

5. ЛИКВИДАЦИЯ ПОСЛЕДСТВИЙ АВАРИЙ И ОБЕСПЕЧЕНИЕ ЭКОЛОГИЧЕСКОЙ БЕЗОПАСНОСТИ

УДК 665.73:669.015.91

МЕТОДИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ ВЫБОРА ТЕХНИЧЕСКИХ СРЕДСТВ СОКРАЩЕНИЯ ПОТЕРЬ НЕФТЕЙ И БЕНЗИНОВ ОТ ИСПАРЕНИЯ

А.А. Коршак

*ГОУ ВПО «Уфимский государственный нефтяной
технический университет», Уфа, Россия*

Наличие разнообразных технических средств сокращения потерь бензинов от испарения предполагает процедуру выбора какого-либо из них в каждом конкретном случае. Данному вопросу посвящены работы [1 – 6].

По современным технологическим нормам США [1], выбор средств сокращения потерь жидких углеводородов также производится в зависимости от упругости паров (P_R):

- при $P_R < 100000$ Па используют резервуары обычной конструкции с дыхательными клапанами;
- при $P_R \approx 100000 \dots 760000$ Па – резервуары с плавающей крышей;
- при $P_R > 760000$ Па – системы улавливания легких фракций.

Однако такой подход является упрощенным, так как не учитывает стоимости применяемых технических средств.

В работах [2 – 4] в качестве критерия выбора средств сокращения потерь изначально использовалась величина суммарной стоимости хранения бензина в одном резервуаре. Однако в этих источниках много внимания уделено резервуарам и системам повышенного давления, которые в настоящее время не нашли применения; недостаточно подробно исследована граница областей использования понтонов и газоуравнительных систем ГУС; не изучена область рационального применения дисков-отражателей. Кроме того, в этих работах не учитывалось фактическое сокращение потерь при применении ГО, ГУС и понтонов.

В работе [5] предлагается осуществлять выбор средств сокращения потерь от испарения по величине достигаемого экономического эффекта:

$$\Delta \varphi_i = (S_{бд} G_{бд} + S_{мд} G_{мд}) \cdot (\sigma_n + \sigma_t) - (E_n + \zeta_{ан} + \zeta_{тп}) K, \quad (1)$$

где $S_{бд}$, $S_{мд}$ – достигаемое сокращение потерь соответственно от больших и малых «дыханий»; $G_{бд}$, $G_{мд}$ – годовые потери от них; σ_n – цена нефтепро-

дукта; σ_c – удельные капитальные вложения в сопряженные отрасли нефтяной промышленности (в нефтедобыче составляют 35,3 руб./т; в нефтетранспорте – 3,62; в нефтепереработке – 28,1; в транспорте нефтепродуктов – 3,62); E_n – нормативный коэффициент эффективности капитальных вложений; $\zeta_{ам}$, $\zeta_{мр}$ – доля отчислений соответственно на амортизацию и текущий ремонт; K – капитальные затраты, связанные с оборудованием резервуара средством сокращения потерь.

Для понтонов авторы [5] рекомендуют принимать $S_{бд} = 0,8$ и $S_{мд} = 0,7$, что чаще всего не соответствует действительности [6]; для других средств сокращения рекомендации по выбору величин $S_{бд}$ и $S_{мд}$ отсутствуют.

Недостатком формулы (1) является то, что она не может быть применена в случае, когда техническое средство сокращения потерь является энергопотребляющим, так как в ней отсутствует стоимость использованной электроэнергии.

В инструкции [7] в качестве критерия выбора средств сокращения потерь используется величина приведенных расходов (Π):

$$\Pi = \mathcal{E} + E_n K + E_{нс} \sigma_c G_n, \quad (2)$$

где \mathcal{E} – годовые эксплуатационные расходы, включающие: амортизационные отчисления, отчисления на текущий ремонт, затраты на хранение (освещение, вода, канализация и др.), зарплату с начислениями, стоимость теряемых при испарении нефтепродуктов; K – затраты на сооружение резервуара с дополнительным оборудованием (ГУС, понтоны, плавающая крыша); $E_{нс}$ – нормативный коэффициент эффективности сопряженных капитальных вложений; G_n – потери от испарения.

При расчетах авторами [7] были сделаны следующие допущения:

- понтоны сокращают потери от больших и малых «дыханий», а также от обратного выдоха на 70 %;
- плавающие крыши сокращают все виды потерь от испарения на 65 %;
- к газовой обвязке подключен эластичный газосборник, а коэффициент совпадения операций закачки-выкачки принят равным 0,2...0,9.

Результаты расчетов по формуле (2) представлены в виде 72 рисунков, изображающих зависимость удельных приведенных затрат на 1 м³ резервуарной емкости от коэффициента оборачиваемости для каждого из рассматриваемых технических средств, для резервуаров номинальным объемом от 100 до 30000 м³ и для всех климатических зон СССР.

Труд авторов [7] полностью обесценивается тем, что величины $S_{п}$, $S_{пк}$ и $S_{гус}$ приняты ими постоянными, независимо от коэффициента оборачиваемости и типоразмера резервуаров, которые существенно влияют на эффективность работы средств сокращения потерь.

Общим недостатком формул (1), (2) является то, что они основаны на устаревших экономических представлениях.

В рыночных условиях в качестве критерия эффективности инвестиционных проектов сокращения потерь бензина от испарения используется величина чистого дисконтированного дохода (ЧДД), рассчитываемая по формуле [8]:

$$\text{ЧДД} = \sum_{t=0}^{t_c} \frac{P_t - Z_t}{(1+E)^t}, \quad (3)$$

где P_t – стоимостная оценка результатов осуществления проекта в t -м году; Z_t – стоимостная оценка полных затрат на осуществление проекта в t -м году; E – норма (ставка) дисконта; t_c – период службы проекта.

Результатом осуществления проекта в t -м году является сумма стоимости сэкономленного бензина, уменьшения платы за загрязнение окружающей среды, затрат в смежные области промышленности, а также отчислений на амортизацию и текущий ремонт. Следовательно

$$P_t = \sigma_n^* S_t G_{\Pi} + \zeta_{ам} K_{ct}, \quad (4)$$

где σ_n^* – обобщенная цена 1 тонны бензина; $\sigma_n^* = \sigma_n + \sigma_c + \sigma_{oc}$; σ_{oc} – плата за загрязнение окружающей среды, связанное с испарением 1 тонны бензина; S_t – достигаемое сокращение потерь от испарения в t -м году; G_{Π} – годовые потери бензина от испарения до внедрения технического средства их сокращения; $\zeta_{ам}$ – норматив амортизационных отчислений; K_{ct} – суммарные капиталовложения, произведенные в техническое средство сокращения потерь к t -му году.

Для произведения $S \cdot G_{\Pi}$ выполняется очевидное условие:

$$S_t G_{\Pi} = S_{\delta\delta} G_{\delta\delta} + S_{\mu\delta} G_{\mu\delta},$$

где $G_{\Pi} = G_{\delta\delta} + G_{\mu\delta}$.

Полные затраты на осуществление проекта в t -м году складываются из произведенных в нем капитальных вложений K_t , отчислений на текущий ремонт и стоимости потребленной электроэнергии Эл_t , т.е.

$$Z_t = K_t + \text{Эл}_t + \zeta_{mp} K_{ct}. \quad (5)$$

С учетом (4), (5) формула (3) после деления обеих ее половин на $\sigma_n^* G_{\Pi}$ принимает вид:

$$Ka^* = \sum_{t=0}^{t_c} \frac{S_t (1 - W_t / \sigma_n^*)}{(1+E)^t}, \quad (6)$$

где Ka^* – критерий выбора средств сокращения потерь, $Ka^* = ЧДД/(\sigma_n^* G_{II})$; W_t – удельные затраты на сокращение потерь 1 т бензина, произведенного в t -м году.

$$W_t = \frac{1}{G_{II} S_t} [K_t + (-\zeta_{ам} + \zeta_{мп}) K_{ст} + \mathcal{E}l_t].$$

Наилучшее техническое средство сокращения потерь должно обеспечивать наибольшую величину ЧДД. Соответственно и величина Ka – критерия для него – должна быть наибольшей.

Величины S_t и W_t вычисляются в зависимости от количества и типа резервуаров, оснащенных рассматриваемым средством сокращения потерь в t -м году. В частном случае, когда техническое средство сокращения потерь внедряется за 1 год, имеем:

- в 0-й год:

$$S_t = K_{ст} = \mathcal{E}l_t = 0; K_t = K;$$

- в последующие годы:

$$S_t = S; K_{ст} = K; \mathcal{E}l_t = \mathcal{E}l; K_t = 0.$$

Соответственно, формула (8) принимает вид:

$$Ka_1^* = 0 - \frac{K}{\sigma_n^* G_{II}} + \sum_{t=1}^{t_c} \frac{S - \frac{1}{\sigma_n^* G_{II}} [(-\zeta_{ам} + \zeta_{мп}) K + \mathcal{E}l]}{(1+E)^t},$$

откуда после простых преобразований получаем:

$$Ka_1^* = S \left[\left(1 - \frac{\mathcal{E}l_{\text{год}}}{\sigma_n^*} \right) \sum_{t=1}^{t_c} \frac{1}{(1+E)^t} - \frac{k_{\text{год}}}{\sigma_n^*} \right], \quad (7)$$

где S – сокращение потерь бензина, достигаемое в результате оснащения всех резервуаров рассматриваемым техническим средством; $k_{\text{год}}$, $\mathcal{E}l_{\text{год}}$ – соответственно удельные капитальные затраты и эксплуатационные расходы на достигаемое в итоге сокращение потерь 1 т бензина:

$$k_{\text{год}} = K/(S G_{II});$$

$$\mathcal{E}l_{\text{год}} = [(-\zeta_{ам} + \zeta_{мп}) K + \mathcal{E}l]/(S G_{II});$$

где $\mathcal{E}l$ – годовые затраты электроэнергии на эксплуатацию рассматриваемого технического средства сокращения потерь.

Вычисляя в (9) сумму геометрической прогрессии, а также приводя его к одному году, окончательно находим:

$$Ka = \frac{Ka_1}{t_c} = \frac{S}{t_c} \left[\left(1 - \frac{\mathcal{E}_{\text{го}}}{\sigma_n^*} \right) F(E) - \frac{k_{\text{год}}}{\sigma_n^*} \right], \quad (8)$$

где $F(E)$ – функция, величина которой зависит от нормы дисконта:

$$F(E) = \frac{1}{E} \left[1 - \frac{1}{(1+E)^{t_c}} \right].$$

Для выполнения расчетов Ka – критерия по формуле (8) необходимо располагать данными о величинах S , W , σ_n^* и E .

Наиболее просто находятся значения σ_n^* и E . В первом случае достаточно знать оптовую цену бензина σ_n и текущий размер платы за загрязнение окружающей среды. Величина нормы дисконта E определяется [8] уровнем инфляции, ставкой рефинансирования Центробанка, а также рядом других факторов. В настоящее время величина E , как правило, равна 0,1...0,15.

ЛИТЕРАТУРА

1. Эльтерман, В.М. Охрана воздушной среды на химических и нефтехимических предприятиях / В.М. Эльтерман. – М.: Химия, 1985. – 160 с.
2. Ашкинази, М.И. Об эффективности типовых резервуаров, включенных в газоуравнительную систему / М.И. Ашкинази, Ю.С. Васюта // Транспорт и хранение нефти и нефтепродуктов. – 1963. – № 2. – С. 21 – 25.
3. Ашкинази, М.И. Сокращение потерь легкоиспаряющихся нефтепродуктов путем выбора экономичных систем стальных резервуаров / М.И. Ашкинази // Транспорт и хранение нефти и нефтепродуктов. – 1965. – № 3. – С. 18 – 22.
4. Ашкинази, М.И. К вопросу модернизации резервуаров для хранения легкоиспаряющихся нефтепродуктов / М.И. Ашкинази, П.П. Шабанов // Транспорт и хранение нефтепродуктов и углеводородного сырья. – 1969. – № 9. – С. 1 – 4.
5. Выбор технических средств для сокращения потерь нефтепродуктов от испарения из резервуаров и транспортных емкостей / И.С. Бронштейн [и др.] // ТНТО ЦНИИТЭНефтехим. Сер. Транспорт и хранение нефтепродуктов и углеводородного сырья. – М., 1969. – 105 с.
6. Коршак, А.А. Современные средства сокращения потерь бензинов от испарения / А.А. Коршак. – Уфа: ДизайнПолиграфСервис, 2001. – 144 с.

7. Временная инструкция по выбору различных типов резервуаров для хранения легкоиспаряющихся нефтепродуктов / В.Ф. Новоселов [и др.]. – Уфа: ОЛТТ УНИ, 1979. – 90 с.
8. Методические рекомендации по оценке эффективности инвестиционных проектов и их отбору для финансирования. – М.: НПКВЦ «Теринвест», 1994. – 87 с.

УДК 622.692.284

ОБ ОБЛАСТИ ЭФФЕКТИВНОГО ПРИМЕНЕНИЯ ЭЖЕКТОРНЫХ СИСТЕМ УЛАВЛИВАНИЯ ЛЕГКИХ ФРАКЦИЙ

А.А. Коршак, С.Л. Щепин

*ГОУ ВПО «Уфимский государственный нефтяной
технический университет», Уфа, Россия*

Актуальная задача сокращения потерь бензинов от испарения (и соответственного уменьшения загрязнения окружающей среды) может быть решена разнообразными способами. Традиционно это делается с помощью дисков-отражателей, газовой обвязки и понтонов. Относительно новым средством сокращения потерь являются эжекторные системы улавливания легких фракций (УЛФ), представляющие собой насосно-эжекторную установку – НЭУ (совокупность насоса, жидкостно-газового эжектора, циркуляционной емкости и технологических трубопроводов), подключенную к газовой обвязке резервуаров.

Для обоснованного выбора средств сокращения потерь бензина от испарения нами предложен критерий вида:

$$Ka = \frac{Ka_1^*}{t_c} = \frac{S}{t_c} \cdot \left[\left(1 - \frac{\partial_{\text{гв}}}{\sigma_a^*} \right) \cdot F(E) - \frac{k_{\text{гв}}}{\sigma_n^*} \right], \quad (1)$$

где $F(E)$ – функция, величина которой зависит от нормы дисконта

$$F(E) = \frac{1}{E} \cdot \left[1 - \frac{1}{(1+E)^{t_c}} \right]. \quad (2)$$

По своему физическому смыслу Ka -критерий представляет собой отношение чистого дисконтированного дохода к ущербу, который нанесли бы потери от испарения за оставшийся срок эксплуатации резервуаров.

Для расчета параметров, входящих в формулы (1), (2), были использованы рекомендации работ [1, 2]. Кроме того, в результате анализа литера-