

Д-р экон. наук **И.Н. Сотник**
Канд. техн. наук **Н.И. Сотник**
(Сумский государственный университет)

ОСОБЕННОСТИ ЭКОНОМИЧЕСКОЙ ОЦЕНКИ И УПРАВЛЕНИЯ ЭНЕРГОСБЕРЕГАЮЩИМИ ПРОЕКТАМИ В СФЕРЕ ВОДОСНАБЖЕНИЯ

В статье рассмотрены практические аспекты экономической оценки энергосберегающих проектов в сфере водоснабжения Украины. Обосновано использование показателя удельного расхода электроэнергии на 1 м³ воды как базового при оценке эффективности энергосбережения. Проанализированы проблемы оценки и управления энергосберегающими проектами с использованием перформанс-контрактинга, предложено создание фондов энергосбережения на предприятиях.

The article describes the practical aspects of economic evaluation of energy efficiency projects in the water supply of Ukraine. There is substantiated the use of energy consumption per 1 m³ of water as a basic indicator in assessing the effectiveness of energy conservation. The problems of assessment and management of energy-saving projects using performance contracting are analyzed, there are proposed creation of energy saving funds for companies.

В условиях рыночной экономики постоянный поиск и реализация резервов повышения экономической эффективности хозяйственной деятельности предприятий, посредством, прежде всего, снижения их производственных затрат, имеет важное значение для успешного развития экономических субъектов. Учитывая, что в настоящее время энергетические затраты в себестоимости товаров и услуг украинских фирм составляют от 30 до 80%, внедрение энергосберегающих проектов приобретает особую актуальность для роста экономической эффективности производства.

Приоритетной областью для внедрения энергосберегающих мероприятий выступает водоснабжение, где доля затрат на электроэнергию составляет около 70-80% себестоимости 1 м³ воды [7]. Поскольку объемы перекачивания воды достаточно велики, снижение энергопотребления даже на несколько процентов может означать ежегодную экономию десятков тысяч долл. США для предприятия. В то же время, в этой сфере имеются значительные резервы: изменение параметров водопотребления часто приводит к нерациональному использованию насосного оборудования из-за нерасчетных режимов его работы и, как следствие, к нерациональному расходу электроэнергии. В этом случае необходимо рассматривать вопрос об оптимизации работы существующего оборудования путем его модернизации или замены под новые условия водопотребления.

Большинство существующих методических подходов к технико-экономической оптимизации работы насосных станций в сфере водоснабжения, обеспечивающих снижение объемов энергозатрат, базируются на показателе коэффициента полезного действия (КПД) оборудования и используют его максимизацию в качестве критерия

оптимизации [2-4]. Однако, как показывает практика и наши исследования на предприятиях горнорудной промышленности и в системе жилищно-коммунального хозяйства Украины, максимальные значения КПД в условиях эксплуатации не всегда могут быть достигнуты. Кроме того, особенностью работы насосного оборудования является то, что даже в пределах общепринятой рабочей зоны работы оборудования (КПД -3...5%) наблюдаются монотонно изменяющиеся удельные показатели использования электроэнергии на перекачивание 1 м^3 воды [2]. Во многих случаях работы оборудования в зоне высокого КПД показатели энергоэффективности работы оборудования разные, что обуславливает различные суммы затрат на оплату использованной электроэнергии. Таким образом, с точки зрения оптимизации стоимостных затрат на электроэнергию, целесообразным является применение – в качестве основного технико-экономического критерия оптимизации работы насосных станций – минимизации расхода электроэнергии на 1 м^3 перекачиваемой воды.

Использование показателя удельного расхода электроэнергии позволяет быстро и просто производить расчеты энергопотребления насосными агрегатами в любой точке их рабочих характеристик с учетом времени работы на таких режимах и сопоставлять количество израсходованной электроэнергии и ее стоимость при различных вариантах работы или модернизации электронасосных агрегатов.

Для определения вариантов модернизации насосных станций и насосных агрегатов под требования сети, а также энергозатрат по каждому из вариантов на основе показателя расхода электроэнергии на 1 м^3 перекачиваемой воды нами разработана методика, основные положения которой представлены в работах [4-6]. Ее целью является повышение энергоэффективности технологического процесса водоснабжения потребителей и снижение затрат на электроэнергию. В рамках методики в результате анализа рабочего процесса насосного оборудования нами выделены 5 основных вариантов модернизации, исходя из условий работы оборудования:

- 1) возможная модернизация существующего исходного рабочего колеса насоса без замены электродвигателя;
- 2) предпочтительная возможная модернизация существующего исходного рабочего колеса насоса без замены электродвигателя;
- 3) возможная модернизация насоса путем замены существующего исходного рабочего колеса на вновь спроектированное под необходимые параметры без замены электродвигателя;
- 4) возможная модернизация насосного агрегата путем замены существующего исходного рабочего колеса на вновь спроектированное под необходимые параметры и электродвигателя;
- 5) возможная модернизация насосного агрегата путем модернизации исходного рабочего колеса с заведомо существенно сниженными показателями энергоэффективности работы агрегата, в т.ч. и из-за работы электродвигателя на режимах с малым коэффициентом загрузки.

Каждый из представленных вариантов характеризуется различными затратами и сроками реализации проектов, а также показателями энергоэффективности, т.е. удельного расхода электроэнергии на перекачивание 1 м³ воды. Поэтому для принятия обоснованного управленческого решения о выборе конкретного варианта модернизации необходимо учитывать как величину затрат на модернизацию и дальнейшую эксплуатацию оборудования, так и возможные экономические результаты модернизации, основным из которых выступает экономия затрат на электроэнергию вследствие роста энергоэффективности процесса водоснабжения.

Расчет экономического эффекта от модернизации определяется спецификой рассматриваемых энергосберегающих проектов. В частности, затраты на обслуживание и ремонт (дальнейшую эксплуатацию) не зависят от варианта модернизации и будут одинаковыми, вследствие чего при сравнении вариантов не учитываются. Величина затрат на модернизацию определяется трудоемкостью работ и материальными затратами на ее проведение.

Таким образом, расчет экономического эффекта от внедрения проекта по *i*-му варианту модернизации (\mathcal{E}_i) без учета фактора времени может быть выполнен по формуле:

$$\mathcal{E}_i = \Delta \mathcal{Z}_{эли} - \mathcal{Z}_{мод i}, \quad (1)$$

где $\Delta \mathcal{Z}_{эли}$ – сумма экономии в оплате за использованную электроэнергию при реализации *i*-го варианта модернизации, грн;

$$\Delta \mathcal{Z}_{эли} = (\rho_0 - \rho_i) \cdot Q \cdot t \cdot T, \quad (2)$$

где ρ_0 , ρ_i – удельные расходы электроэнергии на 1 м³ перекачиваемой воды соответственно до и после реализации *i*-го варианта модернизации в рабочей точке с подачей Q (м³/ч), кВт·ч/м³;

t – продолжительность работы агрегата, ч;

T – тариф на электроэнергию, грн/кВт·ч.

$\mathcal{Z}_{мод i}$ – затраты по *i*-му варианту модернизации, грн:

$$\mathcal{Z}_{мод i} = \mathcal{Z}_{ки} + \mathcal{Z}_{ум i} + \mathcal{Z}_{ис i}, \quad (3)$$

где $\mathcal{Z}_{ки}$ – затраты на исследования режимов работы системы водоснабжения, проведение конструкторских работ, грн;

$\mathcal{Z}_{ум i}$ – затраты на изготовление и монтаж рабочих колес, грн;

$\mathcal{Z}_{ис i}$ – затраты на проведение испытаний насосных агрегатов после модернизации, грн.

В зависимости от варианта модернизации состав затрат может варьироваться (табл. 1).

С учетом предыдущих выкладок, срок окупаемости проекта, предусматривающего *i*-й вариант модернизации, ($t_{оки}$) без учета фактора времени может быть рассчитан по формуле:

$$t_{оки} = \mathcal{Z}_{мод i} / \Delta \mathcal{Z}_{эли}^{cp}, \quad (4)$$

где $\Delta \mathcal{Z}_{эли}^{cp}$ – среднегодовая экономия в оплате за использованную электроэнергию при внедрении проекта по *i*-му варианту модернизации;

$$\Delta \mathcal{Z}_{эли}^{cp} = \Delta \mathcal{Z}_{эли} / t, \quad (5)$$

где $t = 5$ лет (нормативный срок непрерывной работы рабочего колеса рассматриваемых насосных агрегатов).

Т а б л и ц а 1

Затраты на проведение модернизации насосного оборудования

Вид затрат	Вариант модернизации	
	Модернизация существующего исходного рабочего колеса насоса без замены электродвигателя	Модернизация агрегата путем замены существующего исходного рабочего колеса на вновь спроектированное и изготовленное под необходимые параметры
Z_{ki}	затраты на исследования режимов работы системы водоснабжения, проведение конструкторских работ	
Z_{umi}	затраты на доработку геометрии рабочего колеса, сборку, разборку ротора и насоса	затраты на подготовку производства и изготовление рабочего колеса, сборку, разборку ротора и насоса
Z_{uci}	затраты на проведение испытаний насосных агрегатов после модернизации	

В случае сравнения возможных вариантов модернизации между собой для выбора оптимального, составляющие экономического эффекта (формула (1)) определяются соответственно как разница в экономии за использованную электроэнергию при реализации i -го варианта модернизации в сравнении с вариантом $(i+1)$ и разница в затратах на модернизацию по i -му варианту в сравнении с вариантом $(i+1)$.

Представленные формулы целесообразно использовать в том случае, если сроки реализации проекта не превышают 1 года. При реализации среднесрочных и долгосрочных энергосберегающих проектов необходимо учитывать фактор времени, который позволяет учесть возможные инфляционные изменения, степень риска реализации проекта и другие факторы, влияющие на уровень результатов и затрат по проекту. Для этих целей в мировой практике широко используются показатели чистой текущей стоимости, внутренней нормы доходности, индекса рентабельности, дисконтированного срока окупаемости и т.д. [1], которые, однако, не так часто применяются в украинских условиях.

Спецификой отечественных энергосберегающих проектов, реализуемых в сфере водоснабжения, является их краткосрочный характер. Для принятия решения о реализации мероприятий, как правило, используются 2 рассмотренных нами показателя – экономический эффект и срок окупаемости проекта. Следует отметить, что, несмотря на то, что в мировой практике срок окупаемости в основном играет роль вспомогательного показателя при оценке эффективности проектов, руководством украинских предприятий он рассматривается как один их приоритетных. Это связано, в первую очередь, с дефицитом собственных средств предприятий, которые не способны вкладывать в прибыльные энергосберегающие проекты с длительными сроками окупаемости. Небольшой срок окупаемости является гарантией быстрого возврата средств, снижая риск по инвестиционному проекту. В то же время, этот показатель не учитывает возможные

поступления за пределами срока окупаемости, исключая из рассмотрения высокорентабельные проекты с длительными периодами окупаемости.

Возможным выходом из положения является привлечение инвестиционных средств энергосервисных компаний и фондов по схемам перформанс-контрактинга. Последний предполагает предоставление энергосервисной компанией услуг предприятию по снижению оплаты за потребление ресурсов с инвестиционным обеспечением.

Прозрачность и гибкость схем работы энергосервисных компаний дают им возможность сотрудничать даже с убыточными предприятиями, которые получают уникальный шанс укрепить свое финансовое положение практически за чужой счет. Во-первых, предприятие-заказчик, подписывая договор о предоставлении услуг по энергосбережению, получает исчерпывающую информацию о состоянии и резервах повышения энергоэффективности своего производства, не тратя ни копейки. Во-вторых, все обязанности по технической реализации и финансовому обеспечению энергосберегающих мероприятий берет на себя энергосервисная компания. В-третьих, предприятие-заказчик начинает оплачивать предоставленные компанией услуги только после того, как была получена фактическая экономия ресурсов, которую он может контролировать. При этом заказчик платит только часть полученной экономии и, как правило, только в течение первого года ее получения. Таким образом, в последующие годы, работая на установленном и оплаченном энергосервисной компанией энергоэффективном оборудовании, предприятие получает чистую прибыль, которую может использовать для стабилизации своего финансового состояния и внедрения последующих энергосберегающих мероприятий [8].

Несмотря на преимущества перформанс-контрактинга, украинские предприятия избегают заключать долгосрочные контракты такого рода, опасаясь изменения цен на ресурсы, нестабильности законодательства, изменения условий работы на рынке и т.д., что может существенно повлиять на снижение рентабельности реализованных энергосберегающих мероприятий и сделать долгосрочные выплаты энергосервисной компании убыточными для предприятия. Поэтому приемлемым вариантом реализации таких проектов в настоящее время является условие их окупаемости до 1 года и такого же периода выплат энергосервисной компании. Таким образом, энергосервисные компании вынуждены подбирать краткосрочные энергосберегающие проекты, даже имея достаточный финансовый потенциал для реализации масштабных средне- и долгосрочных мероприятий у заказчика с более длительными сроками окупаемости.

Устранение ограничения по срокам окупаемости и реализация высокорентабельных среднесрочных и долгосрочных энергосберегающих проектов в сфере водоснабжения, на наш взгляд, могут быть обеспечены посредством создания на предприятиях-заказчиках специальных фондов энергосбережения. Их функцией является аккумулирование денежных средств предприятия, полученных в виде экономии (или части экономии) при энергосбережении по схемам перформанс-контрактинга, с целью реализации

последующих более масштабных и длительных по срокам окупаемости энергосберегающих мероприятий. Формирование фондов энергосбережения на предприятии позволяет использовать принцип «самофинансирования», при котором финансирование внедрения каждого последующего энергосберегающего проекта обеспечивается приростом энергоэффективности и получением экономического эффекта от предыдущего [2]. Полученный в итоге эффект от внедрения всех мероприятий должен быть достаточным для компенсации первоначальных финансовых вложений.

В заключение отметим, что формирование фондов энергосбережения предприятий с применением принципа самофинансирования позволяет обеспечить гибкое управление внедрением инвестиционных проектов, нацеленных на рост энергоэффективности производства. Данный подход является актуальным не только для водоснабжающих предприятий, но и для фирм и организаций других сфер экономической деятельности как в Украине, так и странах СНГ.

Список литературы

1. *Бланк И.А.* Инвестиционный менеджмент. – М.: Эльга, Ника-Центр, 2001. – 448 с.
2. *Бойко В.С., Сотник М.І., Сотник І.М.* Проблеми та напрямки підвищення енергоефективності насосного устаткування у системах водопостачання // Вісник КДПУ ім. М. Остроградського. – 2007. – № 3 (44). – Ч. 2. – С. 118–121.
3. *Бойко В.С., Сотник М.І., Хованський С.О.* Підвищення енергетичної ефективності водопостачання локального об'єкту // Промислова гідравліка і пневматика. – 2008. – №1(19). – С.100-102.
4. *Бойко В.С., Сотник М.І., Хованський С.О.* Узагальнена оцінка економічності системи водопостачання // Технічна електродинаміка: Тематичний випуск. Силова електроніка та енергоефективність.– 2009. – Ч. 3. – С. 46–51.
5. Визначення оптимального складу насосної станції системи комунального водопостачання / *Євтушенко А.О., Неня В.Г., Сотник М.І., Хованський С.О.* // Вісник КДПУ ім. М. Остроградського.– 2008. – № 4 (51). – Ч. 1. – С. 158-162.
6. Підвищення енергоефективності водопостачання збагачувальної фабрики гірничо-збагачувального комбінату / *Бойко В.С., Юрченко М.М., Сотник М.І., Хованський С.О.* // Вісник КДПУ ім. М. Остроградського.– 2010. – № 4 (63). – Ч. 3. – С. 94–97.
7. Ресурсозбереження та економічний розвиток України : монографія / за заг. ред. І.М. Сотник. – Суми: Університетська книга, 2006. – 551 с.
8. *Сотник І.М.* Управління ресурсозбереженням: соціо-еколого-економічні аспекти: монографія. – Суми: Вид-во СумДУ, 2010. – 499 с.