

ОЦЕНКА ЭКСПЛУАТАЦИОННОЙ ПРОИЗВОДИТЕЛЬНОСТИ КАРЬЕРНОГО ЭКСКАВАТОРА

Комиссаров А. П., Лагунова Ю. А., Файзуллин Р. Т., Шестаков В. С.

Показано, что известные методики оценки качества экскавационного оборудования не позволяют определить степень использования технических возможностей оборудования в конкретных условиях эксплуатации. Предложен метод определения эксплуатационных показателей карьерного экскаватора на основе имитационной модели функционирования главных механизмов экскаватора.

Ключевые слова: карьерный экскаватор; оценка качества экскавационного оборудования; имитационная модель экскаватора.

Одной из главных задач, возникающих при эксплуатации горной техники, является выбор рациональных параметров оборудования и режимов работы для конкретных горнотехнических условий, позволяющих наиболее полно использовать технические и технологические возможности машин. Актуальность задачи обусловлена как происходящими качественными изменениями на открытых горных работах, связанных с внедрением новых типов и моделей карьерных экскаваторов, так и с изменениями горно-геологических и горнотехнических условий разработки месторождений полезных ископаемых (повышение доли скальных

и полускальных пород, сложно-структурное залегание пород и т. д.).

Решение данной задачи применительно к карьерным экскаваторам типа ЭКГ связано с предварительным анализом процесса экскавации горных пород, а именно:

- оценка качества подготовки горной массы и определение технологических параметров процесса экскавации;
- проведение кинематического и динамического анализа механизма рабочего оборудования;
- установление взаимосвязей между режимом работы главных механизмов (подъема и напора) и технологическими параметрами.

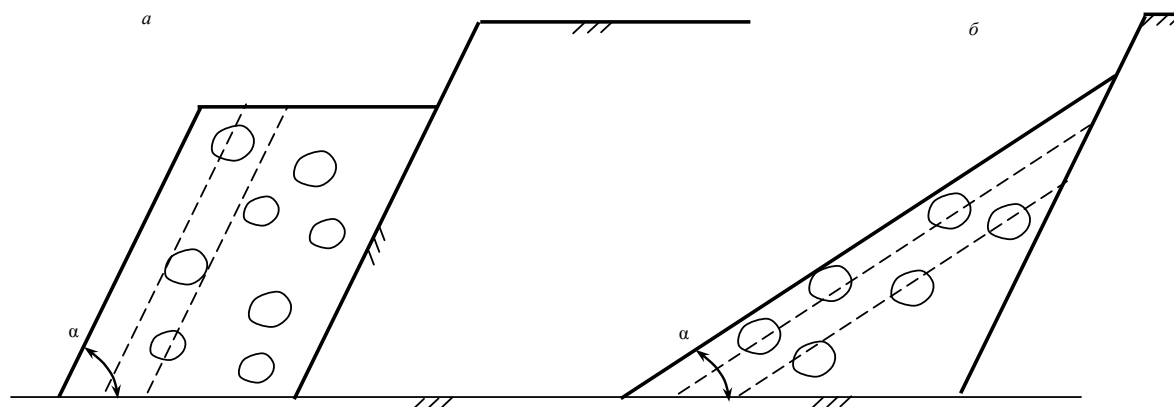


Рис. 1. Характерные зоны развала для взорванных скальных пород:
а – забой со связанной горной массой; б – забой со связно-сыпучей горной массой;
α – угол откоса забоя.

Пунктиром показаны траектории движения вершины зуба ковша при копании

Работа экскаватора на взорванных скальных породах зависит, в первую очередь, от структуры горной массы (среднего размера

куска, выхода негабаритов и др.), прочностных свойств, плотности и абразивности породы, а также формы развала пород.

На рис. 1 представлены характерные формы развала пород:

– взрывание в зажатой среде – забой со

связной горной массой при относительно большой высоте развала, примерно равной высоте оси напорного вала (угол откоса забоя

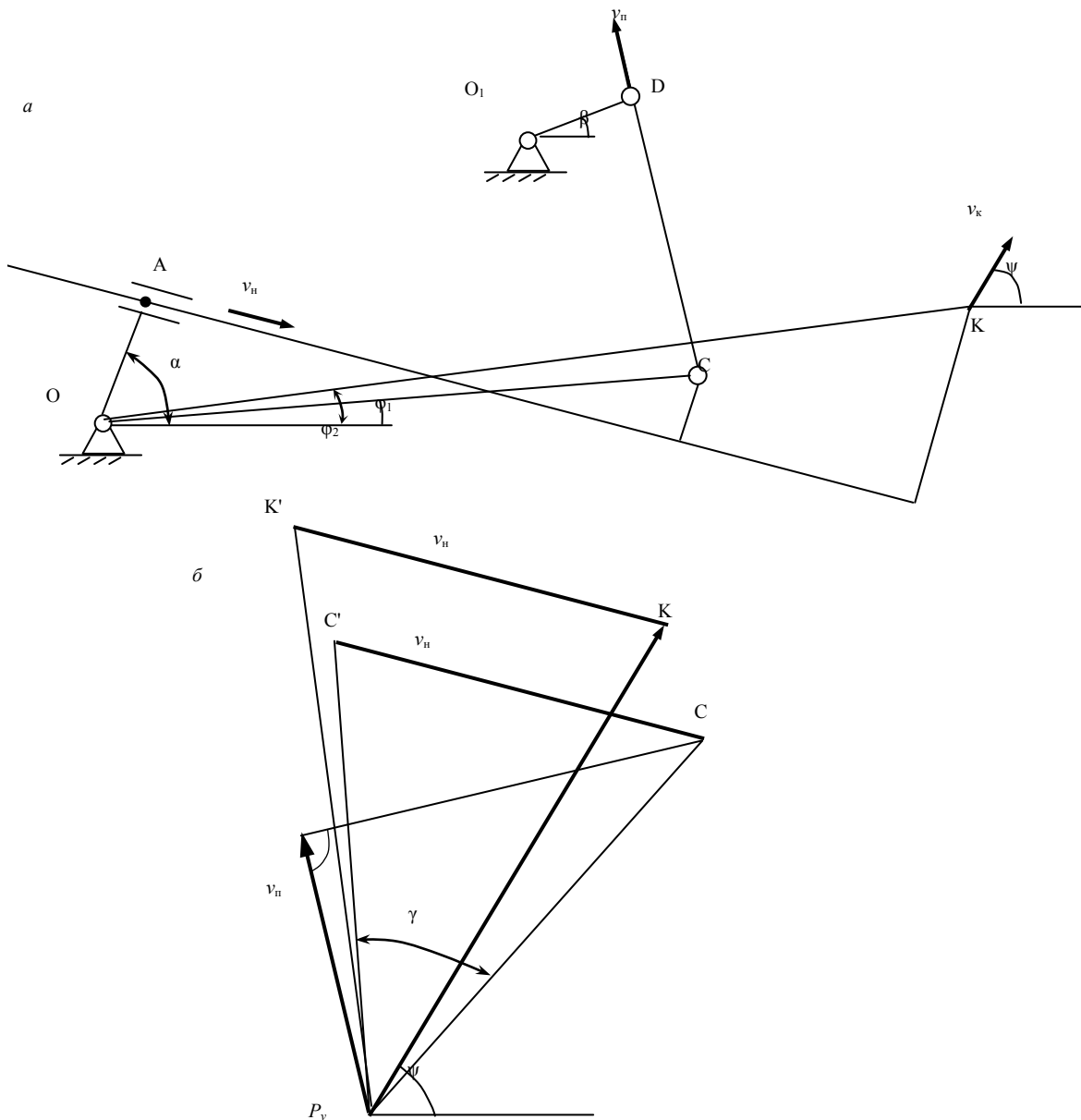


Рис. 2. Кинематическая схема механизма рабочего оборудования (а) и план скоростей (б):

ОА – седловой подшипник; О₁Д – блок; CD – подъемный канат; ОС, ОК – радиусы-векторы точек С и К; α , β , φ_1 , φ_2 – полярные углы; P_v – полюс плана скоростей; P_vK', P_vC' – скорости точек К и С во вращательном движении рукоятки; P_vK, P_vC – абсолютные скорости точек К и С

α при экскавации практически не изменяется);

– взрывание с усиленным развалом – забой со связно-сыпучей горной массой при малой высоте развала (угол откоса забоя α при экскавации практически не изменяется, а вы-

сота развала уменьшается).

Механизм рабочего оборудования представляет собой кривошипно-рычажный механизм. Схемы к определению кинематических и силовых параметров механизма приведены

на рис. 2 и 3. На основе методов теории машин и механизмов выполнен кинематический и динамический анализ данного механизма и определены соотношения между скоростями

и силами, действующими на ведущих звеньях механизмов подъема и напора, и на рабочем органе в зависимости от координат вершины зуба ковша.

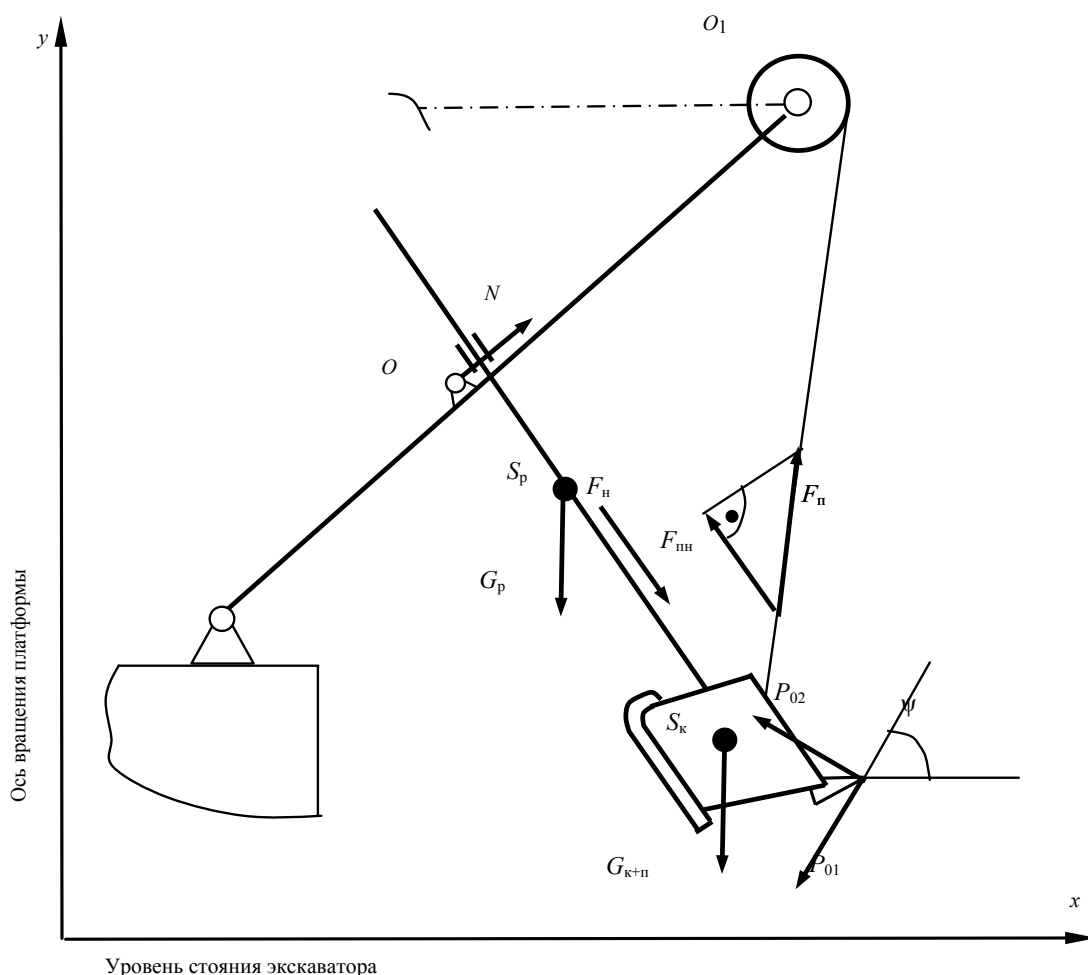


Рис. 3. Схема к определению сил, действующих на систему «рукоять-ковш»: N – реакция в седловом подшипнике; Sp – центр масс рукояти

В настоящее время оценка качества экскавационного оборудования производится по расчетным показателям технических характеристик машин [1, 2, 3]. Однако такая оценка имеет значимость, в основном, на стадии технико-экономического анализа различных типов машин. В конкретных условиях эксплуатации значения большинства этих показателей (продолжительность цикла, производительность, энергозатраты при экскавации породы и др.) изменяются в широких пределах и значительно отличаются от расчетных величин, что затрудняет получение достовер-

ной и полной информации о качестве оборудования.

Целью данной работы является обоснование рабочей характеристики карьерного экскаватора, определяющей взаимосвязи между горнотехническими условиями разработок и эксплуатационными показателями оборудования.

На рис. 4 приведена блок-схема определения эксплуатационных показателей карьерного экскаватора.

Выводы.

1. Имитационная модель функциониро-

вания рабочих механизмов карьерного экскаватора (подъема и напора) позволяет установить взаимосвязи между конструктивными

и режимными параметрами экскаватора с учетом геометрических параметров рабочего оборудования, вида траектории движения

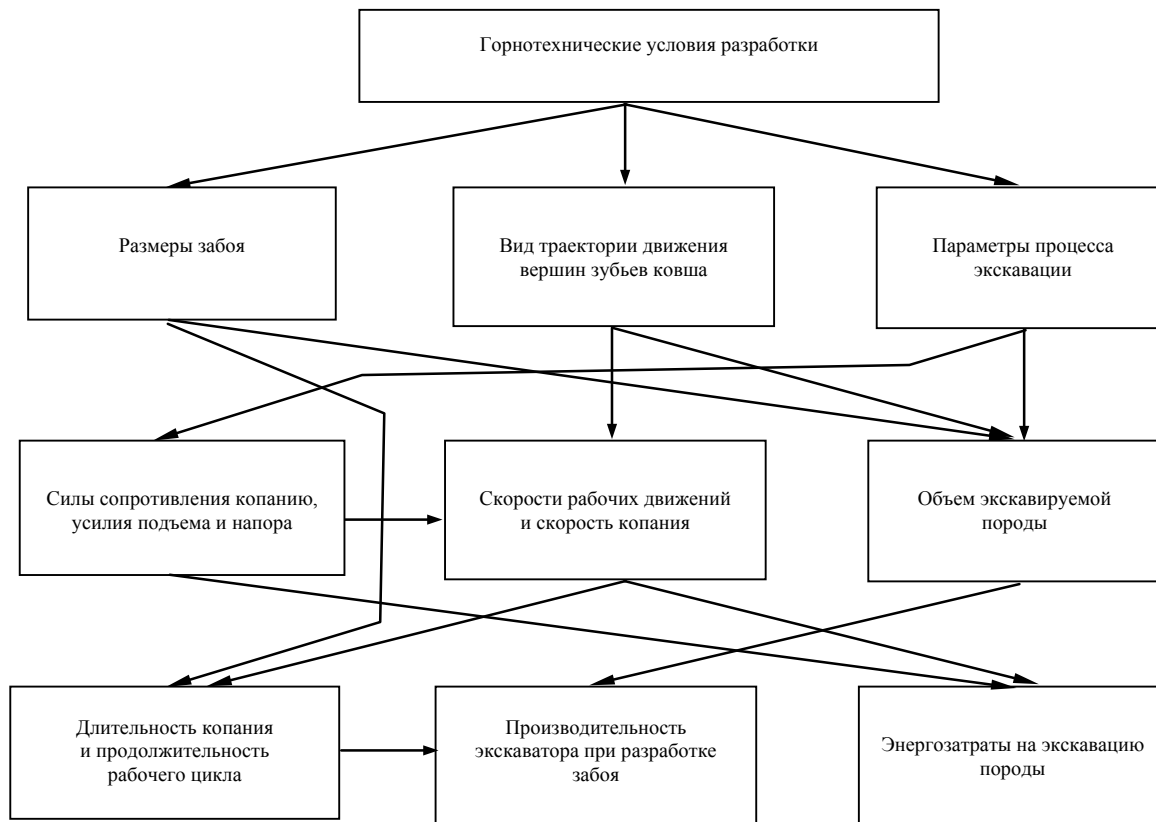


Рис. 4. Блок-схема определения эксплуатационных показателей

вершины режущей кромки ковша и др. факторов.

позволяет оценить эффективность использования оборудования в конкретных условиях эксплуатации.

2. Рабочая характеристика экскаватора

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Общая методика определения уровня качества горно-шахтного и обогатительного оборудования. М.: СЭВ, 1971.
2. Солод Г. И. Основы квалиметрии. М.: МГИ, 1991. 84 с.
3. Савченко А. Я. Совершенствование методологии оценки качества высокопроизводительного экскавационного оборудования большой единичной мощности на этапе эксплуатации // Горные машины и автоматика. 2001. № 1. С. 4–6.

Поступила в редакцию 14 ноября 2014 г.

Комиссаров Анатолий Павлович – доктор технических наук, профессор кафедры горных машин и комплексов. 620144, г. Екатеринбург, ул. Куйбышева, 30, Уральский государственный горный университет.
Лагунова Юлия Андреевна – доктор технических наук, доцент кафедры горных машин и комплексов. 620144, г. Екатеринбург, ул. Куйбышева, 30, Уральский государственный горный университет.
Файзуллин Руслан Талипович – аспирант кафедры горных машин и комплексов. 620144, г. Екатеринбург, ул. Куйбышева, 30, Уральский государственный горный университет.
Шестаков Виктор Степанович – кандидат технических наук, доцент кафедры горных машин и комплексов. 620144, г. Екатеринбург, ул. Куйбышева, 30, Уральский государственный горный университет.