

ОЦЕНКА ФИЗИЧЕСКОГО ИЗНОСА ПОДЗЕМНЫХ ЛИНЕЙНЫХ СООРУЖЕНИЙ – КОЛЛЕКТОРОВ

ASSESSMENT OF DEPRECIATION OF UNDERGROUND LINE STRUCTURES

В. Г. БУДАНОВ, канд. техн. наук
А. Н. СКАЧКО, канд. техн. наук
А. А. ЧИРКОВ
Р. Э. БЕЗРУКОВ

В статье рассмотрены основные вопросы определения физического износа коллекторов с учётом дефектов и повреждений несущих элементов строительных конструкций. Предложена методика расчета физического износа коллекторов, позволяющая планировать очередность выполнения работ по их ремонту и реконструкции. Определена стоимость капитального ремонта конструкций коллекторов в процентах от стоимости их восстановления.

The article deals with underground line structures – conduit system for utility supply lines, and discusses the issues concerning the assessment of conduit systems' depreciation, taking into account defects and damage of basic structural elements. A method for calculating conduit systems' depreciation is proposed. According to the method, a priority of repairing works or reconstruction may be planned. The cost of major repairs of conduit systems as a percentage of the cost of their restoration is determined.

Ключевые слова:

Физический износ, коллектор, повреждения и дефекты конструкций коллектора, категории технического состояния конструкций

Key words:

Depreciation of a conduit system for utility supply lines, defects and damage of the structural elements, category of structural technical condition

Под физическим износом элемента конструкции и здания в целом подразумевают утрату ими первоначальных технико-экономических качеств (прочности, устойчивости, надежности и др.) в результате воздействия природно-климатических и техногенных факторов.

Физический износ зданий всех групп капитальности определяется по результатам обследования в соответствии с Правилами оценки физического износа зданий (ВСН 56-86 (р)) Госгражданстроя и Методикой, утвержденной приказом МЖКХ от 27.10.70, а также Распоряжением Правительства Москвы от 1 апреля 1999 года №276-РП о порядке определения аварийности жилых помещений (домов) в г. Москве.

Линейные подземные сооружения, такие как коллекторы, конструктивно отличаются от жилых зданий. Повреждения отдельных элементов здания в значительной степени влияют на прочность, устойчивость и физический износ всего здания, а повреждения отдельных участков коллектора, являющиеся локальными, практически не влияют на устойчивость коллектора в целом, как протяженного сооружения. Кроме того, коллекторы, в отличие от наземных конструкций зданий, эксплуатируются в условиях повышенной влажности грунтов и наличия углекислоты, что создает наилучшие условия для карбонизации бетона и депассивации арматуры. Это происходит из-за изменения щелочной реакции поровой жидкости бетона, приводящей к возникновению и развитию коррозии арматуры, повышению физического износа конструкций и сокращению срока службы сооружения. В связи с конструктивными особенностями и специфическими условиями эксплуатации коллекторов требуется разработка специальной методики для оценки их физического износа.

Методика оценки физического износа конструкций и сооружений коллекторов разработана впервые. Работа предназначена для оценки физического износа коллекторов по результатам их обследования и необходима для технической инвентаризации, планирования очередности выполнения ремонта и реконструкции коллекторов.

Физический износ выражается соотношением стоимости объективно необходимых ремонтных мероприятий, устраняющих дефекты и повреждения конструкции, элемента, системы или коллектора в целом, от их восстановительной стоимости.

Физический износ отдельной конструкции, элемента или системы, имеющих различную степень износа отдельных участков, определяется по формуле:

$$\Phi_{\text{эк}} = \sum_{i=1}^{i=n} \Phi_i \frac{P_i}{P_k}, \quad (1)$$

где $\Phi_{\text{эк}}$ – физический износ отдельной конструкции, элемента или системы, %;

Φ_i – физический износ участка отдельной конструкции, элемента или группы однотипных элементов, %;

P_i – расчетные параметры, поврежденного участка отдельной конструкции, элемента или системы (площадь, длина), м², пог. м;

P_k – размеры всей конструкции, м², пог. м;

n – число поврежденных участков.

Физический износ коллектора в целом определяется по формуле:

$$\Phi_k = \sum_{i=1}^{i=n} \Phi_{\text{эк}} \cdot l_i, \quad (2)$$

где Φ_k – физический износ коллектора, %;

$\Phi_{\text{эк}}$ – физический износ отдельной конструкции, элемента или системы, %;

l_i – коэффициент, соответствующий доле восстановительной стоимости отдельной конструкции, элемента или групп системы в общей восстановительной стоимости коллектора;
 n – число отдельных конструкций, элементов или систем в коллекторе.

При выполнении данной работы проведен анализ типовых материалов по конструкциям коллекторов, возводимых открытым способом (прямоугольного сечения) и закрытым щитовым способом (круглого сечения) из сборных и монолитных железобетонных конструкций, а также их технологий строительства и использованных материалов. По результатам анализа произведен выбор наиболее применяющихся в строительстве типов конструкций коллекторов для определения их физического износа в зависимости от наличия дефектов и повреждений.

В качестве основных типов коллекторов приняты типовые конструкции по альбомам РК 1101-82 и СК 1102-92, как самых распространенных в строительстве. Рассмотрены также типовые конструкции коллекторов по альбомам более ранних годов, снятых с производства.

Определение оценки физического износа коллектора выполнено для основных элементов строительных конструкций: стен, перекрытий, покрытий, колонн, балок из сборного и монолитного железобетона.

Сметная стоимость ремонтных работ и восстановительная стоимость элементов коллекторов определялись по укрупненным показателям восстановительной стоимости коллекторов, утвержденных в установленном порядке по сборникам ТСН-2001 в программе Смета.РУ. Для конструкций, элементов и систем, не имеющих утвержденных показателей по их сметной стоимости, расчеты произведены в базисном уровне цен – на январь 2000 года.

Физический износ конструкций коллекторов определялся в процентах и выражался в доле стоимости ремонтных работ от восстановительной стоимости элементов. Учет факторов времени не учитывался, так как расчеты выполнены в относительных величинах, утвержденных в базисном уровне цен на период января 2000 года.

С целью учета восстановительной стоимости элементов коллекторов для нового строительства произведены расчеты по сметам с учетом стоимости бетона и стали, используемых в объеме элемента, а также технологии работ.

Разработана таблица восстановительной стоимости 1 пог. м участка коллектора для шестнадцати различных типов размеров поперечных сечений от 2,1х2,1 м до 4,2х3,6 м. Определен объем всех элементов на участке 1 пог. м коллектора и стоимость 1 м³ элемента для каждого сечения коллектора. При этом также определена восстановительная стоимость отдельных элементов коллектора: плит перекрытия (основных и доборных), блоков стеновых (основных, доборных, угловых), плит днища, балок, колонн, монолитных участков и других элементов.

С целью определения закономерностей вариации величин восстановительной стоимости для нового строительства выполнены расчеты смет для отдельных элементов коллектора разных типоразмеров сечений на участке 1 пог. м коллектора с учетом следующих показателей, в %:

- объема бетона и массы стали для каждого элемента и доле каждого из этих материалов к общему объему материалов всех элементов без учета стоимости;
- стоимости бетона и стали для каждого элемента в общей стоимости всех элементов;
- стоимости одного элемента в общей стоимости всех элементов и др.

В результате анализа результатов расчета установлено, что восстановительную стоимость необходимо учитывать отдельно для каждого элемента коллектора: плит перекрытия, стеновых блоков, плит днища, колонн, фундаментных блоков и монолитных участков из расчета стоимости 1 м³ железобетона или бетона конструкции.

Физический износ коллекторов необходимо определять по результатам визуального и инструментального обследования строительных конструкций коллекторов по ГОСТ 31937-2011 [1] и СП 13-102-2003 [2].

В соответствии с вышеуказанными документами по результатам обследования технического состояния строительных конструкций коллекторов применительно к определению физического износа их конструкций должны определяться:

- конструктивная схема коллектора, размеры поперечных сечений, длины участков;
- конструкция элементов коллектора: перекрытий, стеновых блоков, плит днища, колонн, балок и т. д.;
- дефекты и повреждения элементов коллектора;
- категории технического состояния конструкций в зависимости от степени их повреждения с учетом дефектов каждого элемента, а также водных протечек.

При определении оценки физического износа элементов строительных конструкций и всего коллектора как системы по результатам выявленных дефектов и повреждений конструкций должны определяться:

- площади ремонта элементов конструкций;
- виды и технологии ремонта конструкций в соответствии с проектными решениями.

Расчеты смет на ремонт элементов коллекторов различных сечений выполнены в зависимости от имеющихся повреждений и в соответствии с проектными решениями, используемыми при ремонте коллекторов.

Проектные решения предусматривают восстановительные ремонтные работы по устранению различного вида дефектов и повреждений в элементах коллекторов, в том числе с учетом их усиления путем подведения дополнительного арматурного каркаса плит перекрытия, стеновых блоков, обоям колонн и балок, уплотнения и гидроизоляции швов и трещин и других работ.

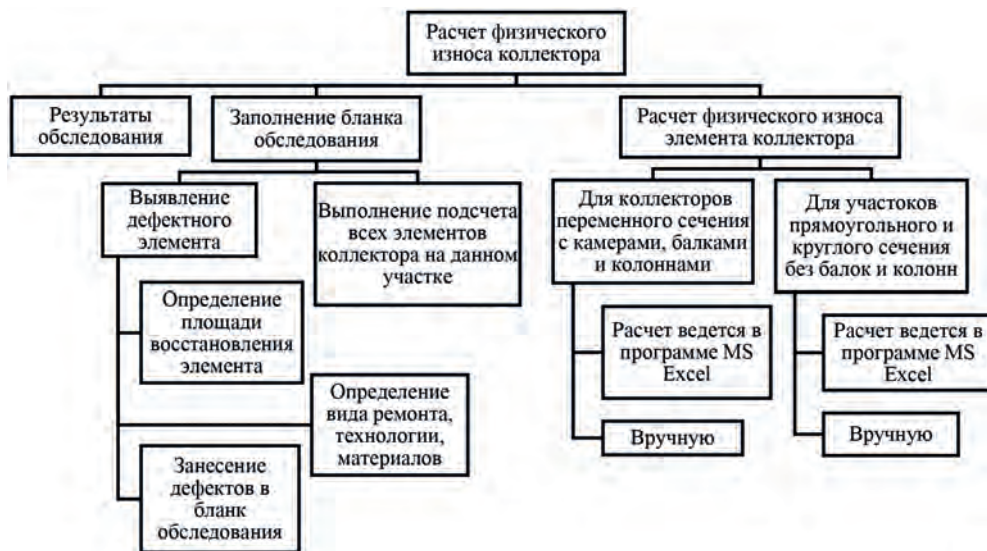
Сметная стоимость ремонта участка коллектора определялась поэлементно для плит перекрытия, стеновых блоков, плит днища, балок и колонн и т. д. по проектным решениям, предусматривающим технологии и материалы ремонта в зависимости от имеющихся дефектов и повреждений с учетом категории технического состояния конструкций коллектора.

Анализ результатов выполненных исследований показал, что возможно принять удельные показатели стоимости конструкций (1 м^3 железобетона, бетона и др.) для оценки физического износа различных типоразмеров коллекторов по определению стоимости восстановления и ремонта их элементов с учетом вида конструкций (перекрытий, стен, днищ, колонн, балок), так как величина отношения стоимости ремонтных работ к стоимости восстановления элементов с учетом определения на 1 м^3 железобетона или бетона конструкций незначительно отличается для разных типоразмеров коллекторов. Восстановительная стоимость (на январь 2000 г.) 1 м^3 железобетона конструкций для разных типоразмеров прямоугольного сечения элементов составляет в среднем 5663,19 руб. при вариации 5,56%.

Для оценки средневзвешенного физического износа элементов строительных конструкций и всего коллектора как системы предлагается использовать разработанные таблицы физического износа элементов коллекторов с учетом вида их конструкций (перекрытий, стен, колонн, балок) прямоугольного и круглого сечения из сборного и монолитного железобетона в зависимости от имеющихся дефектов и повреждений, а также водных протечек. Определены удельные веса элементов конструкций (плит перекрытия, стен, плит днища,

монолитных участков) от общего их объема участка для различных сечений и конструкций коллекторов. Автоматизированный расчет физического износа коллекторов включает схемы определения физического износа элементов, заполнение специальных таблиц с учетом физического износа элементов в зависимости от повреждений и удельные веса отдельных элементов с учетом категории их технического состояния.

Схема определения физического износа строительных конструкций коллектора



В табл. 1 приведены усредненные показатели физического износа конструкций коллекторов в зависимости от категории их технического состояния по ГОСТ 31937-2011.

Таблица 1

Категория технического состояния	Общая характеристика технического состояния	Физический износ, %	Примерная стоимость капитального ремонта, % от восстановительной стоимости
1	2	3	4
I Нормативное	Имеются отдельные, устраняемые при текущем ремонте, мелкие дефекты, не влияющие на снижение несущей способности и эксплуатационной пригодности	10 – 20	6 – 16
II Работоспособное	Имеются отдельные дефекты и повреждения, не приводящие к нарушению работоспособности, необходимая несущая способность конструкций обеспечивается	21 – 40	17 – 40
III Ограниченно- работоспособное	Имеются крены, дефекты и повреждения, приводящие к снижению несущей способности конструкций, но отсутствует опасность внезапного разрушения и потери устойчивости. Эксплуатация возможна при контроле технического состояния или усилении конструкций	41 – 60	41 – 90

Категория технического состояния	Общая характеристика технического состояния	Физический износ, %	Примерная стоимость капитального ремонта, % от восстановительной стоимости
IV Аварийное	Характеризуется повреждениями и деформациями, свидетельствующими об исчерпании несущей способности и опасности обрушения. Необходимы страховочные мероприятия, усиление конструкций или перекладка участка коллектора	61 – 80	91 – 230

Пример

В табл. 2 приведены расчеты физического износа коллектора сечением 2,1×2,1 м.

Элементы коллектора имеют повреждения и дефекты первой и второй категории по ГОСТ 31937-2011.

Таблица 2

Пикеты	Наименование элементов коллектора	Кол-во всего	Приведенное значение объемов эл., ед.	Доля в общем объеме	Физический износ, %	
					Общий по видам элементов, $\Phi_{эк}$, %	Приведенный по коллектору, Φ_k , %
1	2	3	4	5	6	7
ПК1-42	Плиты перекрытия КП-21	200	200	0,31	40,0	12,72
	Стеновые блоки КС-21	320	320	0,50	20,0	10,18
	Плиты днища КД-21	200	100	0,15	5	0,8
	Балки	20	6,7	0,01	30,0	0,33
	Колонны	10	2,5	0,03	25,0	1,0
Итого		750	629,2	1		25,03

В табл. 2 величины физического износа элементов $\Phi_{эк}$ и коллектора в целом Φ_k вычислены с применением табличных значений износа элементов в зависимости от дефектов и повреждений в программе MS Excel.

Выводы

1. По результатам проведенных исследований предлагается методика расчета физического износа коллекторов, позволяющая планировать очередность выполнения работ по их ремонту и реконструкции.

2. Анализ результатов выполненных исследований показал, что возможно принять усредненные значения удельных показателей стоимости конструкций (1 м³ железобетона, бетона и др.) для оценки физического износа различных типоразмеров коллекторов по определению стоимости восстановления и ремонта их элементов с учетом вида конструкций (перекрытий, стен, днищ, колонн, балок), так как величина отношения стоимости ремонтных работ к стоимости восстановления элементов с учетом определения на 1 м³ железобетона или бетона конструкции близка для различных типоразмеров коллекторов.

3. При физическом износе конструкций коллекторов 40-60% рекомендуется производить капитальный ремонт, более 60% – состояние несущих конструкций аварийное, требуется проведение аварийных страховочных мероприятий, выполнение усиления конструкций или перекладки коллектора.

Библиографический список

1. ГОСТ 31937-2011. Здания и сооружения. Правила обследования и мониторинга технического состояния
2. СП 13-102-2003. Правила обследования несущих строительных конструкций зданий и сооружений
3. ВСН 53-86 (р). Правила оценки физического износа жилых зданий. Госгражданстрой: М. 1990 г.

Авторы:

Вячеслав Григорьевич БУДАНОВ, канд. техн. наук, начальник экспериментально-технологического отделения НИИОСП им. Н. М. Герсеева АО «НИЦ «Строительство», Москва
Vyacheslav BUDANOV, Ph.D. (Engineering), head of experimental and technological Department of NIIOSP named after N. M. Gersevanov JSC Research Center of Construction, Moscow
e-mail: lab28-niiosp@yandex.ru

Александр Николаевич СКАЧКО, канд. техн. наук, заведующий лабораторией обследования и усиления конструкций фундаментов НИИОСП им. Н. М. Герсеева АО «НИЦ «Строительство», Москва

Alexander SKACHKO, Ph.D. (Engineering), head of laboratory of examination and strengthening of structures foundations NIIOSP named after N. M. Gersevanov JSC Research Center of Construction, Moscow
e-mail: lab28-niiosp@yandex.ru

Алексей Андреевич ЧИРКОВ, ведущий инженер лаборатории обследования и усиления конструкций фундаментов НИИОСП им. Н. М. Герсеева АО «НИЦ «Строительство», Москва

Alexei CHIRKOV, leading engineer of laboratory of examination and strengthening of structures foundations NIIOSP named after N. M. Gersevanov JSC Research Center of Construction, Moscow
e-mail: lab28-niiosp@yandex.ru

Роман Эдуардович БЕЗРУКОВ, ведущий инженер лаборатории обследования и усиления конструкций фундаментов НИИОСП им. Н. М. Герсеева АО «НИЦ «Строительство», Москва

Roman BEZRUKOV, leading engineer of laboratory of examination and strengthening of structures foundations NIIOSP named after N. M. Gersevanov JSC Research Center of Construction, Moscow
e-mail: lab28-niiosp@yandex.ru