

МИНИСТЕРСТВО МЕЛИОРАЦИИ И ВОДНОГО ХОЗЯЙСТВА СССР
ВСЕСОЮЗНЫЙ НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ИНСТИТУТ
ПО ПРИМЕНЕНИЮ ПОЛИМЕРНЫХ МАТЕРИАЛОВ
В МЕЛИОРАЦИИ И ВОДНОМ ХОЗЯЙСТВЕ
(ВНИИводполимер)

ПОЛИМЕРЫ В МЕЛИОРАЦИИ И ВОДНОМ ХОЗЯЙСТВЕ

Сборник научных трудов

Выпуск 6

ВНИИводполимер
ЕЛГАВА 1979

А. Я. МЕТРА, И. О. ХМЕЛЕВСКАЯ

К ВОПРОСУ ОПРЕДЕЛЕНИЯ ЭКОНОМИЧЕСКОЙ ЭФФЕКТИВНОСТИ ПРИМЕНЕНИЯ ПОЛИМЕРНЫХ МАТЕРИАЛОВ ДЛЯ ЗАЩИТЫ МЕЛИОРАТИВНЫХ И ВОДОХОЗЯЙСТВЕННЫХ ТРУБОПРОВОДОВ ОТ КОРРОЗИИ

Несмотря на увеличение удельного веса строительства неметаллических трубопроводов, в мелиорации и водном хозяйстве ежегодно используется до 600 тыс. т стальных и чугунных труб (табл. 1). Учитывая увеличение объемов мелиоративных работ и специфические особенности водохозяйственного строительства, потребность отрасли в металлических трубах и в дальнейшем существенно не снизится.

Закрытые мелиоративные и водохозяйственные трубопроводы, как правило, работают в грунтах на глубине от 0,8 до 2,5 м, зачастую в агрессивных средах, способствующих развитию коррозии. Внутрихозяйственные трубопроводы оросительных систем работают периодически — 6—8 месяцев в году, а на зимний период опорожняются, что также создает условия для развития коррозии.

Потери от коррозии в народном хозяйстве составляют около 12% годовой выплавки металла. В СССР прямые потери от коррозии, связанные с воспроизводством и заменой вышедшего из строя оборудования, в конце 60-х годов составляли не менее 5—6 млрд. руб. в год. Предполагается, что уровень потерь в мелиорации и водном хозяйстве не ниже средних показателей по народному хозяйству. Кроме того, в мелиорации и водном хозяйстве коррозия тру-

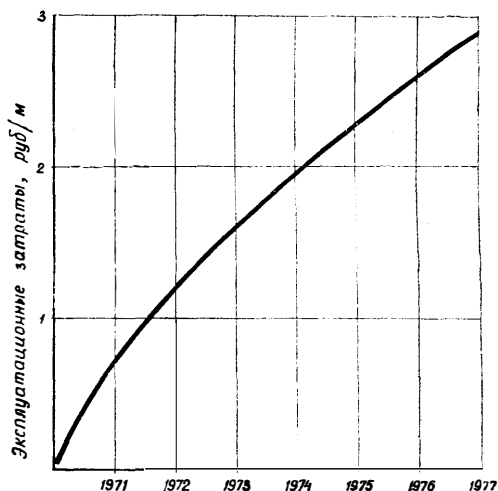
Таблица 1

Использование стальных и чугунных труб в мелиоративном и водохозяйственном строительстве

Год	Масса использованных труб, тыс. т	Протяженность трубопроводов, тыс. км	Удельный вес в % от общей протяженности трубопроводов
1973	716	10,46	46,2
1974	674	9,83	41,5
1975	740	11,45	42,3
1976	653	10,2	39,4
1977	620	9,4	36,2

бопроводов приводит не только к безвозвратным потерям металлов и к увеличению затрат на ремонт и обслуживание трубопроводов, но и к значительным убыткам вследствие выхода из строя оросительных систем и их частей в период полива сельскохозяйственных культур.

Развитие коррозионных процессов в металлических водохозяйственных трубопроводах является основной причиной повышения эксплуатационных затрат по мере увеличения их возраста. Изучение эксплуатационных затрат Никопольской оросительной системы Днепропетровской области УССР показало, что затраты на ремонт



Рост эксплуатационных затрат на Никопольской оросительной системе

и обслуживание закрытых стальных трубопроводов оросительных систем уже на четвертый год эксплуатации достигают в среднем 2 руб. на 1 м обслуживаемого трубопровода, а на седьмой год службы увеличивается в 3 раза по сравнению со вторым годом (см. рисунок).

Кроме того, из-за продуктов коррозии внутри трубопровода с течением времени резко ухудшаются его гидравлические характеристики, что приводит к увеличению расхода электроэнергии, необходимой для поддержания требуемого напора. Это в свою очередь приводит к увеличению эксплуатационных затрат. Кроме того, создаются затруднения в эксплуатации дождевальной техники, поскольку дождеватели засоряются продуктами коррозии.

Потери от коррозии могут быть снижены путем постепенной замены металлических труб неметаллическими, в первую очередь трубами из термопластов. Однако технически необходимая потреб-

ность в металлических трубах составит не менее 10—15% общей протяженности ежегодно вводимых водохозяйственных напорных трубопроводов. Это значит, что в системе мелиорации и водного хозяйства ежегодно будет строиться не менее 3—5 тыс. км трубопроводов из металлических труб, а общая длина металлических трубопроводов, находящихся в эксплуатации, превысит 60—100 тыс. км. Вес металла в этих трубопроводах достигнет несколько миллионов тонн. Металлическими трубами в основном покрывается потребность в наиболее дефицитных трубах больших диаметров (600 мм и более).

Вышеизложенное подтверждает народнохозяйственное значение мероприятий по защите металлических труб от коррозии.

В настоящее время эта защита осуществляется различными способами. Они требуют различных затрат и по-разному увеличивают сопротивляемость трубопроводов к коррозии. Наиболее распространенный тип защиты от коррозии — изоляция битумной мастикой — не позволяет изолировать внутреннюю поверхность трубопроводов. В мелиорации и водном хозяйстве применяются также трубы с цементно-песчаным покрытием как внутренней, так и наружной поверхности. Наряду с этими традиционными способами изоляции водохозяйственных трубопроводов в последние годы широко применяются полимерные материалы.

Имеются **антикоррозионные** покрытия металлических труб на основе эпоксидных и других синтетических смол, лака «Этиноль», полимерных лент на клеевой основе, порошковых покрытий и т. п. [1]. Изоляция труб эпоксидными смолами позволяет получить достаточно надежный защитный слой как на внешней, так и на внутренней поверхности труб, однако повышает стоимость труб до такой степени, что их применение для строительства водохозяйственных трубопроводов становится экономически нецелесообразным.

ВНИИводполимером совместно с отраслевой научно-исследовательской лабораторией РПИ «Водполимер» был разработан новый способ изоляции наружной и внутренней поверхностей стальных труб полиэтиленовой пленкой [2, 3] с учетом особенностей водохозяйственных трубопроводов.

Предлагаемый метод обеспечивает прочную и долговечную адгезию пленки со сталью при помощи несложной технологии. Предполагается, что срок службы изоляции, полученной этим методом, превысит 30 лет. При указанном способе не требуется крупных капитальных вложений, что говорит о его перспективности (табл. 2).

Возможный срок службы металлических трубопроводов в практике принято рассматривать как сумму срока службы антикоррозионной изоляции и времени сопротивления самих труб. Это приводит к попыткам увеличения срока службы металлических трубопроводов и повышения их эксплуатационной эффективности путем увеличения толщины стенок применяемых стальных труб и создания

**Технико-экономические показатели различных видов
антикоррозионных покрытий для трубопровода диаметром 300 мм**

Наименование	Покрытие на основе битума	Цементно-песчаное покрытие	Покрытие на основе лака «Этиноль»	Покрытие модифицированной полиэтиленовой пленкой
Себестоимость трубы с покрытием, руб/м	5,73	9,19	5,20	5,63
Удельные капитальные вложения, руб/м	1,23	11,80	2,65	1,19
Годовые эксплуатационные затраты, руб/м	0,49	0,28	0,28	0,28
Срок службы, год	10	10	15	30

в трубопроводах сверхнормативного запаса прочности. Такой способ позволяет несколько увеличить срок службы трубопровода, но не уменьшает потери металла от коррозии. При этом некоторое повышение эксплуатационной эффективности, как правило, достигается путем чрезмерного увеличения затрат на строительство.

В связи с вышеизложенным, при выборе способа защиты металлических труб от коррозии, кроме технической целесообразности, необходимо руководствоваться соображениями экономической эффективности.

Поскольку экономические критерии имеют существенное значение в деле принятия решения о выборе способа антикоррозионной защиты трубопроводов, необходимо уточнить некоторые методические вопросы ее экономической эффективности.

Экономическая эффективность мероприятий по защите металлических труб от коррозии должна определяться в соответствии с методикой [4]:

$$\Theta = Z_1 \frac{P_1 + E_n}{P_2 + E_n} + \frac{I_1 - I_2}{P_2 + E_n} - Z_2,$$

где Z_1 и Z_2 — приведенные затраты на 1 м трубы соответственно базисного и предлагаемого варианта, руб.;

$$Z = C + E_n \cdot K$$

- C — себестоимость единицы продукции, руб.;
- K — удельные капиталовложения, руб.;
- $\frac{P_1 + E_n}{P_2 + E_n}$ — коэффициент учета изменения срока службы нового варианта по сравнению с базисным;
- P_1 и P_2 — величины, обратные срокам службы;
- E_n — нормативный коэффициент эффективности;
- I_1 и I_2 — годовые эксплуатационные издержки потребителя

при использовании им базисного и нового вариантов, руб.;

$$\frac{I_1 - I_2}{P_2 + E_n}$$

— экономия на текущих издержках за весь срок службы нового варианта по сравнению с базисным, руб.

В мелиорации и водном хозяйстве, как правило, использование новых видов антикоррозионных покрытий металлических трубопроводов не приводит к увеличению производительности оросительных систем, а также не увеличивает потребности в капитальных вложениях в сфере эксплуатации, в результате чего соответствующие коэффициенты равны единице, а расчетная формула может быть сведена к вышеприведенному упрощенному виду.

Изложенная методика предполагает определение нормативных сроков службы сооружений, в том числе и трубопроводов, при помощи норм реновационных отчислений, предусмотренных действующими нормами амортизации основных фондов [5]. Указанное положение затрудняет определение экономической эффективности антикоррозионных мероприятий, поскольку существующие нормы амортизационных отчислений не дифференцированы по водохозяйственным трубопроводам с различными антикоррозионными покрытиями. Поскольку одним из основных факторов образования экономической эффективности антикоррозионных покрытий является увеличение сроков службы трубопроводов, в данном случае при расчетах экономической эффективности необходимо, в виде исключения, пользоваться ориентировочными сроками службы трубопроводов, дифференцированными по трубам из различных материалов и с различными покрытиями.

Затруднения возникают также при определении фактической экономической эффективности антикоррозионной защиты трубопроводов. Методика (основные положения) и составленная на этой основе отраслевая методика определения экономической эффективности новой техники при определении предварительной экономической эффективности в качестве одного из ее компонентов предусматривают учет экономии эксплуатационных затрат.

Однако экономия эксплуатационных затрат на системах трубопроводов с антикоррозионными покрытиями проявляется в течение 25—30 лет, и к моменту определения экономической эффективности мероприятия ни строительная организация, ни предприятие, эксплуатирующее трубопровод, не располагают достоверной информацией о ее величине. Поэтому в случае изоляции полимерными материалами целесообразно определять экономию эксплуатационных затрат расчетным путем, принимая ее условно равной величине экономии эксплуатационных затрат пластмассовых трубопроводов. Это позволяет наиболее точно характеризовать экономическую эффективность полимерных антикоррозионных покрытий водохозяйственных трубопроводов.

Экономическая эффективность применения полиэтиленового антикоррозионного покрытия по существующей и предлагаемой методике, руб/м

Базовый вариант покрытия	По существующей методике [6]	По предлагаемой методике [4]
На основе битума	0,11	3,56
Цементно-песчаное	5,15	7,56
На основе лака «Эти-ноль»	0,21	1,02

До последнего времени отраслевая методика определения экономической эффективности внедрения новой техники [6] не учитывала в достаточной степени экономию эксплуатационных затрат. Это является одной из основных причин недостаточной изученности эксплуатационных характеристик различных водохозяйственных трубопроводов. Учет экономии эксплуатационных затрат является одним из основных требований новой методики (табл. 3). Необходимо основательное изучение технико-экономических показателей работы трубопроводов из различных материалов, с различными покрытиями и в различных условиях эксплуатации.

Развитие экономических исследований в области уточнения эксплуатационных характеристик и экономически обоснованных сроков службы различных трубопроводов является необходимым условием правильного комплексного решения вопроса о развитии различных способов антикоррозионной защиты металлических трубопроводов в мелиорации и водном хозяйстве.

ВЫВОДЫ И ПРЕДЛОЖЕНИЯ

1. Антикоррозионная защита водохозяйственных трубопроводов на современном этапе представляет большой отраслевой и народнохозяйственный интерес.

2. При выборе способов изоляции трубопроводов кроме технических требований необходимо учитывать экономическую эффективность покрытий.

3. Существующая методика определения экономической эффективности не позволяет полностью раскрыть экономические преимущества новых способов покрытия и требует совершенствования.

4. Рекомендуется сроки службы водохозяйственных трубопроводов с различными антикоррозионными покрытиями определять расчетным путем, а эксплуатационные затраты на металлические трубопроводы с полимерным антикоррозионным покрытием условно

принимать равными эксплуатационным затратам на пластмассовые трубопроводы.

5. Эксплуатационные характеристики водохозяйственных металлических трубопроводов с различными антикоррозионными покрытиями требуют дополнительного изучения.

ЛИТЕРАТУРА

1. Козловская А. А. Полимерные и полимербитумные материалы для защиты трубопроводов от коррозии. М., Стройиздат, 1971.

2. Қалнинь М. М., Қарливан В. П., Метра А. Я. и др. Металлопласт на основе модифицированного полиэтилена. — Пластические массы, 1972, № 10.

3. Соболевский И. А., Қалнинь М. М., Қарливан В. П. и др. Получение металлопласта на основе наполненных композиций полиэтилена. — В кн.: Модификация полимерных материалов. Рига, Зинатне, 1967.

4. Методика (основные положения) определения экономической эффективности использования в народном хозяйстве новой техники, изобретений и рационализаторских предложений. — Экономическая газета, 1977, 14 марта.

5. Нормы амортизационных отчислений по основным фондам народного хозяйства СССР и положение о порядке планирования начисления и использования амортизационных отчислений в народном хозяйстве. Утверждены Постановлением Совета Министров СССР от 14 марта 1974 г. № 183. М., 1974.

6. Инструкция (временная) по определению экономической эффективности внедрения новой техники и научно-исследовательских работ в мелиорации и водном хозяйстве. М., 1976.

Статья поступила в редакцию 3.05.78.