

**ТЕХНИКО-ЭКОНОМИЧЕСКОЕ ОБОСНОВАНИЕ ВЫБОРА  
МЕХАНИЗИРОВАННЫХ КОМПЛЕКСОВ ДЛЯ ДОБЫЧИ  
ОБЩЕРАСПРОСТРАНЕННЫХ ПОЛЕЗНЫХ ИСКОПАЕМЫХ  
НА ОБВОДНЕННЫХ МЕСТОРОЖДЕНИЯХ**

**Строгов А.С., Гилёв А.В., Кириллов А.С., Гилёва Н.Н.**

**ФГОУ ВПО «Сибирский федеральный университет»**

**Шейн Ф.Э.**

**ООО «Торговый дом» (производство нерудных строительных материалов)**

**г. Красноярск**

Рассматриваются наиболее распространенные структуры комплексной механизации, применяемые при освоении обводненных месторождений строительных и горных пород. За основу выбора рационального механизированного комплекса принят метод технико-экономического анализа, состоящий в установлении варианта, характеризующегося наибольшей величиной чистого дисконтированного дохода (ЧДД). Анализ проведен для трех наиболее предпочтительных механизированных комплексов добычных работ, включающих в себя, в качестве выемочно-погрузочного оборудования, экскаватор-драглайн, землеснаряд и канатный скрепер. Сопоставление величины ЧДД приводит к выводу о том, что использование канатного скрепера является наиболее эффективным вследствие низких затрат на эксплуатационные расходы, позволяющие снизить себестоимость продукции.

Принятая классификация структур комплексной механизации (по В.В. Ржевскому) включает в себя два основных класса, используемых для механизации добычных работ при освоении общераспространенных полезных ископаемых на обводненных месторождениях: выемочно-транспортно-разгрузочные (ВТР) и экскаваторно-транспортно-разгрузочные комплексы (ЭТР)

В первую очередь дается оценка возможности применения структур комплексной механизации по техническим и природным факторам. Затем наиболее вероятные к применению горно-транспортные комплексы (ГТК) по совокупности природных, технических, технологических, организационных факторов сопоставляют по экономическим показателям. Выбор наиболее эффективной комплексной механизации методом технико-экономического анализа состоит в установлении варианта, характеризующегося наибольшей величиной чистого дисконтированного дохода:

$$\text{ЧДД} = -K_{\text{зам}} + \sum_{t=1}^T (\text{Ц} \cdot Q - \text{С} \cdot Q + \text{АО}) \alpha_i \quad (1)$$

где  $K_{\text{зам}}$  – сумма капитальных затрат  $i$ -го варианта ГТК, руб;  $T$  – время, за которое планируется отработать месторождение, лет в расчетах принято ( $T=7$ );  $\text{Ц}$  – средняя стоимость одного метра кубического продукции, руб;  $Q$  – производительность предприятия, тыс. м<sup>3</sup>/год;  $\text{С}$  – себестоимость продукции при использовании  $i$ -го варианта ГТК, руб/ м<sup>3</sup>;  $\text{АО}$  – амортизационные отчисления при использовании  $i$ -го варианта ГТК, руб;  $\alpha_i$  – коэффициент дисконтирования.

Приведенный нами анализ средств механизации, по извлечению песчаных и песчано-гравийных пород позволяет выполнить определенную систематизацию наиболее вероятных к применению механизированных комплексов добычных работ на обводненных нерудных месторождениях (табл.1). Варианты ГТК, представлены лишь с разницей в основном, выемочно-погрузочном оборудовании. Такая систематизация позволит провести качественное сравнение комплексов и установление варианта, харак-

теризующегося минимальными затратами на эксплуатацию и себестоимость продукции.

Табл. 1. Рациональные варианты механизированных комплексов добычных работ на обводненных нерудных месторождениях

Вариант	Выемочно-погрузочная машина	Объект перегрузки	Погрузочная машина	Транспортная машина	Разгрузочное оборудование
1	Экскаватор-драглайн	Штабель	Одноковшовый погрузчик	Автотранспорт	Дробильно-сортировочный комплекс (ДСК)
2	Земснаряд	Штабель	Одноковшовый погрузчик	Автотранспорт	Дробильно-сортировочный комплекс
3	Канатный скрепер	Штабель	Одноковшовый погрузчик	Автотранспорт	Дробильно-сортировочный комплекс

При проведении технико-экономического анализа в установлении варианта, характеризующегося минимальными затратами, внимание уделено добычным работам, так как основной объем работ проводится именно при добыче полезного ископаемого.

В качестве предприятия аналога взято предприятие ООО «Торговый дом» имеющее месторождение «Песчанка», находящееся на левом берегу р. Енисей и административно относящегося к территории Емельяновского района Красноярского края. Режим работы предприятия при расчете вариантов ГТК (табл. 1) принят одинаковым на добычных работах: сезонный, суточный, в три смены по 8 часов. На транспортировании, ДСК, вспомогательных и ремонтных работах: прерывный с двумя выходными днями, суточный - в три смены по 8 часов. Месторождение характеризуется глубиной залегания песчано-гравийной смеси (ПГС), до 3м, фракционный состав колеблется от 0 до 100мм.

В первом варианте ГТК, в качестве выемочно-погрузочной машины принят экскаватор-драглайн ЭШ-5/45 с перфорированным ковшем безарочной конструкции вместимостью 5м<sup>3</sup>. Во втором варианте ГТК принят земснаряд средней производительности (сопоставимой с производительностью ЭШ-5/45) – 350-50- ТМ с производительностью грунтового насоса (2500-5000) м<sup>3</sup>/ч. В третьем варианте ГТК принят скрепер канатный шагающий СКШ с перфорированным ковшем вместимостью 5м<sup>3</sup> и расстоянием скреперования 125м.

Для всех трех вариантов ГТК принята одинаковая технологическая цепь перемещения и первичной переработки полезного ископаемого. Оно состоит из следующих основных звеньев.

Добытую ПГС укладывают на рабочей площадке в штабеля для обезвоживания (доведения до естественной влажности). Для этого место на рабочей площадке предварительно подготавливают – зачищают от загрязняющих примесей, разравнивают с применением бульдозера ДЗ-180. Этот же бульдозер применяется на вспомогательных работах (обслуживание дороги и пр.).

Погрузка обезвоженной ПГС осуществляется одноковшовым погрузчиком вместимостью ковша 5 м<sup>3</sup>.

Все объемы перевозок, осуществляются автосамосвалом БелАЗ-7522. Грузооборот состоит в поставке ПГС к дробильно-сортировочному комплексу. Выбор автосамосвала обусловлен рациональным сочетанием вместимости ковша экскаватора и грузоподъемности автосамосвала.

Для измельчения ПГС используют конусные дробилки. Они широко используются при переработке самых различных горных пород на всех стадиях дробления. Для разделения фракций ПГС, с целью дальнейшего дробления применен инерционный виброгрохот, преимуществом которого является простота конструкции и удобство эксплуатации.

Исходная ПГС поступает крупностью 0-100 мм. В качестве разгрузочного оборудования в ГТК использован приемный бункер-питатель ДСЗ. Для предотвращения попадания негабарита в приемный бункер предусмотрена контрольная решетка с шириной щели между колосниками 80 мм. Надрешетный продукт колосникового прохода размером свыше 80 мм поступает в конусную дробилку среднего дробления производительностью не менее  $186,5 \text{ м}^3/\text{ч}$ , так как в соответствии с объемами перевозок в смену  $1492,4 \text{ м}^3/\text{см}$ , это составит часовой объем перевозок. Подрешетный продукт колосникового дробления фракции 0-80 мм вибрационным питателем подается на ленточный конвейер (В-600). Сюда же поступает дробленый материал из-под дробилки среднего дробления КСД-1750Б. Далее материал транспортируется в отделение грохочения, где на инерционном виброгрохоте С-784 размером  $1500 \times 3750$ , в соответствии с технической производительностью конусной дробилки, происходит разделение на фракции 0-20 мм.

Фракция 0-20 мм подается конвейером в отделение сортировки и промывки песка и гравия. Материал фракции 0-20 мм подается на инерционный виброгрохот С-784, где разделяется на гравий фракции 5-20 мм и песок 0-5 мм. Фракции 5-20 мм ленточным конвейером транспортируются на склад гравия. Песок фракции 0-5 мм, поступает в двуспиральный классификатор КМ-100, где происходит ополаскивание песка от ила, и ленточным конвейером транспортируется на склад песка.

Фракция 20-80 мм ленточным конвейером подается в отделение дробления и отделение по производству щебня. В отделение дробления на конусной дробилке мелкого дробления КМД-2200 проходит дробление до фракции 0-20 мм. Далее ленточными конвейерами подается на сортировку, которая производится на инерционном виброгрохоте С-784 на щебень 5-10 и 10-20 мм, и песок фракции 0-5 мм. Щебень фракции 5-10 мм и 10-20 мм конвейерами транспортируется на склады щебня. Песок направляется в двуспиральный классификатор КМ-100, где происходит ополаскивание от ила, и далее поступает на склад песка.

Результаты технико-экономических расчетов сравнимых вариантов механизированных комплексов приведены в табл.2.

Табл. 2. Технико-экономические показатели механизированных комплексов

Показатель	Величина		
	1-й вариант ГТК	2-й вариант ГТК	3-й вариант ГТК
Расходы на содержание и эксплуатацию оборудования, руб	35022207,4	52192765,4	23353857,4
Затраты энергии на технологические цели, руб	4015100	4382300	3196800
Вспомогательные материалы на технологические цели, руб	10213700	10758400	0209800
Основная заработная плата производственных рабочих, руб	7058582,4	7058582,4	7058582,4
Дополнительная заработная плата производственных рабочих, руб	1199958,2	1199958,2	1199958,2
Отчисления на социальное страхование, руб	2147220,5	2147220,5	2147220,5
Цеховые расходы, руб	3125164	3125164	3125164
Себестоимость, руб/ м <sup>3</sup>	96,5	127,5	74,4
ЧДД, руб	303863400,8	200699115,2	391997799,6

Из табл. 2 следует, что использование механизированного комплекса, содержащего в качестве выемочно-погрузочной машины канатный скрепер (3-й вариант ГТК), на разработке обводненных месторождений при добыче общераспространенных полезных ископаемых, является наиболее эффективным вследствие низких затрат на эксплуатацию, энергетические и вспомогательные расходы, что, в конечном итоге, приводит к снижению себестоимости единицы продукции и получения большого дохода (ЧДД).

В производственных условиях ООО «Торговый дом» изготовлен и прошел опытно-промышленные испытания пилотный образец канатного скрепера, оборудованного гидравлическим шагающим механизмом. Испытания показали высокую работоспособность агрегата и подтвердили технико-экономические расчеты по оценке его эффективности при добыче обводненных полезных ископаемых.