



ISSN 1819-432X print / ISSN 1993-3495 online

СУЧАСНЕ ПРОМИСЛОВЕ ТА ЦИВІЛЬНЕ БУДІВНИЦТВО
СОВРЕМЕННОЕ ПРОМЫШЛЕННОЕ И ГРАЖДАНСКОЕ СТРОИТЕЛЬСТВО
MODERN INDUSTRIAL AND CIVIL CONSTRUCTION

ТОМ 3, №4, 2007, 173-179

УДК 691:620.193.2.003

АНАЛІЗ МЕТОДИЧНИХ ОСОБЛИВОСТЕЙ ВИЗНАЧЕННЯ ЕКОНОМІЧНОЇ ЕФЕКТИВНОСТІ ПІДВИЩЕННЯ КОРОЗІЙНОЇ СТІЙКОСТІ МАТЕРІАЛІВ І ДОВГОВІЧНОСТІ БУДІВЕЛЬНИХ КОНСТРУКЦІЙ

В.М. Левченко, Д.В. Левченко, В.Ф. Кириченко, В.В. Зайченко

*Донбаська національна академія будівництва і архітектури,
вул. Державіна, 2 м. Макіївка, Донецька область, Україна, 86123
e-mail: dvlew@list.ru*

Отримана 10 жовтня 2007; прийнята 23 листопада 2007.

Анотація. У статті представлений огляд вітчизняних і зарубіжних досліджень методів визначення та обліку експлуатаційних витрат на антикорозійний захист конструкцій на діючих промислових підприємствах. Аналізуються розроблені нормативні методичні документи провідними науково-дослідними інститутами на території СНД з економічної оцінки проектних рішень будівельних об'єктів. При цьому розглядаються як об'ємно-планувальні, так і конструктивні рішення. Okремо аналізуються нормативні документи з економічної оцінки антикорозійного захисту будівельних конструкцій. Дано докладний аналіз Інструкції СН 423-71 з визначення ефективності капітальних вкладень у будівництво і її недоліки в окремих методичних положеннях. Викладено принципи визначення абсолютної і відносної економічної ефективності підвищення довговічності і корозійної стійкості будівельних конструкцій на стадіях їхнього проектування і виготовлення.

Ключові слова: економічна ефективність, капітальні вкладення, антикорозійний захист, довговічність конструкцій, стійкість матеріалів, оптимальний спосіб захисту.

АНАЛИЗ МЕТОДИЧЕСКИХ ОСОБЕННОСТЕЙ ОПРЕДЕЛЕНИЯ ЭКОНОМИЧЕСКОЙ ЭФФЕКТИВНОСТИ ПОВЫШЕНИЯ КОРРОЗИОННОЙ СТОЙКОСТИ МАТЕРИАЛОВ И ДОЛГОВЕЧНОСТИ СТРОИТЕЛЬНЫХ КОНСТРУКЦИЙ

В.Н. Левченко, Д.В. Левченко, В.Ф. Кириченко, В.В. Зайченко

*Донбасская национальная академия строительства и архитектуры,
ул. Державина, 2, г. Макеевка, Донецкая область, Украина, 86123.
e-mail: dvlew@list.ru*

Получена 10 октября 2007; принята 23 ноября 2007.

Аннотация. В статье представлен обзор отечественных и зарубежных исследований методов определения и учета эксплуатационных расходов на антикоррозионную защиту конструкций на действующих промышленных предприятиях. Анализируются разработанные нормативные методические документы ведущими научно-исследовательскими институтами на территории СНГ по экономической оценке проектных решений строительных объектов. При этом рассматриваются как объемно-планировочные, так и конструктивные решения. Отдельно анализируются нормативные документы по экономической оценке антикоррозионной защиты строительных конструкций. Дан подробный анализ Инструкции СН 423-71 по определению эффективности капитальных вложений в строительство и ее недостатки в отдельных методических положениях. Изложены принципы определения абсолютной и относительной экономической эффективности повышения долговечности и

коррозионной стойкости строительных конструкций на стадиях их проектирования и изготовления.

Ключевые слова: экономическая эффективность, капитальные вложения, антикоррозионная защита, долговечность конструкций, стойкость материалов, оптимальный способ защиты

ANALYSIS OF METHODS FOR THE DETERMINATION OF ECONOMIC EFFICIENCY OF INCREASING CORROSION RESISTANCE OF MATERIALS AND DURABILITY OF BUILDING STRUCTURES

V.N. Levchenko, D. V. Levchenko, V. F. Kirichenko, V.V. Zaychenko

The Donbas National Academy of Civil Engineering and Architecture,

2, Derzhavin str., Makiyivka 86123, Ukraine.

e-mail: dvlew@list.ru

Received 10 October 2007; accepted 23 November 2007.

Abstract. The article reviews the national and foreign investigations of the methods for the determination and consideration of the maintenance costs on the rust protection of structures at the operating plants. There are analyzed plans and specifications of the economic estimation of the construction designs developed by the CIS leading research institutes. At the same time there are considered spatial-layout and structural design projects. Plans and specifications of the economic estimation of building structure rust protection are analyzed separately. A detailed analysis of the BC 423-71 Instruction for determining the efficiency of capital investments into construction and its drawbacks in some statements is given. There have been presented the principles of determining the absolute and relative economic efficiency of increasing durability and corrosion resistance of structures at different stages of designing and manufacturing.

Keywords: economic efficiency, capital investments, rust protection, durability of structures, resistance of materials, optimum way of protection.

Методика определения экономической эффективности антикоррозионной защиты строительных конструкций основывается на достижениях экономической науки в области разработки методов эффективности капитальных вложений и новой техники.

Разработка теории экономической эффективности капитальных вложений, начавшаяся в довоенное время, значительно развернулась в конце 50-х гг. и нашла свое воплощение в Типовой методике определения экономической эффективности капитальных вложений и новой техники, утвержденной в 1960 г. Госпланом СССР, Госстроем СССР и Академией наук СССР.

В 1963 г. Госстроем СССР была утверждена разработанная на основе Типовой методики «Инструкция по определению годового экономического эффекта, получаемого в результате внедрения новой техники в строительстве» (СН 248-63), позволившая улучшить экономические обоснования в строительстве.

Вопросы, связанные с экономической оценкой проектных решений строительных объектов, не нашли должного отражения в инструкции СН 248-63, как не находят они должного отражения и сейчас, так как нет пока достойного нормативного документа по этому вопросу. Поэтому возникла необходимость создания методических указаний по экономической оценке объемно-планировочных и конструктивных решений.

Из разработанных методических указаний следует отметить указания по оценке проектных решений промышленных зданий и сооружений, разработанные НИИЭС с участием других организаций [1]. Проведенные в лаборатории НИИЖБ исследования по определению экономической эффективности антикоррозионной защиты строительных конструкций [2] позволили создать «Руководство по определению экономической эффективности антикоррозионной защиты

строительных конструкций промышленных зданий и сооружений».

С учетом опыта практического применения было подготовлено и утверждено 2-е издание типовой методики [3], на базе которой в последующем выпущены отраслевые инструкции, в том числе «Инструкция по определению экономической эффективности капитальных вложений в строительстве» (СН 423-71), а также руководящие и рекомендательные документы, детализирующие дополняющие и регламентирующие применение основных положений типовой методики.

Из действовавшей в строительстве Инструкции СН 423-71 были исключены разделы, относящиеся к определению эффективности новой техники, и утверждена «Инструкция по определению экономической эффективности использования в строительстве новой техники, изобретений и рационализаторских предложений» (СН 509-78).

Вместе с тем на основе исследований, проводимых в Академии наук в 1980 году, вышло дополненное 3-е издание Типовой методики определения экономической эффективности капитальных вложений.

В 1981 году вышло в свет разработанное в НИИЖБЕ, согласованное с НИИЭС и рекомендованное к изданию Отделом технического нормирования и стандартизации Госстроя СССР «Руководство по определению экономической эффективности повышения качества и долговечности строительных конструкций». В нем была изложена методика и порядок определения технико-экономических показателей и расчета экономической эффективности за счет снижения совокупных приведенных затрат с учетом последующей эксплуатации и фактора времени.

Действовавшая Инструкция СН 423-71 являлась единственным официальным нормативным документом, по которому следовало проводить расчеты эффективности капитальных вложений в строительство, а также сравнительные экономические расчеты технических решений строительных объектов и конструкций.

Проведенные в НИИЖБ исследования по обобщению опыта применения СН 423-71 в экономических расчетах позволили выявить

ряд теоретических недостатков в отдельных методических положениях и формулах, особенно в части учета различной долговечности строительных конструкций и эксплуатационных затрат.

При сопоставлении строительных материалов и конструкций с различными сроками службы в п. 5.8 СН 423-71 отступали от установленного ранее положения о подсчете полных приведенных затрат по каждому из сравниваемых вариантов и рекомендовали определять затраты за срок службы более долговечного варианта конструкции, а не за срок службы здания, конструкции которого сравниваются.

Приведенные строительные расчеты экономической эффективности вариантов антикоррозионной защиты железобетонных плит покрытий различными лакокрасочными материалами показали, что при использовании методики СН 423-71 вариант защиты, обладающий большим сроком службы и обеспечивающий повышение долговечности конструкции, оказался экономически неэффективным.

При оценке эффективности противокоррозионной защиты строительных конструкций с использованием достижений науки и техники необходимо учитывать совокупные приведенные затраты в сферах разработки, создания и эксплуатации строительных объектов. Основные принципы определения интегрального (кумулятивного) экономического эффекта обоснованы в трудах А.Л. Лурье, В.В. Новожилова, Т.С. Хачатурова, В.П. Красовского и других ученых-экономистов.

Опыт применения отраслевых методик указывает на необходимость решения остающихся спорными методических вопросов и создания единой типовой методики определения экономической эффективности капитальных вложений, новой техники, изобретений и рационализаторских предложений.

Однако следует иметь в виду, что типовая методика должна содержать основные методические положения, так как она не может учитывать всех особенностей отраслей хозяйства, создания и эксплуатации отдельных видов новой техники и основных фондов.

Для оценки экономической эффективности повышения стойкости строительных материалов и долговечности конструкций, т.е.

свойств, проявляемых на стадии эксплуатации зданий и сооружений, особую роль приобретает приведение разновременных затрат по фактору времени.

Необходимость приведения разновременных затрат к одному моменту времени и важность учета этого фактора при определении экономической эффективности капитальных вложений отмечали Т.С. Хачатуров, В.Г. Фельзенбаум, Т.Л. Лейтуш, В.Н. Стороженко, В.А. Мальцев, А.Г. Корецкий и другие экономисты.

Однако в работах указанных авторов имеются нечеткости в технических определениях долговечности материалов, сроков службы изделий, учета среднегодовых затрат на эксплуатацию и т.д.

Понятие «долговечность» неприменимо к материалам, а «срок службы» - к изделиям и конструкциям, так как материалы обладают стойкостью к различным воздействиям, а строительные конструкции – долговечностью. При этом срок службы для несущих строительных конструкций равен сроку службы здания, элементами которого они являются. Сами же конструкции могут капитально ремонтироваться в течение срока службы (функционирования) строительного объекта.

При рассмотрении вопроса об учете долговечности строительных конструкций при экономическом сравнении вариантов В.А. Ванев и А.П. Сидоров [4] предлагают определять затраты на капитальный ремонт основных конструкций зданий умножением себестоимости в деле на коэффициент $q = 1,2$. Это обосновывается повышением затрат на заработную плату при замене эксплуатируемой конструкции, в сравнении с ее стоимостью при новом строительстве. Однако авторы не учитывают, что при капитальном ремонте здания не все основные конструкции заменяются – часть из них усиливается в той или иной степени в зависимости от результатов обследования технического состояния конструкций.

Там же [4] рекомендуется затраты на текущий ремонт конструкций принимать в размере 50% затрат на капитальный ремонт. При этом одновременно отмечается, что фактические затраты на текущий ремонт основных конструкций каменных зданий, по отчетным данным ряда европейских стран, составляют 30%

затрат на капитальный ремонт. Эксплуатационные затраты, связанные с проведением капитальных и текущих ремонтов, рассматриваются как среднегодовые расходы со ссылкой на работу В.М. Колотилкина, в которой систематизированы материалы по долговечности жилых зданий.

Я.М. Лихтарников, Н.С. Летников, В.Н. Левченко [5] рекомендуют принимать среднегодовую величину суммарных эксплуатационных затрат на текущие и капитальные ремонты

$$C_3 = 1,35 \frac{C_{к.д.}}{T_{кр}}$$

где $C_{к.д.}$ - стоимость конструкции «в деле»; $T_{кр}$ - периодичность осуществления капитального ремонта.

$$\mathcal{E}_3 = \frac{(C_{31} - C_{32})}{(P_2 + E_n)}$$

Таким образом, эксплуатационные расходы рассматриваются как среднегодовые и практически учитываются за срок окупаемости капитальных вложений $T = 1/E_n$, так как величина P_2 для основных несущих строительных конструкций составляет 0,01-0,0125 (при сроке службы 100-80 лет).

Покажем сказанное на примере определения эксплуатационных затрат на капитальные ремонты строительных конструкций и приведения этих затрат к началу расчетного года.

В первом случае рассмотрим, как это рекомендуется в Инструкции СН 509-78, среднегодовые затраты на капитальный ремонт, которые равны стоимости одного капитального ремонта, деленного на периодичность капитальных ремонтов $C_{кр}/T_{кр}$, а затем приведем их значение к началу эксплуатации делением на коэффициент приведения $a = (1+E)^t$, где t - годы от 1 до $T_{кр}$; E - норматив приведения разновременных затрат. Соответствующие расчеты для периодичности капитального ремонта от 10 до 60 лет приведены в таблице 1.

Для второго случая рассмотрим, как это рекомендуется в материалах НИИЖБ, стоимость капитальных ремонтов $C_{кр}$, проводимых в течение срока службы здания T_c (от 30 до 100 лет) с периодичностью $T_{кр} = 10-60$ лет.

В зависимости от количества капитальных ремонтов за срок службы здания T_c стоимость одного капитального ремонта $C_{кр}$ приводится

Таблица 1. Значение коэффициента приведения разновременных затрат $a=(1+E)^t$

| Время между моментом осуществления затрат и моментом приведения t , годы | Значения a_t для приведения затрат, осуществляемых до начала эксплуатации здания или сооружения, при E | |
|--|--|------|
| | 0,08 | 0,10 |
| 1 | 1,08 | 1,10 |
| 2 | 1,17 | 1,21 |
| 3 | 1,26 | 1,33 |
| 4 | 1,36 | 1,46 |
| 5 | 1,47 | 1,61 |
| 6 | 1,59 | 1,77 |
| 7 | 1,71 | 1,95 |

к началу эксплуатации умножением на коэффициент $1/a^t=1/(1+E)^t$, где t – годы проведения капитальных ремонтов с периодичностью $T_{кр}$. При этом суммарный коэффициент приведения

$$\mu_{кр} = \sum_1^{y_{кр}-1} \frac{1}{(1+E)^t},$$

где

$$y_{кр} - 1 = \frac{T_c}{T_{кр}} - 1$$

равно количеству капитальных ремонтов за срок службы здания T_c . Тогда суммарные приведенные затраты на капитальные ремонты равны $C_{кр} \cdot \mu_{кр}$.

По результатам приведенных расчетов на рисунке изображен график зависимости приведенных по фактору времени затрат на капитальные ремонты ($C_{кр} \cdot \mu_{кр}$) при двух различных методических подходах.

Таким образом, из рисунка следует, что для большинства строительных конструкций с межремонтными сроками службы 2-40 лет разница в величине приведенных затрат составляет от 2,5 до 10 раз.

Если учесть, что принятый в первом случае прием определения среднегодовых затрат на капитальные ремонты является искусственным и не соответствует практике эксплуатации производственных зданий (капитальные ремонты конструкций никогда не проводятся ежегодно), то принятый в материалах НИИЖБ способ учитывает экономические преимущества повышения долговечности конструкций и создает предпосылки для нахождения оптимальных межремонтных сроков службы основных строительных конструкций.

Выявленные особенности методического подхода нашли отражение в разделе 2 приложения 3 Инструкции СН 509-78 и были развиты в материалах НИИЖБ-81 и в Методическом материале СЭВ (ММ 6-83), которые используются для практических расчетов.

Особенностями эксплуатации строительных конструкций в агрессивных промышленных средах является необходимость возобновления защитных покрытий с соблюдением определенной последовательности, а также учета возможных потерь от простоя размещенного в производственном здании технологического оборудования. Эти особенности не учитываются в действующих нормативных методических документах.

Из зарубежных авторов следует отметить работу А.М. Дугласа [6], который излагает метод оптимального способа защиты от коррозии, заключающийся в сравнении затрат на изготовление изделий незащищенных от коррозии, с аналогичным изделием с защитой от коррозии с учетом их эксплуатации за единый период времени. Дан пример расчета сравнительной эффективности трех вариантов защиты стеновой панели антикоррозионными покрытиями с различными сроками службы при сроке эксплуатации стены, равном 30 годам. При этом все эксплуатационные затраты рассматриваются как среднегодовые в предположении, что они оплачиваются ежегодно за счет поступающих доходов.

Выводы

Существующие методики определения экономической эффективности проектных решений

$$C_{кр} \cdot \mu_{кр} = \frac{C_{кр}}{T_{кр}} - \sum_1^{T_{кр}} \frac{1}{\alpha_t}$$

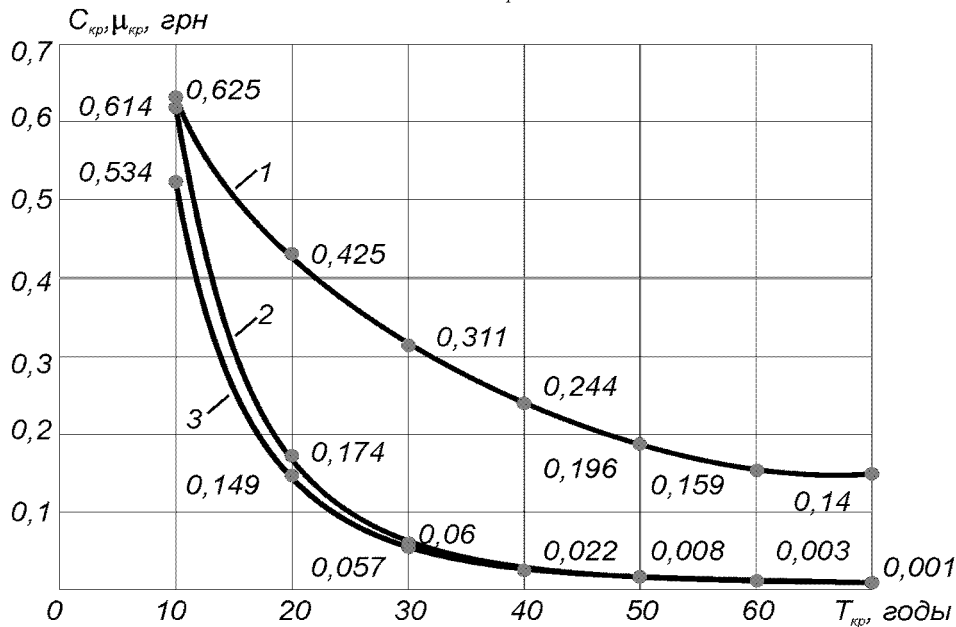


Рис. 1. Изменение приведенных затрат на капитальные ремонты в зависимости от способа их приведения к началу эксплуатации производственных зданий по фактору времени и периодичности проведения ремонтов ($T_{кр}$): 1 - при приведении среднегодовых затрат на капитальный ремонт; 2 - при приведении разновременных затрат на капитальные ремонты за срок службы здания $T_c = 80$ лет; 3 - то же, за срок $T_c = 30$ лет.

антикоррозионной защиты предусматривают сравнение совокупных капитальных вложений и эксплуатационных расходов по рассматриваемым вариантам защиты с учетом факторов времени и срока службы строительного объекта.

Вместе с тем, применительно к строительным конструкциям необходимо предусматривать 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.

Литература

1. Указания по технико-экономической оценке проектных решений промышленных зданий и сооружений. НИИЭС, ЦНИИпромзданий, 1967. – 29 с.
2. Методика определения экономической эффективности антикоррозионной защиты строительных конструкций промышленных зданий и сооружений. М., НИИЖБ, 1987. – 83 с.
3. Положение о проведении планово-предупредительного ремонта производственных зданий и сооружений. Госстрой СССР. – М.: Стройиздат, 1974. – 65 с.
4. Ванеев В.А., Сидоров А.П. Долговечность строительных предприятий и ее учет при экономическом сравнении вариантов. – Известия вузов, 1070, № 11.
5. Лихтарников Я.М., Летников Н.С., Левченко В.Н. Технико-экономические основы проектирования строительных конструкций. – Киев-Донецк: Вища школа, 1980. – 239 с.
6. Pipe Line Industry, 1975, vol. 42, № 3, p. 29-30.

Левченко Віктор Миколайович – к.т.н., професор кафедри «Залізобетонні конструкції», проректор з навчально-виховної роботи Донбаської національної академії будівництва і архітектури. Наукові інтереси: теорія надійності і довговічності будівельних конструкцій, проектування конструкцій мінімальної вартості.

Левченко Дмитро Вікторович – к.т.н., доцент кафедри «Металеві конструкції» Донбаської національної академії будівництва і архітектури. Наукові інтереси: довговічність будівельних конструкцій, проектування конструкцій мінімальної вартості, технічна діагностика будівель і споруд.

Кириченко Володимир Федорович - асистент кафедри «Технологія, організація і охорона праці в будівництві» Донбасівської національної академії будівництва і архітектури. Наукові інтереси: довговічність будівельних конструкцій, технічна діагностика будівель і споруд.

Зайченко Віталій Володимирович - магістрант кафедри «Технологія, організація і охорона праці в будівництві» Донбаської національної академії будівництва і архітектури. Наукові інтереси: довговічність будівельних конструкцій, технічна діагностика будівель і споруд.

Левченко Виктор Николаевич – к.т.н., профессор кафедры «Железобетонные конструкции», проректор по учебно-воспитательной работе Донбасской национальной академии строительства и архитектуры. Научные интересы: теория надежности и долговечности строительных конструкций, проектирование конструкций минимальной стоимости.

Левченко Дмитрий Викторович – к.т.н., доцент кафедры «Металлические конструкции» Донбасской национальной академии строительства и архитектуры. Научные интересы: долговечность строительных конструкций, проектирование конструкций минимальной стоимости, техническая диагностика зданий и сооружений

Кириченко Владимир Федорович - ассистент кафедры «Технология, организация и охрана труда в строительстве» Донбасской национальной академии строительства и архитектуры. Научные интересы: долговечность строительных конструкций, техническая диагностика зданий и сооружений.

Зайченко Виталий Владимирович - магистрант кафедры «Технология, организация и охрана труда в строительстве» Донбасской национальной академии строительства и архитектуры. Научные интересы: долговечность строительных конструкций, техническая диагностика зданий и сооружений.

Levchenko Viktor Nikolaevich – Ph.D. (Eng.), professor of the department «Reinforced Concrete Structures», vice-rector in education and educational work of the Donbas National Academy of Civil Engineering and Architecture. Scientific interests: the theory of reliability and durability of building structures, designing of minimum value structures.

Levchenko Dmitry Viktorovich - Ph.D. (Eng.), an associated professor of the department «Metal Structures» of the Donbas National Academy of Civil Engineering and Architecture. Scientific interests: durability of building structures, designing of minimum value structures, technical diagnostics of buildings and structures.

Kirichenko Vladimir Fedorovich – an assistant professor of the department «Technology, Labour Organization and Protection in the Construction» of the Donbas National Academy of Civil Engineering and Architecture. Scientific interests: durability of building structures, technical diagnostics of buildings and structures.

Zaychenko Vitaly Vladimirovich – a master degree student of the department «Technology, Labour Organization and Protection in the Construction» of the Donbas National Academy of Civil Engineering and Architecture. Scientific interests: durability of building structures, technical diagnostics of buildings and structures.