

УДК

## **Оценка эффективности проектов очистных сооружений в обосновании инвестиций**

Винярская И.В.

(научный руководитель – Гуринович А.Д.)

Белорусский национальный технический университет

Минск, Беларусь

Одним из наиболее ответственных и значимых этапов прединвестиционных исследований является обоснование экономической эффективности инвестиционного проекта, включающее анализ и интегральную оценку всей имеющейся технико-экономической и финансовой информации. Нередко решения должны приниматься в условиях, когда имеется ряд альтернативных или взаимно независимых проектов. В этом случае необходимо сделать выбор одного или нескольких проектов, основываясь на каких-то критериях.

При обосновании инвестиций водоочистных сооружений необходимо опираться на их жизненный цикл. Жизненный цикл очистных сооружений - это период от начала обоснования необходимости их сооружения до наступления экономической нецелесообразности их дальнейшей эксплуатации. Период ликвидации является окончанием жизненного цикла очистных сооружений и началом нового. На этапе эксплуатации могут быть стадии реконструкции, модернизации, капитального ремонта, позволяющие продлить срок жизни сооружений, включающие разработку технико-экономического обоснования и проектной документации.

Главным критерием выбора той или иной технологии является степень очистки сточных вод при заданной производительность, при этом стоимость сооружений и оборудования не может являться доминирующим фактором выбора. Комплексный критерий «стоимость – качество – надежность» сооружений и оборудования должен опираться на опыте их работы по данным от производителя, гарантирующего соответствующий срок службы при сохранении требуемых параметров очистки. Срок службы оборудования, который колеблется, как правило, от 10 до 30 лет – должен максимально

приближаться к сроку службы сооружений и зданий, которых составляет 50 лет.

Стоимость жизненного цикла (LCC) очистных сооружений. Целью LCC является определение и выбор наиболее эффективного инвестиционного проекта из ряда предложенных альтернативных при минимальной суммарной стоимости этапов жизненного цикла за длительный период. LCC является наиболее объективным показателем оценки проекта, однако на практике расчет LCC может иметь некоторые сложности. Анализ LCC помогает оценить затраты и процесс выбора, основанные на общей стоимости, а не на первоначальной стоимости оборудования и строительно-монтажных работ. Сумма расходов по эксплуатации, значительно превосходит стоимости приобретения оборудования закупки. Наиболее сложно оценить эксплуатационные расходы из-за большого числа влияющих на них факторов. Из этих факторов следует выделить внутренние (надежность, соблюдение регламента работы, ремонтпригодность, энергопотребление и т.д.), зависящие от самого предприятия, и внешние, на которые предприятие не может повлиять (цена топливно - энергетических ресурсов и расходных материалов, заработная плата, инфляция, квалификация персонала, и др.). Однако именно они порой составляют основную часть затрат LCC. Так расходы на электроэнергию могут составлять более 50 - 60% от общих затрат на эксплуатацию. Применение методики расчета LCC в отношениях « заказчик - инвестор – проектировщик – производитель - подрядчик » предполагает долгосрочное партнерство всех сторон. Если заказчик использует данную методику для выбора оптимальной по затратам технологии очистки сточных вод, то проектировщик, производитель и подрядчик должны быть заинтересованы в улучшении показателей LCC. Цель - показать заказчику и инвестору выгоду более дорогого инвестиционного проекта, при осуществлении которого заказчик несет наименьшие затраты в течении срока эксплуатации, а проектировщик, производитель и подрядчик имеют большие доходы путем реализации более надёжной и экономичной технологии, сооружений и оборудования.

Расчет LCC очистных сооружений призван охватывать достаточно продолжительный период времени эксплуатации строитель-

ных конструкций - порядка 50 лет. В связи с столь длительным сроком необходимо учитывать фактор инфляции и различия в однотипных затратах в разные моменты времени. В общем случае формула расчета затрат ЛСС имеет следующий вид:

$$LCC = K_c + K_o + \sum_1^T \mathcal{E}_t (1+r)^t + \sum_1^n K_{ot_n} [(1+r)^{t_n} - 1],$$

где:

$K_c$  - стоимость строительства зданий и сооружений, евро;

$K_{ot_n}$  - стоимость технологического оборудования на  $t_n$  -й год срока эксплуатации;

$K_o$  - первоначальные инвестиции на оборудование;  $\mathcal{E}_t$  - годовые эксплуатационные затраты в  $t$ - году;

$T$  - срок эксплуатации (жизненного цикла), лет;

$T = T_c$  - срок эксплуатации строительных конструкций;

$n = T_c/T_o$  - количество периодов замены оборудования за расчетный срок эксплуатации сооружений;

$r$  - процентная ставка, равная ставке рефинансирования.

Годовые эксплуатационные затраты с учетом НДС определялись по формуле:

$$\mathcal{E} = C_{\mathcal{E}} + C_{\text{кр}} + C_{\text{р}} + C_{\mathcal{Z}},$$

где:

$C_{\mathcal{E}}$  - затраты на электроэнергию;

$C_{\mathcal{Z}}$  - заработанная плата обслуживающего персонала;

$C_{\text{кр}}$  - капитальный ремонт, текущий ремонт, прочие затраты

$C_{\text{кр}} = (K_c + K_o) \times 4\%$ ;

$C_{\text{р}}$  - затраты на реагенты.

На примере инвестиционного очистных сооружений проведем анализ ЛСС трех вариантов, представленных соответственно разными фирмами. На рисунке 1 представлены результаты расчета, выполненные с помощью разработанной компьютерной программы.

Анализ ЛСС может успешно применяться для оценки эффективности различных вариантов водоочистных сооружений. В результате проведения анализа ЛСС получается комплексная и четкая информация, представленная в виде величины расходов, касающихся возможных последствий в анализируемых вариантах. По сравнению с другими экономическими методиками оценки эффективности

анализ LCC учитывает полные расходы, производимые в течение жизненного цикла очистных сооружений.

Наименование сравнительных характеристик	Вариант 1	Вариант 2	Вариант 3
Стоимость строительства зданий и сооружений - $K_c$ , евро	6793939	3417742	4481616
Стоимость технологического оборудования - $K_{от}$ , евро	<b>2908635</b>	7596088	4219393
Срок эксплуатации, лет			
Строительные конструкции - $T_c$	50	50	50
Технологическое оборудование - $T_o$	10	30	10
Амортизационные отчисления на технологическое оборудование, евро/год	290863	253202	421939
Амортизационные отчисления на здания и сооружения, евро/год	155283	68354	89632
Потребляемая мощность, квт.ч	217	190	285
Затраты на электроэнергию $C_э$	153129	105850	201115
Количество обслуживающего персонала, чел	40	23	48
Заработная плата обслуживающего персонала - $C_з$ , тыс. евро/год	201740	115624	241303
Капитальный ремонт, текущий ремонт, прочие затраты - $C_{кр} = (K_c + K_o) \times 4\%$ , евро/год	497854	455725	281292
Годовые затраты на реагенты - $C_p$ , евро/год	26080	30191	31353
Годовые эксплуатационные затраты - $C_э = C_э \text{ кр} + C_p + C_з$ с учетом НДС евро/год	1483951	929454	1393631
*Интегральный эффект - LCC Стоимость жизненного цикла ( в течении срока эксплуатации), евро/год	514 552 692	<b>297 988 467</b>	507 036 509
Удельные затраты на реагенты, евро/м <sup>3</sup>	1,77	2,05	10,74
Удельные затраты электроэнергии, м <sup>3</sup> /кВт	0,65	0,57	0,85
Себестоимость очистки 1 м <sup>3</sup> сточных вод, евро	0,51	0,32	0,48

Рисунок 1 – Сравнение LCC трех вариантов очистных сооружений

## ЛИТЕРАТУРА

1. Разработка управленческих решений. Учебное пособие, Чуйкин А.М., 2000 – 150 с.
2. Международный стандарт МЭК 60300-3-3(2004). Менеджмент функциональной надежности. Часть 3.3. Руководство по применению. Исчисление затрат в течение жизненного цикла, 2004 – 46 с.