

EDN: VIPLD

УДК 624.012.45:620.19

В. Н. ЛЕВЧЕНКО, Е. А. ДМИТРЕНКО, С. Н. МАШТАЛЕР, М. А. МАЛАШКЕВИЧ, М. В. МОЛОЧКОФГБОУ ВО «Донбасская национальная академия строительства и архитектуры»,
Российская Федерация, Донецкая Народная Республика, г. о. Макеевка, г. Макеевка

МЕТОДИКА ОПРЕДЕЛЕНИЯ ЭКОНОМИЧЕСКОЙ ЭФФЕКТИВНОСТИ ПРОЕКТНЫХ РЕШЕНИЙ АНТИКОРРОЗИОННОЙ ЗАЩИТЫ С УЧЕТОМ ЗАТРАТ НА РАЗЛИЧНЫХ СТАДИЯХ СОЗДАНИЯ И ЭКСПЛУАТАЦИИ СТРОИТЕЛЬНЫХ КОНСТРУКЦИЙ

Аннотация. Методика определения экономической эффективности проектных решений антикоррозионной защиты предусматривает сравнение совокупных капитальных вложений и эксплуатационных расходов по рассматриваемым вариантам защиты с учетом фактора времени и срока службы строительного объекта. Применительно к строительным конструкциям предусматривается определение и сравнение приведенных затрат по вариантам защиты с учетом расходов, осуществляемых при изготовлении конструкций, их защите от коррозии, возведении зданий и сооружений, а также затрат и потерь при их последующей эксплуатации. Отличительной особенностью между активной и пассивной частью основных производственных фондов (средств) является разница в их функциональном назначении и в амортизационных сроках службы. Здания и сооружения, как правило, рассчитаны на долговечный (60–100 лет) период эксплуатации, тогда как сроки службы технологического оборудования (10–20 лет) ограничены не только физическим износом, но и моральным устареванием.

Ключевые слова: эффективность, амортизация, реновация, коррозия, долговечность.

ФОРМУЛИРОВКА ПРОБЛЕМЫ

Современные производственные здания представляют собой сложные системы, предназначенные для обеспечения нормальной работы размещенного в них технологического оборудования, в том числе и при агрессивной по отношению к строительным конструкциям производственной среде.

В ряде исследований [2, 8] по определению оптимальных сроков службы зданий высказываются предложения об установлении различных сроков службы зданий, их капитальности и норм амортизации в зависимости от климатических условий, вида производства и агрессивной среды, т. е. подходят с позиций учета физического износа.

Проблему сроков службы основных производственных фондов, в состав которых входят здания и сооружения, следует рассматривать не только с технической, но прежде всего с экономической позиции.

ЦЕЛЬ

Методика определения экономической эффективности проектных решений антикоррозионной защиты с учетом затрат на различных стадиях создания и эксплуатации строительных конструкций.

ОСНОВНОЙ МАТЕРИАЛ

Устанавливаемые в централизованном порядке нормы амортизации и сроки службы основных фондов отражают экономическую политику государства. С учетом этих норм составляются планы расширения и обновления основных фондов, планы развития промышленности, объемы и распределение капитальных вложений в строительство, и реконструкцию промышленных предприятий. Назначение сроков службы

© В. Н. Левченко, Е. А. Дмитренко, С. Н. Машталер, М. А. Малашкевич, М. В. Молочко, 2024



зданий и сооружений, не согласованных с действующими нормами амортизации основных фондов, будет мешать правильному развитию экономики.

Кроме того, на территории одного промышленного предприятия всегда располагаются здания, связанные между собой единым технологическим потоком. Если для одного из них назначить меньший срок службы, например, вследствие наличия агрессивной среды, то может нарушаться весь производственный цикл. Поэтому более правильным является предусмотренное в действующих нормах амортизации для производственных зданий с агрессивной средой увеличение нормы ежегодных отчислений на капитальный ремонт, направленное на обеспечение установленного нормативного срока службы здания.

Долговечность строительной конструкции – свойство длительно сохранять работоспособность с необходимыми перерывами на ремонты, вплоть до предельного состояния, при котором дальнейшая эксплуатация конструкций становится невозможной из-за физического износа, а восстановление экономически нецелесообразно.

В действующих строительных нормах и правилах сроки службы зданий и сооружений, а также долговечность отдельных элементов и конструкций не регламентируются, так как предполагается, что они должны быть отражены в проектах. Вместе с тем при оценке экономической эффективности проектных решений с учетом эксплуатационных затрат и решении вопросов, связанных с оптимальной долговечностью конструкций, они необходимы.

При определении экономической эффективности антикоррозийной защиты пользуются разработанной в НИИЖБе методике [4], которая вполне отвечает насущным вопросам.

В основу определения сравнительной экономической эффективности антикоррозионной защиты строительных конструкций положен метод сравнения совокупных приведенных затрат с учетом фактора их одновременности и сфер приложения [7]. При этом учитываются затраты в сфере создания и поставки коррозионно стойких материалов и конструкций (сфера I – поставщик), в сфере возведения строительных объектов с антикоррозионной защитой (сфера II – подрядчик) и в сфере эксплуатации зданий и сооружений (сфера III – заказчик).

Основываясь на положениях типовой методики, в каждой из рассматриваемых сфер определяются приведенные затраты, представляющие сумму себестоимости и капитальных вложений, приведенных к одинаковой размерности в соответствии с нормативом эффективности [3, 5]:

для сферы I приведенные затраты определяются по формуле

$$C_{np1} = C_m + E_n \cdot K_m, \quad (1)$$

где C_m – себестоимость коррозионно стойких материалов и конструкций;
 K_m – капитальные вложения в организацию их производства;
 E_n – норматив эффективности капитальных вложений.

Для сферы II приведенные затраты определяются по формуле

$$C_{np2} = C_\partial + E_n \cdot \Phi, \quad (2)$$

где C_∂ – себестоимость строительных конструкций с антикоррозионной защитой;
 Φ – капитальные вложения в основные фонды строительных организаций.

Для сферы III приведенные затраты определяются по формуле

$$C_{np3} = C_{CO} + E_n \cdot K_3, \quad (3)$$

где C_{CO} – себестоимость продукции предприятия в части амортизации зданий и сооружений;
 K_3 – капитальные вложения в ремонтную базу и средства антикоррозионной защиты, используемые при эксплуатации.

Кроме того, в сфере III должны учитываться затраты, осуществляемые при эксплуатации зданий и сооружений.

Однако при рассмотрении совокупных затрат, во избежание повторного счета одновременных затрат в рассматриваемых сферах, необходимо путем логических рассуждений исключить часть составляющих приведенных затрат:

в сфере I исключается себестоимость C_m , т. е. она через оптовую цену материалов учитывается затем в себестоимости строительных конструкций, и остается сумма капитальных вложений в производство материалов;

в сфере II исключается составляющая C_{CO} , так как она входит незначительной долей в себестоимость продукции предприятия в виде амортизации основных фондов и практически не изменяется в связи с

защитой строительных конструкций от коррозии. Однако в этой сфере следует учитывать составляющую по сумме эксплуатационных расходов и потерь от коррозии за срок службы здания или сооружения (ΣC_3).

Поскольку рассматриваемые затраты осуществляются в разное (достаточно продолжительное – до 100 лет) время, то для сопоставления следует привести их по фактору времени к базе приведения. Как показано на схеме (рисунок) за базу приведения принимается начало первого года эксплуатации здания (сооружения), и рассматриваемые затраты разделены на две группы: осуществляемые до начала эксплуатации строительного объекта, и затраты в процессе его функционирования в течение срока службы.

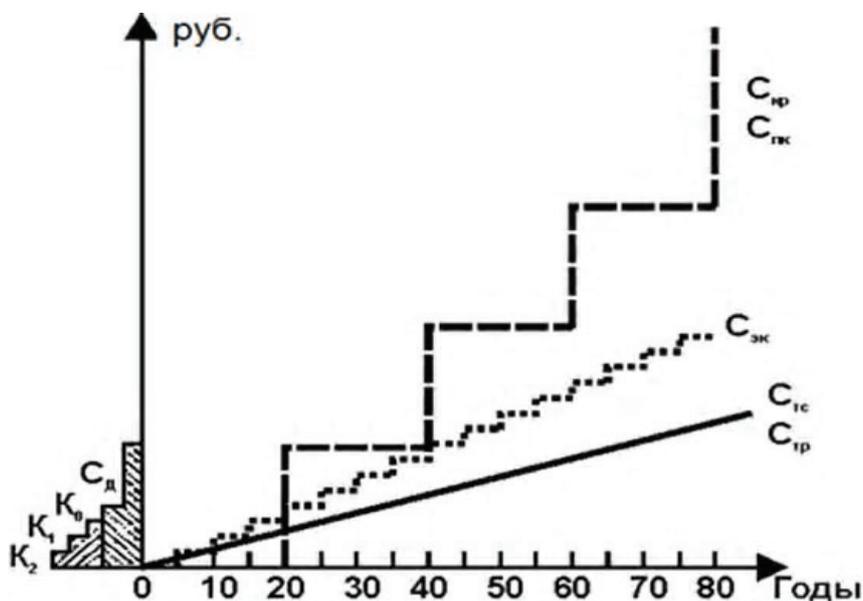


Рисунок – Схематический график учитываемых затрат и издержек: K_1, K_2, K_3, K_4 – капитальные вложения в сопряженные отрасли, поставляющие материалы и изделия для строительстве; $C_д$ – затраты при возведении зданий и сооружений; $C_{кр}$ – затраты на капитальный ремонт; $C_{зк}$ – затраты на возобновление защиты от коррозии; $C_{эк}$ и $C_{тс}$ – среднегодовые затраты на текущий ремонт и содержание; $C_{пк}$ – потери от коррозии при эксплуатации зданий и сооружений.

Определение затрат, осуществляемых до начала эксплуатации зданий и сооружений. Приведенные затраты, осуществляемые до начала эксплуатации зданий или сооружений, определяются по формуле

$$C_{м/с} = [C_{м(c)} + C_д] \cdot a_t, \quad (4)$$

где $C_{м/с}$ – капитальные вложения в сопряженные отрасли промышленности или стройиндустрии, изготовляющие и поставляющие используемые в строительстве материалы и изделия;
 n – количество материалов и изделий, отличающихся в сравниваемых конструкциях по виду или расходу;
 $C_д$ – затраты и вложения при производстве строительного-монтажных работ, включая защиту конструкций от коррозии;
 a_t – коэффициент приведения.

Капитальные вложения в сопряженные отрасли, приходящиеся на единицу защищаемой конструкции, определяются по формуле

$$C_{м/с} = E_n \cdot K_{np} \cdot p, \quad (5)$$

где K_{np} – удельные капитальные вложения в производственную базу сопряженных отраслей, приведенные по фактору времени к началу их использования в строительстве;
 p – расход материалов и изделий, используемых для изготовления, возведения и защиты от коррозии на единицу сравниваемых строительных конструкций.

Если в сравниваемых вариантах используются материалы и изделия, серийно выпускаемые промышленностью в достаточном количестве, то капитальные вложения в сопряженные отрасли могут не учитываться [7].

Затраты на возведение сравниваемых конструкций и их защиту от коррозии определяются по формуле

$$C_{\partial} = C_{\partial} + E_n \cdot \Phi, \quad (6)$$

где C_{∂} – расчетная стоимость единицы конструкции «в деле», в которой учитываются затраты на ее изготовление, транспортирование и монтаж, а также затраты на антикоррозионную защиту, выполняемую на строительной площадке;
 Φ – удельные (на единицу конструкции) капитальные вложения в производственные фонды, используемые при строительстве и защите конструкций от коррозии.

Капиталовложения в развитие производства или приобретение используемых машин и оборудования рекомендуется определять по формуле

$$\Phi = \sum_1^m \frac{K_m \cdot M_{\phi}}{N_H}, \quad (7)$$

где m – количество машин и оборудования, отличающихся по виду, при возведении и защите от коррозии сравниваемых конструкций;
 K_m – удельные капитальные вложения в машиностроительную промышленность;
 M_{ϕ} – количество машино-смен, необходимое для выполнения строительно-монтажных работ на единицу сравниваемых конструкций;
 N_H – нормативное количество машино-смен работы машин в году при выполнении строительно-монтажных работ.

Величина K_m определяется по нормативам машиностроительных отраслей промышленности, а при их отсутствии K_m принимается равным оптовой цене машины.

Если в сравниваемых вариантах при производстве строительно-монтажных работ и защите конструкций от коррозии используются машины или оборудование одинакового вида и производительности, то величина Φ в формуле (7) может не учитываться.

Рассчитанные по формулам (5 и 6) затраты суммируются и, в соответствии с формулой (4), приводятся к началу эксплуатации умножением на коэффициент α_t . При этом для определения $\alpha_t = (1 + E)^t$ величина t принимается по проекту организации работ или с учетом нормативных сроков возведения и сдачи в эксплуатацию строительных объектов.

Строительные конструкции и другие элементы зданий по признаку их функционального назначения и долговечности можно разделить на две группы [1, 6, 9]:

1. Несущие и ограждающие конструкции с длительным сроком службы, который равен нормативному (проектному) сроку службы здания в целом, т. е. без этих конструкций здание или разрушается или теряет полностью свое функциональное назначение.

2. Конструктивные элементы здания с кратковременным сроком службы, которые значительно меньше срока службы здания в целом.

Методология определения эксплуатационных затрат и издержек, рассматриваемых двух групп строительных конструкций и элементов имеет свои особенности и различия.

Для конструкций первой группы приведенные затраты в сфере эксплуатации по каждому из рассматриваемых вариантов противокоррозионной защиты рассчитываются за весь нормативный срок службы производственного здания (сооружения), принимаемый единым для сравниваемых вариантов конструкций.

Приведенные затраты с учетом из разновременности и фактора времени определяются по формуле:

$$C_{npz} = \frac{E_n K_z}{a_t} + \sum_1^{\gamma_{kr}-1} \frac{C_{kr}}{a_t} + \sum_1^{\gamma_{zk}-1} \frac{C_{zk}}{a_t} + \sum_1^{T_c} \frac{C_{mp}}{a_t} + \sum_1^{T_c} \frac{C_{mc}}{a_t} + \sum_1^{T_{cl}} \frac{C_{nk}}{a_t}, \quad (8)$$

где K_z – удельные (на единицу конструкции) капитальные вложения в оборудование для специальных видов защиты (например, электрохимической), используемых в процессе эксплуатации производственных зданий;

C_{kr} – затраты на капитальный ремонт строительных конструкций, проводимый в соответствующих годах;

C_{zk} – затраты на возобновление антикоррозионной защиты конструкций;

C_{mp} – затраты на среднегодовой текущий ремонт конструкций;

C_{mc} – ежегодные затраты на текущее содержание конструкций, не учтенные в составе капитальных и текущих ремонтов;

$C_{нк}$ – потери от коррозии строительных конструкций при эксплуатации;
 T_c – срок службы (эксплуатации) здания или сооружений;
 t – время в годах между моментом производства затрат и началом первого года эксплуатации зданий или сооружений.

Величина $(Y_{кр} - 1)$ – количество капитальных ремонтов строительных конструкций, равна $\frac{T_c}{T_{зк}} - 1$, где $T_{кр}$ – периодичность капитальных ремонтов (межремонтные сроки службы) сравниваемых конструкций. Величина $(Y_{зк} - 1)$ указывает количество возобновлений защиты конструкций от коррозии и равна $\frac{T_c}{T_{зк}} - 1$, где $T_{зк}$ – периодичность возобновления защиты от коррозии при эксплуатации конструкций.

При этом учитывается, что проведение капитального ремонта или возобновление защиты от коррозии в конце срока службы (T_c) здания, если он не будет пересмотрен нормами, нецелесообразно.

В случаях, когда отношение $\frac{T_c}{T_{кр}}$ или $\frac{T_c}{T_{зк}}$ представляет собой не целое число, то его округляют до ближайшего большего целого числа.

Если периодичность возобновления защиты от коррозии кратна периодичности проведения капитальных ремонтов, то при определении суммарных приведенных затрат на возобновление защиты коэффициенты $\frac{1}{at}$ для годов, совпадающих с годами проведения капитальных ремонтов, не учитываются.

На стадии экономической оценки результатов научно-исследовательских работ и предварительных проектно-конструкторских разработок учитываются возможные косвенные потери от простоя технологического оборудования и машин во время проведения ремонтно-восстановительных работ, определяемые по формуле

$$C_{нк} = C_{но} = E_n \cdot K_{об} \cdot t_{н.об.}, \quad (9)$$

где $K_{об}$ – стоимость технологического оборудования и машин, простаивающих в связи с капитальным ремонтом строительных конструкций, с учетом их доли в общей стоимости активной части основных производственных фондов;

$t_{н.об.}$ – время простоя размещенного в здании технологического оборудования и машин в период проведения ремонтно-строительных работ (выраженное в долях года).

Величины $(\gamma - 1)$ и $\frac{1}{a_t}$ в последнем члене формулы (8) принимаются в зависимости от годов производства капитальных ремонтов строительных конструкций, при проведении которых возможны простои размещаемых в производственных зданиях основного технологического оборудования и машин.

В зависимости от межремонтных сроков службы конструкций и сроков возобновления антикоррозионной защиты, указанные в формуле (12) затраты и издержки производятся несколько раз в течение срока службы здания. Поэтому для облегчения и ускорения расчетов рекомендуется применять для каждого вида затрат суммарный коэффициент приведения разновременных затрат к началу первого года эксплуатации $\mu = \sum \frac{1}{a_t}$ [4].

Для конструктивных элементов зданий (сооружений) с кратковременным сроком службы (2-я группа) эксплуатационные затраты и издержки, указанные в формуле (8), рассматриваются как среднегодовые.

Значения величин $\frac{1}{a_t} = \frac{1}{(1+E)^t}$ для приведения разновременных затрат, осуществляемых при эксплуатации зданий и сооружений.

Показателем наилучшего варианта антикоррозионной защиты строительных конструкций 1-й группы является минимум совокупных приведенных затрат, определяемых по формуле

$$C_{np} = C_{np} + C_{np_3} \rightarrow \text{минимум}, \quad (10)$$

где C_{np} – приведенные затраты по каждому варианту, осуществляемые до начала эксплуатации зданий и сооружений, определенные по формуле (4);

C_{np_3} – то же, при эксплуатации зданий и сооружений, определенные по формуле (8).

Годовой экономический эффект определяется по формуле:

$$\mathcal{E}_{год} = (C_{np1} - C_{np2}) \cdot A_2, \quad (11)$$

где C_{np1} – приведенные затраты, определенные по формуле (10), для строительной конструкции с исходным вариантом антикоррозионной защиты (аналог-эталон);
 C_{np2} – то же, для конструкции с предлагаемым (улучшенным) вариантом антикоррозионной защиты;
 A_2 – годовой объем внедрения по предлагаемому варианту защиты.

При сравнении вариантов защиты за исходный вариант принимается решение, ранее разработанное по действующим нормативно-инструктивным документам в области защиты от коррозии в строительстве, или альтернативное ему решение для аналогичных условий эксплуатации.

Предлагаемый вариант антикоррозионной защиты строительных конструкций предусматривает проектное решение, разработанное в соответствии с положениями действующих СНиП или рекомендательных документов научно-исследовательских организаций, разработанных в их развитие или дополнение.

В зависимости от поставленных задач вместо определения годового экономического эффекта от выпуска строительных конструкций с антикоррозионной защитой можно определить экономическую эффективность на 1 м² поверхности защищаемой от коррозии конструкции, 1 конструкцию, 1 т используемого для антикоррозионных покрытий материала, 1 м² производственной площади здания или для конкретного проектируемого здания (сооружения), предназначенного для эксплуатации в агрессивной среде.

При сравнении вариантов конструктивных элементов, срок службы которых значительно меньше срока службы здания или сооружения, экономический эффект определяется по формуле

$$\mathcal{E} = [(C_{np1} + C_{np2}) \cdot \varphi + \mathcal{E}_3 - (Z_2 + Z_{c2})] \cdot A_2, \quad (12)$$

где C_{np1} и C_{np2} – приведенные затраты на изготовление и транспортирование конструкций (деталей) по сравниваемым вариантам с исходным уровнем долговечности и более долговечной конструкции;
 Z_2 и Z_{c2} – приведенные затраты на возведение (устройство) конструктивных элементов здания (сооружения) по сравниваемым вариантам;
 φ – коэффициент учета изменения срока службы новой конструкции (конструктивного элемента здания) по сравнению со сроком службы базового варианта;
 \mathcal{E}_3 – экономия в сфере эксплуатации сравниваемых конструкций (элементов) за срок их службы;
 A_2 – годовой объем производства (использования) предлагаемого эффективного варианта в натуральном выражении.

Указанный коэффициент φ рассчитывается по формуле:

$$\varphi = \frac{P_1 + E_n}{P_2 + E_n}, \quad (13)$$

где E_n – нормативный коэффициент эффективности капитальных вложений;
 P_1 и P_2 – доля стоимости сравниваемых конструкций «в деле» в расчете на один год их службы.

Величины коэффициентов реновации (P) для каждого варианта рассчитываются по формуле

$$P = \frac{E}{[(1 + E)T_{cn} - 1]}, \quad (14)$$

где E – норматив приведения разновременных затрат;
 T_{cn} – срок службы конструкции (конструктивного элемента).

Экономия в сфере эксплуатации сравниваемых конструкций или элементов определяется по формуле:

$$\mathcal{E}_3 = \frac{(I_1 + E_n K_1) - (I_2 + E_n K_2)}{P_2 + E_n}, \quad (15)$$

где I_1 и I_2 – среднегодовые издержки в сфере эксплуатации, приходящиеся на единицу измерения конструктивного элемента здания или сооружения, по сравниваемым вариантам;

K_1 и K_2 – сопутствующие капитальные вложения в сфере эксплуатации в специальное оборудование (без учета его стоимости), используемое при эксплуатации зданий и сооружений, в расчете на единицу конструктивного элемента по сравниваемым вариантам.

Для конструктивных элементов со сроком службы менее 20 лет (2-я группа) происходит двойной счет затрат на капитальный ремонт строительных конструкций.

Затраты на капитальный ремонт в формуле (15) не должны учитываться, так как для конструктивных элементов с небольшим сроком службы проведение капитального ремонта равнозначно их полной замене, что учтено в формуле (12) применением коэффициента ϕ .

ВЫВОДЫ

Предложена методика определения экономической эффективности проектных решений антикоррозионной защиты в зависимости от капитальных вложений и эксплуатационных расходов, по которой рекомендуется определять эксплуатационные затраты по сравниваемым вариантам проектных решений за срок службы зданий и сооружений. Срок службы основных производственных фондов, в состав которых входят здания и сооружения, следует рассматривать не только с технической, но прежде всего с экономической позиции.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Долговечность строительных конструкций. Теория и практика защиты от коррозии : материалы Международной конференции, Москва, 07–09 октября 2002 г. – Москва : Центр экономики и маркетинга, 2002. – 376 с. – Текст : непосредственный.
2. Левченко, В. Н. Актуальные вопросы проектирования экономичных зданий и сооружений путем оптимизации проектных решений и реконструкции действующих предприятий : учебное пособие / В. Н. Левченко, Д. В. Левченко, Н. А. Невгень. – Макеевка : Донбасская национальная академия строительства и архитектуры, 2018. – 198 с. – Текст : непосредственный.
3. Лычев, А. С. Оценка нижней границы области вероятностно-экономической оптимизации строительных конструкций / А. С. Лычев. – Текст : непосредственный // Известия ВУЗов. Строительство. – 1994. – № 2. – С. 101–103.
4. Методика определения экономической эффективности антикоррозионной защиты строительных конструкций промышленных зданий и сооружений / Государственное предприятие «Научно-исследовательский проектно-конструкторский и технологический институт и бетона и железобетона» – ГУЛ «НИИЖБ» (автор В. И. Агаджанов). – Москва : НИИЖБ, 1987. – 83 с. – Текст : непосредственный.
5. Методические рекомендации по технико-экономической оценке проектных решений промышленных зданий и сооружений / Научно-исследовательский институт экономики строительства Госстроя СССР. – Москва : [б. и.], 1983. – 78 с. – Текст : непосредственный.
6. Molodchenko, G. A. Reconstruction of reinforced concrete cylindrical silos / G. A. Molodchenko. – Текст : непосредственный // Proceedings of the International Congress JASS-9b/Val, Moscow, 2 June 22–26, 1998. – Moscow : [s. n.], 1998. – P. b31–b36.
7. Райзер, В. Д. Равновесные состояния элементов конструкций подверженных коррозионному износу / В. Д. Райзер, А. Рафик. – Москва : Стройиздат, 1994. – 147 с. – Текст : непосредственный.
8. Чернов, В. П. Прогнозирование сроков службы железобетонных конструкций : учебное пособие / В. П. Чернов. – Москва : МНИТ, 1997. – 56 с. – Текст : непосредственный.
9. Economie effete of metallic in the United States. Part J. / L. H. Bennett, I. Kruger, R. L. Kartler [et al.] // A report to the congress by the National Bureau of Standards, March, 1978. – № 511/1. – 72 p. – Текст : непосредственный.

Получена 11.04.2024

Принята 23.04.2024

VICTOR LEVCHENKO, EVGENIY DMITRENKO, SERGEY MASHTALER,
MAKSIM MALASHKEVICH, MIKHAIL MOLOCHKO
METHODOLOGY FOR DETERMINING THE ECONOMIC EFFICIENCY OF DESIGN
SOLUTIONS FOR ANTI-CORROSION PROTECTION, TAKING INTO ACCOUNT THE
COSTS AT VARIOUS STAGES OF THE CREATION AND OPERATION OF BUILDING
STRUCTURES

FSBEI HE «Donbas National Academy of Civil Engineering and Architecture», Russian Federation,
Donetsk People's Republic, Makeevka

Abstract. The methodology for determining the economic efficiency of anti-corrosion protection design solutions provides for a comparison of total capital investments and operating costs for the considered

protection options, taking into account the time factor and the service life of the construction object. With regard to building structures, it is envisaged to determine and compare the reduced costs for protection options, taking into account the costs incurred in the manufacture of structures, their protection from corrosion, the construction of buildings and structures, as well as costs and losses during their subsequent operation. A distinctive feature between the active and passive parts of fixed assets (assets) is the difference in their functional purpose and in depreciation service life. Buildings and structures, as a rule, are designed for a long-term (60–100 years) period of operation, whereas the service life of technological equipment (10–20 years) is limited not only by physical wear and tear, but also by obsolescence.

Keywords: efficiency, depreciation, renovation, corrosion, durability.

Левченко Виктор Николаевич – кандидат технических наук, профессор; заведующий кафедрой железобетонных конструкций ФГБОУ ВО «Донбасская национальная академия строительства и архитектуры». Научные интересы: проектирование экономичных строительных конструкций и разработка оптимальных конструктивных и объемно-планировочных решений промышленных зданий и инженерных сооружений.

Дмитренко Евгений Анатольевич – кандидат технических наук, доцент кафедры железобетонных конструкций ФГБОУ ВО «Донбасская национальная академия строительства и архитектуры». Научные интересы: развитие методик определения характеристик напряженно-деформированного состояния железобетонных элементов при сложных режимах силового и температурного воздействий, оценка технического состояния и проектирование железобетонных конструкций.

Машталер Сергей Николаевич – кандидат технических наук, доцент кафедры железобетонных конструкций ФГБОУ ВО «Донбасская национальная академия строительства и архитектуры». Научные интересы: развитие методик определения характеристик напряженно-деформированного состояния железобетонных (сталефибробетонных) элементов при простых режимах силового и температурного воздействий, оценка технического состояния и проектирование железобетонных конструкций.

Малашкевич Максим Алексеевич – магистрант ФГБОУ ВО «Донбасская национальная академия строительства и архитектуры». Научные интересы: проектирование экономичных строительных конструкций и разработка оптимальных конструктивных и объемно-планировочных решений промышленных зданий и инженерных сооружений.

Молочко Михаил Васильевич – магистрант ФГБОУ ВО «Донбасская национальная академия строительства и архитектуры». Научные интересы: проектирование экономичных строительных конструкций и разработка оптимальных конструктивных и объемно-планировочных решений промышленных зданий и инженерных сооружений.

Levchenko Victor – Ph. D. (Eng.), Professor; Head of the Department of Reinforced Concrete Constructions, FSBEI HE «Donbas National Academy of Civil Engineering and Architecture». Scientific interests: economically attractive building structures design and developing the structural and spatial designs of industrial buildings and engineering structures.

Dmitrenko Evgeniy – Ph. D. (Eng.), Associate Professor, Reinforced Concrete Constructions Department, FSBEI HE «Donbas National Academy of Civil Engineering and Architecture». Scientific interests: development of methods of estimation of characteristics of the stress-strain state of reinforced concrete elements under complex modes of power and temperature influences, estimation of technical state and design of reinforced concrete constructions.

Mashtaler Sergey – Ph. D (Eng.), Associate Professor, Reinforced Concrete Constructions Department, FSBEI HE «Donbas National Academy of Civil Engineering and Architecture». Scientific interests: development of methods of estimation of characteristics of the stress-strain state of reinforced concrete (steel fiber concrete) elements under simple modes of power and temperature.

Malashkevich Maksim – master's student, FSBEI HE «Donbas National Academy of Civil Engineering and Architecture». Scientific interests: designing of economical building structures and development of optimal constructive and volume-planning solutions of industrial buildings and engineering structures.

Molochko Mikhail – master's student, FSBEI HE «Donbas National Academy of Civil Engineering and Architecture». Scientific interests: economically attractive building structures design and developing the structural and spatial designs of industrial buildings and engineering structures.