

УДК 33

В.В. Истомина, соискатель*Севастопольский национальный технический университет**ул. Университетская, 33, г. Севастополь, Украина, 99053**E-mail: root@sevgtu.sebastopol.ua***СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ МЕТОДИКИ РАСЧЕТА ЭКОНОМИЧЕСКОЙ ЭФФЕКТИВНОСТИ СИСТЕМ ОЧИСТКИ НЕФТЕСОДЕРЖАЩИХ ВОД ПО ВЕЛИЧИНЕ ПРЕДОТВРАЩЕННОГО ЭКОЛОГИЧЕСКОГО УЩЕРБА**

Разработана методика расчета экономической эффективности систем очистки нефтесодержащих вод по величине предотвращенного экологического ущерба на основе уточненного определения суточного накопления судовых нефтесодержащих вод с учетом водоизмещения, возраста, типа судна и норм штрафов за загрязнение окружающей среды нефтью.

Ключевые слова: экономическая эффективность, экологический ущерб, система очистки, нефтесодержащие воды.

Постановка проблемы. В процессе проведения научно-исследовательских работ по внедрению новой техники модернизации и реконструкции подвергаются различные объекты народнохозяйственной деятельности (новый продукт, услуги, объекты, имеющие аналоги, природоохранные объекты и т.д.), поэтому важную роль в оценке технико-экономической эффективности нового технического решения играет правильный выбор метода расчета годовой эффективности капитальных вложений на развитие новой техники [1, 2].

Анализ последних исследований и публикаций. Известен метод расчета экономической эффективности изделия (услуг) по интегральной величине сумм чистых текущих стоимостей продукта за каждый год анализируемого периода, по которой определяются суммарный экономический эффект и срок окупаемости [1, 2].

При наличии аналога предполагаемого нового решения расчет технико-экономической эффективности осуществляется сравнением экономической эффективности базового и проектируемого вариантов технического решения [1–3].

В случае проведения водоохраных мероприятий, когда явный экономический эффект, выраженный в денежном эквиваленте, часто отсутствует, расчет экономической эффективности мероприятий по охране окружающей среды затруднен [4]. Поэтому является актуальным проведение исследований по совершенствованию методов расчета экономической эффективности водоохраных мероприятий.

Выделение нерешенных ранее частей общей проблемы. Существенный экологический вред водным объектам наносится при эксплуатации судов вследствие сброса нефтесодержащих вод. Существующие методики относятся к 70-80 гг. и не содержат новых данных по определению экологического ущерба вследствие загрязнения водных объектов с судов, методики расчета суточного объема накопления судовых нефтесодержащих вод (НСВ).

Формулировка цели статьи. Совершенствование методики расчета экономической эффективности систем очистки судовых нефтесодержащих вод по величине предотвращенного экологического ущерба на основе уточненного определения суточного накопления судовых нефтесодержащих вод с учетом водоизмещения, возраста, типа судна и норм штрафов за загрязнение окружающей среды нефтью.

Изложение основного материала. При внедрении, модернизации или реконструкции системы очистки НСВ оценку экономической эффективности модернизированной системы необходимо производить по величине предотвращаемого экологического ущерба вследствие проведенной модернизации, так как явный экономический эффект, выраженный в денежном выражении, отсутствует. Расчет экономической эффективности систем очистки НСВ рекомендуется проводить по следующей методике.

Для повышения точности и надежности расчета экономической эффективности первым важным этапом является выбор и определение исходных данных для расчета.

Предлагаем сначала определить эксплуатационное время судна и соответственно системы очистки НСВ в течение года, которое исходя из опыта эксплуатации обычно принимается равным $T_0 = 300$ суток [5].

Под экономическим эффектом предотвращения загрязнения окружающей среды понимается величина предотвращаемого (уменьшаемого) ущерба в стоимостной форме, за вычетом затрат водоохранного назначения, приведенных к годовой размерности в соответствии с нормативным коэффициентом эффективности капитальных вложений.

Приведем пример расчета экономической эффективности водоохраных мероприятий по величине предотвращенного экономического ущерба. Предотвращенный экономический ущерб U_n представляет собой расчетную величину потерь народного хозяйства от загрязнения водных источников (как в сфере

материального производства, так и в сфере обслуживания), предотвращаемых (уменьшаемых) в результате применения водоохраных мероприятий.

Ряд авторов определяют данную величину как разность между ущербом V_1 при отсутствии водоохраных мероприятий и ущербом V_2 , оставшимся после проведения мероприятий по охране водных источников от загрязнения [4], т.е.

$$V_{\Pi} = V_1 - V_2, \quad (1)$$

Расчет экологического ущерба от загрязнения водных объектов нефтью на сегодняшний день представляет сложную, дорогостоящую и требующую большого времени задачу, так как при расчете ущерба необходимо изучить и оценить влияние многих факторов на водную среду (тип и количество нефтепродуктов, их концентрацию, время года, район плавания судна и т.д.). Поэтому для упрощения расчетов, сопоставимости их результатов предлагается размер убытка от загрязнения моря нефтью исчислять в соответствии с размером штрафа, который определяет величину ущерба и на сегодняшний день составляет 329 долл. США за 1 кг сброшенной нефти (Постановление Кабинета Министров Украины № 484 от 03.07.1995 г. «Об утверждении такс для начисления размеров возмещения убытков, причиненных вследствие загрязнения с судов, кораблей и других плавучих средств территориальных и внутренних морских вод Украины»).

Для расчета предотвращаемого экологического ущерба водоохраных мероприятий необходимо знать концентрацию нефтепродуктов в очищенной воде до и после модернизации системы очистки НСВ. До 1998 года допускался сброс нефтесодержащих вод с судов с концентрацией нефтепродуктов 100 млн⁻¹. После 1998 года содержание нефти в сбросе должно быть менее 15 млн⁻¹. Поэтому при расчетах предотвращаемого экологического ущерба концентрацию нефтепродуктов в очищенной воде до модернизации системы (K_1) принимаем равной 100 млн⁻¹, а концентрация нефтепродуктов в очищенной воде после модернизации системы (K_2) принимается равной очистной способности новой системы, но в любом случае менее 15 млн⁻¹.

Также для определения величины предотвращаемого экологического ущерба вследствие модернизации системы очистки судовых НСВ необходимо рассчитать суточный объем накопления НСВ ($V_{\text{сут}}$) с учетом водоизмещения, типа и возраста судна.

Расчет $V_{\text{сут}}$ рекомендуется проводить в следующем порядке.

Сначала определяется суточный объем накопления судовых нефтесодержащих вод в зависимости от водоизмещения судна или от мощности главной энергетической установки (ГЭУ) [6]:

для судов водоизмещения до 10 тыс. тонн

$$V_{\text{сут}} = 0,138 \cdot D^{0,634}, \quad (2)$$

для судов водоизмещением свыше 10 тыс. тонн

$$V_{\text{сут}} = V_{10} + 0,04(D - 10), \quad (3)$$

где $V_{10} = 0,6 \text{ м}^3$ – суточный объем накопления НСВ на судах водоизмещением 10 тыс. тонн.

для судов мощностью ГЭУ до 7,5 тыс. кВт

$$V_{\text{сут}} = 0,153 \cdot Ne^{0,812}, \quad (4)$$

для судов мощностью ГЭУ свыше 7,5 тыс. кВт

$$V_{\text{сут}} = V_{7,5} + 0,151(Ne - 7,5), \quad (5)$$

где $V_{7,5} = 0,8 \text{ м}^3$ – суточный объем накопления НСВ на судах с мощностью ГЭУ более 7,5 тыс. кВт.

Для дальнейших расчетов принимается большее значение суточного объема накопления судовых НСВ ($V_{\text{сут}}$).

Суточный объем накопления нефтесодержащих вод также будет зависеть от срока эксплуатации судна. Для учета этого влияния введем коэффициент K_1 , зависимость которого от возраста судна представлена в таблице 1 [6].

Таблица 1 – Зависимость коэффициента K_1 от возраста судна

K_1	Возраст судна, лет
1,0	менее 5
1,1	5...10
1,2	10...15
1,4	15...20
1,8	более 20

По данным таблицы 1 получено выражение для определения K_1 в зависимости от срока эксплуатации судна

$$K_1 = 1 + 0,0028 \cdot T^{1,76}, \quad (6)$$

где T – возраст судна, лет.

Для учета влияния типа судна на объем суточного накопления нефтесодержащих вод СЭУ, введем коэффициент K_2 , значения которого приведены в таблице 2 [6].

Таблица 2 – Зависимость коэффициента K_2 от типа судна

K_2	Тип судна
1,0	Сухогрузы, балкеры, ролкеры
1,2	Спец. суда, пассажирские
1,4	Рыболовные, рефрижераторы, танкеры

Тогда общий объем суточного накопления нефтесодержащих вод с учетом водоизмещения, возраста и типа судна определяется следующим образом:

$$V_{\text{сут}}^* = V_{\text{сут}} \cdot K_1 \cdot K_2, \quad (7)$$

где $V_{\text{сут}}$ – суточный объем накопления нефтесодержащих вод, формулам (1-4); K_1 – коэффициент, учитывающий возраст судна, определяется по таблице 1 или формуле (5); K_2 – коэффициент, учитывающий тип судна, определяется по таблице 2.

Для расчета величины предотвращаемого годового экологического ущерба от загрязнения моря нефтью подставим исходные данные в выражение (1) и получим следующее уравнение

$$V_{\text{п}} = 329 \cdot V_{\text{сут}}^* \cdot T_{\text{э}} (K_1 - K_2) \cdot 10^{-3}, \text{ долл. США} \quad (8)$$

где $V_{\text{сут}}^*$ – суточный объем накопления нефтесодержащих вод; K_1 – концентрация нефтепродуктов в очищенной воде до модернизации системы очистки; K_2 – концентрация нефтепродуктов в очищенной воде после модернизации системы очистки; $T_{\text{э}}$ – эксплуатационное время судна в течение года.

Общую сумму годового экономического эффекта от внедрения на судне технических средств предотвращения загрязнения моря можно определить по следующей формуле:

$$\mathcal{E} = V_{\text{э}} - (C_{\text{и}} + E_{\text{н}} K_{\text{и}}), \quad (9)$$

где $C_{\text{и}}$ – годовые эксплуатационные расходы на обслуживание и ремонт технических средств предотвращения загрязнения моря нефтью; $E_{\text{н}} = 0,15$ – нормативный коэффициент экономической эффективности капитальных вложений; $K_{\text{и}}$ – капитальные вложения, связанные с внедрением новой техники по предотвращению загрязнения моря нефтью.

Срок окупаемости капитальных вложений составит (лет):

$$T_{\text{ок}} = \frac{K_{\text{и}}}{\mathcal{E}} \quad (10)$$

Вывод. Разработана методика расчета экономической эффективности систем очистки судовых нефтесодержащих вод по величине предотвращенного экологического ущерба на основе уточненного определения суточного накопления судовых нефтесодержащих вод с учетом водоизмещения, возраста, типа судна и норм штрафов за загрязнение окружающей среды нефтью.

Перспективы дальнейших исследований. В процессе дальнейших исследований планируется разработка методики, которая может быть использована для расчета экономической эффективности водоохранных мероприятий на береговых предприятиях.

Библиографический список

1. Перерва А. В. Промышленный маркетинг / А.В. Перерва. — К.: Либра, 1993. — 286 с.
2. Швандар В.А. Управление инвестиционными проектами: учеб. пособие для вузов / В.А. Швандар, А.И. Базилевич. — М.: ЮНИТИ-ДАНА, 2001. — 208 с.
3. Рациональное использование и очистка воды на машиностроительных предприятиях / В.М. Макаров, Ю.П. Беличенко, В.С. Галустов, А.И. Чуфаровский. — М.: Машиностроение, 1988. — 272 с.
4. Методика определения экономической эффективности водоохранных мероприятий. — М.: ВНИИЭУВХ и ВНИИВО, 1980. — 71 с.
5. Винников В.В. Экономика предприятия морского транспорта: учеб. / В.В. Винников. — Одесса: Латстар, 2001. — 416 с.
6. Отраслевой стандарт СОУМПП 47.020-065:2005 «Предотвращение загрязнения моря нефтью. Нормы суточного объема накопления судовых нефтесодержащих вод машинных помещений судов и методика расчета пропускной способности систем очистки.

Поступила в редакцию 2.04.2010 г.