

## **РАСЧЕТ КАРЬЕРНЫХ ГИДРОТРАНСПОРТНЫХ КОМПЛЕКСОВ С УЧЕТОМ ПРОЦЕССА ПУЛЬПООБРАЗОВАНИЯ**

Розглянуті питання забезпечення надкритичних та безкавітаційних режимів роботи кар'єрного гідротранспортного комплексу та його системи водопостачання при пересуванні головної насосної станції поза фронтом гірничих робіт з урахуванням технологічних вимог до процесу пульпоутворення.

## **THE CALCULATION OF OPEN PIT HYDROTRANSPORT COMPLEXES TAKING INTO ACCOUNT THE PROCESS OF PULP FORMATION**

The problems of ensuring of overcritical and cavitation-free working conditions of open pit hydro-transport complex and its water-supply system when main pumping station moving after the field of mine operations taking into account the pulp formation process requirements are considered.

Гидромеханизация открытых горных работ широко применяется на различных карьерах Украины при добычи титан-цирконовых россыпей, железных руд и руд редкоземельных металлов [1 – 4]. При этом для разрушения породы используются гидромониторы, а для перемещения россыпей системы напорного или самотечного гидротранспорта [1, 5 – 7]. Высоконапорными струями воды осуществляется разрушение, рыхление и смыв твердого материала, который затем поступает в зумпф гидротранспортных установок и гидротранспортируется к месту переработки, если это рудоносные пласты, или к месту складирования, если это пустая порода [5, 6].

Требования к возрастанию производительности карьеров по исходной руде вынуждает увеличивать количество забойных гидромониторов одновременно работающих на одном карьере и получающих воду из одного водозабора (рис. 1). Это приводит к снижению давлений и расходов воды ниже регламентированных значений, что в некоторых случаях делает невозможным процесс пульпообразования или существенно повышает энергоемкость гидротранспортирования, за счет снижения концентрации гидросмеси [5, 6]. Одновременно в результате удаления фронта горных работ увеличиваются длины трубопроводов системы водоснабжения и гидротранспортных установок, обеспечивающих подачу исходных песков на обогатительное производство [7]. В таких условиях для обеспечения эффективной работы систем водоснабжения и гидротранспортирования требуется предварительное обоснование их параметров до конца отработки месторождения с учетом процесса пульпообразования, который связывает в единый комплекс эти две трубопроводные системы.

Известные методы расчета систем водоснабжения открытых горных работ и гидротранспортных комплексов используют схему, когда каждая гидромониторная установка получает воду со своего водозабора [5, 6, 8]. Эти методики не рассматривают разветвленных трубопроводных систем, которые оборудованы одним общим насосом, установленным в месте водозабора, и несколькими по-

вышающими насосами установленными непосредственно перед гидромониторами. До сегодняшнего времени параметры и режимы работы систем водоснабжения и гидротранспортирования рассматривались отдельно друг от друга, а влияние процесса пульпообразования на эффективность функционирования этих систем вообще не учитывалась.

Целью статьи является разработка математической модели систем водоснабжения и напорного гидротранспортирования открытых горных работ при одновременной работе нескольких гидромониторов, питаемых водой от одного водозабора, с учетом параметров процесса пульпообразования. Апробация предлагаемых научных разработок проведена для условий Вольногорского горно-металлургического комбината (ВГМК) для карьеров Восточного участка Малышевского месторождения.

Водоснабжение карьерных гидротранспортных установок ВГМК производится по следующей схеме (рис. 1). Водозабор осуществляется с отметки 110 м из водохранилища, организованного в балке Глубокая, двумя насосами Д6300 на станции первого подъема. Затем по трубопроводу диаметром 1020 мм вода направляется на борт карьера и по междурядному телу с отметкой 130 м доставляется на расстояние 2700 м, где организован отвод диаметром 630 мм на забойную станцию первой очереди гидротранспорта. На расстоянии около 200 м от этого отвода по ходу течения воды организован отвод диаметром 630 мм на забойную станцию второй очереди гидротранспорта. Забойные станции первой и второй очереди размещаются на отметке 117 м или 116 м. В случае необходимости в систему включают насосную станцию второго подъема, размещенную на борту карьера и оснащенную одним насосом Д6300. На первой и второй очередях гидротранспортного комплекса используются одинаковые забойные станции, каждая из которых включает зумпф объемом 5 м<sup>3</sup>, два гидромонитора ГМД250 с насадкой 800 мм, коллектор диаметром 630 мм, трубопроводы подачи воды в зумпф диаметром 270 мм, трубопроводы подачи воды на гидромониторы диаметром 230 мм.

Каждая забойная установка, обычно содержит зумпф для аккумуляции гидросмеси и коллектор, из которого вода по нескольким трубопроводам с шиберными задвижками поступает в зумпф и на несколько гидромониторов, осуществляющих пульпообразование. Гидромониторы обеспечивают смешивание твердого материала с водой и смыв его в зумпф, а также расчистку решетки зумпфа от крупных кусков песчаника. Подаваемая в зумпф по трубопроводам вода предназначена для обеспечения регламентированного значения концентрации гидросмеси и высоты ее уровня в зумпфе. В зависимости от ситуации гидромониторщик может направить все гидромониторы или часть из них на забой, на решетку зумпфа или на размыв площадки между забоем и решеткой. При этом гидромониторщик может регулировать расход воды, подаваемой в зумпф через каждый трубопровод, путем изменения проходного сечения установленных задвижек. Таким образом, параметры гидросмеси в зумпфе зависят не только от расходов воды, подаваемых на гидромониторы и в зумпф, но и от количества гидромониторов, используемых для смешения транспортируемого материала с водой.

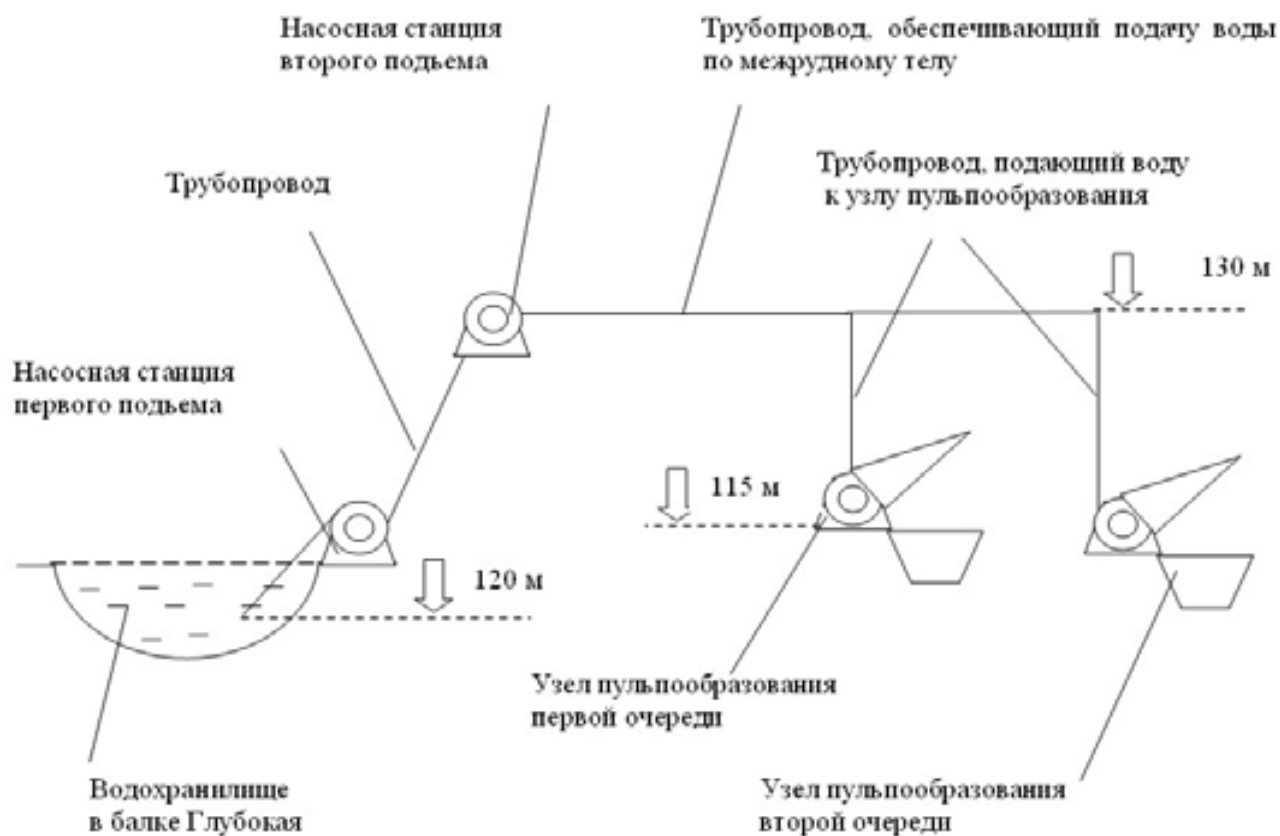


Рис. 1 – Схема существующей системы водоснабжения карьерного гидротранспортного комплекса ВГМК

Для соблюдения регламентированных параметров процесса пульпообразования при расстоянии от гидромонитора до забоя от 15 до 16 м требуется обеспечить расход воды в зумпф не менее  $1000 \text{ м}^3/\text{ч}$  и расход воды на гидромониторы от 1200 до  $1300 \text{ м}^3/\text{ч}$ . Требуемое давление перед насадком гидромонитора согласно его паспортным характеристикам составляет не менее 12 атм [6].

По мере отработки Восточного участка забой продвигается в направлении от балки Глубокая. Вслед за забоем периодически передвигаются забойные установки обеих очередей. При этом длина магистрального трубопровода каждый раз увеличивается. После очередного переноса узлов пульпоприготовления, когда длина трубопровода составила 3000 м, давление перед гидромониторами при одновременной работе обеих очередей упало ниже требуемого значения, и система водоснабжения перестала обеспечивать регламентированные параметры процесса пульпообразования. Возникшая проблема потребовала анализа возможных вариантов решения, прогнозирования параметров и режимов работы системы водоснабжения карьерного гидротранспортного комплекса при отработке до конца Восточного участка Малышевского месторождения.

Для расчетов параметров и режимов работы систем водоснабжения открытых горных работ, независимо от количества забойных установок, предлагается использовать такую систему уравнений:

$$(z_g + (a_g + \alpha)k^2)Q_g^2 + n^2\alpha Q_z^2 + 2kn\alpha Q_g Q_z + k(b_g + \beta)Q_g + n\beta Q_z - \gamma_g = 0; \quad (1)$$

$$k^2 \alpha Q_g^2 + (z_z + n^2 \alpha) Q_z^2 + 2kn \alpha Q_g Q_z + k\beta Q_g + n\beta Q_z - \gamma_z = 0; \quad (2)$$

$$\beta = k(b_R + mb_m); \alpha = z_R + a_R + (z_m + a_m)m^2; \gamma_g = h_0 - h_g + c_m + c_R + c_g; \quad (3)$$

$$\gamma_z = h_0 - h_z + c_m + c_R + c_g; Q_R = kQ_g + nQ_z; Q_m = kmQ_g + nmQ_z, \quad (4)$$

где  $h_g$  – среднее для забойных установок значение отметки насадки гидромонитора, м;  $h_z$  – среднее для забойных установок значение отметки выхода из водовода в зумпфе, м;  $Q_g$  – расход воды через насадок гидромонитора, м<sup>3</sup>/с;  $Q_z$  – расход воды через трубопровод, подающий воду в зумпф, м<sup>3</sup>/с;  $Q_m$  – расход воды через магистральный трубопровод, м<sup>3</sup>/с;  $Q_R$  – расход воды через раздаточный трубопровод, м<sup>3</sup>/с;  $z_z$  – гидравлическое сопротивление трубопровода, подающего воду в зумпф;  $z_g$  – гидравлическое сопротивление трубопровода, подводящего воду к гидромонитору;  $z_R$  – гидравлическое сопротивление раздаточного трубопровода;  $z_m$  – гидравлическое сопротивление магистрального трубопровода;  $n$  – количество трубопроводов, обеспечивающих подачу воды в зумпф забойной насосной станции;  $m$  – количество забойных насосных станций;  $k$  – количество гидромониторов на одной забойной станции, шт.;  $c_R, b_R, a_R$  – эффективные коэффициенты аппроксимации расходно-напорной характеристики насосов на промежуточной станции, размещенной на магистральном трубопроводе [8];  $c_g, b_g, a_g$  – эффективные коэффициенты аппроксимации расходно-напорной характеристики повышающего насоса перед гидромониторами [8];  $c_m, b_m, a_m$  – коэффициенты аппроксимации расходно-напорной характеристики насосов водозаборной станции [8].

Гидравлические сопротивления водоводов вычисляются по следующим зависимостям [1, 5, 8]:

$$z_j = \frac{2,469L_j}{\pi^2 g D_j^5 \lg^2 \left( 0,147 \frac{D_j Q_j}{v_0} (1 + 0,0337t + 0,00022t^2) \right)} + \frac{8\xi_j}{\pi^2 g D_j^4}, \quad (5)$$

где  $L_j$  – длина трубопровода, м;  $D_j$  – диаметр трубопровода, м;  $\xi_j$  – коэффициент местных гидравлических сопротивлений;  $Q_j$  – расход воды через трубопровод, м<sup>3</sup>/с;  $v_0$  – кинематический коэффициент вязкости воды при 0°С, м<sup>2</sup>/с;  $t$  – температура гидросмеси, °С;  $g$  – ускорение свободного падения, м/с<sup>2</sup>;  $j$  – индекс трубопровода ( $j = R, m, z, g$ ).

Решение системы уравнений (12) и (13) ищется численно итерационным методом Ньютона. При этом на каждой итерации осуществляется проверка ограничений подачи на гидромонитор, вызванных условием действительности ве-

личины  $Q_z$  и способностью струи воды обеспечить пульпообразование:

$$Q_g > \frac{\sqrt{b_g^2 k^2 + 4(c_g - \Delta H_g + \Delta H_z)(a_g k^2 + z_g)} - b_g k}{2(a_g k^2 + z_g)}; \quad Q_g \geq 0,057 \sigma_* \pi d \left( 2,06 + \frac{l}{d} \right) \sqrt{\frac{[\tau]}{\rho_0}}, \quad (6)$$

где  $[\tau]$  – разрушающее напряжение для размываемого материала, Па [6];  $\rho_0$  – плотность воды, кг/м<sup>3</sup>;  $l$  – расстояние от насадка гидромонитора до отвала, м;  $\sigma_*$  – коэффициент запаса ( $\sigma_* > 1$ );  $d$  – диаметр насадка гидромонитора, м.

Зная величины расходов воды, подаваемой в зумпф и на гидромониторы, можно рассчитать основные параметры процесса пульпообразования, а следовательно и параметры, характеризующие работу гидротранспортного комплекса, – общий расход гидросмеси, поступающей в зумпф, концентрацию и плотность гидросмеси, а также производительность гидротранспортного комплекса по исходным пескам. При условии, что гидромониторщик в соответствии с должностной инструкцией обеспечивает стабильность уровня гидросмеси в зумпфе, указанные величины рассчитывают по формулам

$$Q = Q_g (q_z n + k + jA); \quad S = \frac{jA}{nq_z + k + jA}; \quad \rho = \rho_0 \frac{nq_z + k + (1 + Ar)jA}{nq_z + k + jA}; \quad (7)$$

$$G = \rho_0 Q_g (nq_z + (1 + Ar)[k + jA]); \quad Ar = \frac{\rho_T - \rho_0}{\rho_0}; \quad q_z = \frac{Q_z}{Q_g}, \quad (8)$$

где:  $Q$  – объемный расход гидросмеси, поступающей в зумпф, м<sup>3</sup>/ч;  $S$  – концентрация гидросмеси в зумпфе, доли единицы;  $q_z$  – параметр пульпоприготовления;  $\rho$  – плотность гидросмеси, кг/м<sup>3</sup>;  $Ar$  – параметр Архимеда транспортируемого материала;  $\rho_T$  – плотность транспортируемого материала, кг/м<sup>3</sup>;  $j$  – количество гидромониторов, работающих на забой, шт;  $A$  – удельная производительность гидромонитора, м<sup>3</sup> твердого/м<sup>3</sup> воды;  $G$  – производительность гидротранспортного комплекса по исходным пескам, кг/ч.

Расчетная величина расхода гидросмеси сравнивается с критическим значением, соответствующим расчетной концентрации и диаметру трубопровода [1 – 3, 6]

$$Q_{kp} = \frac{\pi}{4} \sqrt{g} D^{2.5} \left( c_2 \sqrt[3]{\frac{Ar_2 (Ar_2 - Ar_1 R_1 S) R_2 S}{(1 + Ar_1 R_1 S)}} \frac{w}{\sqrt{g d_2}} + c_3 \sqrt{\frac{(Ar_3 - Ar_1 R_1 S) R_3 S}{(1 + Ar_1 R_1 S)}} f \right); \quad (9)$$

$$Ar_i = \frac{\rho_i - \rho_o}{\rho_o},$$

где  $Q_{kp}$  – критический расход гидросмеси для данного гидротранспортного комплекса, м<sup>3</sup>/с;  $c_2, c_3$  – эмпирические константы;  $D$  – диаметр трубопровода

магистрали гидротранспортного комплекса, м;  $R_i$  – объемная доля частиц  $i$ -го типа в транспортируемом материале (1 – тонкие крупностью менее 0.15 мм, 2 – мелкие крупностью более 0.15 мм и менее 3 мм, 3 – кусковые крупностью более 3 мм);  $Ar_i$  – параметр Архимеда материала  $i$ -й фракции;  $d_2$  – средневзвешенный диаметр мелких частиц, м;  $w$  – скорость стесненного падения мелких частиц, м/с;  $f$  – обобщенный коэффициент трения частиц кусковой фракции о стенку трубопровода.

Если расчетное значение расхода гидросмеси превышает критическую величину, то суммарная мощность насосов гидротранспортного комплекса, необходимая для обеспечения процесса гидротранспортирования будет:

$$N = \frac{\rho g a Q^3 + c Q + b}{\eta_0 (1 - 0.33 S)}. \quad (10)$$

$$a = \frac{0.88(1 + 2Ar_1R_1S - Ar_1R_1^2S^2)}{\pi^2 g(1 + Ar_1R_1S)} \xi \frac{\Delta^{0.25} L}{D^{5.25}}; \quad b = \frac{Ar_2(Ar_2 - Ar_1R_1S)R_2S \pi w D^{2.5} L}{12.5(1 + Ar_1R_1S) g \sqrt{d_2}}; \quad (11)$$

$$c = \frac{0.3(Ar_3 - Ar_1R_1S)R_3S}{(1 + Ar_1R_1S)} fL + Z \frac{\rho}{\rho_0}, \quad (12)$$

где  $N$  – суммарная мощность насосов гидротранспортного комплекса, Вт;  $L$  – длина магистрали гидротранспортного комплекса, м;  $\Delta$  – шероховатость внутренней поверхности трубопровода магистрали, м;  $\xi$  – коэффициент, учитывающий потери напора на местных гидравлических сопротивлениях;  $Z$  – разница геодезических отметок конца и начала магистрали;  $\eta_0$  – ориентировочное значение КПД используемых насосов при работе на воде, %.

Зависимости (1) – (4) позволяют определить предельно допустимую длину магистрального трубопровода, при которой система водоснабжения будет обеспечивать регламентированные параметры процесса пульпообразования в бескавитационном режиме течения:

$$\frac{[L]}{D_m} = \frac{\pi^2 g D_m^4}{8 \xi_m \lambda_m} \frac{\gamma_g - (z_g + a_g k^2) Q_g^2 - k(b_g + \beta) Q_g - n \beta \sqrt{\frac{z_g}{z_z} Q_g^2 - \frac{H_g - h_z + h_g}{z_z}}}{m^2 \left( k Q_g + n \sqrt{\frac{z_g}{z_z} Q_g^2 - \frac{H_g - h_z + h_g}{z_z}} \right)^2 - \frac{\pi^2 g D_m^4}{8 \xi_m \lambda_m} \left[ \frac{(z_R + a_R)}{m^2} + a_m \right]}, \quad (13)$$

где:  $[L]$  – предельно допустимая длина магистрального трубопровода, м;  $\xi_m$  – коэффициент, учитывающий потери напора на местные гидравлические сопро-

тивления.

При расчетах по формуле (13) величина расхода воды на гидромонитор определяется на основании ограничений (6).

По разработанной методике был проведен поверочный расчет параметров и режимов работы системы водоснабжения карьерных гидротранспортных установок ВГМК. Для обеспечения регламентированных значений давления и расхода воды на гидромониторах забойных установок предложено установить бустерный насос, и отказаться от насоса второго подъема.

Для обоснования оптимального варианта модернизации системы водоснабжения по формулам (1) – (13) были проведены расчеты необходимых расходов в трубопроводах и основных параметров гидротранспортирования для шести расчетных вариантов (табл. 1), которые различаются между собой типом повышающих насосов и насосов на станции водозабора.

Таблица 1 – Параметры расчетных вариантов

Номер расчетного варианта	Тип насоса на водозаборной станции	Тип повышающего насоса перед гидромонитором
1	Д6300	Д2000
2	Д6300	Д2000-1
3	Д6300	Д2500
4	Д4000	Д2000
5	Д4000	Д2000-1
6	Д4000	Д2500

Для каждого расчетного варианта определены величины параметра пульпообразования и предельно допустимой длины магистрального трубопровода (рис. 2 и 3). На основании результатов этих расчетов прогнозирование режимов работы системы водоснабжения карьерного гидротранспортного комплекса до конца Восточного участка Малышевского месторождения проводили, считая, что на каждой из очередей используется повышающий насос Д2000, установленный непосредственно перед гидромониторами, а на станции водозабора установлен насос Д6300. При этом для модернизированной системы водоснабжения были уточнены требуемые параметры режима работы при различных диаметрах трубопровода подачи воды в зумпф (табл. 2).

Сравнение параметров работы системы водоснабжения при различных диаметрах трубопровода, подающего воду в зумпф (табл. 2), а также при различной степени открытия задвижки на этом трубопроводе, показывает, что за счет регулирования степени открытия задвижки можно добиться изменения расходов на величину от 20 до 47%.

Расчеты параметров и режимов работы системы водоснабжения карьерного гидротранспортного комплекса до конца отработки Восточного участка Малышевского месторождения проводились для двух значений диаметра трубопровода подачи воды в зумпф – 273 мм и 150 мм. Для каждого расчетного варианта были определены величины расходов воды через трубопроводы, подающие воду на гидромонитор, в зумпф, в магистральный трубопровод, а также величина

давления перед гидромонитором и основные параметры процесса гидротранспортирования.

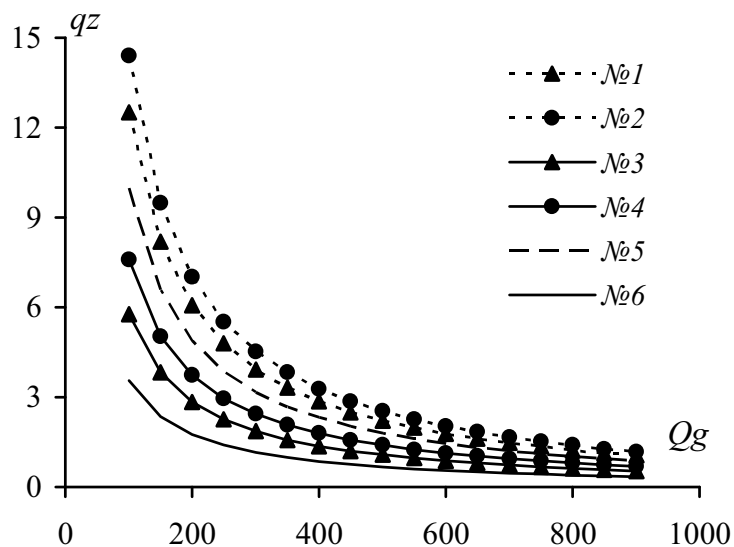


Рис. 2 – Зависимость параметра пульпообразования от расхода на гидромонитор для различных расчетных вариантов

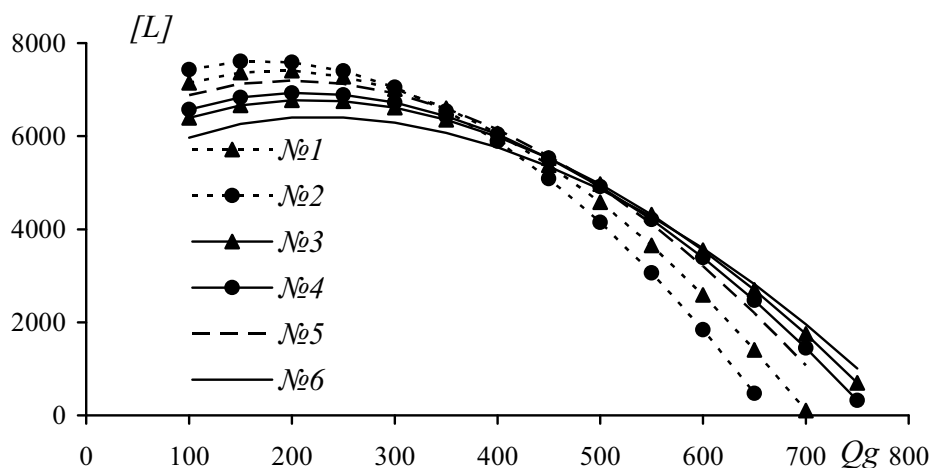


Рис. 3 – Зависимость допустимой длины магистрального трубопровода от расхода на гидромонитор для различных расчетных вариантов

Таблица 2 – Средние величины относительных расходов для различных диаметров трубопровода подачи воды в зумпф

Трубопровод подачи воды в зумпф	Полностью открытая задвижка			Полуприоткрытая задвижка		
	$\frac{Q_z}{Q_g}$	$\frac{Q_R}{Q_g}$	$\frac{Q_m}{Q_g}$	$\frac{Q_z}{Q_g}$	$\frac{Q_R}{Q_g}$	$\frac{Q_m}{Q_g}$
Ду250	4.45	10.89	21.75	2.35	6.69	13.38
Ду273	5.76	13.50	27.13	3.26	8.53	17.00
Ду150	1.88	5.75	11.51	1.06	4.13	8.25



Анализ результатов параметров и режимов работы системы водоснабжения карьерного гидротранспортного комплекса до конца Восточного участка Малышевского месторождения показывает, что зависимость основных показателей от длины магистрального трубопровода можно аппроксимировать полиномом второй степени с инженерной точностью (см. табл. 3)

$$y = a_0 - a_1L - a_2L^2, \quad (14)$$

где:  $a_0, a_1, a_2$  – коэффициенты аппроксимации;  $L$  – длина магистрального трубопровода, м.

Таблица 3 – Коэффициенты аппроксимации зависимостей параметров системы водоснабжения и гидротранспортирования от длины магистрального трубопровода

Параметр	Диаметр трубопровода подачи воды в зумпф	Значения коэффициентов		
		$a_0$	$a_1$	$a_2$
$Q_z$	273 мм	3711,9	0,29030	$10^{-5}$
	150 мм	1666,5	0,05980	$10^{-6}$
$Q_R$	273 мм	9241,4	0,62350	$2 \cdot 10^{-5}$
	150 мм	5421,7	0,15550	$3 \cdot 10^{-6}$
$Q_m$	273 мм	18478,0	1,24490	$5 \cdot 10^{-5}$
	150 мм	10840,0	0,31030	$7 \cdot 10^{-6}$
$q_z$	273 мм	4,125	0,00020	$8 \cdot 10^{-9}$
	150 мм	1,602	0,00003	$3 \cdot 10^{-10}$
$P_g$	273 мм	147,47	0,00600	$3 \cdot 10^{-7}$
	150 мм	190,92	0,00600	$2 \cdot 10^{-7}$
$Q$	273 мм	5948,9	0,34380	$-10^{-5}$
	150 мм	4274,4	0,10480	$-2 \cdot 10^{-6}$
$S$	273 мм	0,075	$-3 \cdot 10^{-6}$	$5 \cdot 10^{-11}$
	150 мм	0,122	$-9 \cdot 10^{-7}$	$4 \cdot 10^{-12}$
$\rho$	273 мм	1,203	$-9 \cdot 10^{-6}$	$2 \cdot 10^{-10}$
	150 мм	1,330	$-3 \cdot 10^{-6}$	$10^{-11}$
$G$	273 мм	1232,0	0,02910	$-10^{-6}$
	150 мм	1413,0	0,02440	$-6 \cdot 10^{-7}$

На основании анализа результатов расчетов специалистами ВГМК для модернизации системы водоснабжения был отобран вариант, реализация которого позволила поднять давление перед гидромониторами с 7 до 14 Атм, обеспечить регламентированные режимы пульпообразования и обеспечить заданную концентрацию гидросмеси. При этом отличие расходов и давлений в системе водоснабжения от расчетных не превышает 5%.

Разработанные методы расчета параметров системы водоснабжения и гидротранспортирования были положены в основу методического, информационного и программного обеспечения расчетов параметров и режимов работы гидротранспортного комплекса, которое внедрено в условиях ВГМК.

## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Проблемы разработки россыпных месторождений / И.Л. Гуменик, А.М. Сокил, Е.В. Семененко, В.Д. Шурыгин. – Днепропетровск: Січ, 2001. – 224 с.
2. Блюсс Б.А., Головач Н.А. Совершенствование технологий предобогащения ильменитовых руд. – Днепропетровск: Полиграфист, 1999. – 126 с.
3. Блюсс Б.А., Сокил А.М., Гоман О.Г. Проблемы гравитационного обогащения титан-цирконовых песков. – Днепропетровск: Полиграфист, 1999. – 190 с.
4. Блюсс Б.А., Семененко Е.В. Обеспечение рационального режима работы карьерного гидротранспортного комплекса // Сб. науч. тр. НГУ, №17, том 1. – Днепропетровск: РИК НГУ, 2003. – С. 228-233.
5. Смолдырев А.Е. Гидро- и пневмотранспорт в металлургии. – М.: Металлургия, 1985. – 383 с.
6. Нурок Г.А. Процессы и технологии гидромеханизации открытых горных работ. – М.: Недра, 1985. – 583 с.
7. Семененко Е.В. Перспективы повышения надежности и эффективности работы гидротранспортного комплекса ВГМК // Научно – технический и производственный журнал «Металлургическая и горнорудная промышленность». – №4. – 2004. – С. 74-78.
8. Хоруджий П.Д., Ткачук О.А. Водопровідні системи і споруди.–К.: Вища школа, 1993. – 230 с.

УДК 622.882:502.654

Асп. Е.А. Ворон  
(ИГТМ НАН Украины)

### **ОСОБЕННОСТИ ФОРМИРОВАНИЯ ПОЧВЕННО-РАСТИТЕЛЬНОГО СЛОЯ ПРИ РЕКУЛЬТИВАЦИИ ГЛУБОКИХ КАРЬЕРОВ**

Розглянуто питання вибору раціонального використання просторів глибоких кар'єрів в умовах кар'єрів АР Крим. Викладено особливості формування ґрунтово-рослинного шару з урахуванням показників фізичного стану, властивостей, гранулометричного складу ґрунтів та порід, що підстилають. Встановлено, що породи які використовують при рекультивациі, втрачають свої властивості щодо капілярного підняття та пористості.

### **FEATURES OF CREATION OF A SOIL-VEGETATIVE LAYER AT RECULTIVATION DEEP OPEN PITS**

Questions on a choice of rational use of spaces deep карьеров АР Crimea are considered. Features of formation of a soil - vegetative layer are stated in view of parameters of a physical condition, features granul-metric structure soil and spreading breeds. It is established, that breeds which use at creation of a soil - vegetative layer, lose the natural qualities concerning a capillary raising and porosity.

На территории Украины широко ведутся открытые горные работы по добыче железных и марганцевых руд (СевГОК, ЮГОК, ИнГОК, ОГОК, МГОК и др.), редкоземельных материалов (ВГМК), флюсового сырья (ОАО «Комсомольское РУ», ОАО «Новотроицкое РУ», ОАО «Докучаевское РУ», ОАО «Балаклавское РУ им. А.М. Горького», и др.). Карьеры комбинатов располагаются вблизи городов так и на их территории достигли значительных глубин (до 350м и глубже), являются одними из главных источников загрязнения окружающей среды. Приводят к нарушению естественного почвенного покрова, сокращению сельскохозяйственных и лесных площадей. Горнодобывающими предприятиями изымаются пахотные земли, а после рекультивации сельскому хозяйству возвращается только около 35%. Это обусловлено тем, что несмотря на то, что техническую и биологическую рекультивации осуществляют согласно инст-