

УДК 004.428.4

ПРОГРАММНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ОЦЕНКИ ОСТАТОЧНОГО РЕСУРСА ДЛИТЕЛЬНО ЭКСПЛУАТИРУЕМЫХ ДЕТАЛЕЙ

Медведчиков М.Н., студент гр. ПИБ-182, IV курс

Нестеренко К.С., студент гр. ПИБ-182, IV курс

Научный руководитель – Пимонов А.Г., д.т.н., профессор

Кузбасский государственный технический университет имени Т.Ф. Горбачева
г. Кемерово

Долговечность может быть определена [1] как способность материала или конструкции (деталей) из этого материала сохранять эксплуатационную пригодность в течение определенного (заданного в проекте) срока службы. В соответствии с основными положениями теории надежности последняя численно оценивается вероятностью безотказной работы, а долговечность определяется как свойство объекта сохранять работоспособность до наступления предельного состояния при установленной системе технического обслуживания (численно оценивается сроком службы в годах). Она определяется взаимодействием и взаимовлиянием различных факторов, главные из которых: условия эксплуатации; особенности конструктивных решений сооружений; выщелачивание; внутренняя коррозия; несовместимость материалов бетона; стойкость к попеременному замораживанию и оттаиванию, истиранию и износу; влияние напряженного состояния конструкции на ее стойкость.

На протяжении веков у человечества существовала проблема с оценкой долговечности используемых материалов. Не умея специалист правильно рассчитать сколько времени под нагрузкой может находиться та или иная деталь – проблемы бы возникали в самых неожиданных местах и в самое неожиданное время. Это может быть безобидная шестеренка в часах, а может быть рельс железнодорожных путей.

Неразрушающий контроль [2] используется для определения прочности и качества материалов, заготовок и готовых изделий. Методы неразрушающего контроля не нарушают целостность, эксплуатационную пригодность и надежность объекта. В частности, неразрушающий контроль применяется в ходе экспертизы промышленной безопасности: при обследовании зданий и сооружений и при диагностике технических устройств (ФНиП, установленные Приказом Ростехнадзора от 01.12.2020 № 478).

Применение методов неразрушающего контроля позволяет:

- определить фактические параметры объекта, его швов или покрытия (толщину, плотность, однородность);
- выявить деформации и отклонения в ключевых узлах и деталях;
- проверить качество сварных швов, а также паяных, резьбовых, разъемных и сварных соединений (стыков);
- оценить качество лакокрасочных покрытий;

- обнаружить дефекты различного происхождения, включая коррозию, грибок, растрескивание или расслоение;
- выполнить дефектоскопию оборудования, имеющего длительный срок эксплуатации.

Классификация видов и методов неразрушающего контроля содержится в ГОСТ Р 56542-2019:

- акустический (акустико-ультразвуковой и акустико-эмиссионный методы);
- виброакустический;
- вихретовый;
- магнитный (магнитопорошковый метод);
- проникающими веществами (капиллярный контроль и течеискание);
- оптический;
- радиационный (радиографический метод);
- радиоволновой;
- тепловой;
- электрический.

Нашей задачей было создание узкоспециализированного приложения [3] для структурного анализа при помощи акустического метода неразрушающего контроля. В соответствии с техническим заданием это должно быть десктопное приложение под управлением ОС Windows, с возможностью ввода данных вручную или напрямую с датчиков. Интерфейс приложения максимально простой (рис. 1).

Структурно-механический критерий

Главная База данных Справка

☒ Расчет через R

R (нс)

Кзат(1/мкс)

Датчик

Марка

Срок эксплуатации (ч)

Кс-м

Рассчитать с-м критерий

Расчет остаточного времени эксплуатации

Заполнить данными с датчиков

Рисунок 1 – Основное окно приложения

Для реализации был выбран акустический метод так как в наличии имелось соответствующее оборудование. Была разработана программа для ЭВМ, позволяющая обеспечить все расчеты. Языком программирования был выбран С# – компилируемый язык с поддержкой методологии объектно-ориентированного подхода (далее ООП), что позволяет легко масштабировать программу и добавлять ей требующийся функционал. При разработке применялись технологии для совместной разработки, в частности система контроля версий Git и некоторые сторонние библиотеки, в частности, библиотека System.Data.SQLite, при помощи которой выполнялось логирование информации. Всего на данный момент реализовано 9 классов: 1) стандартный класс для запуска главного окна программы; 2) класс главной формы; 3) класс обработчика поведения; 4) абстрактный класс стали; 5) сталь 20; 6) сталь 12Х1МФ; 7) Класс лога 8) класс контекста приложения; 9) Класс помощник конвертации.

Приложение умеет работать с листовыми металлами (в демонстрационной версии это Сталь 20 и Сталь 12Х1МФ, однако пользователь может добавить и другие материалы при помощи наследования от абстрактного класса стали).

Программа может получать данные с датчиков и в автоматическом режиме заполнять необходимые поля, либо же пользователь может заполнить их вручную в случае получения данных каким-либо другим способом. После чего пользователь может рассчитать структурно-механический критерий и остаточный срок эксплуатации, нажав на соответствующие кнопки. Помимо вышеописанного программа совершает логирование расчетов в локальную базу данных для последующего доступа к ним (рис. 2).

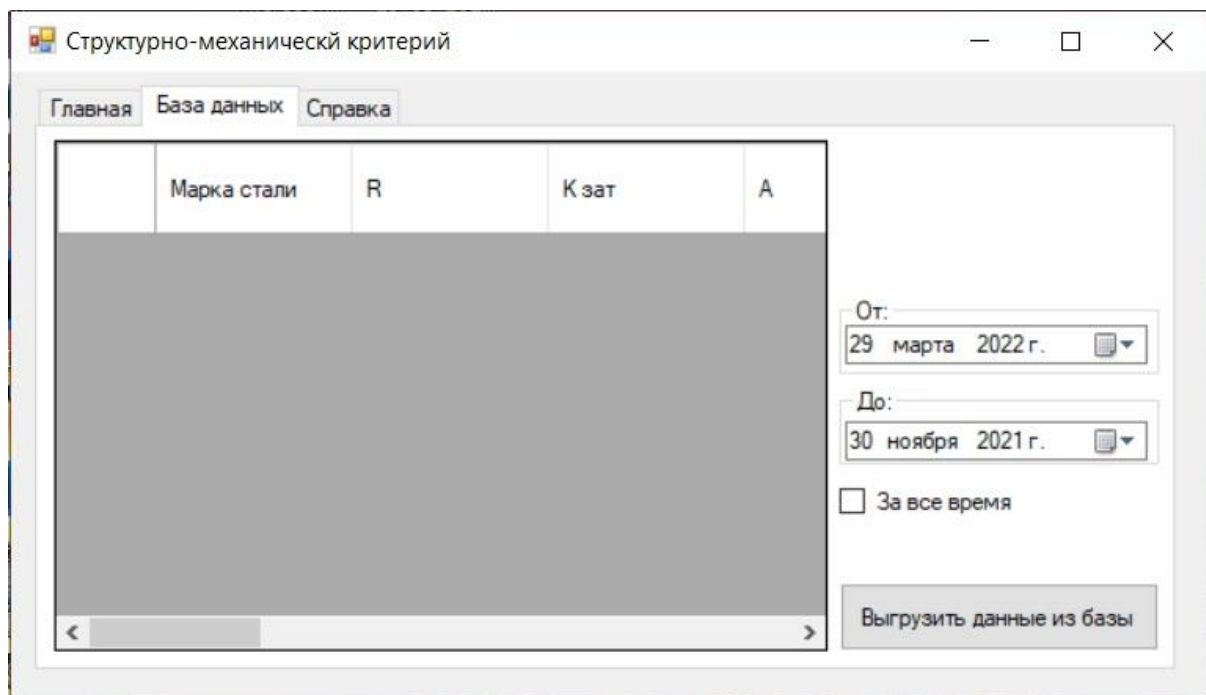


Рисунок 2 – База данных

Созданное программное приложение будет эксплуатироваться в лаборатории контроля качества деталей и машин при Кузбасском государственном техническом университете.

Список литературы:

1. Оценка долговечности и надежности строительных материалов // stroi-archive.ru. – URL: <https://stroj-archive.ru/shlakoschelochnoy-beton/1076-ocenka-dolgovechnosti-i-nadezhnosti-stroitelnyh-materialov.html> (дата обращения: 09.01.2022).
2. Ветошкин, В. Неразрушающий контроль // Эксперт по промышленной безопасности. – URL: <https://www.serconsrus.ru/services/nerazrushayushchiy-kontrol> (дата обращения 22.03.2022).
3. Медведчиков, М.Н. Программное приложение для оценки остаточного срока службы материала / М.Н. Медведчиков, К.С. Нестеренко // Информационно-телекоммуникационные системы и технологии (ИТСиТ-2021): Материалы Всероссийской научно-практической конференции, 25-26 ноября 2021 г., г. Кемерово; ФГБОУ ВО «Кузбас. гос. техн. ун-т им. Т. Ф. Горбачева». – Кемерово, 2021. – С. 91-92.