

# ОЦЕНКА ЭФФЕКТИВНОСТИ ПРИ ПРОЕКТИРОВАНИИ ТЕХНИЧЕСКИХ СРЕДСТВ ДЛЯ ДИАГНОСТИКИ СОСТОЯНИЯ ПОДВОДНЫХ ТРУБОПРОВОДОВ

Ю.В. Железняк

Севастопольский государственный технический университет  
99053, г. Севастополь, бухта Стрелецкая, Студгородок  
E-mail: root@sevgtu.sebactopol.ua

*Рассматриваются критерии оценки экономической эффективности, которые используются при решении многокритериальной задачи оптимизации комплексной системы контроля морских подводных трубопроводов. Основное внимание уделено оценке критериев на стадиях разработки, изготовления и эксплуатации.*

Одним из требований обеспечения экологической безопасности при освоении морских нефтегазовых месторождений, строительстве и эксплуатации подводных трубопроводов является повышение надежности морских газотранспортных систем. Чтобы избежать аварийных ситуаций при эксплуатации подводных трубопроводов на протяжении всего срока службы (50 и более лет), необходимо периодически проводить инспекции газотранспортных систем, с целью своевременного обнаружения аварийных участков. При контроле состояния морских подводных трубопроводов используется комплексная система диагностики, в которую входят: береговая база данных, судно, обеспечивающее работу подводного аппарата и собирающее информацию, сам подводный аппарат, а также система внутреннего контроля трубопровода [1].

При оптимизации характеристик технической системы комплексного контроля необходимо учитывать большое количество параметров, в связи с чем, данная задача относится к классу многокритериальных задач. В работе [2] были рассмотрены вопросы создания математической модели функционирования системы, которая учитывала качественные показатели и экономический эффект, получаемый для каждого конкретного варианта.

$$E = \mathcal{E}/Z = f[(x_1, x_2, \dots, x_n)(y_1, y_2, \dots, y_m)] \quad (1)$$

где  $n$  — число рассматриваемых параметров;

$y_i$  — количественные характеристики этих условий;

$m$  — число рассматриваемых характеристик;

$\mathcal{E}$  — функция технических параметров  $x_i$ , создаваемой техники;

$Z$  — затраты, связанные с проектированием, изготовлением и эксплуатацией техники, тоже зависят от заданного уровня показателей качества.

Для решения оптимизационных задач необходимо объединить задачи проектирования и экономические показатели.

Критерии оценки эффективности, используемые в алгоритмах расчета по предложенной технологии ремонта подводных трубопроводов, должны включать следующие критерии: экономической эффективности научно-технологической подготовки производства; эффективности на стадии разработки проекта; эффективности на стадии разработки; эффективности на стадии изготовления типов и типоразмеров стандартизированной и унифицированной технологической оснастки; эффективности на стадии эксплуатации; полной суммы капитальных вложений; предельных затрат на капитальный ремонт; предельных затрат на модернизацию оборудования.

Экономическая эффективность научно-технологической подготовки производства определяется в основном типизацией и стандартизацией технологических процессов, применением универсально-сборных приспособлений, агрегатного оборудования (вместо специализированного), а также методов параллельного и параллельно-последовательного выполнения работ.

Рассчитывается экономическая эффективность на трех стадиях жизненного цикла изделий: проектировании, производстве и эксплуатации. Суммарная экономическая эффективность на этих трех стадиях определяется по формуле:

$$\mathcal{E}_{\text{общ}} = \mathcal{E}_p + \mathcal{E}_{\text{изг}} + \mathcal{E}_{\text{эксп}}, \quad (2)$$

где  $\mathcal{E}_p$ ,  $\mathcal{E}_{\text{изг}}$ ,  $\mathcal{E}_{\text{эксп}}$  — экономическая эффективность соответственно на стадии

ях разработки, изготовления, эксплуатации.

$C_3$  — затраты на введение системы учета применяемости оснастки и ее час-

может быть выражена следующим неравенством:

$$R_{\phi} < R_k \quad (11)$$

где  $R_{\phi}$  — сметная (или фактическая) стоимость очередного капитального ремонта.

В связи с большими капиталовложениями и сроком эксплуатации морской и береговой инфраструктуры математическая модель должна учитывать модернизацию, которая должна быть не только технически возможна, но и экономически целесообразна. В связи с этим годовой экономический эффект от модернизации должен превышать сумму дополнительных капитальных вложений на капитальный ремонт (сверх допустимого предела) и затрат на модернизацию, определенных в расчете на год:

$$\mathcal{E}_m > E_R(R_{\phi} - R_k) + E_m K_m \quad (12)$$

где  $\mathcal{E}_m$  — годовая экономия от модернизации;

$E_R$  — коэффициент возврата дополнительных затрат на капитальный ремонт ( $R_{\phi} - R_k$ ) с учетом межремонтного цикла эксплуатации оборудования после ремонта:  $E_R = 1/T_c$ ;

$E_m$  — нормативный коэффициент экономической эффективности капитальных вложений на модернизацию;

$K_m$  — капитальные затраты на модернизацию, руб.;

$R_{\phi}$  и  $R_k$  — фактическая (сметная) и предельно допустимая стоимость собственного капитального ремонта;

$T_c$  — нормативная продолжительность межремонтного цикла эксплуатации оборудования после капитального ремонта, лет.

Модернизация и дополнительные затраты на капитальный ремонт считаются эффективными при условии, когда сумма правой части выражения меньше суммы эффекта в левой части.

Разработанная математическая модель оптимизации характеристик комплексного контроля состояния подводных трубопроводов учитывает качественные показатели и экономический эффект, получаемый от внедрения предлагаемых решений на всех этапах жизненного цикла развития комплекса.

## ЛИТЕРАТУРА

1. Железняк Ю.В. Система комплексного контроля состояния подводных трубопроводов. Вестник СевГТУ. Вып. 33: Сб. науч. тр.; Севастоп. гос. техн. ун-т.- Севастополь, 2001г. - с 84-87
2. Железняк Ю.В. Оптимизация состава средств диагностики и ремонта морских подводных трубопроводов. Системы контроля окружающей среды: Сб. науч. тр. / НАН Украины. МГИ:- Севастополь, 2001. с 326-330.