

УДК 631.3.02

**АНАЛИЗ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ПРОГРАММНЫХ СРЕДСТВ ПРИ  
ИССЛЕДОВАНИИ НАДЁЖНОСТИ СИСТЕМ ПРИ ИХ  
ПРОЕКТИРОВАНИИ**

**Владимир Владимирович Хатунцев**

Кандидат технических наук, доцент

vladimir\_khat@mail.ru

**Владимир Евгеньевич Колобанов**

Студент

kolobanoffvovik@gmail.com

Мичуринский государственный аграрный университет

г. Мичуринск, Россия

**Аннотация.** В данной статье проводится анализ задач в области надежности на стадии проектирования сложных технических систем и возможность применения различных программных продуктов для их решения.

**Ключевые слова:** надежность, техническая система, проектирование, программный продукт.

При анализе программных средств, которые могут применяться для проектирования надежности разрабатываемых конструкций, мы будем полагаться в первую очередь на те, которые доступны (некоторые в урезанном виде или в деморежиме) в процессе обучения на бакалавриате по инженерным направлениям в ФГБОУ ВО Мичуринский ГАУ [1]. Для рассмотрения применения различных программ рассмотрим сам процесс проектирования и те задачи, которые решаются на этой стадии.

Стадия проектирования сложных технических систем является этапом разработки, который подразумевает проведения расчетных работ на основе научных исследований с дальнейшей опытно конструкторской проработкой полученных решений. Результатом этого этапа должна быть полная конструкторская и техническая документация (в том числе с требованиями к показателям надежности всей конструкции в целом и ее элементам по отдельности), чтобы была возможность изготовить опытные образцы. Сама эта стадия довольно вариативна в плане принимаемых решений на основе экспериментов и расчетов. Но ориентироваться необходимо, в первую очередь, на уже испытанные и разработанные высоконадёжные решения при построении схемы и структуры разрабатываемой конструкции с учетом современных тенденций развития науки [2].

При исследовании задач на этапе проектирования конструкций технических систем можно их разделить на три группы. В первую группу входят задачи, связанные с разработкой элементов системы и предъявляемых требований в области надежности к ним. Т.е. необходимо решить вопросы, связанные со схемой и структурой разрабатываемой конструкции. Для общего понимания структуры технических систем в данном случае можно воспользоваться различными программными решениями, связанными графической интерпретацией рассматриваемой конструкции или трехмерным чертежом с возможностью простого его редактирования [3]. В этом плане отлично подходят два отечественных продукта: КОМПАС-3Д и T-FLEX CAD. Оба этих программных решения предоставляют широкие возможности

выполнения и проработки чертежей элементов конструкции и ее структуры в целом. Различия в них есть концепции подхода к выполнению чертежей – T-FLEX CAD все же более ориентирован на параметрическое построение чертежа, в то же время КОМПАС-3Д является более «дружелюбным» в лане самого процесса выполнения чертежа, хотя в последних версиях параметризация тоже находится на очень высоком уровне.

Ко второй группе относятся задачи, связанные уже надежностью принятой схемы и структуры разрабатываемой конструкции. На этом этапе необходимо проработать вопросы, связанные с количественной оценкой показателей надежности принятых ранее решений. Соответственно, на основании этой проработки принимается окончательный вид структуры и элементов конструкции на основе сравнительного анализа вариантов схем систем. Данная группа задач предполагает более углублённую проработку, связанную с различными прочностными и другими расчетами для определения возможной надежности рассматриваемой технической системы. Таким образом, требуются программные решения, которые способны рассмотреть динамическую модель работы элементов конструкции. Для этих целей отлично подходят программные продукты под маркой «АРМ». Они позволяют провести необходимые теоретические исследования показателей конструкции и ее надежности с учетом специфики ее применения. До недавнего времени также можно было воспользоваться продуктом от компании Autodesk, который называется «Autodesk Inventor». Но данная компания ушла с нашего рынка, поэтому ее использование в настоящее время затруднительно. Нельзя не отметить, что программный продукт КОМПАС-3Д также позволяет решать задачи, связанные расчетами, но более меньшей степени, хотя этого, в большинстве случаев, бывает достаточно для оценки надежности рассматриваемой конструкции.

Третья группа задач на стадии проектирования связана проведением контрольных расчетов принятых ранее решений, структурного анализа работы и оценка точности полученных результатов. Таким образом, упор делается на проведение статистических расчет и оценка адекватности полученных

результатов. Для реализации решений данных задач могут применяться различные программные продукты, способные работать с массивами данных. Самым простым решением является программа Microsoft Excel или ее аналоги. Она позволяет провести статистическую обработку данных с построением графической модели результатов. Еще одним программным продуктом, позволяющим провести все необходимые расчеты, является Mathcad, но компания, представляющая этот продукт ушла из России. Заменить данный продукт поможет среда для инженерных и математических расчетов от российского производителя SMath Studio. Данный программный продукт может выполнять как простые расчеты, так и сложный статистический анализ результатов. Для более глубокого анализа и оценки работы разработанной конструкции можно проводить симуляционные процессы взаимодействия в технологическом процессе. Это можно реализовать с помощью программного пакета MATLAB/Simulink.

Данная классификация и разбиение задач по определению надежности на этапе проектирования сложных технических систем является условной. В тоже время это помогает сделать упор при проектировании на ту или иную проработку вопроса надежности, необходимую в данных условиях. При этом можно воспользоваться теми программными решениями, рассмотренными выше.

### **Список литературы:**

1. Рудзит Я.А., Плуталов В.Н. Основы метрологии, точности и надежность в приборостроении: Учеб.пособие для студентов приборостроительных специальностей вузов. М.: Машиностроение, 1991. 304 с.

2. Кузнецов, П. Н. Диагностика и техническое обслуживание машин: Учебное пособие для обучающихся по направлению подготовки 35.03.06 Агроинженерия / П. Н. Кузнецов, М. М. Мишин, В. В. Хатунцев. Мичуринск: Мичуринский государственный аграрный университет, 2022. 315 с. ISBN 978-5-94664-434-1. EDN DUQIVP.

3. Надежность технических систем: Учебное пособие для обучающихся по направлению подготовки 35.03.06 Агроинженерия / П. Н. Кузнецов, В. В. Хатунцев, И. П. Криволапов, С. Ю. Астапов. Курск: Закрытое акционерное общество "Университетская книга", 2022. 218 с. ISBN 978-5-907586-26-0. EDN EIUAEY.

**UDC 631.3.02**

**ANALYSIS OF THE USE OF SOFTWARE TOOLS IN THE STUDY OF THE  
RELIABILITY OF SYSTEMS IN THEIR DESIGN**

**Vladimir Vl. Khatuntsev**

candidate of technical sciences, associate professor

vladimir\_khat@mail.ru

**Vladimir Ev. Kolobanov**

student

kolobanoffvovik@gmail.com

Michurinsk State Agrarian University

Michurinsk, Russia

**Abstract:** This article analyzes reliability problems at the design stage of complex technical systems and the possibility of using various software products to solve them.

**Keywords:** reliability, technical system, design, software product.

Статья поступила в редакцию 11.11.2024; одобрена после рецензирования 20.12.2024; принята к публикации 25.12.2024.

The article was submitted 11.11.2024; approved after reviewing 20.12.2024; accepted for publication 25.12.2024.

