

УДК 622.362

Е.А. Кононенко, К.С. Белоусов

**АНАЛИЗ РАБОТЫ И ВОЗМОЖНОСТИ
ГИДРОЭЛЕВАТОРНОГО ЗЕМСНАРЯДА В УСЛОВИЯХ
КАРЬЕРА ТУЧКОВСКОГО КОМБИНАТА
СТРОИТЕЛЬНЫХ МАТЕРИАЛОВ**

Приведен анализ гидродобычи песка установкой УГБ-2 при отработке обводненных запасов на карьере Тучковского комбината строительных материалов.

Ключевые слова: гидродобыча песка, карьер, гидросмесь, грунтовой насос.

Семинар № 17

**E.A. Kononenko, K.S. Belousov
THE ANALYSIS OF THE WORK
AND POSSIBILITY OF THE HYDRO-
ELEVATING DREDGE IN THE
CONDITIONS OF THE TUCHKOVSKIY
INDUSTRIAL COMPLEXES OF
BUILDING MATERIALS**

The hydroextraction analysis of sand by means of UGB-2 installation during paying by work of the irrigation supply on Tuchkovo enterprise of building materials is presented in this article.

Key words: sand hydromining, pit, hydraulic blend, soil pump.

Конструкции, достоинства и недостатки гидроэлеваторных землесосных снарядов специалистам известны достаточно хорошо. Такие земснаряды для разработки грунтов применялись еще во время строительства ряда Волжских гидротехнических сооружений. [1] Позднее некоторую разновидностью гидроэлеватора, которую называют инжектором (от латинского *injacere* – «бросать внутрь»), стали устанавливать на всасывающей линии землесоса или в устье всасывающей трубы. В первом случае инжектор является всасывающе-нагнетательным аппаратом. Воздействуя на внешнюю область всасы-

вающей трубы это устройство, способствует забору смеси грунта с водой и продвижению ее по всасывающему трубопроводу. В таком случае повышается всасывающая способность землесоса, увеличивается глубина всасывания, устраняется кавитация, что обеспечивает возможность разрабатывать горные породы при более высоких консистенциях гидросмеси и с больших глубин. Во втором случае инжектор представляет собой водоструйный насос, который может функционировать самостоятельно или создавать дополнительный подпор гидросмеси во всасывающей линии грунтового насоса. Самостоятельное использование водоструйных насосов сдерживалось из-за их ограниченных возможностей, в первую очередь – расстояния транспортирования, а также сравнительно низкого коэффициента полезного действия (К.П.Д.).

В последнее время по целому ряду причин, особенно в Московской области, стало целесообразным не ограничивать глубину отработки песчано-гравийных месторождений уровнем грунтовых вод, т.е. условиями применения традиционной технологии (экскаваторной выемки на авто транспорт),

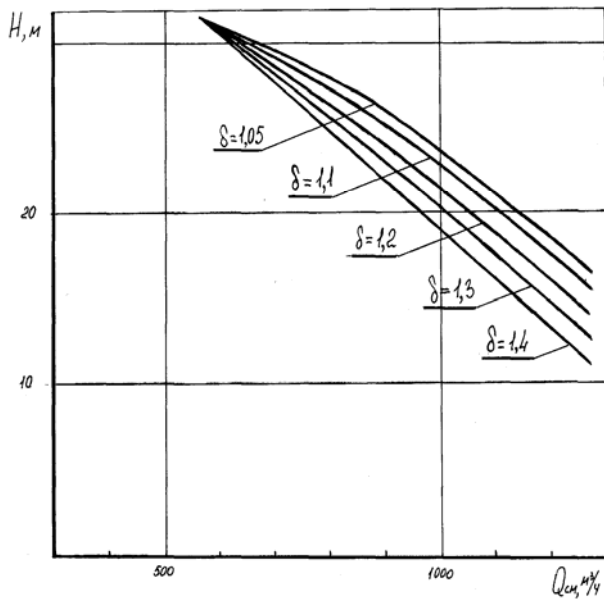


Рис. 1. Характеристики гидроэлеваторного земснаряда УГБ-2

а используя спецсредства осуществлять выемку обводненных запасов полезного ископаемого. В таких условиях не требуются существенный гидроподъем и перемещение гидросмеси на значительное расстояние. Как правило, карта намыва строительных материалов находится в пределах 300 м от забоя земснаряда, а величина геодезической высоты подъема гидросмеси не превышает 5 м.

Для работы в подобных горнотехнических условиях в МГУ был разработан и успешно эксплуатировался на карьере Тучковского комбината строительных материалов (ТКСМ) гидроэлеваторный земснаряд УГБ-2, именуемый как гидродобычная установка Бабичева [2]. В литературных источниках не удалось обнаружить характеристику этого земснаряда – зависимость $H_r = f(Q_r)$, которая характеризует работу насосов всех типов: грунтовых, водяных, углесосов, землесосов и т.п. Изменение величины напора (H_r) в зависимости от величины подачи гидросмеси (Q_r)

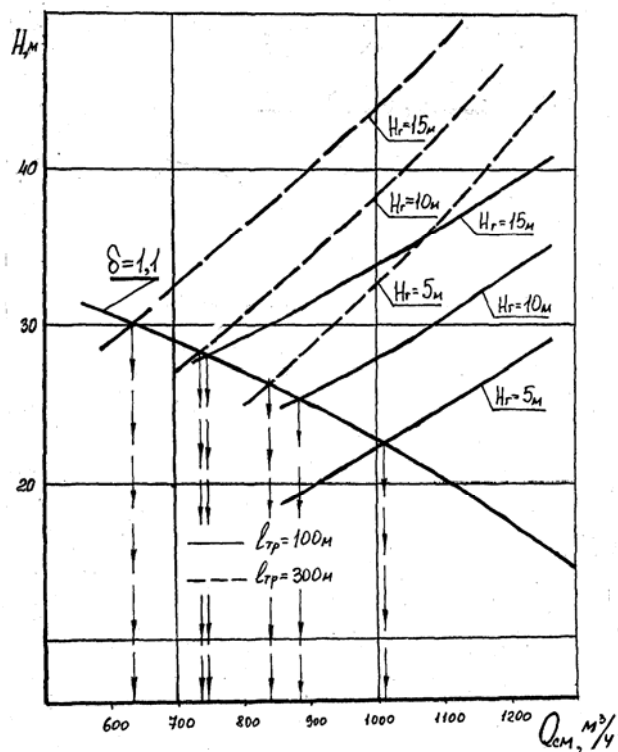


Рис. 2. Характеристики внешней сети пульповодов гидроэлеваторного земснаряда УГБ-2

является главным параметром оборудования, который необходим технологиям для эффективного применения данного оборудования.

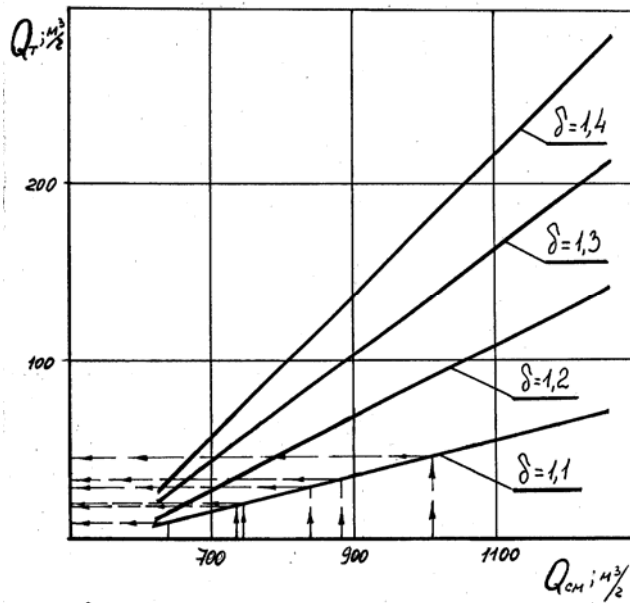
Известно, что любое гидротранспортное оборудование снижает подачу гидросмеси при возрастании величины сопротивления внешней сети, а это приводит к снижению его производительности по твердому и росту себестоимости продукции.

Анализ имеющихся статистических данных по изменению подачи гидросмеси гидроэлеваторного земснаряда в условиях карьера ТКСМ от расстояния транспортирования гидросмеси показал, что при длине пульповода 250 м производительность по твердому находилась в диапазоне 17300-18090 м³ в месяц, а при увеличении дальности до 300 м, она сокращалась до величины 14100-15200 м³. Эти данные, к сожалению, характеризуют лишь качественную картину изменения главного параметра добычного оборудования, так как при определении производительности не фиксировалась геодезическая высота подъема гидросмеси, категория разрабатываемых пород и многое другое, однако они убедительно доказывают необходимость исследования данного вопроса. Производительность и себестоимость добычи тесно взаимосвязаны, а правильное планирование ведения работ земснарядом позволит достигнуть минимальных значений затрат на их проведение.

С целью определения производительности гидроэлеваторного земснаряда УГБ-2 в соответствии с методиками, изложенными в [3, 4, 5] произведен расчет характеристик инжектора гидродобычной установки УГБ-2: диаметр камеры смещения – 0,138 м; диаметр отверстия всаса – 0,116 м; толщина стенки диффузора – 0,004 м; площадь сечения гидрорыхлителя –

314 мм², а кольцевого эжектора – 2879,38 мм² [6]. Для водоснабжения используется водяной насос 1Д630-90. Расход воды на гидрорыхление – 68,7 м³/ч, а на пульпообразование – 561,3 м³/ч. В расчетах были приняты следующие значения величины $\delta = \rho_{вс}/\rho_0$ ($\rho_{вс}$ – плотность всасываемой в эжектор гидросмеси, ρ_0 – плотность воды): 1,05; 1,1; 1,2; 1,3; 1,4, которым на рис. 1 соответствуют графики характеристик гидроэлеваторного земснаряда.

Для определения производительности землесосного снаряда при различных значениях расстояния транспортирования и геодезической высоты подъема гидросмеси были построены графические зависимости сопротивления внешней сети. Точки пересечения характеристики гидроэлеваторного земснаряда и соответствующей характеристики внешней сети определяют рабочую точку или фактическую величину подачи гидротранспортного оборудования. На рис. 2, в качестве примера показаны точки пересечения характеристик гидроэлеваторного земснаряда УГБ-2 и внешней сети при расстояниях транспортирования 100 и 300 м соответственно для значений геодезической высоты подъема гидросмеси 5, 10 и 15 м (величина $\delta = 1,1$). Далее графически (рис. 3), в соответствии с показанным построением (по стрелкам) определяем производительность гидроэлеваторного земснаряда по твердому. Аналогично приведенному примеру были определены рабочие точки и производительность установки УГБ-2 по гидросмеси для всех принятых значений δ (1,1; 1,2; 1,3; 1,4) при расстоянии транспортирования 100, 300 и 500 м с величиной геодезического подъема гидросмеси 5, 10 и 15 м. В результате удалось определить



зависимость изменения теоретической производительности гидроэлеваторного земснаряда по твердому для различных условий его эксплуатации (рис. 4).

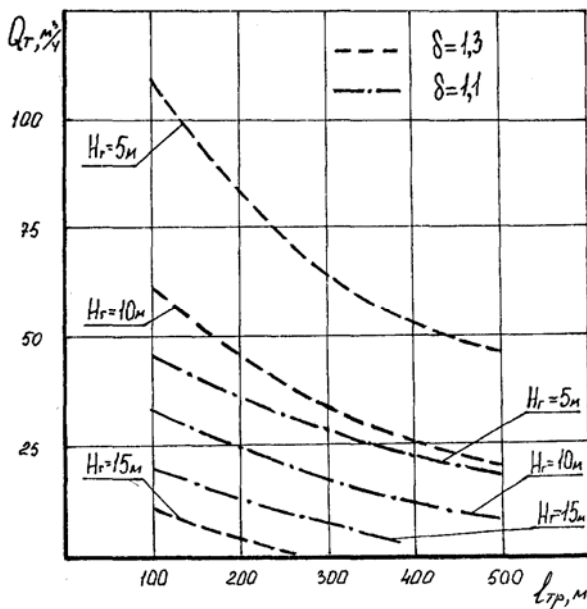


Рис. 3. Графики изменения производительности гидроэлеваторного земснаряда по твердому в зависимости от величины подачи гидросмеси

Проведенные расчеты позволяют определить годовую производительность установки УГБ-2 в конкретных условиях по известной формуле:

$$Q_{\text{год}} = Q_T \cdot N \cdot T_{\text{см}} \cdot n \cdot K_{\text{и}}, \text{ м}^3/\text{год},$$

где Q_T – теоретическая производительность земснаряда, $\text{м}^3/\text{ч}$; N – количество рабочих дней за сезон (для Московской области $N=300-350$); $T_{\text{см}}$ – время смены, 12 часов; n – число смен работы в сутки, 2; $K_{\text{и}}$ – коэффициент использования земснаряда, 0,7.

Величина Q_T определяется по графику (рисунок 4). Для пород III группы (песчано-гравийные грунты) величина $\delta = 1,1$, при $L_{\text{тp}} = 300$ м и $H_r = 5$ м (характерные условия эксплуатации на карьере ТКСМ) $Q_T = 27,5$ $\text{м}^3/\text{ч}$. В таком случае годовая производительность составит 138600 $\text{м}^3/\text{год}$.

Для определения себестоимости добычи песка был произведен расчет величины эксплуатационных

Рис. 4. Графики изменения производительности гидроэлеваторного земснаряда по твердому в зависимости от расстояния транспортирования и геодезической высоты подъема гидросмеси

Расчет величины эксплуатационных затрат

	Вид затрат	Величина, тыс. руб. в год	Удельные затраты, руб./м ³
1.	Материалы и топливо	1039,5	7,50
2.	Электроэнергия	3518,8	25,39
3.	Оплата труда	7123,1	51,39
4.	Начисления на оплату труда	1944,6	14,03
5.	Амортизационные отчисления	1694,7	12,23
	Всего	15320,7	110,54
	Прочие затраты (25%)	3830,2	27,63
	Итого	19150,1	138,17

затрат, результат которого представлен в таблице.

При расчете величины эксплуатационных затрат учитывались издержки на весь комплекс технических средств по добыче песка, включая гидроэлеваторный земснаряд, бульдозер (ДЗ-170) и погрузчик (ГО-28). Капитальные затраты на оборудование, включая трубопровод, приключательное и пусковое устройства, и его монтаж составили 17325 тыс. руб.

При стоимости одного кубометра песка ~160 руб. и себестоимости добы-

чи ~138 руб./м³ обеспечивается достаточно высокая эффективность применения гидроэлеваторного земснаряда.

Предлагаемая методика и произведенные расчеты позволяют осуществить расчет себестоимости разработки одного кубометра горных пород при применении гидроэлеваторного земснаряда в конкретных горно-технических условиях, определяемых категорией горных пород, расстоянием транспортирования и геодезической высотой подъема гидросмеси.

■ ■ ■

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. *Каменев П.Н.* Гидроэлеваторы и другие струйные аппараты. Машстройиздат, М. 1950.
2. *Бабичев Н.И., Дворовенко А.Е.* Конструкция и опыт эксплуатации новых типов гидродобычных установок для разработки обводненных залежей песчано-гравийных смесей. Издательство МГГУ, ГИАБ, Гидромеханизация № 4, М. 2006.
3. *Коржаев С.А.* Пути улучшения работы гидроэлеваторов и метод их расчета. – М.: Институт горного дела, 1961.
4. *Гришко А.П.* Стационарные машины карьеров. – М.: Недра, 1982.
5. *Юфин А.П.* Гидромеханизация. – М.: Стройиздат, 1974.
6. *Бекренев С.В., Белоусов К.С.* Тучковский комбинат строительных материалов: история, современное состояние и опыт решения производственных задач. Горный журнал № 1, 2007. ■ ■ ■

Коротко об авторах

Кононенко Е.А. – доктор технических наук, профессор, каф.ТО, alkon393@yandex.ru
Белоусов К.С. – аспирант, каф. ИЗОС, Московский государственный горный университет, Moscow state mining university, Russia, ud@msmu.ru