией.

Сравнения конструкции роторных экскаваторов не трудно заметить, что в первом случае из транспортной цепочки исключается один конвейер в сравнении со вторым случаем.

Успешное внедрение в производство ленточного конвейера работающего при изменяющейся длине [2] позволяет решить задачу создания экскаватора с телескопической стрелой.

Ленточный конвейер работающий при изменяющейся длине (рис.3) представляет собой полустационарную установку способную изменять длину транспортирования во время работы состоящую из концевой барабана 1, лебедки телескопа 2, электроконтактного манометра 3, гидродатчика 4, тяговых канатов телескопического устройства 5, обводных роликов для каната 6 подвижной каретки телескопического устройства 7, неподвижного барабана 8, приводных барабанов 9, выносного барабана 10. При изменении длины телескопической стрелы изменяется и длина конвейера, причем все это происходит во время его работы. Возникающий скачок натяжения в ленте распространяется по контуру конвейера и через канатно блочную систему телескопического устройст-

ва повышает или понижает давление в гидродатчике который воздействует на электроконтактный манометр. Замыкаемые контакторы гидродатчика включают пусковую аппаратуру лебедки телескопического устройства заставляя выпасовывать либо запасовывать ленту до тех пор пока давление в системе натяжения ленты не установится заданным.

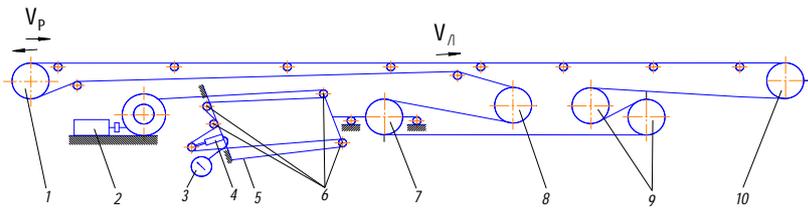


Рис.4 Схема ленточного конвейера работающего при изменяющейся лине

Выполненные теоретические исследования касающиеся возникающего скачка натяжения в ленте во время изменения длины транспортирования работающего конвейера [3,4], а также промышленные испытания такого конвейера подтверждают его работоспособность. В результате машинных расчетов установлено, что скачек натяжения в ленте не превышает 10% от номинального в месте возмущения (в данном случае на конечном барабане).

При проектировании землеройной техники одним из основных разделов расчета является расчет на устойчивость проектируемой машины. Выполним сравнительный анализ устойчивости существующей и предлагаемой нами техники.

Проектируя роторные экскаваторы поперечного копания наиболее неблагоприятное положение равнодействующей всех сил действующих на вращающуюся часть $\sum P$ (касательной силы копания P_k , силы тяжести ротора G_p , стрелы ротора с грунтом $g_{с+г}$, переднего и заднего пилонов $G_1...G_5$, противовесной стрелы $G_{пр}$ и противовеса $g_{пр}$.) определяют из двух расчетных положений:

первое – равнодействующая выходит вперед относительно плоскости проходящей через ось поворотного круга перпендикулярной к оси роторной стрелы (ближе к ротору), стрела занимает горизонтальное положение и максимально вытянута в сторону забоя рис.5;

второе - равнодействующая выходит назад (ближе к противовесу), стрела максимально опущена вниз рис.6.

Рассмотрим, воспользовавшись методом веревочного многоугольника [1], как изменяется положение равнодействующей всех сил $\sum P$ при изменении радиуса захвата роторного экскаватора с телескопической и с выдвижной стрелой.

Метод расчета с помощью веревочного многоугольника показан на рис. 5,6, где O — произвольный полюс, I — произвольно направленный луч. От точки K вертикально, в масштабе отложены силы тяжести и внешние нагрузки, действующие на экскаватор последовательно слева направо до пересечения с лучом 9 направления к началу последней силы — силы тяжести противовеса. К началу каждой силы проведены лучи $I—9$. Луч 10 является замыкающим в веревочном многоугольнике.

Параллельно этим лучам из произвольной точки проводим линии веревочного многоугольника $I—10$, на схеме экскаватора. Из точки пересечения луча 2 многоугольника с направлением силы P_k проводится продолжение луча I до пересечения с лучом 10 проведенного из точки пересечения луча 9 с направлением силы $g_{пр}$. Точка пересечения луча I с лучом 10 дает координату места положения равнодействующей всех сил действующих на вращающуюся часть $\sum P$.

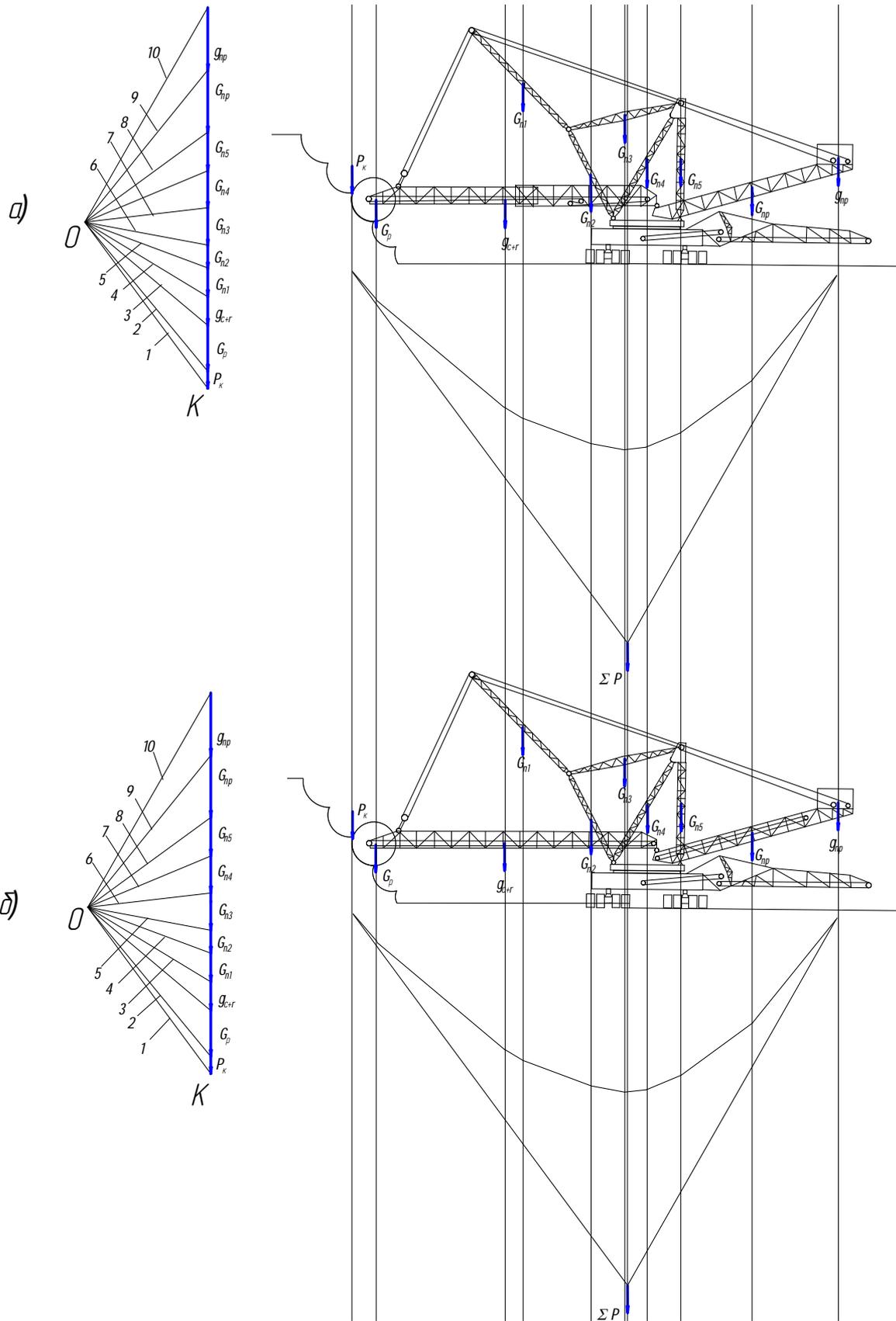


Рис. 5. Схема к определению эксцентриситета равнодействующей вертикальных нагрузок, действующих на вращающуюся часть экскаватора, способом вервочного многоугольника для первого расчетного положения

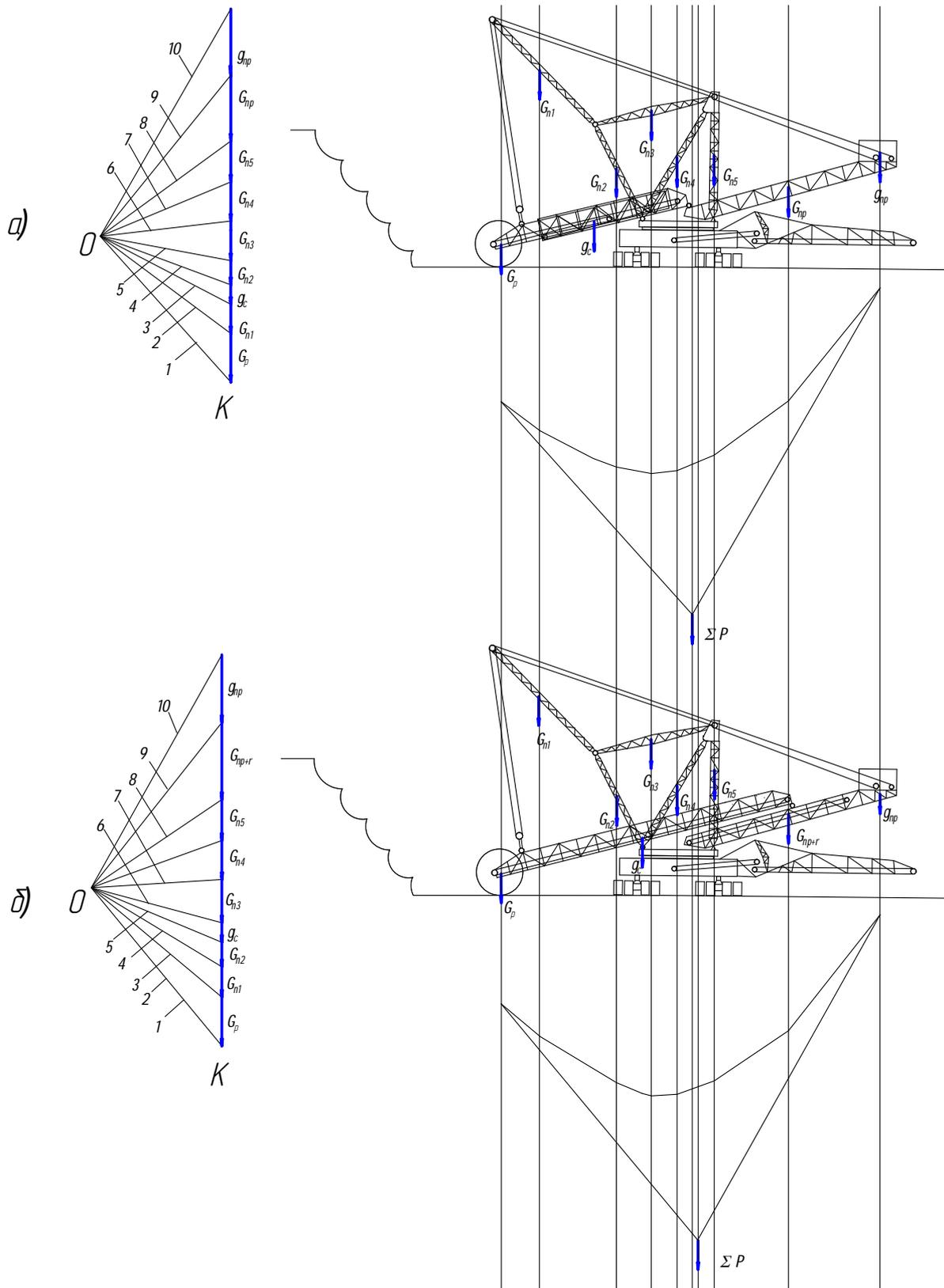


Рис. 6. Схема к определению эксцентриситета равнодействующей вертикальных нагрузок, действующих на вращающуюся часть экскаватора, способом веревочного многоугольника для второго расчетного положения

Со схемы приведенной на рис.6 во втором расчетном положении видно, что положение равнодействующей всех сил у экскаватора с телескопической стрелой находится ближе к оси опорно-поворотного круга, а это значит, что коэффициент устойчивости будет выше, чем у экскаватора с выдвижной стрелой.

Выводы

Роторный экскаватор с телескопической стрелой:

- при переходе к разработке нового блока, переходе от подступа к подступу затрачивает на 3 % времени меньше чем роторный экскаватор с не выдвижной стрелой;
- целесообразно применять при селективной разработке пропластков или в условиях передвижения его по относительно слабым грунтам.
- за счет разработки забоя стружкой равной толщины (меньшего удельного усилия резанья) имеет меньший удельный показатель затрат энергии на единицу произведенной продукции чем роторный экскаватор с не выдвижной стрелой того же класса;
- заменяя роторный экскаватор с выдвижной стрелой, имеет на один ленточный конвейер (консоли противовеса) меньше;
- более устойчивый, чем роторный экскаватор с выдвижной стрелой того же класса.

Список литературы: 1. Домбровский Н.Г. Многоковшовые экскаваторы. М.: Машиностроение, 1972. 432 с., 2. Гаврюков А. В. Резервы повышения машинного времени комбайна в скоростных проходческих забоях. // Уголь. Украины. 1998.- № 6.- С. 18., 3. Гаврюков А.В. Разработка способа и средств удлинения ленточных конвейеров при проведении горных выработок. Автореф дис. на соиск. учен. степени кандидата техн. наук. – Донецк 1997. – 18 с., 4. Гаврюков А.В. Натяжение тягового органа на концевом барабане ленточного конвейера, работающего при изменяющейся длине. // Изв. ВУЗов. «Строительство». 2001. - №11. – С. 110-114.

Сдано в редакцию 30.05.06

Рекомендовано д.т.н., проф. Михайлов А.Н.

ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ ВОЗМОЖНОСТИ ОПТИМИЗАЦИИ ЭНЕРГОПОРЕБЛЕНИЯ ТЕХНИЧЕСКОЙ СИСТЕМЫ ДИСКРЕТНОГО ДЕЙСТВИЯ НА ПРИМЕРЕ ПОЛОСОВОГО ПРОКАТНОГО СТАНА

Гладчук Е.А. (ДонГУЭТ им. М. Туган-Барановского, г. Донецк, Украина)

There are the purpose and the research problem of the discrete action technical system technological possibility energy consumption optimum. The general scheme of the the rolling-mill technological possibility energy consumption optimum is given. There is the bond graph of the rolling-mill technological possibility energy consumption optimum. There are the results of the rolling-mill 2000 and 3000 experimental rolling. The research results technological possibility energy consumption optimum are given. There is to formulate a diraction of the receipt results use directions.

Полосовой прокатный стан, как типовая техническая система дискретного действия, характеризуется неустойчивостью параметров состояния из-за неравенства краевых условий взаимодействия в очаге деформации [1]. Используемые в настоящее