

**В.М. Юрченко**

## **ОСОБЕННОСТИ СОВМЕСТНОЙ ЭКСПЛУАТАЦИИ ЗАБОЙНОГО ОБОРУДОВАНИЯ И КОНВЕЙЕРНОГО ТРАНСПОРТА**

Представлен анализ возможности увеличения сменной нагрузки на очистной забой с учетом эксплуатационных параметров угольного комбайна и ленточных конвейеров. Необходимость увеличения сменной нагрузки, как правило, возникает из-за длительных простоев оборудования комплексно-механизированного забоя и конвейерной линии. Под угрозой выполнение месячного плана по добыче. Анализ проведен на примере расчета эксплуатационных параметров, используемых при выборе ленточного конвейера по методике «Основных положений по проектированию подземного транспорта новых и действующих угольных шахт». Сравнение двух возможных вариантов увеличения сменной нагрузки с базовым, обеспечивающим плановую сменную нагрузку, показывает, что существует предел. Воспользовавшись коэффициентами использования ленточного конвейера (по приемной способности и по эксплуатационной нагрузке), можно определить предел увеличения сменной нагрузки на очистной забой. Таким образом, при вводе в действие комплексно-механизированной лавы и конвейерной линии кроме плановой должна устанавливаться максимально достижимая сменная нагрузка исходя из технических возможностей совместной эксплуатации забойного оборудования и конвейерного транспорта. Влияние газового фактора ограничивающего увеличение сменной нагрузки в данной статье не рассматривается. Ключевые слова: сменная нагрузка, средний и максимальный минутный грузопоток, приемная способность ленточного конвейера, эксплуатационная нагрузка, коэффициент поступления груза, коэффициент машинного времени, допустимая длина ленточного конвейера.

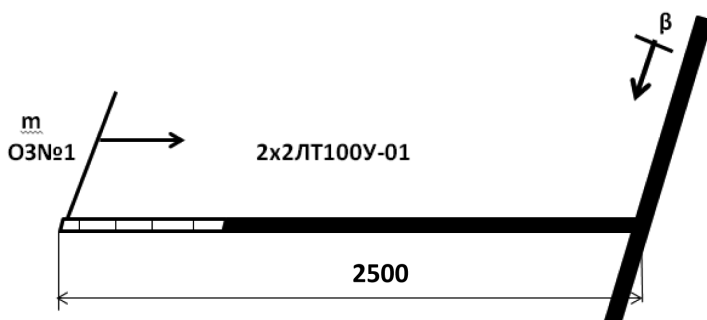
**В** рамках статьи рассмотрена часто встречающаяся на практике ситуация: очистной забой в течение нескольких смен простаивал, под угрозой выполнение месячного плана по добыче. Принимается решение увеличить сменную нагрузку на очистной забой. Возможно ли это? Если возможно, то на сколько?

Таблица 1

*Исходные данные по забою*

Параметры	Забой № 1
Сменная добыча $A_{\text{СМ}}$ , т	3500
Продолжительность смены $T_{\text{СМ}}$ , ч	6
Вынимаемая мощность пласта $m$ , м	3,0
Угол падения пласта $\beta$ , град	10
Соппротивление угля резанию $A_p$ , Н/мм	150
Длина очистного забоя $L_{\text{ОЗ}}$ , м	200
Плотность угля в целике $\gamma_{\text{ц}}$ , т/м <sup>3</sup>	1,35
Насыпная масса угля $\gamma$ , т/м <sup>3</sup>	0,85
Тип комбайна	4LS8
Мощность электродвигателя исполнительного органа $N_{\text{уст}}$ , кВт	2×335
Возможная техническая скорость подачи выемочной машины $V_{\text{maxM}}$ , м/мин	20
Ширина захвата $b$ , м	0,8
Тип скребкового конвейера	PF4/832
Скорость цепи конвейера $V_{\text{к}}$ , м/мин	84

Для проведения анализа будут использованы расчетные параметры вычисленные по известной методике [1, 2]. В качестве базового варианта примем исходные данные по очистному забою и фрагмент транспортной линии (рисунок).



Фрагмент конвейерной линии из очистного забоя

Нормальная совместная эксплуатация забойного оборудования и конвейерного транспорта заключается в том, что сменная нагрузка, производимая забойным оборудованием, обеспечивается работой конвейерного транспорта.

Далее рассмотрим ситуацию, требующую увеличения сменной нагрузки по сравнению с установленной (базовой). Сменная нагрузка

$$A_{cm} = m b L_{oz} \gamma_{ц} N, \text{ т}$$

где  $N$  – число циклов, которое может совершить комбайн при определенных скоростях подачи  $V_{\max}$ .

Максимальная скорость подачи комбайна при резании зависит от сопротивления угля резанию  $A_p$  и мощности электродвигателя исполнительного органа  $N_{уст}$ .

$$V_{\max} = \frac{N_{уст}}{60 H_w m b \gamma}, \text{ м/мин}$$

где  $H_w$  – удельные энергозатраты разрушения угля, кВт · ч/т.

Рассматриваемые условия ( $H_w = 0,45$ , кВт · ч/т) позволяют комбайну 4LS8 (при мощности двигателей на исполнительном органе  $2 \times 335$  кВт) развивать максимальную скорость подачи при резании 7,65 м/мин. Для базового варианта максимальная скорость подачи комбайна 4LS8 при резании принята равной 5,0 м/мин, что обеспечило сменную нагрузку 3500 т. Для полноты картины рассмотрим ситуацию, когда  $V_{\max} = 10,0$  м/мин.

Знание скоростей подачи комбайна при резании и зачистке позволяет проанализировать увеличение сменной нагрузки через коэффициент поступления груза и возможное число циклов.

Коэффициент поступления груза состоит из суммы коэффициентов машинного времени при резании (резание и зарубка на новую дорожку) и при зачистке  $k_n = k_{mp} + k_{mз} \leq 1$ . Более подробно это выражение имеет вид

$$k_n = \frac{\left( \frac{L_{oz} \cdot N}{V_{\max}} + t_{nз} \cdot N \right)}{60 T_{cm}} + \frac{L_{oz} \cdot N}{0,85 V_{\max,м} 60 T_{cm}} \leq 1$$

где  $-t_{nз} = 15-20$  мин – время на подготовительно-заключительные операции (зарубка на новую дорожку). Заменив  $L_{oz}/V_{\max}$  на время резания в цикле  $-t_p$  и  $L_{oz}/0,85 V_{\max,м}$  на время зачистки в цикл  $-t_з$ , получим упрощенное выражение

## Расчетные параметры для выбора ленточного конвейера

Параметры	Максимальная скорость комбайна при резании $V_{\max}$ , м/мин	
	по базовому варианту	для достижения необходимой $A_{\text{св}}$ , т
	5,0	10,0
Число циклов $N$	5,4	7,7
Сменная нагрузка $A_{\text{св}}$ , т/ч	3500	4990
Средний минутный грузопоток $a_{(м)}$ , т/мин	9,72	13,86
Максимальный минутный грузопоток $a'_{\max}$ , т/мин	12,2	23,1
Выбор ленточного конвейера по условию $\gamma Q_{\text{кпр}} > a'_{\max}$	2ЛТ100У-01 $Q_{\text{кпр}} = 16,8 \text{ м}^3/\text{мин}$	2ЛТ100У-01 условие не выполняется
Эксплуатационная нагрузка на конвейер $Q_3$ , т/ч	629,8	790,6
Допустимая длина конвейера $L_{\text{конт}}$ , м	1750	1550
Принято к установке в конвейерном штр. длиной 2500 м	2 конвейера длиной 1250 м	2 конвейера длиной 1250 м
Допустимая эксплуатационная нагрузка на конвейер $Q_{\text{э, доп}}$ , т/ч	850	850
Коэффициент использования $R_{\text{пр}}$	0,85	0,95
Коэффициент использования $R_3$	0,74	0,93

не обеспечен запас мощности привода и запас прочности ленты

не допустимо  $Q_3 > Q_{\text{к, макс}}$   
1047,8 > 850

не допустимо  $R_{\text{пр}} > 1$   
не допустимо  $R_3 > 1$

$$k_n = \left( \frac{t_p \cdot N}{60 \cdot T_{с.м}} + \frac{t_{нз} \cdot N}{60 \cdot T_{с.м}} + \frac{t_3 \cdot N}{60 \cdot T_{с.м}} \right) \leq 1$$

или

$$k_n = \frac{t_p + t_{нз} + t_3}{60 \cdot T_{с.м}} \cdot N \leq 1.$$

Учитывая принятые ранее скорости подачи комбайна при резании (5,0; 7,65; 10,0 м/мин) и при зачистке (17,0 м/мин) можно определить максимально возможное число циклов, соответственно: 5,4; 6,8; 7,7.

Все расчетные параметры, необходимые для выбора ленточных конвейеров, а также для анализа возможности увеличения сменной нагрузки, приведены в табл. 2.

По базовому варианту на конвейерном штреке (длина 2500 м и  $\beta = 0^\circ$ ) установлены два ленточных телескопических конвейера 2ЛТ100У-01 с мощностью привода по 330 кВт длиной по 1250 м.

Правильность выбора ленточного конвейера оценивается величиной коэффициентов использования:  $0,5 \leq R_{пп} < 1,0$ ;  $0,5 \leq R_{э} < 1,0$

- по приемной способности  $R_{пп} = \frac{a'_{\max}}{\gamma \cdot Q_{к.пр}}$ ,
- по эксплуатационной производительности  $R_{э} = \frac{Q_{э}}{Q_{э.дон}}$ .

Для базового варианта коэффициенты использования ленточного конвейера  $R_{пп} = 0,85$  и  $R_{э} = 0,74$  показывают, что сменная нагрузка, создаваемая забойным оборудованием, обеспечена транспортом.

Таким образом, по базовому варианту подтверждается возможность нормальной совместной эксплуатации забойного оборудования и конвейерного транспорта.

Рассмотрим ситуацию, когда в связи с производственной необходимостью сменная нагрузка на очистной забой должна быть увеличена. Реально увеличение сменной нагрузки до 4400 т возможно за счет увеличения скорости подачи комбайна при резании до 7,65 м/мин по условию мощности на исполнительном органе. Однако, при этом следует обратить внимание на то, что коэффициенты использования ленточного конвейера приблизятся к пределу (к единице):  $R_{пп} = 0,95$  и  $R_{э} = 0,93$ . Если коэффициенты использования ленточного конвейера достигнут едини-

цы и более, то в этом случае создается аварийная ситуация: сыпание груза на нижнюю ленту и заштыбовка подконвейерного пространства, срыв сцепления ленты с приводным барабаном и возникновение пожара, порыв ленты в результате увеличения натяжения, перегрузка электродвигателя и выход его из строя.

И наконец, рассмотрим ситуацию увеличения сменной нагрузки любой ценой до 4990 т, увеличив скорость подачи комбайна при резании до 10,0 м/мин. Следует обратить внимание на то, что этим создается перегрузка механизма подачи и привода исполнительных органов комбайна, которая приведет к поломке комбайна и длительному простоему очистного забоя. Кроме того, конвейер 2ЛТ100У-01, установленный на штреке, не справляется по приемной способности ( $Q_{\text{кпр}} = 16,8 \text{ м}^3/\text{мин}$ ), с максимальным минутным грузопотоком комбайна ( $a'_{\text{max1}} = 23,1 \text{ т/мин}$ ). Коэффициент использования конвейера по приемной способности  $R_{\text{пр}} > 1$ . При этом, как правило, конвейерная линия заваливается транспортируемым грузом и останавливается.

Коэффициент использования конвейера по эксплуатационной производительности  $R_{\text{э}} > 1$  свидетельствует о том, что не обеспечен запас мощности привода и запас прочности ленты.

Все это свидетельствует о том, что при данных условиях сменная нагрузка 4990 т не достижима принятыми, как забойным оборудованием, так и ленточными конвейерами.

## **Вывод**

При вводе в действие комплексно-механизированной лавы и конвейерной линии кроме плановой должна устанавливаться максимально достижимая сменная нагрузка исходя из технических возможностей совместной эксплуатации забойного оборудования и конвейерного транспорта.

## **СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ**

1. *Основные положения по проектированию подземного транспорта новых и действующих угольных шахт.* — М.: ИГД им. А.А. Скочинского, 1986. — 355 с.

2. *Юрченко В. М. Методика выбора ленточного конвейера по графикам применимости: учеб. пособие по курсовому и дипломному проектированию.* — Кемерово: КузГТУ, 2013. — 90 с. **ПЛАТ**

## **КОРОТКО ОБ АВТОРЕ**

*Юрченко Вадим Максимович* — кандидат технических наук, доцент, Кузбасский государственный технический университет имени Т.Ф. Горбачева, e-mail: [yvm@kuzstu.ru](mailto:yvm@kuzstu.ru).

**V.M. Yurchenko**

**FEATURES JOINT OPERATION  
FACE EQUIPMENT  
AND CONVEYOR BELTS**

The article analyzes the feasibility of an increase in face output per shift with allowance for operational parameters of heading machines and belt conveyors. It is as a rule required increasing a shift output after long downtime of the fully mechanized longwall equipment and conveyor line. Implementation of a production schedule is out on a limb in this case. The analysis is performed in terms of the operational parameters used in selecting belt conveyors based on the procedure from Underground Transport Planning Framework for New and Operating Coal Mines. The comparison of two optional scenarios of increase in a shift output with the basic variant represented by the project shift output shows that there is a limit. Using efficiency factor of a belt conveyor (with respect to intake capacity and operating load), it is possible to find the limit increase in the face output per shift. Thus, when putting into operation a fully mechanized longwall and a conveyor line, both the project and maximum shift load per face should be assigned based on technical capabilities of joint operation of longwall equipment and conveyors. Effects of gas factor limiting the increase in the face output per shift is beyond the scope of this article.

Key words: load change, average and maximum cargo minute, receiving ability of the belt conveyor, operational load, coefficient of receipt of the goods, coefficient of machine time, the permissible length of the conveyor belt.

**AUTHOR**

*Yurchenko V.M.*, Candidate of Technical Sciences,  
Assistant Professor,  
Kuzbass State Technical University named after T. Gorbachev,  
650000, Kemerovo, Russia,  
e-mail: yvm@kuzstu.ru.

**REFERENCES**

1. *Osnovnye polozheniya po proektirovaniyu podzemnogo transporta novykh i deystvuyushchikh ugol'nykh shakht* (Summary of the design of the underground transport of new and existing coal mines), Moscow, IGD im. A.A. Skochinskogo, 1986, 355 p.
2. Yurchenko V.M. *Metodika vybora lentochnogo konveyera po grafikam primenimosti: uchebnoe posobie po kursovomu i diplomnomu proektirovaniyu* (Methods of choosing a conveyor belt for the applicability chart. Proc. allowance for course and degree designing), Kemerovo, KuzGTU, 2013, 90 p.



**КОРПУС ГОРНЫХ ИНЖЕНЕРОВ, ЭТО:**

7. *Создание особых условий для творческого развития инженеров и членов их семей (литературные и музыкальные салоны, изостудии с выездами на пленэр, издательства, библиотеки и дискуссионные клубы).*