

**МЕТОДИКА КОМПЛЕКСНОЙ ТЕХНИКО-ЭКОНОМИЧЕСКОЙ
ОЦЕНКИ БЕТОНОУКЛАДОЧНЫХ МАШИН,
ИСПОЛЬЗУЕМЫХ ДЛЯ СТРОИТЕЛЬСТВА МОНОЛИТНЫХ
ПРОТИВОФИЛЬТРАЦИОННЫХ ОБЛИЦОВОК НА
ОРОСИТЕЛЬНЫХ КАНАЛАХ ГЛУБИНОЙ ОТ 1 ДО 10 М И
ВЫБОР ИЗ ЧИСЛА СРАВНИВАЕМЫХ МАРОК МАШИН
НАИБОЛЕЕ ЭКОНОМИЧЕСКИ ЭФФЕКТИВНОЙ**

Шавва К.И. (*Одесская государственная академия строительства и архитектуры, г. Одесса*)

Вопросы количественной комплексной оценки уровня качества промышленной продукции являются весьма актуальными и до настоящего времени окончательно не решены. Проводится анализ определения этой оценки различными методами.

При комплексной оценке уровня качества различных видов промышленной продукции (строительных машин, транспортных средств, приборов и т.п.) применяются различные методы количественной оценки ее качества [4,6,9 и др]. Так, в методических указаниях по оценке технического уровня и качества промышленной продукции [9] рекомендуется использовать следующие три метода:

- а) метод дифференциальных показателей, при котором рассчитывают единичные относительные показатели качества продукции;
- б) комплексный метод оценки уровня качества продукции на применение обобщенного показателя качества продукции;
- в) с использованием интегрального показателя качества продукции, когда установлен суммарный полезный эффект от эксплуатации или потребления продукции и суммарные затраты на создание и эксплуатацию или потребление продукции.

В работе Пошехонова Б.В. для количественной оценки качества энергетических машин он предлагает использовать технико-экономический метод [5], как наиболее простой и точный метод.

Он отмечает, что метод технико-экономической оценки уровня качества продукции являются перспективным, так как он: «Более точный в принципе, являются технико-экономический метод измерения потребительной стоимости машин, поскольку он не нуждается в определении коэффициентов значимости отдельных качественных показателей.

В самом деле, при этом методе показатели качества выражаются не в относительно-безмерных единицах, а в денежных, которые являются одновременно и сопоставленными и равнозначными».

Достоинство работы [1] является то, что в ней достаточно в полном и объеме объективно проведена оценка технического состояния различных марок бетоноукладчиков по восьми единичным техническим показателям, которые используются для бетонопланирования четырех групп мелиоративных каналов глубиной от 3 до 10 м.

Так, образец технической оценки качества различных марок бетоноукладчиков для каналов IV группы глубиной 3-10 м приведен в таблице 1 [1]

Для комплексной количественной оценки уровня качества различных марок бетоноукладчиков мы используем также технико-экономический метод.

На примере бетонирования канала IV группы с глубиной от 3 до 10 м мы покажем последовательность расчета комплексной технико-экономической оценки уровня качества для различных марок бетоноукладчиков, которые определим по себестоимости выполненной работы для каждой марки бетоноукладчика, и потребных капиталовложений, годовых эксплуатационных затрат и удельных приведенных затрат.

В работах [4,10] отмечается, что комплексную механизацию бетонирования ирригационных каналов рекомендуется производить с использованием комплекса машин, включающего: бульдозер, экскаватор, прорировщик, бетоноукладчик, нарезчик швов, бетонный передвижной завод, склад цемента, автомобили самосвалы, цементовоз, поливочную машину, установку для приготовления битумной мастики, заливщика швов, дизель – электрического агрегата и мастерской на базе автомобиля.

Ведущей самой дорогостоящей машиной в вышеуказанном комплексе строительных машин является бетоноукладчик, по которому и производится определенная технико-экономическая эффективность всего комплекса машин, входящих в него [10].

Основными техническими показателями, оказывающими существенно влияние на экономические показатели бетоноукладчиков являются – масса i бетоноукладчика в кг, его часовая производительность $m^3/ч$, затраты ГСМ в кВт/ч и электроэнергии, в $кг/м^3$, а также балансовая стоимость (или цена) i -го бетоноукладчика, гр/шт.

Таблица 1

Техническая оценка качества различных марок бетоноукладчиков

Показатели	Марки бетоноукладчиков					
	МБ-1,2-3,0 (СССР)	МБ-24-25,26 (СССР)	НТ-55224 НС-52С (фирма «Рахко» США)	НС-60С (фирма «Рахко» США)	Т,-2 (фирма «Анкон» США)	Фирма «Альконс» (ФРГ)
1. Параметры канала, глубина, м длина бетонорезного откоса, м заложение откосов	2,5-4,0 5,0-9,0 1:2	2,5-5,7 5,0-12,8 1:2,3	3,0-5,0 7,9-13,0 1:1,5-2,0	2,5-9,0 5,5-16,2 1:1,5-3,0	3,0-7,0 до 14,8 1:2,5	5,5-11,0 14-26 1:2,5
2. Мощность сливной установки, кВт	65	100	130	109	100	100
3. Рабочая скорость, м/мин	1,8-3,0	0,3-3,0	0,5-5,0	0,2-4,5	0,3-2,0	0,3-2,0
4. Производительность, м ³ /ч	25	40-80	45-90	60-120	60	60-100
5. Масса, кг	20000	50000	45000	48000	35000	60000
6. Тип ходового оборудования	рельсовый	рельсовый	двухгусеничный	двухгусеничный	двухгусеничный	четырёхгусеничный
7. Трудоемкость укладки бетона 1 м ³ бетона чел-ч/м ³	0,3	0,2	0,15	0,12	0,15	0,1-0,21
8. Затраты ГСМ, кг/м ³	0,5	0,6	0,9	0,7	0,6	0,45
* Данные относятся к бетоноукладчику						

Балансовая стоимость i -й марки бетоноукладчика складывается из покупной цены, стоимости его доставки и монтажа. Если балансовые цены бетоноукладчика неизвестны, то их для каждой марки бетоноукладчика приближенно определяют расчетным методом (учитывая его производительность и массу). В нашем случае из-за отсутствия реальных рыночных цен на различные марки бетоноукладчиков пришлось использовать приближенный метод их в ценах, чтобы проиллюстрировать последовательность расчетов комплекса и технико-экономической оценки различных марок бетоноукладчиков. Последовательность расчетов следующая.

Приближенно, по методике МИИСП в Агропромышленного комплекса (1991) [3] были рассчитаны балансовые стоимости бетоноукладчиков для каналов I, II, III и IV групп каналов, которые приняты равными на 1 бетоноукладчик:

- а) для каналов I группы $h=1,0-1,2\text{м}$ – 310000гр/маш;
- б) для каналов II группы $h=1,2-2,0\text{м}$ – 400000 гр/маш;
- в) для каналов III группы $h=1,5-3,5\text{м}$ – 520000 гр/маш;
- г) для каналов IV группы $h=3,0-10\text{м}$ – 750000 гр/маш;

С целью сокращения объема вычисленной последовательность расчетов покажем на IV группы каналов последовательность комплексной технико-экономической оценки различных марок бетоноукладчиков.

Для шести марок бетоноукладчиков, имеющих различные массы (« m_i » в кг/маш) и часовые производительности (q_i м³/ч), был рассчитан для них показатель металлоемкости ($K_{\text{мат}}$) на 1 м³ производительности по формуле:

$$K_i^{\text{мат}} = \frac{m_i}{q_i} \cdot \frac{\text{м}^3}{\text{м}^3} \quad (1)$$

Для шести марок бетоноукладчиков выполняющих бетонирование каналов IV групп каналов показатель материалоемкости оказался равным:

$$K_1^{\text{мат}} = \frac{20000}{25} = 800 \text{ кг} / \text{м}^3; \quad K_2^{\text{мат}} = \frac{50000}{80} = 625 \text{ кг} / \text{м}^3$$

$$K_3^{\text{мат}} = \frac{45000}{90} = 500 \text{ кг} / \text{м}^3; \quad K_4^{\text{мат}} = \frac{48000}{120} = 400 \text{ кг} / \text{м}^3$$

$$K_4^{\text{мат}} = \frac{35000}{60} = 389 \text{ кг} / \text{м}^3; \quad K_6^{\text{мат}} = \frac{60000}{100} = 600 \text{ кг} / \text{м}^3$$

Оптимальный вариант из числа сравниваемых машин бетоноукладчиков по материалоемкости являются для IV группы мелиоративных

каналов, является пятый вариант, где используется бетоноукладчик марки Т4-2.

Зная лучшую марку бетоноукладчика и его расчетную цену, равную 750000 гривен определим удельные расчетные цены для остальных пяти вариантов:

$$\sum K_1^{\text{расч.бал}} = \sum K^{\text{отт}} \cdot \frac{K_5^{\text{мат}}}{K_1^{\text{мат}}} = 750000 \cdot \frac{389}{800} = 364687 \text{ зр/шт}^2$$

$$\sum K_2^{\text{расч.бал}} = 750000 \cdot \frac{389}{625} = 466500 \text{ зр/шт}$$

$$\sum K_3^{\text{расч.бал}} = 750000 \cdot \frac{389}{500} = 583500 \text{ зр/шт}$$

$$\sum K_4^{\text{расч.бал}} = 750000 \cdot \frac{389}{400} = 725375 \text{ зр/шт}$$

$$\sum K_5^{\text{расч.бал}} = 750000 \cdot \frac{389}{389} = 750000 \text{ зр/шт}$$

$$\sum K_6^{\text{расч.бал}} = 750000 \cdot \frac{389}{600} = 486250 \text{ зр/шт}$$

Как видно расчета величины цен бетоноукладчиков (капвложений) для IV группы каналов изменяются в зависимости от марки бетоноукладчика, которые варьируют 365 тыс. гривен до 750000 гривен.

Удельные годовые капитальные вложения ($K_i^{\text{год}}$) на 1 м³ бетонных работ за 200 рабочих смен [4] рассчитываются по формуле:

$$K_i^{\text{год}} = \frac{\sum K_i^{\text{р.б}}}{Q_i t_{\text{см}} T_{\text{год}}}, \text{ зр/м}^3 \quad (2)$$

где $K_i^{\text{год}}$ – удельные годовые капитальные вложения на 1 м³ для i-ой марки бетоноукладчика, зр/м³; $\sum K_i^{\text{р.б}}$ – расчетная балансовая стоимость i-й марки бетоноукладчика, зр/м³; Q_i – часовая производительность i марки бетоноукладчика, м³/ч; $t_{\text{см}}$ – продолжительность рабочей смены, ч; $T_{\text{год}}$ – число рабочих смен в году, которое принимается для всех марок бетоноукладчиков $T_{\text{год}}=200$ смен [4].

Рассчитаем для каждой из шести марок бетоноукладчиков удельные капитальные вложения на 1 м³, которые равны:

$$K_1^{y\partial} = \frac{364687}{25 \cdot 8 \cdot 200} = \frac{364687}{40000} = 9.17 \text{ зр/м}^3$$

$$K_2^{y\partial} = \frac{466500}{80 \cdot 8 \cdot 200} = \frac{466500}{128000} = 3.645 \text{ зр/м}^3$$

$$K_3^{y\partial} = \frac{583500}{90 \cdot 8 \cdot 200} = \frac{583500}{144000} = 4.05 \text{ зр/м}^3$$

$$K_4^{y\partial} = \frac{729375}{960 \cdot 200} = \frac{729375}{192000} = 3.80 \text{ зр/м}^3$$

$$K_5^{y\partial} = \frac{750000}{480 \cdot 200} = \frac{750000}{96000} = 7.8 \text{ зр/м}^3$$

$$K_6^{y\partial} = \frac{486250}{800 \cdot 200} = \frac{486250}{160000} = 3.04 \text{ зр/м}^3$$

Далее переходим к определению удельной себестоимости выполнения работ по укладке 1 м^3 бетона в облицовку канала различными марками бетоноукладчиков, которая определяется по формуле:

$$C_i^{y\partial} = \frac{Z_{i,z/n} + Z_{ам} + Z_{иГСМ} + Z_{н.р.} + Z_{нал.}}{Q_i \cdot t_{см} \cdot T_{год}}; \text{ зр/м}^3 \quad (3)$$

где $C_i^{y\partial}$ – удельные годовые эксплуатационные затраты на 1 м^3 уложенного бетона гр/м^3 ; $Z_{i,z/n}$ – годовые затраты на оплату заработной платы рабочим, обслуживающим i -ю марку бетоноукладчика, гр/год ; $Z_{i, ам.}$ – годовые отчисления на амортизацию и текущий ремонт i -й марки бетоноукладчика, гр/год ; $Z_{i, ГСМ.}$ – годовые затраты на оплату потребляемой электроэнергии и горюче-смазочных материалов i -го типа бетоноукладчика, гр/год ; $Z_{i, н/р.}$ – годовая величина накладных расходов для i -го типа бетоноукладчиков, гр/год ; $Z_{i, нал.}$ – годовая величина оплаты налогов, гр/год ; Q_i – часовая производительность i марки бетоноукладчика, $\text{м}^3/\text{ч}$; $t_{см}$ – продолжительность рабочей смены, ч; $T_{год}$ – число рабочих смен в году, которое принимается для всех марок бетоноукладчиков $T_{год}=200$ смен [4],

Годовые затраты на оплату заработной платы рабочим, обслуживающим i -й тип бетоноукладчика определяется

$$Z_{i,z/n}^{год} = d_{i,тр} \cdot Ц_{чел.ч} \cdot W^{год}; \text{ зр/год} \quad (4)$$

$d_{i,тр.}$ – удельная трудоемкость укладки бетона на 1 м^3 , в чел.ч/м^3 ; $Ц_{,тр.}$ – средний тариф оплаты 1 чел/ч.

1. Годовая производительность первого (МБ1,2,3) бетоноукладчика ($A_i^{бэ}$) определяется по формуле для первого бетоноукладчика

$$A_i^{год} = Q_{1 \text{ час}} * t_{см} * T_{раб \text{ см}} = 25 * 8 * 200 = 40000 \text{ м}^3 / \text{год}$$

2. Годовые затраты на оплату заработной платы рабочим при тарифе за 1чел-час=10грн/час и удельной трудоёмкости $q_{тр} = 0,3 \text{ ч-ч/м}^3$ составляют

$$Z_{1з/п}^{год} = A_i^{год} * q_{тр} * Ц_{тар} = 40000 * 0,3 * 10 = 120000 \text{ зр} / \text{год} \quad (5)$$

3. Затраты на амортизацию и текущий ремонт i -го бетоноукладчика рассчитываются по формуле:

$$Z_{1ам}^{год} = \sum K_1 (\alpha_{ам} + \alpha_{рп}) = 364687 * (0,1 + 0,02) = 43762 \text{ зр} / \text{год} \quad (6)$$

4. Годовые затраты на горюче-смазочные материалы равны:

$$Z_{1гсм}^{год} = Q_{1 \text{ час}} * t_{см} * T_{раб \text{ см}} * K_{гп} * Ц_{гсм} = 25 * 8 * 200 * 2,5 = 50000 \text{ зр} / \text{год} \quad (7)$$

5. Накладные расходы принимаем равными 20% от заработной платы:

$$Z_{накл}^{год} = Z_{1з/п}^{год} * 0,2 = 120000 * 0,2 = 24000 \text{ зр} / \text{год} \quad (8)$$

6. Оплата налогов составляет примерно 30% от фонда зарплаты:

$$Z_{накл}^{год} = 120000 * 0,3 = 36000 \text{ зр} / \text{год} \quad (9)$$

Итого годовые эксплуатационные затраты (общая себестоимость работ) равна

Себестоимость укладки 1 м^3 монолитного бетона равна:

$$C_{себ}^{уд} = \frac{\sum C_{1себ}}{\sum W_1^{год}} = \frac{273762}{40000} = 6,84 \text{ зр} / \text{м}^3 \quad (10)$$

Удельная цена укладки 1 м^3 бетона для первого бетоноукладчика с учетом нормативной прибыли $K_{приб} = 30\%$ от себестоимости составит:

$$Ц_1 = C_1 * K_{приб} = 6,84 * 1,3 = 9,0 \text{ зр} / \text{м}^3 \quad (11)$$

7. Удельные приведенные затраты которые одновременно учитывают удельные капитальные вложения и удельные годовые затраты на укладку 1 м^3 бетона в облицовку канала, рассчитываются по общеизвестной формуле [4]:

$$Z_i^{уд} = C_i^{уд} + E_n * K_i^{уд} = \longrightarrow \min; C \quad (12)$$

где $Z_i^{уд}$ - удельные годовые эксплуатационные затраты для $i^{ой}$ марки бетоноукладчика с учетом прибыли для грн/м^3 ; E_n - нормативный ко-

эфицнент эффектнвности капнталовложений для новой технке, равный 0,15; $K_i^{уд}$ –удельные капнталовложения для $i^{ой}$ маркн бетоноукладчнка, гр./м³.

Выбор оптимального варианта бетоноукладчнка из числа сравняваемых типов машин производится по минимуму приведенных затрат.

Для бетоноукладчнка МБ-1,2,3 удельная приведенные затраты равны:

$$Z_i^{уд} = 9,0 + 0,15 * 9,17 = 10,375 \frac{гр}{м^3} \quad (13)$$

Для 5 других марок бетоноукладочных машин (МБ-24,25,26; НТ-552С; НС-60С; Т4-2, фирмы «Алькоис») были аналогично проведены расчеты по определению:

- Удельных капнталовложений на 1м³ бетона;
- Удельной себестоимости укладки 1м³ бетона;
- Цены укладки 1м³ бетона с учетом планируемой прибыли 30% от себестоимости;
- Были рассчитаны для каждой маркн бетоноукладчнков удельные приведенные затраты на 1м³ уложенного бетона.

Результаты выполненных расчетов сведены в таблице № 2.

Из шести марок сравняваемого бетоноукладчнков применяемых для бетонирования оросительных каналов глубиной от 3-10м наиболее, рассчитанных по приведенным затратам, оптимальным вариантом является 5 вариант с бетоноукладчнком маркн Т4-2, у которого удельные приведенные затраты на 1м³ укладываемого бетона наименьшие из числа сравняваемых вариантов и составляет $Z_5^{уд} = 5,4$ грн/м³. Наиболее худшие показатели у бетоноукладчнка МБ-1,2,3, составляющие $Z_i^{уд} = 10,78$ грн/м³.

Выводы

1 Использование метода технко-экономической оценки для различных марок бетоноукладчнков для строительства монолитных протнвофнльтрационных облицовок, был использован критерий приведенных затрат, позволивший оценивать и выбирать наиболее технчески совершенные и экономически эффективные маркн бетоноукладчнков.

2 Более точные технко-экономические оценки различных марок бетоноукладчнков, можно осуществлять если будут использованы не

расчетные цены, а фактические рыночные цены на различные марки бетоноукладчиков.

3 Эту методику можно применять для комплексной технико-экономической оценки и других строительных машин или их комплексов.

Литература

1 Кизяев Б.М., Науман К.Г. Механизация строительства бетонных противофильтрационных облицовок оросительных каналов глубиной 1-10м.

Экспресс-информация. Выпуск 8, серия Водохозяйственное строительство. М.1988,С2-13.

2 Быков В.П. Методика проектирования объектов новой техники . М. «Высшая школа», 1990,с 100-107.

3 Игнатюк В.Д., Кулиш Н.Е., Осипов В.И., Голотников Ю.С., Факон М.Д. Фермерство Юга Украины: состояние, проблемы, перспективы. Одесса 1997, с 122-208.

4 Инструкция по определению экономической эффективности внедрения новой техники в мелиорации и водном хозяйстве. М. Минводхоз СССР, 1978, 81с.

5 Пошехонов Б.В. Экономика надежности энергетических машин. Л. «Машиностроение», 1974, с 9-15.

6 Гличев А.В., Рабинович Г.О., Приманов М.И., Синицин М.М. Прикладные вопросы квалиметрии. М., Издательство – стандартов, 1983, 136 с.

7 Шавва К.И. Методика комплексной технико-эколого - экономической оценки уровня качества действующих или реконструируемых оросительных систем. Вісник Одеської державної академії будівництва та архітектури. Випуск №4. Одесса, 2004, с219-232.

8 Шавва К.И. Методика определения цен на поливную воду, подаваемую из внутри хозяйственных систем и предельно допустимых капитальных вложений в мелиорации фермерских хозяйств и сроков и их окупаемости. Вісник Одеської державної академії будівництва і архітектури . Випуск №14. Одеса, с233-237.

9.Методические указания по оценке технического уровня и качества промышленной продукции. РД. 50-149-79.М. «Издательство стандартов», 1979, 123с.

10 Методика по определению экономической эффективности научно-исследовательских работ и новой техники в орошении и осушении земель и обводнении пастбищ. М. Минводхоз СССР, 1973, 82с.

Таблица 2

Расчетные технико-экономические показатели сравниваемых шести марок бетоноукладчиков

№ п/п	Показатели	Марка машины					
		МБ-1,2,3 (СССР)	МБ-2425 (СССР)	НТ-552Ц (фирма «Рако» (США)	НС-60С (фирма «Рако» (США)	ТЧ-2 (фирма «Анкон» (США)	Фирма «Аль- конс» (ФРГ)
1	Расчетная балансовая стоимость бетоноукладчика, грн/шт	364687	466500	583500	729375	750000	486250
2	Удельные годовые расчетные капложения на 1 м ³ годовой выработки, грн/м ³	9,17	3,645	4,05	3,80	7,08	3,04
3	Суммарные годовые эксплуатационные затраты 1 ^{ой} марки бетоноукладчика, грн./год	257762	562860	718020	7690800	291600	737350
4	Годовая производительность бетоноукладчика А _г , м ³ /год	40000	128000	144000	192000	96000	160000
5	Себестоимость укладки 1 м ³ бетона, грн./м ³	6,84	4,397	4,99	4,0	3,34	4,61
6	Цена укладки 1 м ³ бетона с учетом прибыли (К _{пр} = 1,3), грн/м ³	9,00	5,72	6,48	5,2	4,34	5,99
7	Удельные приведенные затраты на 1 м ³ уложенного бетона, грн/ м ³	10,376	6,267	7,09	5,77	5,40- оптим. вариант	6,45
8	Место занимаемое по приведенным затратам сравниваемых вариантов бетоноукладчика	6	3	5	2	1	4