

А.И. Бойко, проф., д-р техн. наук

Национальный аграрный университет, г. Киев

В.В. Тасенко, соискатель

Кировоградский национальный технический университет

Многофункциональность и проблема обеспечения надежности посевных секций

Рассмотрена тенденция усложнения сельскохозяйственной посевной техники обусловленная многофункциональностью систем рабочих органов. Подняты вопросы обеспечения надежности посевных секций (модулей) в условиях повышения производительности, многооперационности и универсальности посевных машин.

посевная секция, система, рабочие органы, надежность, многофункциональность

Тенденция развития сельскохозяйственного машиностроения направлена на повышение производительности, комфортности и универсальности техники. Все это неизбежно приводит к ее усложнению. Современные сельскохозяйственные машины, как правило, многооперационны. Желание совместить несколько технологических операций в единый комплекс связано, прежде всего, с сокращением сроков проведения полевых работ, экономией горюче-смазочных материалов и экологическими аспектами создания геофильной техники.

Сказанное в полной мере относится и к посевным машинам. Современные сеялки выполняют до пяти операций за один проход, начиная с предварительной подготовки почвы и заканчивая выравниванием поверхности поля после посева.

Многооперационность и универсальность посевных машин объединяет в отдельные модули целые системы рабочих органов. Так, известная сеялка УПС-12 (Украина) на балансирной подвеске имеет: передний прикатывающий каток, который выравнивает и уплотняет почву перед сошником; сошник, образующий борозду, куда подаются высеваемые семена; специальные загортачи, закрывающий борозду; V-образные уплотняющие катки и шлейф, выравнивающий рельеф поверхности поля.

Подобные конструкции высевальных модулей имеет и ряд зарубежных машин. Многофункциональный посевной модуль фирмы KINZE (США) отличается наличием ряда сменных рабочих органов предназначенных для предварительной подготовки почвы в том числе и для работы по стерне. Это волнообразные дисковые ножи прорезающие поверхность поля под борозду. В зависимости от состояния почвы возможно применение игольчатых рабочих органов и различных вариантов прикатывающих катков. Катки могут быть сплошными металлическими или обрезиненными.

Разнесение операций по отдельным специализированным рабочим органам применяется и другими фирмами выпускающими посевную технику. Сеялки прямого посева фирмы KUNN (Франция) выполняет также до пяти операций. Они допускают применение различных конструктивных решений сошников (дисковые или полозовидные), комплектуются волнообразными прорезными ножами с различными количествами гофр, а также ротационными рыхлителями для предварительной подготовки поля и другими дополнительными средствами лучше адаптирующими посевные модули к посеву различных культур в отличающихся почвенно-климатических условиях.

Стремление конструкторов современных сеялок разрабатывают многооперационную универсальную технику оправдано повышением ее производительности, сокращением сроков выполнения полевых работ и уменьшением количества проходов машин по полю. Однако при этом неизбежно усложняются сами машины. Особенно их рабочие органы технологически объединенные в систему, способную за один проход решить весь комплекс полевых работ.

Как известно любое усложнение конструкций выдвигает новые более жесткие требования к проблеме обеспечения надежности [1]. Особенно это важно для рабочих органов посевных машин, которые работают в условиях взаимодействия с почвой представляющей собой сложную по механическому и химическому составу среду. В процессе такого взаимодействия элементы конструкций многофункциональных посевных модулей (секций) подвергаясь влиянию внешних факторов претерпевают отказы. Эти отказы могут быть функциональными, обусловленными постепенным накоплением повреждений и утратой исходных первоначальных параметров, а также внезапными связанными с аварийными повреждениями при столкновении с посторонними включениями [2].

Таким образом, проблема обеспечения надежности посевных модулей, прежде всего, возникает из-за усложнения конструкций. Их можно рассматривать как некие системы подверженные внешним воздействиям с возможным проявлением как постепенных, так и внезапных отказов. Решение проблемы обеспечения надежности в данном случае имеет определенные научно-технические сложности. Они включают не только конструкторские мероприятия, связанные с выбором структурной схемы надежности, но и научные по обоснованию этих схем, изучению динамики потери работоспособности отдельных элементов конструкции, выявлению физики отказов, установлению граничных и допустимых параметров эксплуатации, разработке предложений по безотказности отдельных элементов с целью повышения надежности всей конструкции модуля (секции).

В настоящее время разработаны различные подходы к решению проблемы обеспечения необходимой надежности технических систем.

Посевной модуль может рассматриваться как простая система, если принять, что отказ отдельного элемента (рабочего органа) приводит к отказу всего модуля. Однако при введении функциональной избыточности и использовании резервирования модуль представляется сложной механической системой продолжающей работу при отказе отдельного элемента, но с меньшей эффективностью.

Задачей исследования в области обеспечения надежности модулей (секций) современных посевных машин является продление срока их службы при отсутствии отказов на максимально возможный период времени эксплуатации. При этом для рассматриваемых систем сохраняется понятие технического обслуживания и проведения сервисных мероприятий, которые могут осуществляться в межсезонные периоды выполнения полевых посевных работ.

Необходимые характеристики надежности элементов конструкции (рабочих органов), а затем и посевного модуля в целом могут быть получены исходя из построения моделей отказов, которые выражаются функциями их распределения. Для построения функций распределения необходимо:

- собрать и проанализировать статистические материалы о наработках на отказ;
- изучить динамику протекания процессов приводящих к потере работоспособности отдельных элементов системы.

Полученные данные лежат в основе создания и анализа вероятностно-физических моделей отказов. При этом устанавливаются закономерности их проявления и определяются количественные показатели надежности.

Таким образом построение моделей отказов проводится на основе анализа физических процессов потери работоспособности элементами конструкции, которые и формируют тот или иной вид отказов. То есть, изучается изнашивание деталей, потеря их геометрии, возможные поломки, обусловленные конструкторскими просчетами, дефектами материалов или экстремальными нагрузками вследствие возникновения аварийных ситуаций. Полученные модели для механической системы, которой является посевной модуль (секция), могут иметь экспоненциальное, логарифмически нормальное или распределение Вейбулла.

Для определения надежности посевной секции как многофункциональной системы рабочих органов могут использоваться разные подходы:

- классический;
- на основе теории функций случайных аргументов;
- вероятностно-физический.

Преимуществом последнего является то, что он рассматривает непрерывное множество возможных состояний элементов [3], что лучше описывает процессы постепенной потери работоспособности при износе, усталости, забивании, наростообразовании и т.д. При этом возможно использование различных структурных схем надежности адекватно описывающих реальные посевные модули с позиций характеристики их надежности.

Список литературы

1. Проников А.С. Надежность машин. –М.: Машиностроение, 1978. – 590с.
2. Герцбах И.Б., Кордонский Х.Б. Модели отказов. – М.: Прогресс, 1977. – 121с.
3. Азарков В.Н., Стрельников В.П. Надежность систем автоматики. –К.: НАУ, 2004. – 164с.

Розглянута тенденція ускладнення сільськогосподарської посівної техніки, яка обумовлена багатofункціональністю систем робочих органів. підняті питання забезпечення надійності посівних секцій (модулів) в умовах підвищення продуктивності, багатоопераційності і універсальності посівних машин.

Considered tendency of complication of agricultural sowing technique which is conditioned multifunction of the systems of working organs. heaved up the questions of providing of reliability of sowing sections (modules) in the conditions of increase of productivity, many operations and universality of sowing machines.

Получено 3.10.05