

А.В. Угольников, Д.С. Стожков

## ОБОСНОВАНИЕ ЗАВИСИМОСТИ ЗАТРАТ НА ПРИОБРЕТЕНИЕ СЕКЦИОННЫХ НАСОСОВ ОТ ВЫСОТЫ СТУПЕНИ В МНОГОСТУПЕНЧАТОМ ВОДООТЛИВЕ

С понижением горных работ до глубин 800–1600 м возникает необходимость обоснования рациональной высоты ступени в зависимости, в том числе, и от стоимостных показателей насосного оборудования водоотливных установок. Рассмотрены вопросы установления зависимостей стоимостных показателей насосного оборудования от высоты ступени.

Ключевые слова: высота ступени, секционные насосы, многоступенчатый шахтный водоотлив, стоимостные показатели.

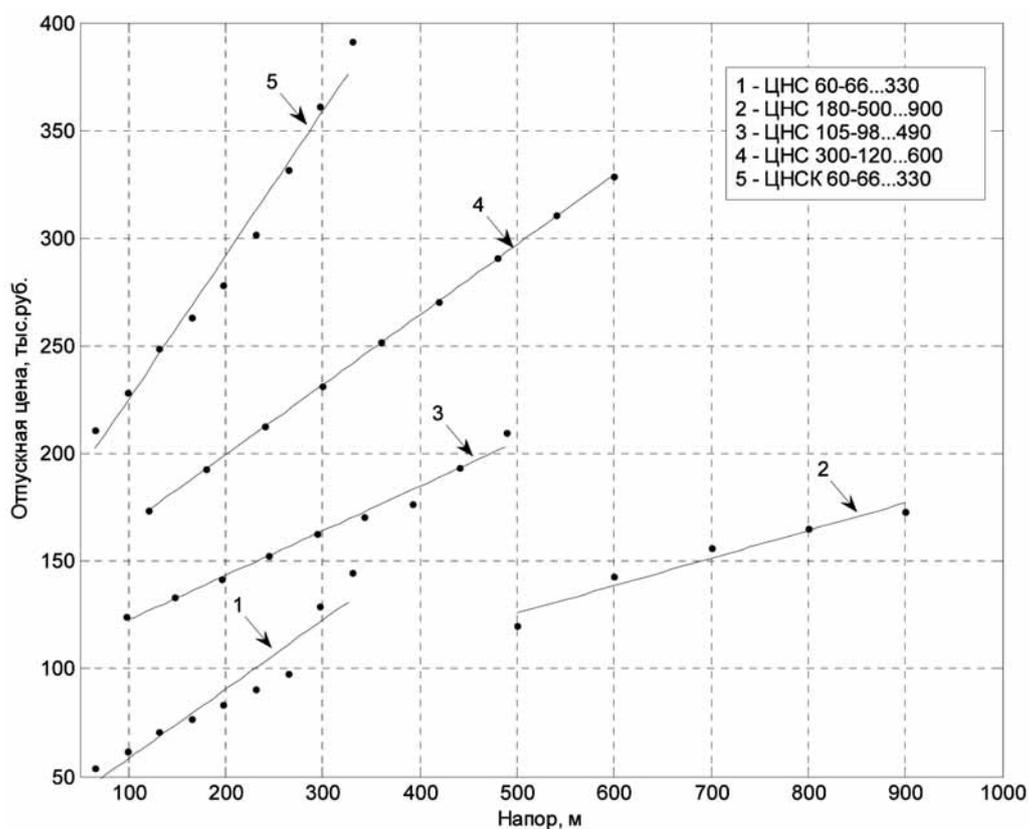
**В** практике проектирования и эксплуатации шахтного водоотлива глубоких горизонтов шахт и рудников все большее применение находят многоступенчатые схемы. Обусловлено это не только самим характером постепенного углубления горных работ, но и технической целесообразностью применения многоступенчатых схем, в которых не требуется высоконапорных насосов и арматуры, а электродвигатели имеют сравнительно небольшую мощность, что очень важно

с точки зрения допустимой мощности короткого замыкания в системах подземного электроснабжения [1, 2]. С понижением горных работ до глубин 800–1600 м, ступенчатость схем водоотлива может возрасти до 3–6. Следовательно, анализ и обоснование рациональной высоты ступени в таких схемах приобретает важное значение, особенно, в условиях обводненных месторождений, при отработке которых расходы электроэнергии на водоотлив могут достигать половины и более

Таблица 1

**Исходные данные для расчетов по насосной установке с насосами ЦНС 60–66...330**

Тип насоса	Подача, м <sup>3</sup> /ч	Напор, м	Мощность эл. двигателя, кВт	Частота вращения, мин <sup>-1</sup>	Отпускная цена (без эл. двигателя, тыс. руб.)
ЦНС 60–66	60	66	18,5	3000	53,7
ЦНС 60–99	60	99	30	3000	61,5
ЦНС 60–132	60	132	45	3000	70,5
ЦНС 60–165	60	165	55	3000	77,0
ЦНС 60–198	60	198	55	3000	83,4
ЦНС 60–231	60	231	75	3000	90,5
ЦНС 60–264	60	264	75	3000	98,0
ЦНС 60–291	60	297	75	3000	129,3
ЦНС 60–330	60	330	90	3000	145,0



**Рис. 1. Зависимости затрат на секционные насосы от высоты ступени**

общего расхода по шахте или руднику (например, такой случай имеет место на шахтах ОАО «Севуралбокситруда».

Обоснование рациональной высоты ступени в таких задачах практически невозможно без технико-экономи-

Таблица 2

**Исходные данные для расчетов по насосной установке с насосами ЦНСГ 850-240...960**

Тип насоса	Подача, м <sup>3</sup> /ч	Напор, м	Мощность эл. двигателя, кВт	Частота вращения, мин <sup>-1</sup>	Отпускная цена (без эл. двигателя, тыс. руб.)
ЦНСГ 850-240	850	240	800	1500	1069,5
ЦНСГ 850-360	850	360	1250	1500	1132,8
ЦНСГ 850-480	850	480	2000	1500	1225,0
ЦНСГ 850-600	850	600	2000	1500	1345,0
ЦНСГ 850-720	850	720	3150	1500	1472,0
ЦНСГ 850-840	850	840	3150	1500	1590,0
ЦНСГ 850-960	850	960	3150	1500	1700,0

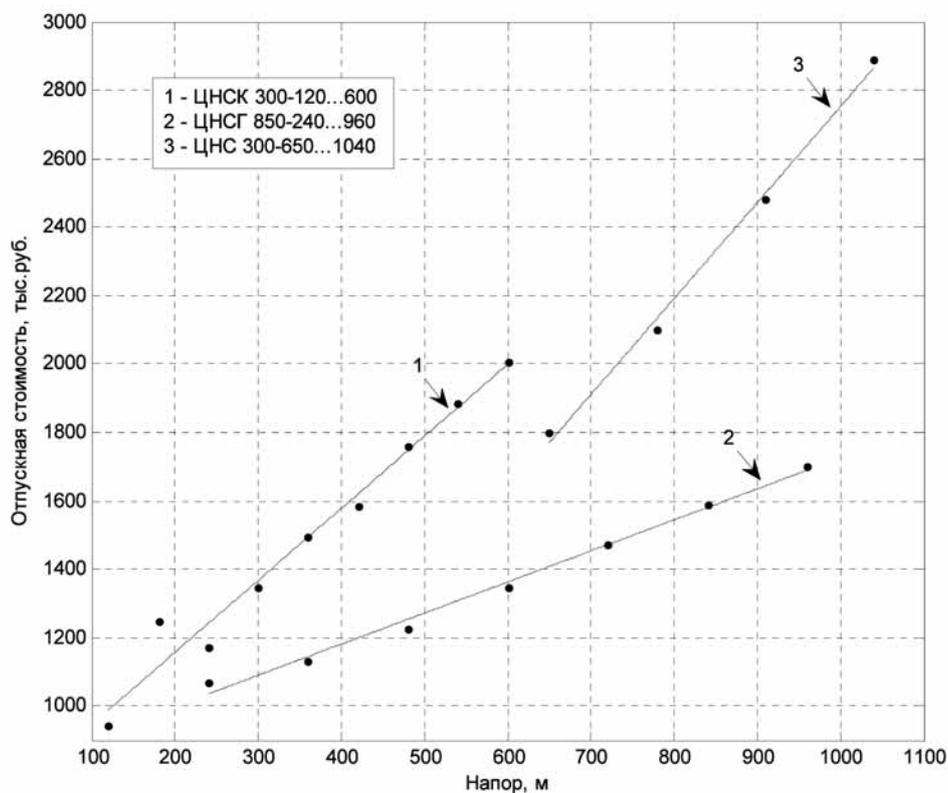


Рис. 2. Зависимости затрат на секционные насосы от высоты ступени

Таблица 3

Результаты математического описания зависимостей  $C_{нас} = b + a \cdot H_{ст}$  для шахтных секционных насосов

Тип насоса	Аппроксимирующие уравнения
ЦНС 60-66...330	$C_{нас} = 26,16 + 0,32 \cdot H_{ст}$
ЦНС 105-98...490	$C_{нас} = 101,97 + 0,20 \cdot H_{ст}$
ЦНС 180-500...900	$C_{нас} = 61,80 + 0,12 \cdot H_{ст}$
ЦНС 300-120...600	$C_{нас} = 134,41 + 0,32 \cdot H_{ст}$
ЦНС 300-650...1040	$C_{нас} = (-55) + 2,8 \cdot H_{ст}$
ЦНСГ 60-66...330	$C_{нас} = 158,23 + 0,66 \cdot H_{ст}$
ЦНСГ 850-240...960	$C_{нас} = 816,88 + 0,90 \cdot H_{ст}$
ЦНСК 300-120...600	$C_{нас} = 734,31 + 2,10 \cdot H_{ст}$

ческой оценки стоимостных показателей насосного оборудования водоотливных установок в функции высоты ступени, что напрямую связано с аналогичными зависимостями стоимости насосов и их отпускной цены.

В качестве исходных данных при решении этой задачи нами были взяты за основу фактические данные заводов-изготовителей по отпускным ценам на насосы (без учета стоимости электродвигателя). В качестве приме-

ра в табл. 1 и 2 приведены исходные данные по насосам и расчетные данные по их отпускным ценам (для расчета водоотливных установок с секционными насосами ЦНС 60–66...330 и ЦНСГ 850–240...960). На основе этого на рис. 1 и рис. 2, приведены расчетные графические зависимости затрат на насосное оборудование в функции высоты ступени  $H_{ст}$  для насосов типа ЦНС 60 и ЦНСГ 850.

Данные зависимости описываются полиномом первой степени типа , т.е.  $y = b + a \cdot x$ ,

$$C_{нас} = b + a \cdot H_{ст}, \text{ тыс. руб.}, \quad (1)$$

где  $C_{нас}$  – стоимость насоса; а и  $b$  – коэффициенты аппроксимации для рассматриваемых типов шахтных центробежных секционных насосов.

Результаты математического описания этих зависимостей приведены в табл. 3. Полученные зависимости  $C_{нас} = f(H_{ст})$  могут быть использованы при технико-экономическом обосновании рациональной высоты одной ступени при проектировании многоступенчатых схем водоотлива глубоких горизонтов шахт и рудников.

## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Нечушкин Г.М. Состояния и проблемы водоотлива глубоких шахт / Водоотлив глубоких шахт. – М.: Недра, 1967. – С. 67–70.
2. Изюров В.В. Выбор оптимальной высоты ступени водоотлива для глубоких горизонтов шахт Кизеловского бассейна / Водоотлив глубоких шахт. – М.: Недра, 1967. – С. 79–81.
3. Рылъникова М.В., Олизаренко В.В., Мингажев М.М. Совершенствование технологии водоотведения и водоотлива при отработке медно-колчеданных месторождений с твердеющей закладкой // Маркшейдерский вестник. – 2012. – № 2. – С. 16.
4. Олизаренко В.В., Мингажев М.М. Рудничный водоотлив при отработке медно-колчеданных месторождений Южного Урала: монография. – Магнитогорск: МГТУ им. Г.И. Носова, 2010. – 252 с. **ГИАБ**

## КОРОТКО ОБ АВТОРАХ

Угольников А.В. – кандидат технических наук, доцент,  
 Стожков Д.С. – аспирант, e-mail: stogkov@mail.ru,  
 Уральский государственный горный университет.

UDC 656.342.071.8

## RATIONALE FOR THE COST OF PROCUREMENT OF DEPENDENCE SECTION PUMPS OF THE HEIGHT OF STEPS IN THE MULTI-STAGE DEWATERING

Ugolnikov A.V.<sup>1</sup>, Candidate of Technical Sciences, Assistant Professor,  
 Stozhkov D.S.<sup>1</sup>, Graduate Student, e-mail: stogkov@mail.ru,  
<sup>1</sup> Ural State Mining University, Ekaterinburg, Russia.

*With a decrease in mining to a depth of 800–1600 meters there is a need to justify the rational step height as a function including the cost parameters of the sump pump equipment installations. The questions of establishing relationships cost parameters of pumping equipment from the step height.*

*Key words: step height, sectional pumps, multistage mine drainage, cost parameters.*

## REFERENCES

1. Nechushkin G.M. *Vodootliv glubokikh shakht* (Deep mine drainage), Moscow, Nedra, 1967, pp. 67–70.
2. Izuyurov V.V. *Vodootliv glubokikh shakht* (Deep mine drainage), Moscow, Nedra, 1967, pp. 79–81.
3. Ryl'nikova M.V., Olizarenko V.V., Mingazhev M.M. *Marksheiderskii vestnik*. 2012, no 2, pp. 16.
4. Olizarenko V.V., Mingazhev M.M. *Rudnichnyi vodootliv pri otrabotke medno-kolchedannykh mestorozhdenii Yuzhnogo Urala: monografiya* (Drainage in copper-pyritic ore mines in the Southern Ural: monograph), Magnitogorsk, MGTU im. G.I. Nosova, 2010, 252 p.