

ИССЛЕДОВАНИЕ УСТОЙЧИВОСТИ ПРОХОДЧЕСКОГО КОМБАЙНА СТРЕЛОВИДНОГО ТИПА

Чернова А.Е., Ковалева Я.М.

Научный руководитель – доцент Калиновская Т.Г.

Сибирский федеральный университет

Проходческие комбайны (ПК) предназначены для проведения подготовительных горных выработок. Их применение позволяет механизировать основные процессы проходческого цикла - разрушение горной породы, ее удаление из забоя выработки и погрузку на транспортные средства. Использование ПК позволяет совместить во времени основные, наиболее трудоемкие операции, что дает возможность повысить в 2-2,5 раза производительность труда и темпы проведения выработок, снизить стоимость проходческих работ и значительно обезопасить труд рабочих подготовительного забоя в сравнении с буровзрывным способом. Кроме того, при комбайновом способе проведения существенно повышается устойчивость горных выработок, так как связанность пород в массиве нарушается в меньшей степени, чем при буровзрывных работах.

Доминирующее применение в угольной промышленности нашли ПК стреловидного типа. Достоинствами таких комбайнов являются: возможность варьирования в широком диапазоне размерами и формой выработки; высокая маневренность; возможность селективной выемки полезного ископаемого; механизация вспомогательных операций; возможность установки крепи возле забоя выработки; относительно небольшая масса; хороший доступ к рабочему инструменту.

Для ПК стреловидного типа в основном применяются две гусеничные подсистемы перемещения. Гусеничные подсистемы обладают высокой маневренностью при работе возможностью транспортирования машин своим ходом.

В процессе работы комбайна возможны опасные режимы работы, такие как срабатывание предохранительного клапана в гидросистеме, опрокидывание электродвигателя, потеря устойчивости комбайна в выработке. Они играют все возрастающую роль при увеличении интенсивности рабочих процессов проходческих комбайнов и должны учитываться при проектировании этих машин и выборе режима их работы

Под потерей устойчивости комбайна понимается отрыв опор от почвы выработки, что приводит к нестабильной работе его силовых подсистем.

Потеря устойчивости проходческого комбайна со стреловидным исполнительным органом (ИО) возможна например, при работе на крепкой породе, при нижнем положении разрушаемой пачки и подаче ИО справа налево (встречное фрезерование). Причиной потери устойчивости комбайна в данном режиме является «отрицательное» сопротивление подаче ИО на забой, при котором происходит самозатягивание ИО в забой с одновременным формированием значительной вертикальной составляющей внешней нагрузки. Для повышения устойчивости комбайна рекомендуется увеличивать массу машины и опорную базу.

Проверка проходческого комбайна на устойчивость осуществляется для трех вариантов: продольная устойчивость, поперечная устойчивость и устойчивость при развороте исполнительного органа. При этом используется закон равновесия статики для системы сил, приложенных к основным частям конструкции ПК

Коэффициент устойчивости экскаватора определяется отношением суммарного момента удерживающих сил M_y к суммарному моменту опрокидывающих сил M_o ,

Принимается, что линия опрокидывания проходит по краю опорной поверхности гусениц в точках *A* и *B*.

В работе проводили расчет запаса устойчивости проходческого комбайна со стреловидным рабочим органом при опрокидывании вокруг ребра *AB* под действием силы $F = 100$ кН и пары сил с моментом $M = 23$ кНм, приложенных к режущей коронке, а также сил тяжести стрелы $G_1 = 65$ кН и корпуса $G_2 = 335$ кН

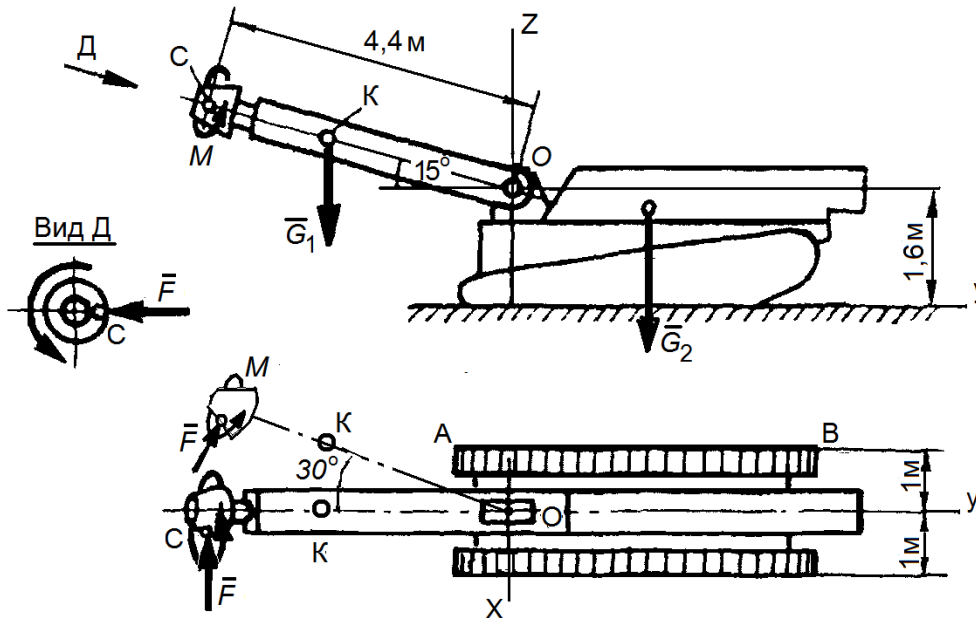


Рис.1. Расчетная силовая схема комбайна проходческий со стреловидным исполнительным органом

Силы резания F , действующие на коронку и момент пары сил M стремятся опрокинуть комбайн вокруг ребра *AB*. Удерживающими силами являются силы тяжести стрелы и комбайна.

Коэффициент устойчивости комбайна вычисляется по формуле

$$K = \frac{M_{\text{уд}}}{M_{\text{опр}}} = \frac{G_1 \cdot 1 + G_2 \cdot 1}{F(1,6 + 4,4 \sin 15^\circ) + M \cos 15^\circ}$$

и равен $K=1,351$

Определим запас устойчивости комбайна при повороте стрелы вокруг вертикальной оси в сторону ребра *AB* на угол 30° (рис. 1).

При указанном положении сила тяжести стрелы становится опрокидывающей. Моменты относительно ребра *AB* от опрокидывающих усилий:

$$\begin{aligned} M_{AB}(G_1) &= G_1 \cdot OK \cos 15^\circ \sin 30^\circ - 1), \\ M_{AB}(F) &= (F \cos 30^\circ) (1,6 + 4,4 \sin 15^\circ), \\ M_{AB} &= M \cos 15^\circ \cos 30^\circ. \end{aligned}$$

Суммарный опрокидывающий момент равен 269,909кНм.

Удерживающий момент создается только силой тяжести корпуса

$$M_{AB}(G_1) = G_2 \cdot 1 = 335 \text{ кН м.}$$

Запас устойчивости составляет $K = M_{\text{уд}} / M_{\text{опр}} = 1,241$.

Значение коэффициента должно быть больше единицы, т. е. расчет показал, что условие устойчивости соблюдается для обоих положений исполнительного органа.