

УДК 631.3.02

АНАЛИЗ КОНСТРУКТИВНЫХ СПОСОБОВ ПОВЫШЕНИЯ НАДЕЖНОСТИ СИСТЕМ В СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОМ МАШИНОСТРОЕНИИ

Владимир Владимирович Хатунцев

кандидат технических наук, доцент

vladimir_khat@mail.ru

Михаил Михайлович Костин

студент

mihail.kostin2003@gmail.com

Мичуринский государственный аграрный университет

г. Мичуринск, Россия

Аннотация. В данной статье рассматриваются факторы, которые влияют на надежность при проектировании механизмов и устройств для сельскохозяйственного машиностроения, а также основные конструктивные способы ее повышения.

Ключевые слова: надежность, техническая система, конструирование, сельскохозяйственное машиностроение.

Конструктивные способы повышения надежности обычно рассматриваются на стадии теоретических исследований конструкции того или иного механизма. И самым простым выбором в этой ситуации является стадия проектирования и конструирования. Делая выбор в пользу того или иного конструктивного решения для данной технической системы необходимо придерживаться определенных принципов. Попробуем выделить эти принципы и определить их основные характеристики.

Если рассматривать надежность различных конструктивных решений технических систем, то можно увидеть, что эта надежность, в своем большинстве, зависит от самой конструкции механизма, а также его принципа действия. Из теории надежности известно, что саму конструкцию механизма можно собрать из ненадежных элементов по определенным правилам и получить общую хорошую надежность. В тоже время следует продумывать построение системы, иначе может получиться механизм из лучших деталей, но с очень малой надежностью. Чтобы этого избежать необходимо использовать весь уже существующий прогрессивный научный потенциал при создании технической системы данного вида, то есть провести первоначальный обзор возможных технических решений [1].

Также при проектировании конструкции технической системы необходимо обратить внимание на детальное описание ее функции и однозначность исполнения. Важным фактором является учет самого возможного производства данного механизма, то есть его конструкторской подготовки для производства. Необходимо также соблюдать принцип надежности, связанный с поиском наиболее простых структур построения системы для уменьшения количества составляющих ее элементов, что также повышает общую надежность механизмов. С целью еще большего повышения надежности системы можно рассмотреть возможность резервирования некоторых элементов, используя нагруженный или ненагруженный резерв.

В общем случае при проектировании технических систем важно использовать следующие принципы:

- принцип наиболее коротких путей передачи сил или моментов;
- механизмы должны быть в идеале без избыточных связей;
- с целью снижения деформаций необходимо перераспределять действующий силы.

При конструировании различных технических систем желательно пользоваться унифицированными и стандартизированными деталями. В большинстве случаев их характеристики и основные показатели надежности уже заранее известны, что даёт возможность оценить надежность проектируемой системы. Применение данных унифицированных элементов положительно влияет как на экономические параметры разрабатываемой системы (они имеют меньшую стоимость в сравнении с единичными деталями), так и на эксплуатационные (уменьшение номенклатуры используемых деталей, а также упрощение возможного ремонта).

Прямое влияние на работоспособность технической системы оказывает не только само значение износа, но и распределение нагрузки сил трения, а именно ее неравномерность. Поэтому при конструировании механизмов необходимо пытаться избежать этой неравномерности, т.е. снижать удельное давление. В противном случае необходимо предусмотреть возможность регулировки зазора, возникающего от износа, или в местах, где будет наибольшее изнашивание – использовать сменные элементы. Еще одним важным фактором, влияющим на надежность всего механизма, является преобразование трения скольжения в трение качения, а также создание условий работы элементов конструкции с использованием внутреннего трения [2].

Еще одним фактором, напрямую влияющим на надежность технической системы является эксплуатация в определенных внешних условиях. Известно, что на возникновение отказов значительно влияют условия, связанные с температурой среды, в которой работает механизм, влажность и даже запыленность. Также можно отметить вредные воздействия, которые возникают при работе самого механизма – различные вибрации и возможные ударные нагрузки.

Для учета этих факторов при конструировании следует придерживаться определённых правил. Во-первых, необходимо предусмотреть в разрабатываемой конструкции возможность защиты от вредных климатических условий рабочей среды. И во-вторых, конструкция прибора должна содержать несколько модификаций для различных условий окружающей среды, а не создание единой универсальной конструкции.

Большой значение при конструировании технических систем оказывает выбор материала используемых деталей. Это также напрямую влияет на надёжность. Но проектируемая надёжность в свою очередь влияет на выбор качественных материалов. Выбор материалов с высокими эксплуатационными характеристиками положительно влияет на саму конструкции разрабатываемого механизма, т.е. если использовать материалы с низкими показателями характеристик, то разрабатываемое устройство будет значительно больше и тяжелее в своих габаритах [3].

Накопленный научный и технический потенциал для повышения надёжности разрабатываемых систем сегодня диктует определенные правила для выбора материала составляющих элементов устройств. Во-первых, это применение материалов, состоящих как бы из двух материалов. Первый – твердая основа, которая покрыта более мягким материалов, способного постепенно разрушаться от износа. Затем мягкий материал снова наносится на твердую основу. Есть элементы, когда применение такого способа нецелесообразно. В таком случае используют сочетание двух твердых материалов. При этом добиваются максимального снижения износа. Современные открытия в области конструкционных материалов предлагают множество решений, как на основе полимерных материалов, так и использование порошковых и металлокерамических решений. Эти материалы значительно снижают стоимость конструкции, ее массу в тех же габаритах при практически таком уровне надёжности.

Рассмотрев факторы, которые влияют на надежность при проектировании механизмов и устройств для сельскохозяйственного машиностроения, можно выделить основные конструктивные способы для ее повышения:

- выбор наиболее прогрессивных конструктивных решений и концепций;
- использование унифицированных и стандартизированных элементов конструкции;
- оптимизация конструктивно-кинематических характеристик пар трения;
- учет внешних условий;
- использование материалов с высокими и стабильными характеристиками.

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 EIUAЕY.

UDC 631.3.02

ANALYSIS OF CONSTRUCTIVE WAYS TO IMPROVE THE RELIABILITY OF SYSTEMS IN AGRICULTURAL ENGINEERING

Vladimir Vl. Khatuntsev

candidate of technical sciences, associate professor

vladimir_khat@mail.ru

Mikhail Mikhailovich Kostin

student

mihail.kostin2003@gmail.com

Michurinsk State Agricultural University

Michurinsk, Russia

Abstract. This article discusses the factors that affect reliability in the design of mechanisms and devices for agricultural machinery, as well as the main constructive ways to improve it.

Keywords: reliability, technical system, design, agricultural engineering.

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.