

DOI: 10.34031/2071-7318-2019-4-12-17-25

***Курипта О.В., Воробьева Ю.А., Минакова О.В.**

Воронежский государственный технический университет

Россия, 394000, Воронежская область, г. Воронеж, ул. 20 лет Октября, д. 84

*E-mail: kuripta-okcana@mail.ru

ПРОГРАММНЫЙ МОДУЛЬ РАСЧЕТА ФИЗИЧЕСКОГО ИЗНОСА ЗДАНИЙ НА ОСНОВЕ ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОЙ ОЦЕНКИ ИХ ПОВРЕЖДЕНИЙ

Аннотация. В течение своего жизненного цикла строительные конструкции подвергаются различным внешним воздействиям, которые могут привести к изменениям, повреждениям или признакам износа, связанным с уменьшением их функциональности. Расчет и оценка физического износа зданий является непростой и трудоемкой задачей и на сегодняшний день осуществляется ручным способом или средствами Microsoft Office Excel. Объективная диагностика позволяет с наибольшей точностью получать значения физического износа зданий, но требует достаточно больших затрат времени и усилий в расчетах и анализах данных. Использование автоматизированных методов обработки результатов экспериментальных измерений с интеграцией стандартных процессов анализа может дополнительно ускорить процесс оценки. В статье поднимается актуальный вопрос автоматизации процесса расчета и оценки физического износа зданий, являющимся важнейшим показателем, характеризующим физическое состояние здания в количественном выражении, и представляющим интерес для риэлторов и управляющих компаний. В связи с чем авторами предложен и разработан программный модуль, позволяющий осуществлять расчет и оценку физического износа зданий согласно ВСН 53-86(р), позволяющий снизить трудоемкость и сократить сроки процесса оценки физического износа. Программный модуль разработан с использованием СУБД MongoDB Server, IDE Studio 3T, системы программирования Microsoft Visual Studio 2017.NET Framework 4.6.1, технологии WPF, на языке C#. Net, с применением архитектурного паттерна MVVM. Пользователю при работе с программным модулем предоставляются следующие функциональные возможности: выбор исследуемых элементов систем, справочная информация признаков их износа, автоматический расчет физического износа и формирование отчетности по полученной оценке. Программный модуль прошел апробацию на кафедре жилищно-коммунального хозяйства Воронежского государственного технического университета.

Ключевые слова: физический износ зданий, объективная диагностика, программный модуль, автоматический расчет.

Введение. Здания в процессе эксплуатации подвергаются воздействию агрессивных сред природного и техногенного характера. В результате указанных воздействий происходит изменение первоначальных свойств материалов конструкций и инженерного оборудования зданий. Для определения возможности использования конструктивных элементов здания необходимо знать величину их физического износа – показатель, характеризующий степень ухудшения технических и связанных с ними других эксплуатационных показателей здания на определенный момент времени [1, 2]. Этот показатель является количественным, выраженным в относительной величине (процентах) или в абсолютном (стоимостном), определяющим потерю стоимости от первоначальной величины. Таким образом, в системе технической эксплуатации, физический износ зданий является важнейшим показателем, характеризующим его состояние в количественном выражении [3, 4].

Методология. Для определения физического износа зданий на практике применяют несколько методов оценки [5–6], но наибольшее распространение в оценочной практике получила

объективная диагностика. Данный способ диагностики состоит из обследования состояния зданий, включающего в себя органолептическую оценку элементов и конструкций, камеральную обработку архивных материалов и инструментальные неразрушающие методы испытаний конструктивных элементов зданий [7, 8]. Рассматриваемый подход, основан на сопоставлении повреждений выявленных при осмотрах элементов зданий с соответствующими табличными признаками износа, приведенными в сборнике ВСН [9]. Метод позволяет получать с достаточной степенью точности значение физического износа отдельных конструктивных элементов и систем, а также зданий в целом, что имеет большое значение для повышения качества эксплуатации и проведения теплозащитных мероприятий [10–13]. Однако, этот метод весьма трудоемок и требует проведения большого количества разнородных измерений, их анализа, дальнейшее сопоставление с данными таблиц и длительной обработки результатов. Использование автоматизации при определении физического износа конструкций и инженерных систем зданий может значительно

упростить применение рассматриваемого подхода.

Анализ существующих средств автоматизации в области строительства показал, что на сегодняшний день отсутствуют исследования в области разработки программного обеспечения (ПО), позволяющего в автоматизированном режиме провести оценку физического износа жилых зданий и доказывающий необходимость разработки соответствующего ПО. Автоматизация данного процесса позволит облегчить работу эксперта, а именно проводить расчет оценки физического износа жилых зданий и по его результатам формировать отчетность [14, 15].

В результате была поставлена задача по разработке программного приложения оценки физического износа жилых зданий, которая осуществляется согласно правилам Ведомственных строительных норм – ВСН 53-86(р) и его автообновления в случае актуализации данных норм [9].

Основная часть. Для анализа процесса оценки физического износа жилого здания разработана модель «Как есть», с использованием методологии SADT стандарта IDEF0 построения

функциональных моделей разных уровней детализации, где в качестве точки зрения модели выбраны точка зрения «эксперт».

Процесс моделирования стандарта IDEF0 начинается с определения контекста, то есть наиболее абстрактного уровня описания системы в целом (рис. 1). В качестве входных информационных потоков рассматриваются характеристика и признаки износа: конструктивных элементов, внутренних систем инженерного оборудования, газового и лифтового оборудования.

В качестве управления на систему в целом действуют: тип конструкции, ВСН 53-38(Р), специализированная нормативная документация. Механизмом является эксперт, по оценке физического состояния жилых зданий. После преобразования входной информации, при воздействии управления с помощью механизма получаем на выходе отчеты оценки физического износа: конструктивных элементов, внутренних систем инженерного оборудования, газового и лифтового оборудования и жилого здания в целом.



Рис. 1. Контекстная диаграмма «Оценка физического износа жилого здания»

Декомпозиция системы «Оценка физического износа жилого здания» проведена по функциональному признаку и содержит в себе следующие блоки: оценка физического износа отдельных конструкций и элементов жилого здания,

оценка физического износа внутренних систем инженерного оборудования, оценка физического износа газового и лифтового оборудования и оценка физического износа жилого здания в целом (рис. 2).

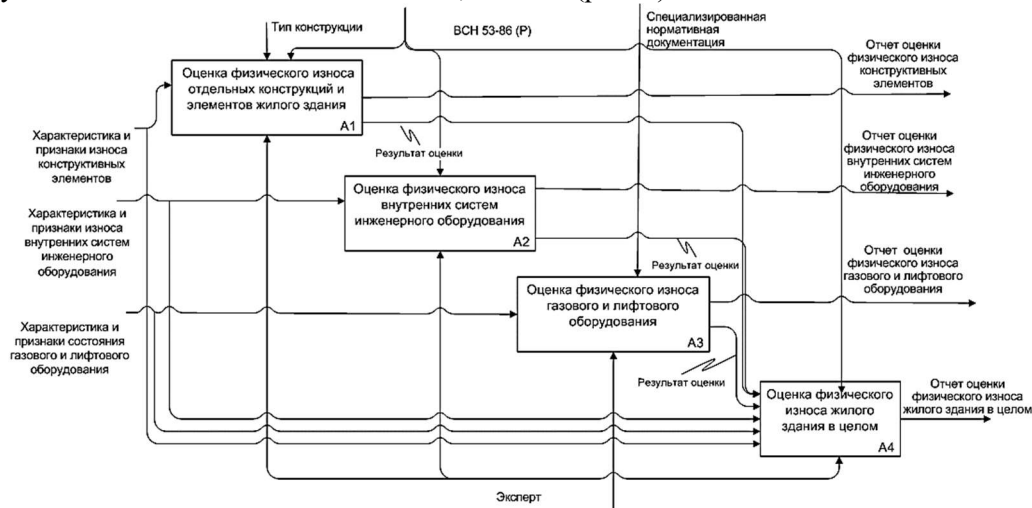


Рис. 2. Диаграмма декомпозиции «Оценка физического износа жилого здания»

Таким образом, на основе проведенного структурно-функционального анализа были выделены функциональные блоки, которые будут представлены в виде программных модулей.

Структурная схема программного продукта представляет собой диаграмму, взаимодействия его компонентов на основе трёхуровневой архитектуры построения приложений (рис.3).

Трёхуровневая архитектура приложения включает в себя следующие части:

- уровень хранения данных.
- уровень доступа к данным.
- уровень бизнес логики.

– уровень бизнес логики.

Применение трёхуровневой архитектуры позволило разработать грамотный и функциональный каркас приложения, который, играет большую оптимизационную роль в программном продукте. То есть при необходимости внесения изменений в программный продукт, не потребуется перестраивать или проектировать новую архитектуру, нужно будет только добавить в него новый компонент и привязать его к уровню бизнес – логики.

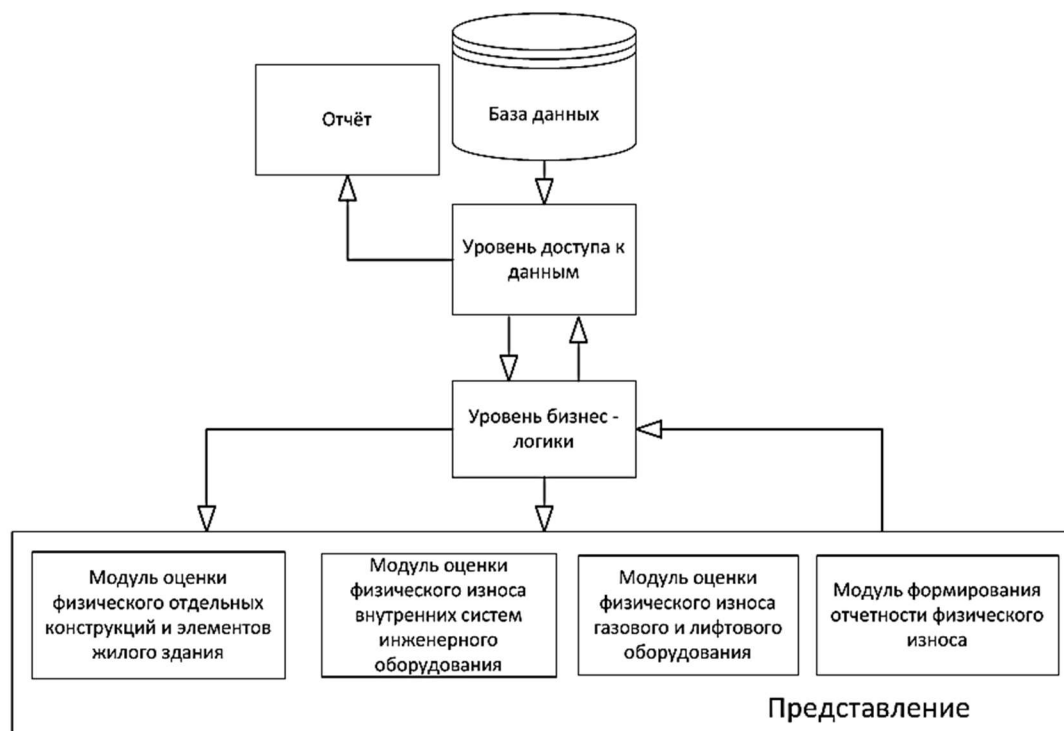


Рис. 3. Структурная схема программного обеспечения «Оценка физического износа жилых зданий»

Каждый модуль программного продукта обращается к уровню бизнес логики, который, в свою очередь, взаимодействует с уровнем доступа к данным. Уровень доступа к данным напрямую связан с уровнем хранения данных. Первые три модуля взаимодействуют с уровнем бизнес логики в одностороннем порядке, то есть они посылают запросы в базу данных, которая отправляет запрашиваемые данные.

Модуль формирования отчёта также имеет одностороннюю связь с уровнем доступа к данным, что при формировании отчёта, дает возможность получить нужные данные из базы данных: все указанные пользователем объекты, их признаки износа и рекомендованные работы. Применение уровня бизнес логики позволяет получить данные, которые заполняет пользователь в ходе оценки физического износа. После получения всех необходимых данных происходит формирование и сохранение отчёта.

Реализация программного продукта была произведена на объектно-ориентированном языке программирования C# с использованием IDE Visual Studio. Проект был построен на основе фреймворка .NET, который поставляется с OS Windows NT. Для создания установщика программного продукта были использованы языки Script Pascal и C++. Для разработки базы данных использовались программы СУБД MongoDB Server, а также IDE Studio 3T.

В качестве примера разработанного программного обеспечения приведен результат работы программного модуля по оценки физического износа внутренних систем инженерного оборудования.

На рис. 4 представлена главное окно – форма заполнения и выбора необходимых систем инженерного оборудования в зависимости от выбранной методики оценки физического износа.

В программном модуле реализовано два метода оценки физического износа внутренних систем инженерного оборудования, согласно ВСН 53-38(Р):

1. Оценка физического износа систем инженерного оборудования по фактическому состоянию;
2. Оценка физического износа систем инженерного оборудования по сроку службы.

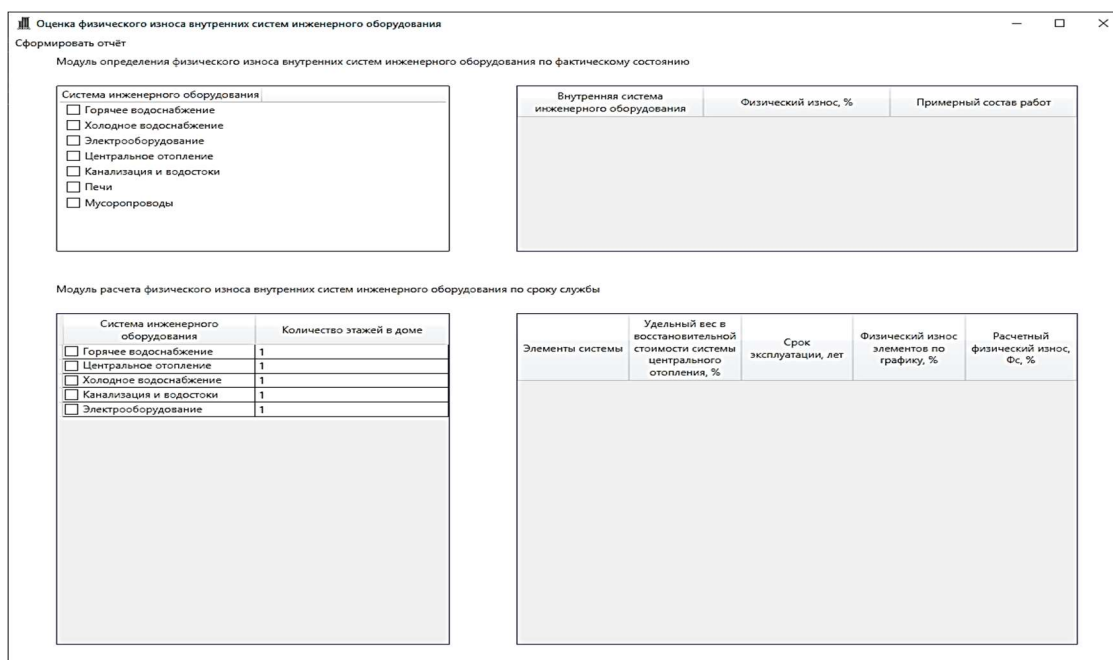


Рис. 4. Интерфейсное окно «Форма выбора и заполнения данных по системам инженерного оборудования»

Взаимодействие с первым методом осуществляется в верхней части программного модуля. Левая часть представляет список систем инженерного оборудования для анализа. При выборе систем инженерного оборудования происходит их автоматический перенос в правую таблицу. Для определения физического износа выбранной системы инженерного оборудования по

фактическому состоянию в правой части предусмотрена возможность открытия соответствующей вспомогательной таблицы, содержащей признаки износа и соответствующие им граничные значения. Пользователь определяет степень физического износа системы и заносит соответствующее значение в таблицу. В результате появляются рекомендуемые виды работ по устранению физического износа (рис. 5).

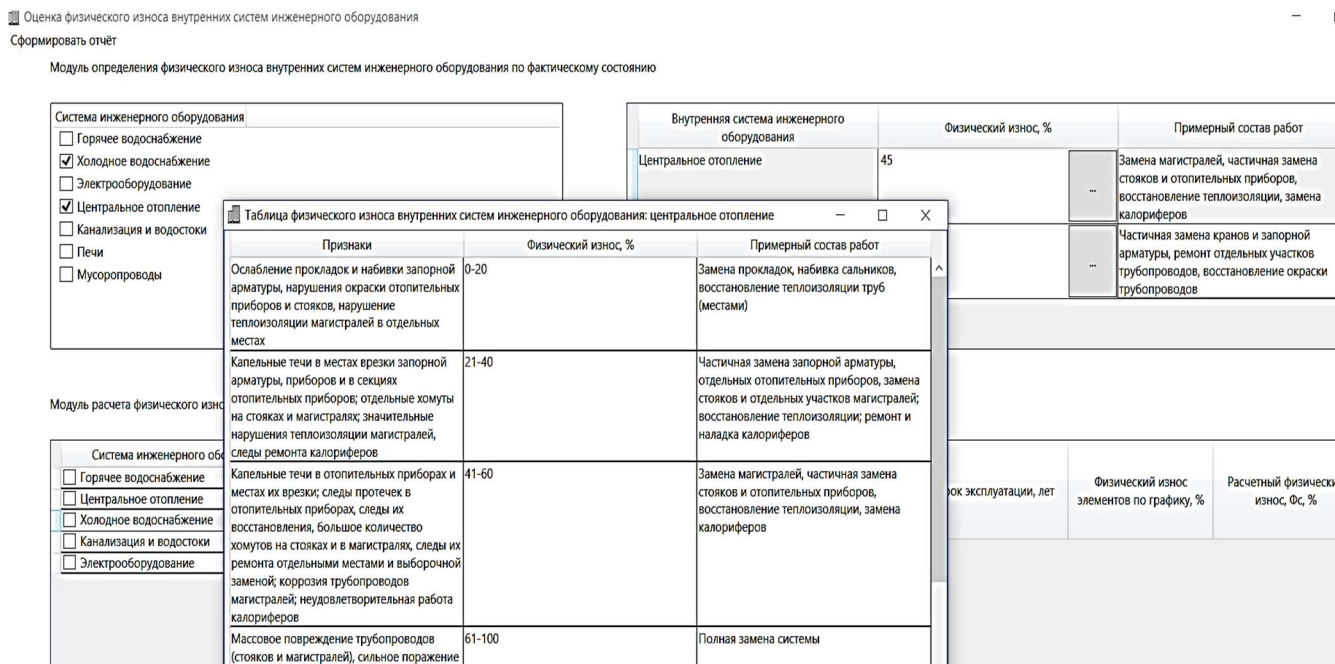


Рис. 5. Интерфейсное окно «Оценка физического износа систем инженерного оборудования по фактическому состоянию»

Реализация второго метода оценки располагается в нижней части программного модуля, и работает схожим образом (рис. 6). Левая часть представляет список систем инженерного оборудования для анализа. При выборе систем инженерного оборудования он автоматически переносится в правую таблицу, где появляются элементы выбранной системы инженерного оборудования. Помимо этого, следует заполнить специальное поле «Количество этажей в доме» для занесения данных в таблицу по определённому критерию. В результате чего в правой таблице напротив элементов выбранной системы автома-

тически появятся значения удельных весов в зависимости от этажности здания. Затем необходимо определить срок эксплуатации элементов системы инженерного оборудования и непосредственно произвести оценку физического износа элементов по графикам. Для этого реализована функция открытия графика для соответствующего элемента системы инженерного оборудования. График можно масштабировать и перемещать. При нажатии на кривые графика выбирается значение, которое автоматически записывается в соответствующую графу таблицы элемента системы инженерного оборудования.

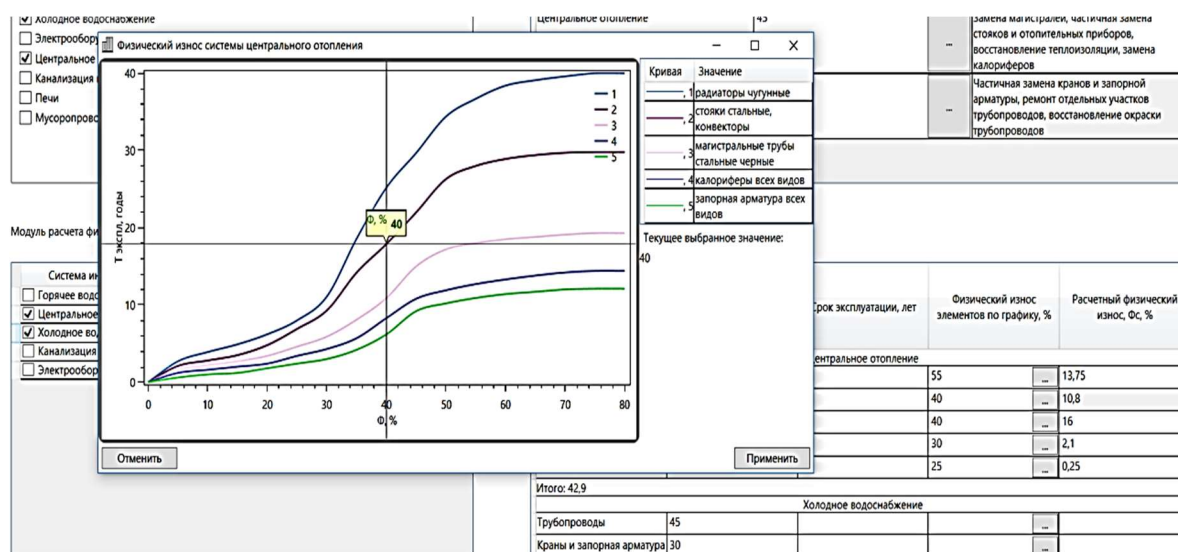


Рис. 6. Интерфейсное окно «Определение физического износа элементов системы инженерного оборудования по сроку службы»

При заполнении всех полей в таблице автоматически производится расчёт как физического износа по элементам системы инженерного оборудования, так и в целом по выбранной системе

инженерного оборудования по сроку службы (рис. 7).

Элементы системы	Удельный вес в восстановительной стоимости системы центрального отопления, %	Срок эксплуатации, лет	Физический износ элементов по графику, %	Расчетный физический износ, Фс, %
Центральное отопление				
Магистраль	25	18	55	13,75
Стойки	27	18	40	10,8
Отопительные прибор	40	18	40	16
Запорная арматура	7	3	30	2,1
Калориферы	1	3	25	0,25
Итого: 42,9				
Холодное водоснабжение				
Трубопроводы	45	15	40	18
Краны и запорная арматура	30	6	36,47	10,941
Бачки смывные	25	5	30	7,5
Итого: 36,441				

Рис. 7. Интерфейсное окно «Итоговая оценка физического износа системы и ее элементов по сроку службы»

В результате формируется окно с готовыми расчетами оценки физического износа внутренних систем инженерного оборудования по двум методам расчета (рис. 8).

Оценка физического износа внутренних систем инженерного оборудования
Сформировать отчет

Модуль определения физического износа внутренних систем инженерного оборудования по фактическому состоянию

Система инженерного оборудования

- Горячее водоснабжение
- Холодное водоснабжение
- Электрооборудование
- Центральное отопление
- Канализация и водостоки
- Лифты
- Мультирумиды

Внутренняя система инженерного оборудования	Физический износ, %	Примерный состав работ
Центральное отопление	45	Замена магистралей, частичная замена стояков и отопительных приборов, восстановление теплоизоляции, замена калориферов
Холодное водоснабжение	39	Частичная замена кранов и запорной арматуры, ремонт отдельных участков трубопроводов, восстановление окраски трубопроводов

Модуль расчета физического износа внутренних систем инженерного оборудования по сроку службы

Система инженерного оборудования

Система инженерного оборудования	Количество узлов в доме
<input type="checkbox"/> Горячее водоснабжение	1
<input checked="" type="checkbox"/> Центральное отопление	5
<input checked="" type="checkbox"/> Холодное водоснабжение	1
<input type="checkbox"/> Канализация и водостоки	1
<input type="checkbox"/> Электрооборудование	1

Элементы системы	Удельный вес в восстановительной стоимости системы центрального отопления, %	Срок эксплуатации, лет	Физический износ элементов по графику, %	Расчетный физический износ, Фс, %
Центральное отопление				
Магистраль	25	18	55	13,75
Стояки	27	18	40	10,8
Отопительный прибор	40	18	40	16
Запорная арматура	7	3	30	2,1
Калориферы	1	3	25	0,25
Итого: 42,9				
Холодное водоснабжение				
Трубопроводы	45	15	40	18
Краны и запорная арматура	30	6	36,47	10,941
Бачки смывные	25	5	30	7,5
Итого: 36,441				

Рис. 8. Интерфейсное окно «Результаты проведенной оценки физического износа систем и элементов инженерного оборудования»

В программном модуле предусмотрена возможность генерации и сохранения отчёта (рис. 9), а также заложена валидация на корректность введённых данных и заполнение всех полей (рис. 10).

Отчёт оценки физического износа внутренних систем инженерного оборудования

Внутренняя система инженерного оборудования	Модуль определения физического износа внутренних систем инженерного оборудования по фактическому состоянию	Модуль расчета физического износа внутренних систем инженерного оборудования по сроку службы	Итоговый физический износ	Примерный состав работ
Центральное отопление	45	42,9	45	Замена магистралей, частичная замена стояков и отопительных приборов, восстановление теплоизоляции, замена калориферов
Холодное водоснабжение	39	36,441	39	Частичная замена кранов и запорной арматуры, ремонт отдельных участков трубопроводов, восстановление окраски трубопроводов

Отчёт по элементам систем внутреннего инженерного оборудования

Элементы системы	Удельный вес в восстановительной стоимости системы центрального отопления, %	Срок эксплуатации, лет	Физический износ элементов по графику, %	Расчетный физический износ, Фс, %
Центральное отопление				
Магистраль	25	18	55	13,75
Стояки	27	18	40	10,8
Отопительные приборы	40	18	40	16
Запорная арматура	7	3	30	2,1
Калориферы	1	3	25	0,25
Итого: 42,9				
Холодное водоснабжение				
Трубопроводы	45	15	40	18
Краны и запорная арматура	30	6	36,47	10,941
Бачки смывные	25	5	30	7,5
Итого: 36,441				

Рис. 9. Отчет по оценке физического износа внутренних систем инженерного оборудования

Элементы системы	Удельный вес в восстановительной стоимости системы центрального отопления, %	Срок эксплуатации, лет	Физический износ элементов по графику, %	Расчетный физический износ, Фс, %
Центральное отопление				
Магистраль	25	18	55	13,75
Стояки	27	18		
Отопительные прибор	40		40	16
Запорная арматура	7	3		
Калориферы	1	3		
Итого: не рассчитано				
Холодное водоснабжение				
Трубопроводы	45	15		
Краны и запорная арматура	30	6		
Бачки смывные	25	3		

Рис. 10. Интерфейсное окно «Проверка корректности введенных данных»

Заключение. Таким образом, для обеспечения выполнения расчетов параметров физического износа зданий в соответствии с рекомендациями Министерства строительства РФ разработан программный модуль, автоматизирующий их выполнение. Использование автоматизированных методов обработки результатов экспериментальных измерений с интеграцией стандартных процессов анализа может дополнительно ускорить процесс оценки физического износа зданий. Имеется возможность дальнейшего развития и усовершенствования программного модуля, а интеграция данной системы в web-ориентированную систему.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Сазонов Э.В., Воробьева Ю.А. Информационно-диагностический анализ развития износа гражданских зданий // Известия высших учебных заведений. Строительство. 2005. № 5 (557). С. 118–121.
2. Семенов В.Н., Воробьева Ю.А. Информационно-диагностическое обеспечение технического состояния зданий // Вестник Воронежского государственного технического университета. 2005. Т. 1. № 10. С. 150–153.
3. Васильев А.А. Анализ существующей оценки физического износа конструкций зданий и сооружений // В сборнике: OPEN INNOVATION сборник статей VIII Международной научно-практической конференции. Пенза, 2019. С. 36–38.
4. Holický M. New European Document on Assessment of Existing Structures and Building Stock 2019 IOP Conf. Ser.: Earth Environ. Sci. 290012133 <https://doi.org/10.1088/1755-1315/290/1/012133>
5. Шмелев Г.Д. Экспертный метод прогнозирования остаточного срока службы строительных конструкций по их физическому износу // Строительство и реконструкция. 2014. № 3 (53).

С. 31–39.

6. Кудинова Д.В. Оценка физического износа зданий и сооружений // В сборнике: Международная научно-техническая конференция молодых ученых БГТУ им. В.Г. Шухова 2017. С. 3846–3851.
7. Егорова Е.М., Шабанов Ш.Э. Определение степени физического износа // Научный журнал. 2017. № 3 (16). С. 19–20.
8. Жариков И.С., Скрыпник О.Г. Проблемы определения физического износа зданий посредством применения сборников ВСН // В сборнике: Наука и инновации в строительстве (к 45-летию кафедры строительства и городского хозяйства): сборник докладов Международной научно-практической конференции. Белгородский государственный технологический университет им. В.Г. Шухова. 2017. С. 15–17.
9. ВСН 53-86(р) Правила оценки физического износа жилых зданий // Госгражданстрой. М.: Прейскурантиздат. 1988. 72 с.
10. Воробьева Ю.А., Лопатина Е.С. Применение информационных систем при эксплуатации жилищного фонда // Актуальные направления научных исследований XXI века: теория и практика. 2018. Т. 6. № 6 (42). С. 66–68.
11. Holický M. Operational approach to assessment of existing structures (ICOSSAR, Vienna) 2017.
12. Holický M. Reliability analysis for structural design (SUN MeDIA Stellenbosch) ZA, 2009 199 p.
13. Diamantidis D., Holický Metal Reliability differentiation Guidebook 1, Load effects on Buildings (CTU in Prague, Klokner Institute) 2009, pp. 48–61.
14. Прыгунова М.С., Филиппова Е.Б. Автоматизация методов расчета физического износа зданий // Успехи в химии и химической технологии. 2018. Т. 32. № 11 (207). С. 39–42.
15. Jakob Taraben, Norman Hallermann, Jens Kersten, Guido Morgenthal and Volker Rodehorst

Case study for the integration of geometrical analyses for structural condition assessment in building information models 2018 IOP Conf. Ser.: Mater. Sci.

Eng. 365 022054
899X/365/2/022054

<https://doi.org/10.1088/1757-899X/365/2/022054>

Информация об авторах

Курипта Оксана Валериевна, кандидат технических наук, доцент кафедры систем управления и информационных технологий в строительстве. E-mail: kuripta-okcana@mail.ru. Воронежский государственный технический университет. Россия, 394000, г. Воронеж, ул. 20 лет Октября, д. 84.

Воробьева Юлия Александровна, кандидат технических наук, доцент кафедры жилищно-коммунального хозяйства. E-mail: sssr38@yandex.ru. Воронежский государственный технический университет. Россия, 394000, г. Воронеж, ул. 20 лет Октября, д. 84.

Минакова Ольга Владимировна, кандидат технических наук, доцент кафедры систем управления и информационных технологий в строительстве. E-mail: olgmina@gmail.com. Воронежский государственный технический университет. Россия, 394000, г. Воронеж, ул. 20 лет Октября, д. 84.

Поступила в июне 2019 г.

© Курипта О.В., Воробьева Ю.А., Минакова О.В., 2019

***Kuripta O.V., Vorob'eva Y.A., Minakova O.V.**

Voronezh State Technical University

Russia, 394000, Voronezh Region, Voronezh, st. 20 years of October, 84

** E-mail: kuripta-okcana@mail.ru*

THE PROGRAM MODULE OF CALCULATION OF PHYSICAL WEAR OF BUILDINGS BASED ON EXPERIMENTAL ASSESSMENT OF THEIR DAMAGES

Abstract. *The article raises the issue of current interest of automation the process of calculation and evaluation of physical buildings deterioration. This is the most important indicator that characterizes the physical condition of the building in quantitative terms and is of interest to realtors and management companies. Calculation and assessment of physical wear and tear of buildings is a difficult and time-consuming task and is currently carried out manually or by means of Microsoft Office Excel. In this regard, the software module is proposed and developed that allows to calculate and evaluate the physical wear of buildings according to VSN 53-86 (p), which reduces the complexity and time of assessing physical wear. The software module is developed using MongoDB Server, IDE Studio 3T, Microsoft Visual Studio programming system 2017. NET Framework 4.6.1, WPF technologies, in C#, Net, using the MVVM architectural pattern. The user is provided with the following functionality when working with the software module: selection of the studied system elements, reference information of signs of their wear, automatic calculation of physical wear and reporting on the received assessment. The program module is tested at the Department of housing and communal services of the Voronezh state technical University.*

Keywords: *physical wear of buildings, objective diagnostics, program module, automatic calculation.*

REFERENCES

1. Sazonov E.V., Vorob'eva Y.A. Information and diagnostic analysis of the development of the deterioration of civil buildings [Informatsionno-diagnosticheskiy analiz razvitiya iznosa grazhdanskikh zdaniy]. News of higher educational institutions. Building. 2005. No. 5 (557). Pp. 118–121. (rus)
2. Semenov V.N., Vorob'eva Y.A. Information and diagnostic support of the technical condition of buildings [Informatsionno-diagnosticheskoye obespecheniye tekhnicheskogo sostoyaniya zdaniy]. Bulletin of the Voronezh State Technical University. 2005. Vol. 1. No. 10. Pp. 150–153. (rus)
3. Vasiliev A.A. Analysis of the existing assessment of the physical deterioration of structures of buildings and structures [Analiz sushchestvuyushchey otsenki fizicheskogo iznosa konstruktivnykh zdaniy i sooruzheniy]. In the collection: OPEN INNOVATION collection of articles of the VIII International Scientific and Practical Conference. Penza, 2019. Pp. 36–38. (rus)
4. Holický M. New European Document on Assessment of Existing Structures and Building Stock 2019 IOP Conf. Ser.: Earth Environ. Sci. 290 012133 <https://doi.org/10.1088/1755-1315/290/1/012133>
5. Shmelev G.D. Expert method for predicting the residual life of building structures according to their physical deterioration [Ekspertnyy metod prognozirovaniya ostatochnogo sroka sluzhby stroitel'nykh konstruktivnykh po ikh fizicheskomu

iznosu]. Construction and Reconstruction. 2014. No. 3 (53). Pp. 31–39. (rus)

6. Kudinova D.V. Assessment of physical deterioration of buildings and structures [Otsenka fizicheskogo iznosa zdaniy i sooruzheniy]. In the collection: International Scientific and Technical Conference of Young Scientists BSTU. V.G. Shukhov 2017. Pp. 3846–3851. (rus)

7. Yegorova E.M., Shabanov, Sh.E. Determining the degree of physical deterioration [Opredeleniye stepeni fizicheskogo iznosa]. Scientific Journal. 2017. No. 3 (16). Pp. 19–20. (rus)

8. Zharikov I.S., Skrypnik OG Problems of determining the physical deterioration of buildings through the use of collections VSN [Problemy opredeleniya fizicheskogo iznosa zdaniy posredstvom primeneniya sbornikov VSN]. In the collection: Science and innovation in construction (on the 45th anniversary of the Department of Construction and Municipal Economy): a collection of reports of the International Scientific and Practical Conference. Belgorod State Technological University. V.G. Shukhov. 2017. Pp. 15–17. (rus)

9. BCH 53-86 (p) Rules for assessing the physical deterioration of residential buildings [Pravila ocenki fizicheskogo iznosa zhilyh zdaniy]. Gostrazhdanstroy. M.: Pricelist. 1988. 72 p. (rus)

10. Vorob'eva Y.A., Lopatina E.S. The use of

information systems in the operation of the housing stock [Primeneniye informatsionnykh sistem pri ekspluatatsii zhilishchnogo fonda]. Actual directions of scientific research of the XXI century: theory and practice. 2018. Vol. 6. No. 6 (42). Pp. 66–68. (rus)

11. Holický M. Operational approach to assessment of existing structures (ICOSSAR, Vienna). 2017.

12. Holický M. Reliability analysis for structural design (SUN MeDIA Stellenbosch) ZA, 2009, 199 p.

13. Diamantidis D, Holický Metal Reliability Differentiation Guidebook 1, Load effects on Buildings (CTU in Prague, Klokner Institute) 2009, pp. 48–61.

14. Prygunova M.S., Filippova E.B. Automation of methods for calculating the physical deterioration of buildings [Avtomatizatsiya metodov rascheta fizicheskogo iznosa zdaniy]. Advances in chemistry and chemical technology. 2018. Vol. 32. No. 11 (207). Pp. 39–42. (rus)

15. Jakob Taraben, Norman Hallermann, Jens Kersten, Guido Morgenthal and Volker Rodehorst Case study for the integration of geometrical analyses for structural condition assessment in building information models 2018 IOP Conf. Ser.: Mater. Sci. Eng. 365 022054 <https://doi.org/10.1088/1757-899X/365/2/022054>

Information about the authors

Kuripta, Oksana V. PhD, Assistant professor. E-mail: kuripta-okcana@mail.ru. Voronezh State Technical University. Russia, 394000, Voronezh, st. 20 years of October, 84.

Vorob'eva, Yulya A. PhD, Assistant professor. E-mail: cccp38@yandex.ru. Voronezh State Technical University. Russia, 394000, Voronezh, st. 20 years of October, 84.

Minakova, Olga V. PhD, Assistant professor. E-mail: olgmina@gmail.com. Voronezh State Technical University. Russia, 394000, Voronezh, st. 20 years of October, 84.

Received in June 2019

Для цитирования:

Курипта О.В., Воробьева Ю.А., Минакова О.В. Программный модуль расчета физического износа зданий на основе экспериментальной оценки их повреждений // Вестник БГТУ им. В.Г. Шухова. 2019. № 12. С. 17–25. DOI: 10.34031/2071-7318-2019-4-12-17-25

For citation:

Kuripta O.V., Vorob'eva Y.A., Minakova O.V. The program module of calculation of physical wear of buildings based on experimental assessment of their damages. Bulletin of BSTU named after V.G. Shukhov. 2019. No. 12. Pp. 17–25. DOI: 10.34031/2071-7318-2019-4-12-17-25