



СОЮЗ СОВЕТСКИХ СОЦИАЛИСТИЧЕСКИХ РЕСПУБЛИК  
ГОСУДАРСТВЕННЫЙ КОМИТЕТ ПО ИЗОБРЕТЕНИЯМ И ОТКРЫТИЯМ  
ПРИ ГОСУДАРСТВЕННОМ КОМИТЕТЕ СССР ПО НАУКЕ И ТЕХНИКЕ  
(ГОСКОМИЗОБРЕТЕНИЙ)

# СВИДЕТЕЛЬСТВО

№

1629854

На основании полномочий, предоставленных Правительством СССР, Госкомизобретений выдал настоящее свидетельство на изобретение:

"Стенд для определения технического состояния механизма подъема многодвигательного одноковшового экскаватора"

ЛЕНИНГРАДСКИЙ ГОРНЫЙ ИНСТИТУТ ИМ. Г. В. ПЛЕХАНОВА, ВСЕСОЮЗНЫЙ НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ПРОЕКТНЫЙ И КОНСТРУКТОРСКИЙ ИН-

Заявитель: СТИТУТ ГОРНОГО ДЕЛА ЦВЕТНОЙ МЕТАЛЛУРГИИ И АЛМА-ЛЫКСКИЙ ГОРНО-МЕТАЛЛУРГИЧЕСКИЙ КОМБИНАТ ИМ. В. И. ЛЕНИНА

Автор (авторы): Абрамович Борис Николаевич, Ананьев Константин Александрович, Ананьев Александр Константинович, Гойхман Валерий Михайлович, Коломийцов Михаил Дмитриевич, Лосевский Алексей Алексеевич и Приходько Валерий Ильич

Заявка № 4392583 Приоритет изобретения 10 февраля 1988г.

Зарегистрировано в Государственном реестре изобретений Союза ССР

22 октября 1990г.

Председатель Комитета

Начальник отдела

*Ю. В. Алексеев*  
*Земля*



ГОСУДАРСТВЕННЫЙ КОМИТЕТ  
ПО ИЗОБРЕТЕНИЯМ И ОТКРЫТИЯМ  
ПРИ ГКНТ СССР

## ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К АВТОРСКОМУ СВИДЕТЕЛЬСТВУ

1

(21) 4392583/03

(22) 10.02.88

(46) 23.02.91. Бюл. № 7

(71) Ленинградский горный институт  
им. Г.В.Плеханова, Всесоюзный науч-  
но-исследовательский проектный и  
конструкторский институт горного дела  
цветной металлургии и Алмалыкский  
горно-металлургический комбинат  
им. В.И.Ленина

(72) Б.Н.Абрамович, К.А.Ананьев,  
А.К.Ананьев, В.М.Гойхман, М.Д.Коло-  
мийцов, А.А.Посевский  
и В.И.Приходько

(53) 622. 002.5 (088.8)

(56) Авторское свидетельство СССР  
№ 1273531, кл. E 01 C 3/04, 1986.

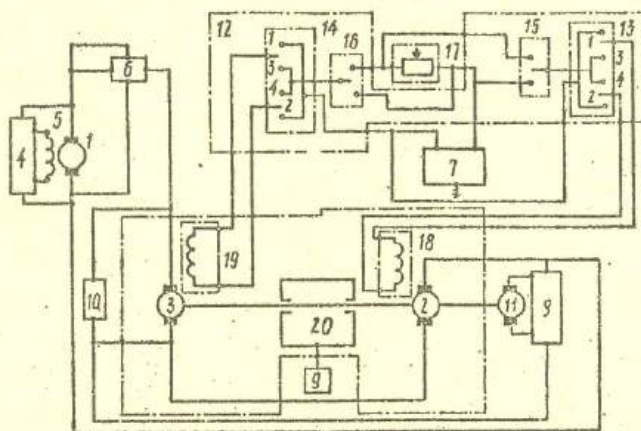
Авторское свидетельство СССР  
№ 868930, кл. G 01 R 31/34, 1986.

Нгуен Фам Тхык. Экспериментальное  
исследование влияния динамических  
нагрузок на потери в зубчатых переда-  
чах. Оценка эффективности эксплуата-  
ции и конструкции горных машин. За-  
писки Ленинградского горного инсти-  
тута, 1982, т. XXXVII с. 20-23.

2

(54) СТЕНД ДЛЯ ОПРЕДЕЛЕНИЯ ТЕХНИЧЕС-  
КОГО СОСТОЯНИЯ МЕХАНИЗМА ПОДЪЕМА  
МНОГОДВИГАТЕЛЬНОГО ОДНОКОВШОВОГО  
ЭКСКАВАТОРА

(57) Изобретение относится к автома-  
тизации управления механизмами одно-  
ковшового экскаватора. Цель -  
оперативное и достоверное опреде-  
ление технического состояния ме-  
ханизма подъема экскаватора непосред-  
ственно в условиях производства за  
счет возможности изменения режимов  
работы электродвигателей (ЭД) привода  
подъема. Электропривод механизма  
подъема экскаватора состоит из гене-  
ратора 1, ЭД 2 и 3 с обмотками воз-  
буждения 18 и 19, регулятора 4; уп-  
равляющего обмоткой возбуждения 5 ге-  
нератора 1, измерительных блоков 6,  
8 и 10, источника постоянного тока  
(ИПТ) 7, нагрузки 9, тахогенератора  
11, токоограничивающего регулируемо-  
го резистора 17, механической части  
20 и коммутационного блока 12. Пос-  
ледний состоит из однополюсных 15 и  
16 двухполюсных 13 и 14 переключате-



Фиг. 1

лей. Для определения технического состояния механизма подъема экскаватора с помощью переключателей 13 - 16 устанавливают такой режим, при котором обмотка возбуждения одного из ЭД 5 подключается непосредственно к ИПТ 7, а обмотка возбуждения другого ЭД под-

ключается к ИПТ 7 через резистор 17. При этом магнитные потоки указанных обмоток возбуждения направлены таким образом, чтобы моменты на валу ЭД 2 и 3 были направлены встречно. Затем режимы работы ЭД 2 и 3 меняются. 2 ил.

Изобретение касается определения технического состояния механизма подъема многодвигательного одноковшового экскаватора. 15

Целью изобретения является оперативное и достоверное определение технического состояния механизма подъема экскаватора непосредственно в условиях производства за счет возможности изменения режимов работы электродвигателей привода подъема. 20

На фиг.1 представлена схема стенда, подключенного к электроприводу подъема; на фиг.2 - схема экскаватора, поясняющая методику аналитического определения нагрузки. 25

Схема стенда электропривода механизма подъема экскаватора (фиг.1) состоит из генератора 1, двигателей 2 и 3 регулятора 4, управляющего обмоткой 5 возбуждения генератора и включением первого измерительного блока 6, источника 7 постоянного тока, второго измерительного блока 8, нагрузки 9, третьего измерительного блока 10, тахогенератора 11, коммутационного блока 12, состоящего из двухполюсных 13 и 14 и однополюсных 15 и 16 переключателей, токоограничивающего регулируемого резистора 17, обмотки 18 и 19 возбуждения первого и второго двигателей и механической части 20. 30

1. Определение потерь в электрических звеньях механизма подъема  $\Delta P_{\Sigma}$  и механических потерь в элементах редуктора и подшипников  $\Delta P_p$ . 35

При первом замере двигатель 3 - машина постоянного тока (МПТ) - работает в режиме двигателя, а МПТ 2 - в режиме генератора. При втором замере режимы работы МПТ 3 и 2 меняются. 40

Для производства первого замера с помощью двухпозиционных 13 и 14 и однопозиционных 15 и 16 переключателей устанавливается такой режим, при котором обмотка 18 возбуждения подклю- 45

чена непосредственно к источнику 7 постоянного тока, а обмотка 19 возбуждения - к источнику 7 постоянного тока через токоограничивающий регулируемый резистор 17, причем магнитные потоки обмоток возбуждения направлены так, что моменты на валу МПТ 2 и 3 направлены встречно.

При плавном изменении напряжения генератора 1 возможны два состояния кинематической схемы механизма подъема экскаватора.

1. Кинематическая схема неподвижна, т.е. момент на валу МПТ 2, работающей в режиме двигателя, недостаточен для преодоления момента МПТ 3, работающий в режиме генератора  $M_r$ , и момента сопротивления  $M_c$ , величина которого, в свою очередь, может иметь два значения:

а) при отсутствии каната или при ослабленном канате, до момента его натяжения (при работе механизма на подъем ковша) момент сопротивления складывается из моментов сопротивления вращению подшипников и элементов редуктора  $M_p$ , т.е.  $M_c = M_p$ ; 40

б) при полностью выбранном канате к моменту сопротивления добавляется момент противодействия подъему рабочего оборудования  $M_n$ , т.е.  $M_c = M_p + M_n$ . 45

Для целей диагностики отдельных звеньев механизма подъема а представляет больший интерес. Наличие регистрирующей измерительной аппаратуры позволяет произвести замеры как по п. а, так и по п. б.

Для рассматриваемого состояния уравнение равновесия имеет вид

$$C_m I_a (I_{\phi n} - I_{\phi}^1) \leq M_b,$$
 где  $C_m$  - постоянная по моменту, которая для первой и второй МПТ, есть величина одинаковая; .

$I_A$  - ток якоря первой 2 и второй 3 последовательно соединенных МПТ;

$I_{BH}$  - номинальный ток возбуждения МПТ, работающий в режиме двигателя;

$I_B$  - ток возбуждения МПТ, работающий в режиме генератора.

Баланс мощностей в этом случае имеет вид

$$P_A = P_r + 2\Delta P_z + \Delta P_p,$$

где  $P_A$  - мощность, потребляемая МПТ, работающей в режиме двигателя;

$P_r$  - мощность, потребляемая МПТ, переведенной в генераторный режим;

$\Delta P_z$  - потери в обмотке якоря одной МПТ;

$\Delta P_p$  - потери мощности в элементах редуктора и подшипниках.

По результатам замеров измерительными блоками 6, 8 и 10 определяются:

$$P_A = U_1 I_A;$$

$$P_r = U_2 I_A;$$

$$\Delta P_z = I_A^2 R_A,$$

где  $R_A$  - сопротивление цепи якоря МПТ (имеется в паспорте МПТ).

Для рассматриваемого случая (при ослабленном канате) определяется

$$\Delta P_p = U_1 I_A - U_2 I_A - 2 I_A^2 R_A.$$

2. Кинематическая схема в динамике, т.е. момент на валу МПТ, работающей в режиме двигателя, достаточен для преодоления момента сопротивления.

Баланс мощности подъемной лебедки в этом случае

$$P_A = P_r + P_n + 2\Delta P_z + \Delta P_m,$$

где  $\Delta P_n$  - мощность, затрачиваемая на подъем ковша;

$\Delta P_m$  - потери мощности в редукторе и тросах подъемной лебедки или потерь в механической части.

Мощность, затрачиваемая на подъем ковша, определяется расчетно-экспериментальным путем

$$P_n = \omega \cdot M_n,$$

где  $\omega$  - угловая частота вращения барабана, определяемая экспериментально с помощью тахогенератора 11 блока 8 измерения и передаточного числа редуктора.

$M_n$  - полезный момент рабочего оборудования, затрачиваемый на подъем ковша (с грузом или пустого).

В соответствии с фиг.2

$$M_n = S_n \cdot R_\delta = \frac{G_k r_k + G_p r_p}{r_n} \cdot R_\delta,$$

5 где  $r_n$  - радиус действия силы относительно опорного подшипника;

$R_\delta$  - радиус барабана подъемной лебедки;

$S_n$  - усилие подъема;

$G_k$  - масса ковша (пустого или с грунтом);

$r_k$  - радиус поворота ковша относительно стрелы;

$G_p$  - масса рукоятки;

$r_p$  - радиус поворота центра тяжести рукоятки.

Из указанного следует, что потери в механической части механизма подъема  $\Delta P_m$  расчетно-экспериментальным путем могут быть определены из выражения

$$\Delta P_m = U_1 I_A - U_2 I_A - 2 I_A^2 R_A - P_n.$$

3. Определение идентичности настройки и режима работы первой 2 и второй 3 МПТ.

Такое определение осуществляется путем перевода первой МПТ 2 в режим генератора, а второй МПТ 3 - в режим двигателя. Для этого с помощью переключателей 13 - 16 устанавливается такой режим, когда обмотка 18 возбуждения подключается к источнику постоянного тока через токоограничивающий управляемый резистор 17, а обмотка 19 возбуждения - к источнику постоянного тока непосредственно. Повторение замеров, изложенных в п.1 и 2, при одинаковых напряжениях генератора 1 и тока якоря должно дать результаты, аналогичные полученным в предыдущем опыте. Если имеет место значительная разность результатов измерений, то тщательной ревизии и настройке подвергают электрическую часть механизма подъема, так как для механической части нет разницы, какая из МПТ работает в режиме двигателя, а какая - генератором.

II. Определение общих потерь  $\Delta P$  и потерь в линии  $\Delta P_L$ .

При определении общих потерь  $\Delta P$  обе МПТ 2 и 3 работают в режиме двигателя. Для создания такого режима к их обмоткам 18 и 19 возбуждения подводится номинальное напряжение. Если указанный эксперимент производится после описанного в п.3, то необходи-

мо произвести переключения только в цепи возбуждения МПТ 2.

Общие потери  $\Delta P$  определяются как разность между мощностью, отдаваемой генератором 1  $P_0$ , и мощностью, затрачиваемой на подъем ковша  $P_n$ , т.е.  $\Delta P = P_0 - P_n$ .

Через величины, замеренные измерительными блоками 6, 8 и 10, а также величины, рассчитанные аналитически, общие потери определяются из следующего выражения:

$$\Delta P = U_0 I_A - \omega M_n,$$

где  $U_0$  — напряжение на зажимах главного генератора 1.

Потери в линии  $\Delta P_A$  определяются как разность между мощностью  $P_0$  и мощностями  $P_{A1}$ ,  $P_{A2}$ , потребляемыми первой 2 и второй 3 МПТ, работающими в режиме двигателя, т.е.

$$P_A = P_0 - P_{A1} - P_{A2}.$$

Через измеренные величины потери в линии определяются как

$$P_A = I_A (U_0 - U_1 - U_2),$$

где  $U_1$ ,  $U_2$  — напряжения на зажимах первой 2 и второй 3 МПТ.

III. Определение коэффициента интенсивности потерь  $\alpha$ .

Определение осуществляется расчетно-экспериментальным методом путем построения зависимости  $\Delta P = f(P_n)$ . Откуда коэффициент  $\alpha$  может быть определен как интенсивность измерения угла наклона прямой.

$$\Delta P = P_{0x} + \alpha P_n,$$

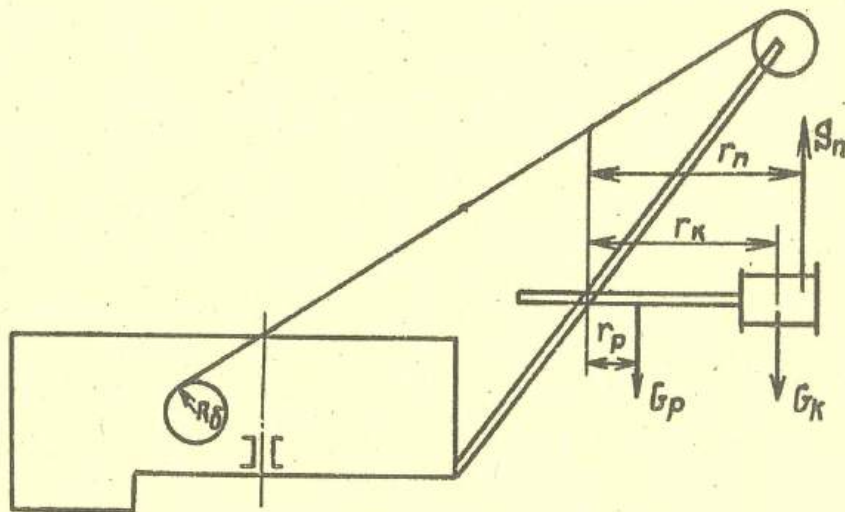
где  $P_{0x}$  — потери холостого хода в приводе подъемной лебедки.

Зависимость  $\Delta P = f(P_n)$  строится на основании результатов измерений  $U$ ,  $I_A$ ,  $\omega$  регистрирующих средств измерения блоков 6, 8 и 10 измерения и определяется в соответствии с п. II при опущенном ковше и натянутом (в пределах допустимого) канате.

#### Ф о р м у л а и з о б р е т е н и я

Стенд для определения технического состояния механизма подъема многодвигательного одноковшового экскаватора, содержащий источник постоянного тока, первый измерительный блок, первая и вторая клеммы которого включены в якорную цепь привода одноковшового экскаватора последовательно с генератором, а третья и четвертая клеммы подключены параллельно якорю генера-

тора, отличающийся тем, что, с целью оперативного и достоверного определения технического состояния механизма подъема экскаватора непосредственно в условиях производства за счет возможности изменения режимов работы электродвигателей привода подъема, он дополнительно снабжен вторым измерительным блоком, тахогенератором, токоограничивающим регулируемым резистором и коммутационным блоком, состоящим из двух двухполюсных и двух однополюсных переключателей, причем первый и второй контакты первого двухполюсного переключателя соединены с первым и вторым контактами второго двухполюсного переключателя, третий и четвертый контакты первого двухполюсного переключателя соединены с переключающим контактом первого однополюсного переключателя, первый и второй контакты которого соединены соответственно с первым и вторым контактами второго однополюсного переключателя, переключающий контакт которого соединен с третьим и четвертым контактами второго двухполюсного переключателя, переключающие контакты первого двухполюсного переключателя соединены с обмоткой возбуждения первого двигателя, переключающие контакты второго двухполюсного переключателя соединены с обмоткой возбуждения второго двигателя, а первый контакт первого однополюсного переключателя через токоограничивающий регулируемый резистор соединен с вторым контактом второго однополюсного переключателя и с выходом источника постоянного тока обмоток возбуждения двигателей привода подъема, второй выход которого соединен с вторым контактом второго двухполюсного переключателя, вал первого двигателя жестко связан с входом тахогенератора, выход которого соединен с первым и вторым входами второго измерительного блока, третий вход которого соединен с первым выводом якоря первого двигателя, четвертый — с вторым выводом якоря второго двигателя и с первым входом третьего измерительного блока, второй вход которого соединен с вторым выводом якоря второго двигателя.



Фиг. 2

|                                                                                                                           |                                              |                           |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------|---------------------------|
| Редактор Н.Рогоulich                                                                                                      | Составитель А.Мартынов<br>Техред Л.Сердюкова | Корректор М.Максимишинцев |
| Заказ 436                                                                                                                 | Тираж 434                                    | Подписное                 |
| ВНИИПИ Государственного комитета по изобретениям и открытиям при ГКНТ СССР<br>113035, Москва, Ж-35, Раушская наб., д. 4/5 |                                              |                           |

Производственно-издательский комбинат "Патент", г. Ужгород, ул. Гагарина, 101