

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.