

УДК 622.232.7

**В.П. Плотников**

## **ВЫВОД ФОРМУЛЫ ДЛЯ РАСЧЕТА ПРОИЗВОДИТЕЛЬНОСТИ ОЧИСТНЫХ КОМБАЙНОВ СО ШНЕКОВЫМ, БАРАБАННЫМ ИЛИ КОРОНЧАТЫМ ИСПОЛНИТЕЛЬНЫМ ОРГАНОМ**

*Рекомендован порядок вывода формулы для расчета теоретической производительности очистного комбайна со шнековым, барабанным или корончатым исполнительным органом и скорости его подачи при разрушении угольного пласта.*

*Ключевые слова:* очистные комбайны, резание угольных пластов, замена резцов.

---

**В** настоящее время для расчета производительности очистных комбайнов широко применяется методика, разработанная проф., докт. техн. наук А.В. Топчиевым и проф., докт. техн. наук В.И. Солодом [1]. Эта методика наиболее полно учитывает как особенности современных очистных комбайнов и комплексов, так и организацию выемки угля, и позволяет определять их техническую и эксплуатационную производительности. К сожалению, необходимая для такого расчета максимальная скорость подачи комбайна при разрушении угольного массива и теоретическая производительность не может быть определена достаточно просто и точно ни по одной из существующих методик. Это затрудняет планирование производительности комбайна и нагрузки на очистной забой в разных горногеологических условиях, а иногда только при эксплуатации комбайна выясняется, что он не может дать достаточно высокой производительности, чтобы быть конкурентоспособным с другими средствами и способами выемки угля.

Известно, что физико-механические свойства угля, мощность двигателя, параметры исполнительного

органа комбайна и горное давление изменяются в широком диапазоне и оказывают большое влияние на скорость комбайна при отбойке угля, т.е. на его теоретическую производительность. Поэтому необходима простая и достаточно точная формула для расчета скорости подачи комбайна в конкретных горно-геологических условиях, учитывающая все отмеченные выше факторы.

Анализируя результаты исследований сопротивляемости резанию угольных пластов [2] рекомендуем следующий порядок вывода формулы для расчета теоретической производительности очистного комбайна со шнековым, барабанным или корончатым исполнительным органом и скорости его подачи при разрушении угольного пласта.

Рассчитать суммарную силу резания исполнительного органа комбайна при отбойке угля можно по формуле

$$\sum P_{pez} = \frac{N \cdot \eta_{ped}}{V_{pez}}, \text{ кН}, \quad (1)$$

где  $N$  – мощность двигателя комбайна, кВт;  $\eta_{ped}$  – коэффициент полезного действия редуктора исполните-

тельного органа комбайна;  $V_{рез}$  – скорость резания, м/сек, определяется по технической характеристике комбайна.

Коэффициент полезного действия редуктора комбайна следует рассчитывать по формуле

$$\eta_{рeo} = \eta_1^r , \quad (2)$$

где  $\eta_1$  – коэффициент полезного действия одного зубчатого зацепления, рекомендуется принимать равным 0,97;  $r$  – количество пар зубчатого зацепления, определяется по кинематической схеме комбайна.

Суммарная сила резания на исполнительном органе комбайна может быть определена также по формуле

$$\sum P_{рез} = \bar{A} K_{от} K_B K_{\phi..} K_{\alpha} K_{з.p.} h_{cp} n_3 , \text{ кН}, \quad (3)$$

где  $\bar{A}$  – сопротивляемость резанию в неотжатой горным давлением зоне массива угля действующего очистного забоя, кН/м;  $K_{от}$  – коэффициент отжима, учитывающий уменьшение сопротивляемости резанию по ширине захвата исполнительного органа комбайна по сравнению с сопротивляемостью резанию неослабленного горным давлением угольного пласта;  $K_B$  – коэффициент, учитывающий изменение силы резания резцами комбайна по сравнению с силой резания стандартным резцом с шириной режущей кромки 20 мм (установка ДКС-2);  $K_{\phi..}$  – среднее значение коэффициента формы резания забоя исполнительным органом комбайна;  $K_{\alpha}$  – коэффициент, учитывающий изменение силы резания резцами комбайна по сравнению с силой резания стандартными резцами установки ДКС – 2, имеющим угол резания 50°;  $K_{з.p.}$  – коэффициент, учиты-

вающий увеличение силы резания вследствие затупления резцов;  $h_{cp}$  – средняя глубина резания исполнительного органа комбайна, м;  $n_3$  – количество резцов, одновременно разрушающих пласт угля исполнительным органом комбайна в конкретной вынимаемой мощности пласта.

Решив равенство (3) относительно  $h_{cp}$ , найдем зависимость для расчета средней глубины резания.

$$h_{cp} = \frac{\sum P_{рез}}{\bar{A} K_{от} K_B K_{\phi..} K_{\alpha} K_{з.p.} n_3} , \text{ м} . \quad (4)$$

Сопротивляемость угля резанию в неотжатой зоне угольного пласта  $\bar{A}$  следует определять по приложению к работе [2]. Приближенно значение этого показателя можно рассчитать по формуле

$$\bar{A} = 150 f , \quad (5)$$

где  $f$  – коэффициент крепости угля по шкале проф. М.М. Протодьяконо娃.

Коэффициент  $K_{от}$  в работах [2] и [1] рекомендуется определять по формуле

$$K_{от} = K_{от.o} + \frac{\frac{B}{m} - c}{\frac{B}{m} + d} , \quad (6)$$

где  $K_{от}$  – коэффициент отжима, учитывающий уменьшение сопротивляемости резанию на поверхности длинного очистного забоя по сравнению с сопротивляемостью резанию в неослабленной зоне угольного пласта;  $B$  – ширина захвата исполнительного органа комбайна, м;  $m$  – вынимаемая мощность угольного пласта, м;  $c$  и  $d$  – коэффициенты, определенные экспериментально.

Угол резания, град	50	60	70	80	90
Значение коэффициента $K_{\alpha}$	1,0	1,17	1,33	1,50	1,67

Значения  $K_{om.o}$  для разных месторождений России определяются по формулам и таблице 5 работы [2]. Для Кузнецкого бассейна при выемке пластов угля марок Г и Д следует принимать значение  $K_{om.o} = 0,45$ , а при отбойке угля марок К, Ж, ОС, Т –  $K_{om.o} = 0,35$ . Значение коэффициента  $c$  для большинства угольных месторождений равно 0,1; а значение коэффициента  $d = 1,0$  [2].

Коэффициент  $K_B$  на основании результатов исследований, опубликованных в работе [3] можно определить по следующей формуле

$$K_B = 0,35B + 0,3, \quad (7)$$

где  $B$  – ширина режущей кромки резца, см.

Коэффициент  $K_{\alpha}$  можно определить по данным, приведенным в таблице.

Для определения значения коэффициента  $K_{3.p.}$  проанализированы многочисленные работы. Установлено, что сила резания тупыми резцами, рассчитанная по методике, описанной в работах [1] и [2], в  $1,2 \div 1,6$  раза больше силы резания острыми резцами.

Известно также, что причиной замены резцов в исполнительном органе комбайна является не только их затупление. Часто резцы отламываются в кулаках по корпусу или выкрашивается вставки твердого сплава резцов. Кроме того, машинисты комбайнов не всегда знают, поэтому не руководствуются критериями предельного затупления при замене резцов. Поэтому для расчета средних сил резания исполнительного органа комбайна и его средней производительности при условии периодиче-

ской замены тупых и поломанных резцов рекомендуется принимать значения коэффициента  $K_{3.p.}$  в пределах  $1,2 \div 1,3$ .

Количество резцов исполнительного органа  $n_3$ , разрушающих уголь при работе комбайна в каждый момент времени, можно определить по схеме расположения шнеков в вынимаемой мощности пласта, вычерченной в масштабе.

Максимальную глубину резания для шнековых, барабанных и корончатых исполнительных органов, разрушающий забой серповидной стружкой, следует определять по формуле

$$h_M = \frac{\pi}{2} h_{cp}. \quad (8)$$

Используя вышеуказанные зависимости можно вывести необходимую формулу для расчета этих параметров.

Известно, что скорость подачи очистного комбайна со шнековым, барабанным или корончатым исполнительным органом может быть выражена зависимостью

$$V_P = h_M \cdot n_{sh} \cdot n_1, \text{ м/мин}, \quad (9)$$

где  $n_{sh}$  – скорость вращения шнека, об/мин;  $n_1$  – количество резцов в одной линии резания.

Поставим последовательно в формулу (9) значения  $h_M$ , получим следующую зависимость для расчета максимальной возможной скорости очистного комбайна при отбойке угла в конкретных условиях забоя.

$$V_P = \frac{1,6 N n_{sh} n_1 \eta_{ped}}{\bar{A} n_3 V_{pes} K_{om} K_B K_{\phi,3.} K_{\alpha} K_{3.p.}}, \text{ м/мин}. \quad (10)$$

Используя равенство

$$n_{ш} = \frac{60V_{рез}}{\pi \cdot D_{ш}}, \quad (11)$$

где  $D_{ш}$  – диаметр шнеков, м, формулу (10), целесообразнее представить в следующем виде:

$$V_{п} = \frac{30Nn_1\eta_{рез}}{An_3D_{ш}K_{om}K_BK_{φ.z.}K_{α}K_{z.p.}}, \text{ м/мин.} \quad (12)$$

Методика определения, условные обозначения и размерности параметров этой формулы указаны выше.

Последняя формула учитывает мощность двигателя ( $N$ ), диаметр шнеков исполнительного органа  $D_{ш}$ , сопротивляемость угля резанию ( $\bar{A}$ ), отжим угля в забое ( $K_{om}$ ), параметры резов ( $K_{φ.z.}$ ), параметры, количество и затупление резцов ( $K_B; K_{α}; n_3; K_{z.p.}$ ) и может применяться для быстрого и достаточно точного расчета скорости подачи комбайна при отбойке угля. После расчета этой скорости теоретическую производительность комбайна следует определить по формуле А.В. Топчиева и В.И. Солода [1].

$$Q = V_{п} \cdot B \cdot m \cdot \gamma, \text{ м/мин,} \quad (13)$$

где  $Q$  – теоретическая производительность комбайна;  $V_{п}$  – скорость подачи комбайна при отбойке угля, м/мин;  $B$  – ширина захвата комбайна, м;  $m$  – вынимаемая мощность пласта

угля, м;  $\gamma$  – объемный вес угля в массиве, т/м<sup>3</sup>.

Для определения технической и эксплуатационной производительности комбайна теоретическую производительность необходимо умножить на коэффициенты технически возможной

$K_T$  или эксплуатационной непрерывности работы комбайна  $K_3$  [1].

Следует отметить, что наибольшее влияние на точность расчета по описанной методике оказывают ошибки в определении значений  $\bar{A}$  и  $K_{om}$ .

Кроме того, известно, что максимальная кратковременная мощность электродвигателей может быть значительно больше длительной, поэтому в условиях забоя фактическая скорость подачи комбайна может быть больше рассчитанной по длительной мощности электродвигателя.

Проверочные расчеты, выполненные по описанной методике для условий комбината Южкузбассуголь, показали хорошее совпадение рассчитанных показателей с фактическими. При изменении потребляемой мощности электродвигателя комбайна КШ-1 кГ от 107 до 126 кВт и скорости подачи комбайна от 2,2 до 2,8 м/мин соответственно разница между рассчитанной по формуле (12) скоростью и фактической скоростью не превышала 0,2 м/мин.

#### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Топчиев А.В. Расчет производительности выемочных комплексов и агрегатов. Топчиев А.В., Солод В.И. - М: Госгортехиздат, 1966.

2. Классификация по сопротивляемости резанию углей и угольных пластов

основных бассейнов СССР. Краткий научный отчет. ИГД им. А.А. Скочинского. М: 1970.

3. Брулевский В.П. Сопротивление горных пород разрушению. -М.:Киев, Техника, 1964. ГИАБ

#### Коротко об авторе

Плотников В.П.– доцент, кандидат технических наук, СибГИУ, rector@sibsiu.ru