

МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«ТВЕРСКАЯ ГОСУДАРСТВЕННАЯ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННАЯ АКАДЕМИЯ»

Кафедра технологических и транспортных машин и комплексов

**ВЫПОЛНЕНИЕ СТЕНДОВОЙ ОБКАТКИ, ИСПЫТАНИЕ И РЕГУЛИ-
РОВАНИЕ ОТРЕМОНТИРОВАННЫХ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ
МАШИН И ОБОРУДОВАНИЕ
для среднего профессионального образования**

Методические указания к практическим занятиям

Тверь 2024

Методические указания подготовил: доцент Сизов И.В.

Методические указания предназначены для квалификации 35.01.27 «Мастер сельскохозяйственного производства».

Методические указания обсуждены и рекомендованы к изданию на заседании кафедры технологических и транспортных машин и комплексов « » _____ 2024 г., протокол №.

Методические указания рассмотрены и рекомендованы к изданию на методической комиссии инженерного факультета « » _____ 2024 г., протокол №..

Практическая работа №1

ОБКАТКА И ИСПЫТАНИЯ СБОРОЧНЫХ ЕДИНИЦ И ИЗДЕЛИЙ

Цель работы. Рассмотреть испытания сборочных единиц и изделий.

Приработка и испытания сборочных единиц и изделий являются конечными операциями узловой и общей сборки. При этом испытания являются не только проверкой на надежность сборочных единиц и изделий, но и технологическим этапом подготовки рабочих поверхностей деталей к восприятию рабочих параметров режима работы при эксплуатации машины.

Испытания машин по назначению и длительности можно разделить на следующие виды: приемочно-сдаточные; контрольные (повторные); специальные (научно-исследовательские).

Приемосдаточные испытания проводятся для обеспечения приработочных процессов на рабочих поверхностях деталей и определения фактических технических параметров объекта испытания.

Контрольные испытания проводятся в тех случаях, когда изделие или сборочная единица не прошли приемочные испытания и были возвращены в сборочный цех для устранения отказа или неисправности. После устранения дефекта объект проходит повторные испытания.

Специальные испытания проводятся для проверки изделия на надежность, определения износа наиболее ответственных деталей, установления пригодности нового материала или технологического процесса изготовления (восстановления) деталей и т.д.

Для автомобильного двигателя предусмотрены следующие режимы приемочно-сдаточных испытаний: холодная обкатка в течение 15 мин при n — 600—700 об/мин; 20 мин при n — 800—1000 об/мин; горячая обкатка без нагрузки продолжительностью 20 мин при 1000—1200 об/мин коленчатого вала и в течение 15 мин при 1500—2000 об/мин; горячая обкатка под нагрузкой в течение 26 мин при 1600—2200 об/мин и при нагрузке 10—15 кВт; затем увеличивают нагрузку до 30—40 кВт, доводят частоту вращения коленчатого вала до 2500—3000 об/мин и этом режиме двигатель работает 25 мин.

После обкатки двигатель проходит испытания для определения мощности, крутящего момента, удельного и часового расхода топлива, а также для определения угара картерного масла; продолжительность испытания — 5 мин. Всего двигатель находится на испытательном стенде 125 мин.

Холодная обкатка двигателя проводится, главным образом, для приработки трущихся поверхностей детали, поэтому применяются смазочные материалы пониженной вязкости. Температура охлаждающей жидкости и масла должна быть в пределах 65—75 °С. Давление масла в магистрали системы

смазки должно быть не менее 0,1 МПа. При указанных режимах обеспечивается хорошая очистка сопряжений от продуктов изнашивания.

При горячей обкатке без нагрузки происходит подготовка двигателя для работы под нагрузкой: прогрев двигателя, при необходимости регулировка сопряжений и механизмов, а также проверка работы систем двигателя. Двигатель во время обкатки должен работать бесперебойно во всем диапазоне частот вращения коленчатого вала — от минимальной на холостом ходу до максимальной, указанной в технических условиях на испытание.

Горячая обкатка под нагрузкой проводится с целью проверки качества ремонта и регулировки механизмов и систем двигателя. При этом вырабатываемая двигателем энергия передается тормозному устройству. Под нагрузкой двигатели обкатывают на номинальной частоте коленчатого вала по режиму, установленному техническими условиями. Максимальная нагрузка при обкатке не должна превышать 85 % номинальной мощности двигателя.

Обкатку и испытание автотракторных двигателей проводят на электрических обкаточно-тормозных стендах КИ-2139 (рис.1). Торможение на таких стендах осуществляется электрическими машинами трехфазного тока с фазным ротором. Торможение двигателей большой мощности осуществляется на гидравлических тормозных стендах. Для испытания коробок перемены передач применяются два типа стендов: стенды с разомкнутой силовой цепью; стенды с замкнутым силовым контуром.

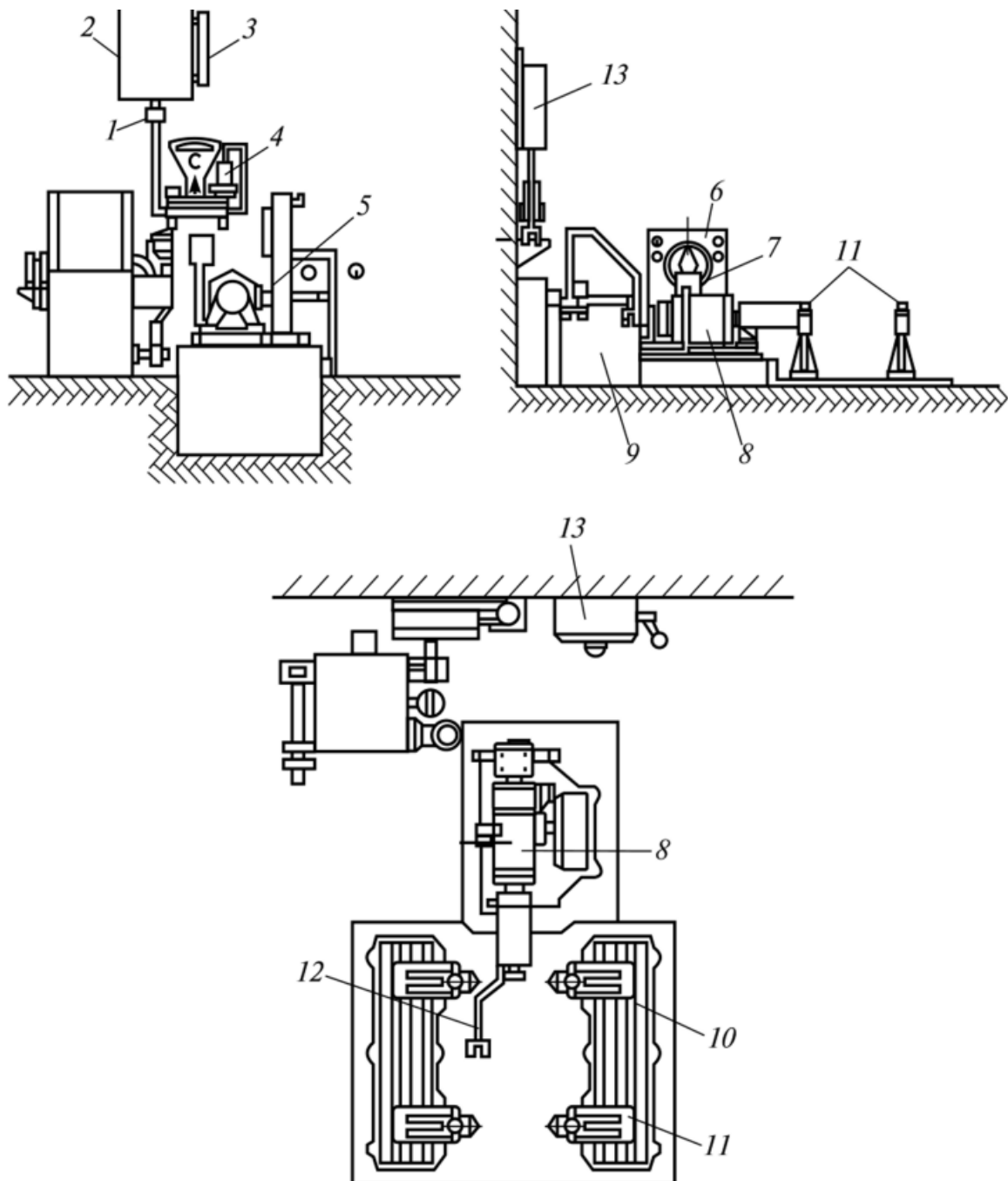
Тормозные элементы стендов могут быть механическими (ленточные, колесные, дисковые), гидравлическими, электрическими. Энергия двигателя привода передается тормозному устройству, где превращается в тепловую и теряется безвозвратно. Громоздкие нагружающие устройства нередко требуют принудительного охлаждения.

При замкнутой схеме обкатываемый агрегат находится в замкнутом силовом потоке. Поток энергии проходит через обкатываемый объект, замыкающие редукторы, а электродвигатель привода только компенсирует потери (на трение, на перемешивание картерного масла). Мощность, расходуемая на приработку деталей и испытание на таких стендах, поэтому значительно меньше, чем на стендах с разомкнутой силовой схемой.

На стендах указанных принципов действия обкатывают ведущие мосты, коробки отбора мощности, увеличители крутящего момента, редукторы хода и редукторы поворота платформ и т.д. Аналогично обкатывают трансмиссии в сборе, например, трансмиссию трактора, включающую коробку перемены передач, главную передачу и бортовой редуктор.

В табл. 1 представлено оборудование для приработки и испытания сборочных единиц строительных и путевых машин при капитальном ремонте.

Испытание машин проводится обкаткой, пробегом или на стендах. Последний метод имеет ряд преимуществ: один испытатель ведет наблюдение за несколькими машинами; возможно применение современных методик.



1 — краник; 2 — бак; 3 — указатель уровня топлива; 4 — сосуд для топлива; 5 — весовой механизм; 6 — пульт контрольных приборов; 7 — магнитный пускатель; 8 — электрическая машина балансирующая; 9 — реостат регулировочный; 10 — плита; 11 — стойки для крепления двигателей; 12 — тяга рычага управления подачей топлива двигателя; 13 — рубильник

Рисунок 1. Электрический обкаточно-тормозной стенд КИ-2139

Таблица 1. Оборудование для испытания сборочных единиц машин

Наименование оборудования	Модель, марка	Размеры в плане, м		Краткая характеристика
		Длина	Ширина	
1	2	3	4	5
Стенд для испытания коробок передач (КПП)	2383	3,62	0,77	Имеет разомкнутую схему. Торможение осуществляется электродвигателем 7 кВт
Стенд для испытания КПП	6101-11	3,26	1,06	Стационарный электротормоз. Силовая схема разомкнутая
Стенд для испытания КПП	134	3,12	0,90	Нагружение гидравлической схеме замкнутого силового контура

Практическая работа №2

СТАНДАРТИЗАЦИЯ И ЕЕ РОЛЬ В ОБЕСПЕЧЕНИИ КАЧЕСТВА ИСПЫТАНИЙ

Цель работы. Рассмотреть содержание основных понятий системы стандартизации и обеспечения единства измерений, а также раскрыть вопрос аттестации испытательных организаций.

Введение

Испытания изделий должны иметь высокую достоверность, обеспечивать повторение результатов (воспроизводимость) при повторных испытаниях.

В настоящее время испытания являются неотъемлемой частью взаимоотношений заказчика и изготовителя продукции, предприятия-изготовителя конечной продукции и предприятий-смежников, поставщика и потребителя во внутреннем и международном товарообмене. Расширение производственной кооперации приводит к значительному увеличению количества испытаний при входном контроле. В связи с увеличением номенклатуры изделий резко возрастает объем испытаний, проводимых заказчиками и потребителями как внутри страны, так и при внешнеторговых операциях. В случае неоднозначности результатов повторных испытаний одной и той же продукции происходят споры между поставщиком и потребителем, возврат поставляемой продукции, экономические потери. Во всем мире остро стоит проблема сокращения материальных средств и труда, затрачиваемых на испытания, исключения дублирования испытаний у поставщика и потребителя.

Повышение трудоемкости испытаний, значительное увеличение количества повторных испытаний вызвали обостренный интерес к гарантиям достоверности результатов испытаний, их воспроизводимости. Возникла проблема взаимного признания результатов испытаний как основы сокращения необходимости в повторных испытаниях и связанных с этим затрат материальных, трудовых и финансовых ресурсов, а также времени на пути изделий от изготовителя к потребителю.

1. Основные понятия системы стандартизации и обеспечение единства измерений

Мировой опыт показывает, что обеспечить должное качество испытаний можно на основе стандартизации методов испытаний, требований к средствам измерений и испытательного оборудования, порядку работы с испытываемыми объектами, способам обработки результатов измерений и т.п.

Как известно, к основным задачам стандартизации относится:

установление требований к испытаниям, сертификации, контролю и оценке качества продукции;

установление метрологических норм, правил, положений и требований;

установление оптимальных требований к качеству и номенклатуре продукции в интересах потребителя и государства.

В стандартизации - деятельности, направленной на достижение оптимальной степени упорядочения в определенной области посредством установления положений для всеобщего и многократного применения в отношении реально существующих или потенциальных задач - применяются термины и определения, которые в настоящее время используются в профессиональной деятельности испытателей сельскохозяйственной техники. К ним, в частности, относятся следующие.

Стандарт - нормативный документ по стандартизации, разработанный на основе согласия большинства заинтересованных сторон и утвержденный (принятый) Признанным органом, в котором устанавливаются для всеобщего и многократного использования правила, общие принципы или характеристики, касающиеся различных видов деятельности или их результатов, и который направлен на достижение оптимальной степени упорядочения в определенной области. (Стандарты подразделяются на интернациональные - ИСО, межгосударственные стран СНГ - ГОСТ, Республики Беларусь - СТБ, отраслевые - ОСТ, предприятия - СТПиДр.).

Стандарты на продукцию (услуги) устанавливают требования к группам однородной продукции (услуг) или к конкретной продукции (услуге).

Руководящий документ - нормативный документ по стандартизации, устанавливающий правила, принципы или характеристики в определенной области деятельности (отрасли), утвержденный компетентным органом в данной области деятельности (руководящим органом отрасли).

Единство измерений - состояние измерений, при котором их результаты выражаются в единицах величин, установленных законодательством, и погрешности измерений, принятые с заданной вероятностью.

Средство измерений - техническое устройство, предназначенное для измерений.

Поверка средств измерений - совокупность операций, выполняемых органами государственной метрологической службы и субъектами хозяйствования с целью определения и подтверждения соответствия средства измерений установленным требованиям.

Калибровка средств измерений - совокупность операций, выполняемых с целью определения действительных значений метрологических характеристик.

Метрологическая аттестация средств измерений - исследование средств измерений, выполняемое органами государственной метрологической службы либо субъектами хозяйствования для установления метрологического свойства этих средств и выдачи документа с указанием полученных данных.

Методика выполнения измерений - установленная совокупность правил и процедур при измерении, выполнение которых обеспечивает получение результатов измерений с допустимой погрешностью.

Аккредитация лабораторий (центров) - официальное признание того, что лаборатория (центр) субъекта хозяйствования правомочна осуществлять поверку или калибровку конкретных типов или видов средств измерений либо конкретные испытания (измерения).

В настоящее время функционирует Государственная система стандартизации, в рамках которой, в частности, осуществляется государственный надзор за стандартами в целях обеспечения выполнения обязательных требований, повышения качества и конкурентоспособности продукции. Главной задачей государственного надзора является предупреждение, пресечение нарушений обязательных требований стандартов и принятие мер по устранению этих нарушений. Государственный надзор за стандартами осуществляется Госстандартом и подведомственными ему центрами стандартизации и метрологии. Должностные лица республиканского органа по стандартизации, метрологии и сертификации и подведомственных ему органов, на которые возложены обязанности по осуществлению государственного надзора, являются государственными инспекторами по надзору за стандартами и средствами измерений, их статус определяется Законом «Об основах службы в государственном аппарате».

Государственное управление стандартизации в осуществляет Государственный комитет по стандартизации, метрологии и сертификации (Госстандарт).

Благодаря собственным разработкам и международному сотрудничеству в настоящее время создан Национальный фонд стандартов, который включает следующие документы: нормативные акты, государственные реестры; СТБ и общегосударственные классификаторы технико-экономической и экономической и социальной информации; международные (региональные, включая межгосударственные) стандарты, правила, нормы и рекомендации по стандартизации; национальные стандарты зарубежных стран; библиографическую и другую информацию о документах информационных фондов стандартов.

Стандартизацию и современном мире можно рассматривать как реальную движущую силу мирового сообщества на пути создания безопасных, долговечных, высококачественных товаров, условий быстрой их замены в разных странах при наличии границ. Это четко осознали в рыночной экономике многие из-

готовители продукции и поэтому существенно идут на затраты, поддерживая развитие стандартизации в интересах потребителя. В выигрыше при этом остаются и изготовитель, и потребитель.

2. Обеспечение единства измерений в народном хозяйстве

2.1. Цель обеспечения достоверности и единства результатов испытаний

При проведении испытаний любой продукции исключительное внимание должно уделяться обеспечению их единства, т.е. обеспечению необходимой точности, воспроизводимости и достоверности результатов испытаний. Обеспечение единства испытаний направлено на устранение расхождений в результатах повторных испытаний у поставщика и потребителя и сокращения объема повторных испытаний. При этом главной целью испытаний является безусловная достоверность и полнота получаемой при испытаниях информации о качестве продукции.

Под обеспечением единства результатов испытаний принято понимать комплекс научно-технических и организационных мероприятий, методов и средств, направленных на достижение требуемых точности, воспроизводимости и достоверности результатов испытаний.

При оценке результатов испытаний широко используются показатели точности, достоверности, воспроизводимости, которые являются количественными характеристиками погрешностей результатов испытаний.

В качестве показателей точности данных испытаний чаще всего используются нижняя и верхняя доверительные границы погрешности с указанием вероятности. Границы доверительного интервала - нижняя V_H и верхняя V_B называемые доверительными границами, учитывают объем и характер разброса результатов оценки случайной величины, определяемой в процессе испытаний.

Случайной величиной при этом является, например, результат измерений какого-либо параметра испытываемого объекта (непрерывная случайная величина), число отказов за определенный отрезок времени испытаний (дискретная случайная величина).

Доверительные границы вычисляют таким образом, чтобы включить значение неизвестного (измеряемого, например, в процессе испытаний) параметра V с определенной достоверностью, называемой доверительной вероятностью P_d или коэффициентом статистической надежности.

Аналитически интервальную оценку можно представить следующим образом: вер. $\{V_M, V, V_B\} = P_d$, т.е. истинное значение измеренного параметра V лежит где-то внутри интервала (V_M, V_B) с вероятностью P_d .

В качестве показателей точности используются также нижние и верхние доверительные границы оценки среднего квадратического отклонения погреш-

ности с указанием вероятности, точечной оценки математического ожидания погрешности, вида распределения случайной погрешности.

Интервальная оценка более информативна, чем точечная, так как характеризует точность с помощью доверительного интервала и степени статической надежности.

Если значение статистической вероятности равно 0,95, его обычно не указывают при обработке результатов испытаний. Если оно больше или меньше 0,95, то принятое значение указывают обязательно.

Достоверность результатов испытаний - свойство контрольных испытаний, характеризующее степень совпадения заключения о состоянии объекта при испытаниях действительному его состоянию. К показателям достоверности результатов контрольных испытаний относят:

вероятность ложного соответствия - вероятность того, что объект испытаний, признанный соответствующим установленным требованиям, в действительности им не соответствует;

вероятность ложного несоответствия - вероятность того, что объект испытаний, признанный несоответствующим установленным требованиям, в действительности им соответствует.

При этом необходимо знать, что для объектов испытаний, подвергаемых статистическому приемочному контролю, эти понятия соответствуют понятиям риска потребителя и риска поставщика.

Показатели воспроизводимости результатов испытаний - вероятностные характеристики, количественно определяющие степень близости результатов повторных испытаний объекта и зависящие от методики и объекта испытаний. К таким показателям, являющимся оценками количественных характеристик свойств продукции, относят: интервал, в котором с установленной вероятностью находится модуль разности любой пары результатов повторных испытаний: вид распределения и среднее квадратическое отклонение результатов повторных испытаний. При контрольных испытаниях к показателям воспроизводимости результатов относят: вероятность забраковывания при повторном испытании) объекта, признанного годным при первом испытании; вероятность признания годным при повторном испытании объекта, забракованного при первом испытании.

Показатели воспроизводимости делятся на показатели повторяемости (сходимости) и межлабораторной воспроизводимости.

Показатель повторяемости результатов испытаний (сходимости) - показатель воспроизводимости для условий проведения повторных испытаний в одной лаборатории, по одной и той же методике, одними и теми же операторами, с применением одних и тех же средств испытаний в течение достаточно корот-

кого интервала времени, при котором изменениями условий испытаний, характеристик средств испытаний, состояния оператора, характеристик свойств образцов для испытаний и т.п. можно было бы пренебречь.

Показатель межлабораторной воспроизводимости результатов испытаний - показатель воспроизводимости для условий проведения повторных испытаний в разных лабораториях, по одной и той же методике, на разном, но аттестованном испытательном оборудовании, с применением поверенных средств измерений, на образцах, взятых из одной партии продукции, или на одних и тех же образцах в течение такого интервала времени, при котором можно гарантировать достаточную стабильность характеристик образцов.

Показатели воспроизводимости используют для определения:

допустимых расхождений между результатами повторных испытаний и установления норм этих расхождений;

характеристик неоднородности продукции;

характеристик нестабильности продукции;

характеристик нестабильности свойств продукции;

изменения условий испытаний.

2.2. Система обеспечения единства измерений

Государственное управление по обеспечению единства измерений осуществляет Государственный комитет по стандартизации, метрологии и сертификации. Его деятельность регламентирована Законом «Об обеспечении единства измерений».

Данный Закон устанавливает основы законодательной метрологии и направлен на обеспечение единства измерений, правовой защиты юридических и физических лиц от последствий неточных и неправильных измерений, а также регулирует отношения между государственными органами управления и субъектами хозяйствования по вопросам изготовления, использования, ремонта, продажи, импорта и проката средств измерений.

Применение указанного Закона призвано обеспечивать развитие научных и технических знаний, экономического прогресса на основе единообразия единиц и национальных эталонов измерений, совершенствования методов и средств измерений и повышения их точности, использования результатов измерений гарантированной точности, выраженных в узаконенных единицах величин. При измерениях используют единицы величин Международной системы единиц величин, принятой Генеральной конференцией по мерам и весам и рекомендованной Международной организацией законодательной метрологии. При внешней торговле могут использоваться другие единицы величин согласно условиям контракта (договора). Для внесистемных единиц величин должны быть указаны соотношения с единицами величин Международной системы

единиц. Средства измерений, находящиеся в эксплуатации, применяющиеся при определении значений величин, их соотношений или функций, должны показывать результаты измерений, выраженные в утвержденных указанным Законом единицах, а также соответствовать условиям эксплуатации и необходимой точности. Единицы измерений воспроизводятся и хранятся в виде национальных эталонов единиц величин, служащих для передачи их размеров средствам измерений.

Подлежат обязательной поверке средства измерений, используемые в торговле, здравоохранении, обеспечении защиты и безопасности государства, промышленности, строительстве, сельском хозяйстве, гидрометеорологии, связи, коммунальном хозяйстве, на транспорте и в других сферах деятельности, в том числе при:

- проведении торгово-коммерческих, таможенных, почтовых и налоговых операций;
- контроле за состоянием окружающей среды;
- хранении, перевозке и уничтожении токсических, легких на возгорание, взрывчатых и радиоактивных веществ;
- контроле за безопасностью и условиями труда;
- определении безопасности и качества производимой продукции и соответствия ее реальных характеристик предписанным;
- контроле за всеми видами сырья и продуктов питания;
- проведении испытаний, поверке и метрологической аттестации средств измерений.

Перечень средств измерений, подлежащих обязательной поверке в органах государственной метрологической службы, устанавливается республиканским органом по стандартизации, метрологии и сертификации.

Соблюдение Закона по обеспечению единства измерений возлагается на Государственный комитет по стандартизации, метрологии и сертификации и другие органы государственного управления в пределах их деятельности, а также на субъекты хозяйствования.

Субъекты хозяйствования должны организовывать выполнение работ по обеспечению единства измерений. При этом субъекты хозяйствования выполняют следующие функции по обеспечению единства измерений:

- разработку документов системы обеспечения единства измерений и организацию работ по их выполнению;
- метрологическую экспертизу проектов нормативной, проектной, конструкторской и технологической документации;
- метрологическую аттестацию методик выполнения измерений и испытаний;

метрологическую аттестацию средств измерений;
представление на метрологическую аттестацию и поверку эталонов и средств измерений;
поверку средств измерений;
организацию и выполнение ремонта средств измерений;
контроль за соблюдением метрологических правил и методик выполнения измерений, состоянием, использованием, изготовлением и ремонтом средств измерений.

Устанавливаются следующие виды государственного метрологического надзора за средствами и методами измерений:

государственные испытания средств измерений;
утверждение типа средств измерений;
метрологическая аттестация средств измерений;
поверка средств измерений.

2.2.1. Поверка и аттестация средств измерения и испытательного оборудования

Поверка средств измерений - это совокупность действий, выполняемых для определения и оценки погрешности средств измерений с целью выяснить, соответствуют ли точностные характеристики регламентированным значениям и пригодно ли средство измерений к применению.

Различают следующие виды поверок:

первичная, проводимая при выпуске средств измерений из производства и после ремонта;

периодическая, проводимая при эксплуатации и хранения через определенные межповерочные интервалы;

внеочередная, проводимая в соответствии с определенными требованиями НД (нормативной документации) на методы и средства поверки;

экспертная, проводимая органами государственной метрологической службы при метрологической экспертизе средств измерений;

инспекционная, проводимая при осуществлении на предприятиях метрологического надзора (контроля) за состоянием и применением средств измерений.

При проведении поверок наиболее часто используются следующие основные методы:

непосредственного сличения двух средств измерений без применения компарирующих (сравнивающих) или каких-либо других промежуточных приборов;

сличения поверяемого средства измерений с образцовым того же вида с помощью прибора сравнения, одинаково реагирующего на сигнал образцового и поверяемого средства измерений.

В некоторых случаях применяют также методы: прямых измерений; косвенных измерений величины, воспроизводимой мерой или измеряемой приборами; независимой (автономной) проверки; комплектной и поэлементной поверок.

Аттестации подлежит испытательное оборудование, воспроизводящее нормированные внешние воздействующие факторы и нагрузки. Цель аттестации - определить нормированные точностные характеристики оборудования, их соответствие требованиям НД и установить пригодность оборудования к эксплуатации.

К нормированным точностным характеристикам испытательного оборудования относятся технические характеристики, определяющие возможность оборудования воспроизводить и поддерживать условия испытаний в заданных диапазонах, с требуемой точностью и стабильностью, в течение установленного срока.

Аттестации подлежат опытные образцы, серийно выпускаемое и модернизируемое оборудование, оборудование, изготовленное в единичных экземплярах, импортное оборудование.

К эксплуатации в народном хозяйстве допускается испытательное оборудование, признанное по результатам аттестации пригодным к применению.

Испытательное оборудование подвергается первичной, периодической и, при необходимости, внеочередной аттестации. Эти виды аттестации проводятся для испытательного оборудования: общепромышленного применения - в соответствии с государственными стандартами или методическими указаниями на методы и средства аттестации испытательного оборудования; отраслевого применения - в соответствии с отраслевой НД; специального применения - по методикам аттестации организаций, применяющих это оборудование, утвержденным головной организацией министерства (ведомства) по метрологической службе.

Стандарты и НД, регламентирующие методы аттестации испытательного оборудования, содержат номенклатуру характеристик оборудования, подлежащих оценке и контролю при аттестации, наименование и последовательность проводимых операций, требования к средствам измерений, вспомогательному оборудованию и приспособлениям, применяемым при аттестации, способы подготовки к аттестации, условия аттестации, методы испытаний и измерений, необходимые для определения точностных характеристик оборудования, мето-

ды установления его пригодности к эксплуатации, методы обработки, оценки и оформления результатов аттестации.

Испытательное оборудование, признанное по результатам периодической или внеочередной аттестации непригодным или не прошедшее аттестацию в установленный срок, запрещается к применению.

2.2.2. Техническая и нормативно-методическая основы обеспечения единства результатов испытаний

Технической основой обеспечения единства испытаний являются аттестованное испытательное оборудование и поверенные средства измерений, средства аттестации и поверки.

Нормативно-методической основой обеспечения единства испытаний являются:

стандарты на методы испытаний продукции, а также разделы методов испытаний в стандартах и технических условиях на конкретную продукцию;

аттестованные методики испытаний продукции;

организационно-методические документы, устанавливающие порядок деятельности испытательных подразделений, регламентирующие общие требования к испытаниям продукции, а также надзор за их проведением;

стандарты «Государственной системы обеспечения единства измерений» (ГСИ);

стандарты ИСО и др.

В стандартах на методы испытаний и в разделах «Методы испытаний» стандартов и технических условий на продукцию должны быть указаны виды испытаний, для которых устанавливается данный метод испытаний. Они должны регламентировать следующие требования:

нормы точности результатов испытаний; нормы воспроизводимости результатов испытаний; достоверность контроля при испытаниях; способы отбора проб или образцов для испытаний; планы испытаний;

правила принятия решений при контрольных испытаниях;

способы обработки данных испытаний и нормы представления результатов испытаний;

диапазоны и точность воспроизведения условий испытаний (внешних воздействий и режимов функционирования объекта испытаний);

диапазоны и точностные характеристики средств испытаний (средства измерений и испытательного оборудования);

применение аттестованного испытательного оборудования и поверенных средств измерений;

проведение испытаний в аттестованном испытательном подразделении.

Аттестации подлежат государственные испытательные центры (ГИЦ), являющиеся головными организациями по государственным испытаниям продукции, входящие в их структуру сертификационные центры; ведомственные и республиканские испытательные центры, а также контрольно-испытательные подразделения предприятий (КИПП).

Целью аттестации испытательных организаций и подразделений является их аккредитация - удостоверение возможности проведения ими испытаний закрепленных видов продукции и закрепленных видов испытаний в соответствии с требованиями, установленными НД, программами и методиками испытаний.

Задача аттестации - установить, отвечает ли современным требованиям техническая база, квалификация персонала, нормативно-техническое обеспечение; соответствуют ли условия, гарантирующие объективность и обеспечение единства испытаний, включая необходимое метрологическое обеспечение; проверить выполнение задач, возложенных на испытательную организацию или подразделение положением о данной организации или подразделении; определить мероприятия, необходимые для устранения обнаруженных недостатков и дальнейшего совершенствования деятельности испытательной организации или подразделения. Для всех аттестуемых испытательных организаций и подразделений может применяться один из следующих видов аттестации: первичная, периодическая, внеочередная.

При первичной аттестации испытательная организация (подразделение) аккредитуется с выдачей аттестационного свидетельства на право проведения испытаний закрепленных видов продукции и проведения закрепленных видов испытаний.

При периодической аттестации, проводимой не реже одного раза в три года, осуществляется проверка правильности, объективности и стабильности качества проводимых испытаний, соблюдения требований НД, результативности проводимых испытаний, выполнения заданных мероприятий по их обеспечению с продлением срока действия выданного аттестационного свидетельства.

Внеочередная аттестация проводится при существенных изменениях номенклатуры закрепленной продукции или закрепленных видов испытаний или технической базы.

При отрицательных результатах периодической или внеочередной аттестации организация, выдавшая аттестационное свидетельство, может его аннулировать, ограничить номенклатуру испытываемой продукции и проводимых испытаний, а также запретить проведение испытаний. После устранения выявленных недостатков вышеуказанные санкции могут быть отменены на основании результатов повторной аттестации.

Внеочередная аттестация при ее положительных результатах заменяет периодическую с соответствующим продлением срока действия аттестационного свидетельства.

Персонал испытательной организации (подразделения) должен быть технически компетентным в проведении испытаний и обеспечении их единства. Испытательная организация и подразделение должны располагать всей необходимой нормативно-технической документацией, в том числе государственными стандартами и техническими условиями на испытываемую продукцию и методы ее испытаний, а также международными стандартами и рекомендациями, программами испытаний закрепленных видов продукции и аттестованными методиками испытаний и методиками выполнения измерений (если они не содержатся в стандартах и технических условиях) и др. В испытательной организации и подразделении должно обеспечиваться единство испытаний. С этой целью все испытания должны проводиться в точном соответствии с методиками испытаний, установленными соответствующими стандартами или техническими условиями, а также аттестованными методиками испытаний (если они не содержатся в стандартах и технических условиях). Применяемые при испытаниях средства измерений необходимо поверять, а испытательное оборудование - аттестовывать в установленном порядке в соответствии с утвержденными графиками поверки и аттестации. Каждая единица применяемых средств измерений и испытательного оборудования должна быть снабжена документацией (паспорт, формуляр, свидетельство и т.п.).

По результатам аттестации комиссия, проводившая ее, составляет акт. Акты аттестации испытательной организации (подразделения) подвергаются экспертизе организацией, ответственной за проведение работ по аттестации. При положительных результатах экспертизы эта же организация выдает или продлевает аттестационное свидетельство на право проведения испытаний закрепленных видов продукции или закрепленных видов испытаний.

4. Стандартизация методов испытаний сельскохозяйственной техники

В СССР была разработана система стандартов на методы испытаний машин для механизации в растениеводстве, кормопроизводстве и животноводстве. Эта система представляет собой конкретную научно обоснованную совокупность взаимосвязанных нормативно-методических документов различных рангов на методы испытаний сельскохозяйственной техники: межгосударственных стандартов (ГОСТ), отраслевых стандартов (ОСТ), руководящих документов (РД), руководящих технических материалов (РТМ). Особое место занимают международные стандарты. ИСО - международной организации по

стандартизации, МЭК - международной электротехнической комиссии, МОЗМ - международной организации законодательной метрологии.

Во главе системы находятся основополагающие стандарты, устанавливающие основные положения испытаний и контроля качества сельскохозяйственной техники, выполненные в развитие ГОСТ 15.001 «Система разработки и постановки продукции на производство. Продукция производственно-технического назначения», ГОСТ 16504 «Система государственных испытаний продукции. Испытания и контроль качества продукции. Основные термины и определения» и других основополагающих стандартов.

К числу головных относятся стандарты и руководящие документы, устанавливающие критерии каждого вида оценки испытываемой машины, например, ГОСТ 24055 «Техника сельскохозяйственная. Методы эксплуатационно-технологической оценки. Общие положения», ГОСТ 23728 «Техника сельскохозяйственная. Основные положения и показатели экономической оценки машин», ГОСТ 12.2.002 ССБТ «Техника сельскохозяйственная. Методы оценки безопасности». Все методы оценок сельскохозяйственной техники при испытаниях регламентируют 19 межгосударственных стандартов и 22 отраслевых стандарта и руководящих документа.

Следующую ступень занимают стандарты и руководящие документы, устанавливающие программы и методы видов оценки по группам, типам машин. Например, ГОСТ 7057 «Тракторы сельскохозяйственные. Методы испытаний». ГОСТ 24059 «Техника сельскохозяйственная. Методы эксплуатационно-технологической оценки транспортных средств на этапе испытаний» и т.д.

Особое место занимают руководящие технические материалы, в которых сформулированы термины и определения, применяемые при испытаниях сельскохозяйственной техники, определены порядок создания и ведения фонда НД на МИС и зональные нормативы на характеристики условий испытаний машин, обосновано метрологическое обеспечение испытаний.

Контрольные вопросы.

1. Укажите для определения чего используются показатели воспроизводимости результатов измерений.
2. Обозначьте, какие выполняют функции субъекты хозяйствования по обеспечению единства измерений.
3. Перечислите виды государственного метрологического надзора за средствами и методами измерений.
4. Укажите цель аттестации испытательного оборудования.

Практическая работа №3

ОСНОВНЫЕ ВИДЫ ИСПЫТАНИЙ И КОНТРОЛЯ ПРИ СОЗДАНИИ НОВОЙ ПРОДУКЦИИ

Цель работы. Рассмотреть основные виды испытаний и контроля применяемых при создании новой продукции, в том числе сельскохозяйственной техники.

Введение

Сельскохозяйственная техника, подлежащая разработке и постановке на производство, должна удовлетворять требованиям заказчика, изложенным в техническом задании и другой нормативной документации, и обеспечивать возможность эффективного применения потребителем.

Основной формой контроля соответствия нового изделия предъявляемым требованиям являются испытания, в процессе которых экспериментально определяются количественные и качественные характеристики новых образцов техники.

1. Виды испытаний

Этапы разработки и испытаний сельскохозяйственной техники нормируются требованиями нормативных документов на продукцию производственно-технического назначения, в том числе межгосударственного стандарта ГОСТ 15001, стандарта РБ СТБ-972, специального руководящего документа РД РБ 0215.6.002 и других.

На различных стадиях жизненного цикла образца сельскохозяйственной техники, как и другой продукции производственно-технического назначения, проводятся соответствующие виды испытаний, представленных на рисунке 1.

Рисунок 1 – Классификация основных видов испытаний на различных стадиях жизненного цикла продукции производственно-технического назначения.

Испытания – это экспериментальное определение количественных и (или) качественных характеристик свойств объекта испытаний как результата воздействия на него, при его функционировании, при моделировании объекта и (или) воздействий. Определение включает оценивание и (или) контроль

Экспериментальное определение характеристик свойств объекта при испытаниях может проводиться путем использования измерений, анализов, диагностирования, органолептических методов, путем регистрации определенных событий при испытаниях (отказы, повреждения) и т. д.

Характеристики свойств объекта при испытаниях могут оцениваться, если задачей испытаний является получение количественных или качественных оценок, а могут контролироваться, если задачей испытаний является только установление соответствия характеристик объекта заданным требованиям. В этом случае испытания сводятся к контролю. Поэтому ряд видов испытаний являются контрольными, в процессе которых решается задача контроля.

Важнейшим признаком любых испытаний является принятие на основе их результатов определенных решений.

Другим признаком испытаний является задание определенных условий испытаний (реальных или моделируемых), под которыми понимается совокупность воздействий на объект и режимов функционирования объекта.

Определение характеристик объекта при испытаниях может производиться как при функционировании объекта, так и при отсутствии функционирования, при наличии воздействий, до или после их приложения.

Рассмотрим основные виды испытаний проводимых для вновь разрабатываемой продукции, в том числе сельскохозяйственной техники.

Исследовательские испытания при необходимости проводят на любых стадиях жизненного цикла продукции, в том числе при исследовательских работах, проектировании, выборе оптимальных способов хранения, транспортирования, ремонта и технического обслуживания. Исследовательские испытания проводятся для изучения характеристик объекта, формирования исходных требований к продукции, выбора технических решений, определения характеристик продукции и ее составных частей.

Доводочные испытания проводят на стадии научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ для оценки влияния вносимых в техническую документацию изменений, чтобы обеспечить достижение заданных значений показателей качества продукции. Необходимость испытаний определяет разработчик либо при составлении технического задания на разработку, либо в процессе разработки; он же составляет программу и методику испытаний. Испытаниям подвергают опытные или головные образцы продукции и ее составные части.

Цель предварительных испытаний - определение возможности предъявления образцов на приемочные испытания. Испытания проводят в соответствии со стандартом или организационно-методическим документом министерства, ведомства, предприятия. При их отсутствии необходимость испытаний определяет разработчик. Программа предварительных испытаний должна предусматривать проверку изделия в условиях эксплуатации. Организация проведения испытаний такая же, как и при доводочных испытаниях. Предварительные испытания сельскохозяйственной техники проводят аттестованные испытатель-

ные подразделения с использованием аттестованного испытательного оборудования разработчика или изготовителя, либо по договору - МИС. По результатам испытаний оформляют протокол (акт, отчет) и определяют возможность предъявления изделия на приемочные испытания.

Приемочные испытания проводят для определения целесообразности и возможности постановки продукции на производство.

При приемочных испытаниях контролируют все установленные в техническом задании значения показателей и требований, как правило, в сравнении с машинами-аналогами, которые испытывают в идентичных условиях. Приемочные испытания сельскохозяйственной техники в стране проводит МИС, аттестованная для выполнения указанных работ, оснащенная соответствующим аттестованным испытательным оборудованием. На станции работает персонал, имеющий должную квалификацию.

Квалификационные испытания проводят в следующих случаях: при оценке готовности предприятия к выпуску конкретной серийной продукции, если изготовители опытных образцов и серийной продукции разные, а также при постановке на производство продукции по лицензиям и продукции, освоенной на другом предприятии. В остальных случаях необходимость проведения квалификационных испытаний устанавливает приемочная комиссия. Испытаниям подвергают образцы из установочной серии (первой промышленной партии), а также первые образцы продукции, выпускаемой по лицензиям и освоенной на другом предприятии.

Приемо-сдаточные испытания проводят для принятия решения о готовности продукции к поставке или ее использованию. Испытаниям подвергают каждую изготовленную единицу продукции или выборку из партии. Испытания проводит служба технического контроля изготовителя с участием (в установленных случаях) представителя заказчика. При испытаниях контролируют значения основных параметров и работоспособность изделий. При этом контроль установленных в нормативной документации показателей надежности изделий может осуществляться косвенными методами. Порядок испытаний устанавливается в государственном стандарте, общих технических требованиях или в технических условиях, а для продукции единичного производства - в техническом задании.

Периодические испытания проводят с целью:

- периодического контроля качества продукции;
- контроля стабильности технологического процесса в период между предшествующими и очередными испытаниями;
- подтверждения возможности продолжения изготовления изделий по действующей документации и их приемки;

подтверждения уровня качества продукции, выпущенной в течение контролируемого периода;

подтверждения эффективности методов контроля, применяемых при приемочном контроле.

Периодическим испытаниям подвергают продукцию серийного (массового) производства. При их проведении контролируют значения показателей технических условий на изготовление. Для испытаний представляют образцы продукции, отобранные в соответствии с государственными стандартами, техническими условиями и прошедшие приемосдаточные испытания.

Типовые испытания продукции проводят для оценки эффективности и целесообразности изменений, вносимых в конструкцию или технологический процесс. Испытаниям подвергают образцы выпускаемой продукции, в конструкцию или технологический процесс изготовления которых внесены изменения. Проводит эти испытания, как правило, изготовитель. Программу испытаний устанавливают в зависимости от характера внесенных изменений.

Инспекционные испытания проводят выборочно для контроля стабильности качества образцов готовой продукции и продукции, находящейся в эксплуатации. Их проводят специально уполномоченные организации (органы надзора, ведомственного контроля, организации, осуществляющие внешнеторговые операции и др.) в соответствии с нормативной документацией на эту продукцию по программе, установленной испытательной организацией или согласованной с ней.

Сертификационным испытаниям должны подвергаться серийные образцы изделий и образцы изделий, подготовленные к производству, для определения соответствия фактических значений показателей качества требованиям, установленным в национальных стандартах, технических условиях на конкретные изделия, международных стандартах, а также в другой нормативной документации, предусмотренной договорами о разработке и (или) поставке продукции, и решения вопроса выдачи сертификата соответствия.

Подконтрольную эксплуатацию проводят для подтверждения соответствия продукции требованиям нормативной документации в условиях ее применения, получения дополнительных сведений о надежности, рекомендаций по устранению недостатков, повышению эффективности применения, а также для получения данных, учитываемых при последующих разработках.

Испытания проводятся на следующих уровнях:

государственном - для приемочных, квалификационных, инспекционных, сертификационных и периодических;

межведомственным - для приемочных, квалификационных и инспекционных испытаний;

ведомственном - для приемочных, квалификационных и инспекционных.

Испытания важнейших видов продукции производственно-технического назначения, проводимые в головных организациях по испытаниям именно этих видов продукции, называются государственными. Таким образом, наряду с приемочными испытаниями, т.е. испытаниями для выдачи разрешения на серийное производство, к государственным испытаниям могут относиться квалификационные, периодические, инспекционные и сертификационные.

Межведомственные испытания проводят, как правило, при приемочных испытаниях, когда в комиссии принимают участие представители нескольких министерств (ведомств).

Ведомственные испытания - это испытания, проводимые комиссией из представителей заинтересованного министерства (ведомства).

По условиям и месту проведения испытания могут быть:

лабораторные - проводимые в лабораторных условиях;

лабораторно-полевые - проводимые при специальных опытах в полевых условиях;

стендовые - проводимые на испытательном оборудовании в испытательных или научно-исследовательских подразделениях. Причем испытательное оборудование может серийно выпускаться, например вибрационные стенды для испытаний на вибрацию, ударные стенды и другие, а может специально создаваться (проектироваться и изготавливаться) в процессе создания нового изделия для проведения его испытания с целью получения каких-либо характеристик (показателей);

полигонные - проводимые на испытательном полигоне;

эксплуатационные - испытания в условиях, соответствующих условиям использования изделия по прямому назначению. Характеристики свойств изделия при натурных испытаниях определяются непосредственно, без использования аналитических зависимостей, отражающих физическую структуру объекта испытаний или его частей.

По продолжительности, по временной полноте проведения, испытания могут быть:

нормальные, когда методы и условия проведения обеспечивают получение необходимого объема информации о характеристиках свойств продукции (объекта) в такой же интервал времени, как и в предусмотренных условиях эксплуатации;

ускоренные, когда методы и условия проведения обеспечивают получение необходимой информации о характеристиках свойств объекта в более короткий срок, чем при нормальных испытаниях. Проведение ускоренных испы-

таний позволяет сокращать затраты средств и времени на создание продукции. Ускорение получения результатов испытаний может быть достигнуто за счет применения повышенных нагрузок и т.п. (см. раздел 10);

сокращенные проводятся по сокращенной программе. Испытания могут классифицироваться также как специальные, по определяемым характеристикам объекта, например:

функциональные - проводимые с целью определения значений показателей назначения объекта;

на надежность - проводимые для определения показателей надежности в заданных условиях;

на устойчивость - проводимые для контроля способности изделия выполнять свои функции и сохранять значения параметров в пределах норм, установленных нормативной документацией во время воздействия на него определенных факторов (агрессивных сред, радиационных излучений и т.п.);

на безопасность - проводимые с целью подтверждения, установления фактора безопасности для обслуживающего персонала или лиц, имеющих отношение к объекту испытаний.

2. Контроль

Технический контроль – это проверка соответствия объекта установленным техническим требованиям /2/.

Сущность всякого контроля сводится к осуществлению двух основных этапов:

1. Получение информации о фактическом состоянии некоторого объекта, о признаках и показателях его свойств. Эту информацию можно назвать первичной.

2. Сопоставление первичной информации с заранее установленными требованиями, нормами, критериями, т. е. обнаружение соответствия или несоответствия фактических данных требуемым (ожидаемым). Информацию о рассогласовании (расхождении) фактических и требуемых данных можно называть вторичной.

Объектом, данные о состоянии и (или) свойствах которого подлежат при контроле сопоставлению с установленными требованиями может быть продукция или процесс.

В ряде случаев граница во времени между первым и вторым этапами контроля неразличима. В таких случаях первый этап может быть выражен нечетко или может практически не наблюдаться. Характерным примером является кон-

троль размера калибром, сводящийся к операции сопоставления фактического и предельно допустимого значений размера.

Далее вторичная информация используется для выработки соответствующих управляющих воздействий на объект, подвергавшийся контролю. В этом смысле всякий контроль всегда активен. Необходимо отметить в связи с этим, что всякий контроль, кроме того, всегда в той или иной степени должен быть профилактическим, поскольку вторичная информация может использоваться для совершенствования разработки, производства и эксплуатации продукции, для повышения ее качества и т. д.

Однако, принятие решений на основе анализа вторичной информации, выработка соответствующих управляющих воздействий уже не является частью контроля. Это следующий этап управления, основанный на результатах контроля - неотъемлемой и существенной части всякого управления. При техническом контроле первичная информация сопоставляется с техническими требованиями, записанными в нормативной документации, с признаками контрольного образца, с данными, зафиксированными при помощи калибра и т. д.

На стадии разработки продукции технический контроль заключается, например, в проверке соответствия опытного образца и (или) разработанной технической документации правилам оформления и техническому заданию.

На стадии изготовления технический контроль охватывает качество, комплектность, упаковку, маркировку и количество предъявляемой продукции, ход (состояние) производственных процессов.

На стадии эксплуатации продукции технический контроль заключается, например, в проверке соблюдения требований эксплуатационной и ремонтной документации.

Контроль качества продукции – это контроль количественных и (или) качественных характеристик свойств продукции.

Оценивание качества продукции – это определение значений характеристик продукции с указанием точности и (или) достоверности.

Объект технического контроля – это подвергаемая контролю продукция, процессы ее создания, применения, транспортирования, хранения, технического обслуживания и ремонта, а также соответствующая техническая документация.

Объектами технического контроля являются предметы труда (например, продукция основного и вспомогательного производства в виде изделий, материалов, технической документации и т. п.) средства труда (например, оборудование промышленных предприятий) и технологические процессы.

Объем контроля – это количество объектов и совокупность контролируемых признаков, устанавливаемых для проведения контроля.

Метод контроля – это правила применения определенных принципов и средств контроля.

Метод разрушающего контроля – это метод контроля, при котором может быть нарушена пригодность объекта к применению.

Средство контроля – это техническое устройство, вещество и (или) материал для проведения контроля.

Контролируемый признак – это характеристика объекта, подвергаемая контролю.

Контрольная точка – это место расположения первичного источника информации о контролируемом параметре объекта контроля.

Контрольная точка объекта контроля может являться частью (элементом) контролируемого предмета или находиться на некотором удалении от него (например, контроль содержания окиси углерода в выхлопных газах по ее содержанию в атмосфере вне трубы). В контрольной точке обычно размещают датчик, начало вывода от электрической схемы к измерительному прибору и т. п. Контрольной точкой является установленное место отбора пробы вещества.

Контрольный образец – это единица продукции или ее часть, или проба, утвержденные в установленном порядке, характеристики которых приняты за основу при изготовлении и контроле такой же продукции.

Контрольный образец может служить для нормирования показателей качества. При контроле качества продукции допускается применение дубликатов контрольных образцов.

Контрольный образец продукции следует отличать от базового образца продукции, применяемого при ее аттестации (установлении категории качества).

Контрольный образец цвета – это утвержденный в установленном порядке образец продукции, предназначенный для нормирования цвета и контроля точности его воспроизведения в продукции в процессе производства.

Система контроля – это совокупность средств контроля, исполнителей и определенных объектов контроля, взаимодействующих по правилам, установленным соответствующей нормативной документацией.

Система ведомственного контроля – это система контроля, осуществляемая органами министерства или ведомства.

Автоматизированная система контроля – это система контроля, обеспечивающая проведение контроля с частичным непосредственным участием человека.

Автоматическая система контроля состоит из средств контроля, выполняющая все функции контролеров. В автоматизированной системе контроля средства контроля выполняют лишь часть функций контролеров.

Автоматическая система контроля – это система контроля, обеспечивающая проведение контроля без непосредственного участия человека.

Виды контроля

Производственный контроль – это контроль, осуществляемый на стадии производства /3/.

Производственный контроль, как правило, охватывает все вспомогательные, подготовительные и технологические операции.

Эксплуатационный контроль – это контроль, осуществляемый на стадии эксплуатации продукции.

Объектами эксплуатационного контроля могут быть эксплуатируемые изделия и процесс эксплуатации.

Входной контроль – это контроль продукции поставщика, поступившей к потребителю или заказчику и предназначенной для использования при изготовлении, ремонте или эксплуатации продукции.

Операционный контроль – это контроль продукции или процесса во время выполнения или после завершения технологической операции.

Приемочный контроль – это контроль продукции, по результатам которого принимается решение о ее пригодности к поставкам и (или) использованию.

Инспекционный контроль – это контроль, осуществляемый специально уполномоченными лицами с целью проверки эффективности ранее выполненного контроля.

Сплошной контроль – это контроль каждой единицы продукции в партии.

Непрерывный контроль – это контроль, при котором поступление информации о контролируемых параметрах происходит непрерывно.

Периодический контроль – это контроль, при котором поступление информации о контролируемых параметрах происходит через установленные интервалы времени.

Измерительный контроль – это контроль, осуществляемый с применением средств измерений.

Регистрационный контроль – это контроль, осуществляемый регистрацией значений контролируемых параметров продукции или процессов.

Органолептический контроль – это контроль, при котором первичная информация воспринимается органами чувств.

Органолептический контроль основывается на восприятии органами чувств (зрения, слуха, обоняния, вкуса и осязания) такой информации, которая не представлена в численном выражении.

Решение относительно объекта контроля принимается в таком случае только по результатам анализа чувственных восприятий (например, оценка цветовых оттенков, оценка запаха и т. п.).

При органолептическом контроле могут применяться средства контроля не являющиеся измерительными, но увеличивающие разрешающую способность или восприимчивость органов чувств.

Визуальный контроль – это органолептический контроль, осуществляемый органами зрения.

Технический осмотр – это контроль, осуществляемый в основном при помощи органов чувств и, в случае необходимости, средств контроля, номенклатура которых установлена соответствующей документацией.

Контрольные вопросы.

5. Назовите основные виды испытания нового изделия
6. Обозначены сущность проведения приемо-сдаточных испытаний.
Приведите примеры.
7. Приведите отличительные особенности ускоренных и нормальных испытаний сельскохозяйственной техники.
8. Перечислите основные виды контроля осуществляемые на различных стадиях жизненного цикла продукции.
9. Укажите два основных этапа контроля продукции.

Практическая работа №4

ОЦЕНКА БЕЗОПАСНОСТИ, ЭРГОНОМИЧНОСТИ И ОХРАНЫ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ ПРИ ИСПЫТАНИИ НОВОЙ ТЕХНИКИ

Цель работы. Изучить основные требования по оценке безопасности, эргономичности и охраны окружающей среды при испытании новой техники, а также эксплуатации, техническом обслуживании, ремонте, постановки и снятии с хранения.

Введение

Машины должны соответствовать требованиям: по безопасности и элементам конструкции - ГОСТ 12.2.003; по пожарной безопасности - ГОСТ 12.1.004; по биологической безопасности - ГОСТ 12.1.008; к сигнальным цветам и знакам безопасности - ГОСТ 12.4.026; к ограждениям и блокировкам - ГОСТ 12.2.042.

Требования безопасности распространяются на сельскохозяйственные тракторы, в том числе тракторные самоходные шасси, промышленные модификации сельскохозяйственных тракторов тяговых классов от 0,6 и более и самоходные сельскохозяйственные машины.

Под общими требованиями подразумевается обеспечение безопасности труда при использовании тракторов и машин по назначению, техническом обслуживании, ремонте, транспортировании и хранении, а также включает общие эргономические требования к рабочему месту оператора.

При новом проектировании тракторов и машин, а также составлении технического задания на их разработку рассматриваются требования в части обзорности, освещенности и отдельных параметров.

Требования, указанные ниже, не распространяется на мобильные средства малой механизации сельскохозяйственных работ.

1. Требования безопасности к сельскохозяйственной технике

На основании стандартов Системы безопасности труда (ССБТ) и Системы «человек-машина» (СЧМ) в технических заданиях на проектирование новой техники устанавливаются требования безопасности к конкретному изделию, агрегату и продукции.

В качестве примеров рассмотрим несколько примеров требований безопасности к изделиям, в частности требования к обзорности тракторов (ГОСТ 12.2.019) и требования у устройству площадок и ступенек-подножек (ГОСТ 12.2.042).

Таблица 1 – Требования к устройству площадок и ступенек-подножек

Длительность работы	Высота подъема от пола, мм		
	от 400	от 400 до 1000	Свыше 1000
Работа, выполняемая одной рукой			
До 0,2	Ступенька-подножка размерами не менее 150x220 мм и опорная скоба для руки		
От 0,2 до 2,0	Стационарная или откидная площадка размерами не менее 300x200 мм и опорная скоба для руки		
Работа, выполняемая двумя руками			
До 0,2	Ступенька-подножка размерами не менее 150x220 мм	Стационарная или откидная площадка размерами не менее 300x220 мм	Стационарная площадка шириной не менее 500 мм с перилами высотой не менее 1000 мм и сплошной обшивкой по низу высотой 100-150 мм
От 0,2 до 2,0	Стационарная или откидная площадка размерами не менее 500x300 мм		
Свыше 2,0	Стационарная или откидная площадка размерами не менее 500x300 мм	Стационарная площадка шириной не менее 500 мм с перилами высотой не менее 1000 мм и сплошной обшивкой по низу высотой 100-150 мм	

Остальные требования по безопасности и эргономичности, предъявляемые к сельскохозяйственной технике устанавливаются следующими стандартами:

ГОСТ 12.2.019 - общие требования безопасности, требования к средствам доступа на рабочее место оператора, требования к обзорности и освещенности, требования при монтаже, транспортировании и хранении тракторов и самоходных машин;

ГОСТ 12.2.120 - требования к конструкции кабин, оборудованию их устройствами нормализации микроклимата, стеклоочистителями, омывателями и др., требования к рабочему месту оператора (микроклимат, температура

внутренних поверхностей кабины, система вентиляции, концентрация пыли и окиси углерода), уровню звука, расположению органов управления, силе сопротивления органов управления;

ГОСТ 12.1.003 -общие требования безопасности по шуму;

ГОСТ 12.2.111 - требования безопасности к конструкции навесных и прицепных сельскохозяйственных машин;

ГОСТ 12.2.042 - общие требования безопасности к конструкции машин и технологического оборудования (в том числе малогабаритной техники и средств малой механизации) для содержания и кормления животных и птицы, а также заготовки, переработки и приготовления кормов.

2. Показатели для оценки безопасности и эргономичности сельскохозяйственной техники

Определение значений показателей безопасности в основном стандартизировано ГОСТ 12.2.002 «Техника сельскохозяйственная. Методы оценки безопасности» и РД 10.2.33 «Машины и оборудование для животноводства и кормопроизводства. Методы оценки безопасности и эргономичности».

При составлении разделов рабочих программ испытаний по оценке безопасности руководствуются рекомендациями руководящего документа РД 10.2.33. Указанный документ определяет типовую номенклатуру показателей для оценки безопасности и эргономичности.

Пример раздела по оценке безопасности рабочей программы испытаний комбайна прицепного зерноуборочного ПН-100 «Простор» приведен в табл. 3.

Из табл. 3 видно, что при составлении рабочей программы руководствуются требованиями технического задания (ТЗ) или технических условий (ТУ) и стандартами безопасности по данному типу машин.

В рабочей программе приводится перечень всех определяемых показателей по данной машине (графа 1), метод определения назначения показателя и его погрешность (графа 2), применяемые средства измерений (графа 3) и исполнитель (графа 4).

Таблица 3 – Основные показатели безопасности и эргономичности комбайна прицепного ПН-100 (пример раздела оценки безопасности рабочей программы испытаний)

Показатель по ТЗ или ТУ	Метод определения значения показателя и его погрешность	Средство измерения	Исполнитель
1	2	3	4
1. Угол поперечной статической устойчивости (не менее 30 град.), ГОСТ 12.2.111, п.1.2	ГОСТ 12.2.002, п. 2.2.4, $\pm 1^\circ$	Стенд СУ-40 Квадрант КО-60	
2. Нагрузка на управляемые колеса трактора ГОСТ 12.2.111, п. 1.3,	ГОСТ 12.2.002, п. 2.2.3,	ВесыРП-15Ш13	
3. Параметры подножек и лестницы ГОСТ 12.2.019, п. 2.1	ГОСТ 12.2.002, п. 2.1. ± 10 мм	Линейка метал	
4. Влияние уровня шума, создаваемого комбайном, на оператора. ГОСТ 12.2.111, п. 1.40	ГОСТ 12.2.002, п. 2.2.11, ± 2 дБ	ВШВ-003, кл.1	
5. Силы сопротивления органов управления комбайном, а также преодолеваемые при обслуживании. ГОСТ 12.2.111, п. 1.23	ГОСТ 12.2.002, п. 2.2.10, $\pm 3\%$	Прибор ПИУ-1, $\pm 1,5\%$	
6. Наличие регулируемой опоры на шине, ГОСТ 12.2.111, п. 1.4		Осмотром	
7. Уклон, на котором стояночный тормоз должен удерживать машину (18%, 12°) ГОСТ 12.2.111, п. 1.5; ТУ. п. 2.9	ГОСТ 12.2.002.3	Стенд СН-30 Квадрант КО-60	
8. Транспортные габаритные размеры, м: по ширине (не более 4,4) по высоте (не более 4.0) ГОСТ 12.2.019, п. 8.4	ГОСТ 12.2.002, п. 2.2.7	Рулетка ЗПКЗ-10 АУТ/1	
9. Наличие на комбайне светосигнального оборудования и соответствие его ГОСТ 8769, ГОСТ 12.2.111, п. 1.7	ГОСТ 12.2.002, п. 2.1	Визуально	
10. Наличие мест или устройств для строповки и установки домкратов. ГОСТ 12.2.111, п. 1.8: ТУ, п. 2.6		Визуально	

1	2	3	4
11 .Возможность присоединения и отсоединения комбайна к трактору одним человеком, ГОСТ 12.2.111, пп. 1.10, 1.11	ГОСТ 12.2.002. п. 2.1	Визуально, апробированием Визуально, опробованием	
12.Наличие приспособлений для крепления серийных средств пожаротушения (огнетушители, лопаты и швабры), наличие возможности легкого доступа к ним, снятия без применения инструмента. ГОСТ 12.2.111. п. 1.15			
13 .Соответствие зашитых кожухов карданных валов от ВОМ к комбайну требованиям ГОСТ 13758; ГОСТ 12.2.111, п. 1.16	ГОСТ 12.2.002. п. 2.1	Визуально	
14.Соответствие защитных ограждений движущихся (вращающихся) частей комбайна требованиям ГОСТ 12.2.062; ГОСТ 12.2.111. п.1.17; ТУ пп. 2.3. 2.4	ГОСТ 12.2.002, п.2.1	Визуально	
15.Высота мест обслуживания машины от пола (земли, подножки, площадки и т.п.) (не более 1600 мм). ГОСТ 12.2.111. п. 1.25	ГОСТ 12.2.002. п. 2.2.7	Рулетка ЗПКЗ 10АУТ/1	
16.Обеспечение доступа к рабочим местам и местам технического обслуживания, ГОСТ 12.2.111, п. 1.26	ГОСТ 12.2.002, п. 2.1	Визуально, опробованием	
17.Наличие на видных местах элементов конструкции комбайна надписей и символов по технике безопасности, пожарной безопасности, по положению органов управления. ГОСТ 12.2.111. п. 1.28	---//---	---//---	
18. Возможность регулирования рабочих органов и других механизмов машины на ходу с рабочего места оператора, ГОСТ 12.2.111. п. 1.32	---//---	---//---	
19.	---//---	---//---	

3. Измерительное оборудование и средства измерений

В настоящее время наибольшее распространение получили различные лаборатории включающие определения нескольких показателей по безопасности и эргономичности сельскохозяйственной техники. На основании этого рассмотрим несколько характерных примеров передвижных лабораторий.

Передвижная лаборатория ПЛ-15 комплектуется приборами для измерения и регистрации значений параметров с помощью осциллографа Н-117 с ультрафиолетовой записью и автономными портативными приборами, не связанными с пультом управления.

С помощью датчиков и другого оборудования измеряются:

- усилия на органах управления;
- давление в пневмо- и гидросистемах;
- скорость движения испытываемых машин;
- тормозной путь;
- усилия в сцепке;
- ускорение (замедление);
- температура воздуха в кабине;
- влажность воздуха;
- низкочастотные вибрации машин.

С помощью приборов определяются запыленность воздуха, концентрация вредодействующих веществ, уровни шума и вибрации.

Наряду с передвижными лабораториями используются и стационарные средств измерения оснащенные электровычислительными машинами.

Микрокомпьютерная система для испытания тракторов (рис.4.4) предназначена для количественной оценки: тягово-сцепных; топливно-экономических; динамических и других основных качеств тракторов в соответствии с требованиями ОЕСД.

Система включает: пятое колесо; датчик пути (скорости); датчик тяговой силы; датчик расхода топлива; датчик частоты вращения ВОМ; датчик силы сопротивления педали ножного тормоза; микропроцессорный измерительно-вычислительный блок с тензометрическим усилителем; переносной компьютер с библиотекой прикладных программ; печатающее устройство; графо построитель; соединительные кабели.

При испытании тормозов система измеряет, вычисляет и индицирует: мгновенные значения:

- скорости, км/ч;
- силы сопротивления ножного тормоза, Н;
- суммарные, среднее и максимальное (за время опыта) значения:

пути, м;

времени, с;

замедления, м/с²;

силы сопротивления педали ножного тормоза, Н.

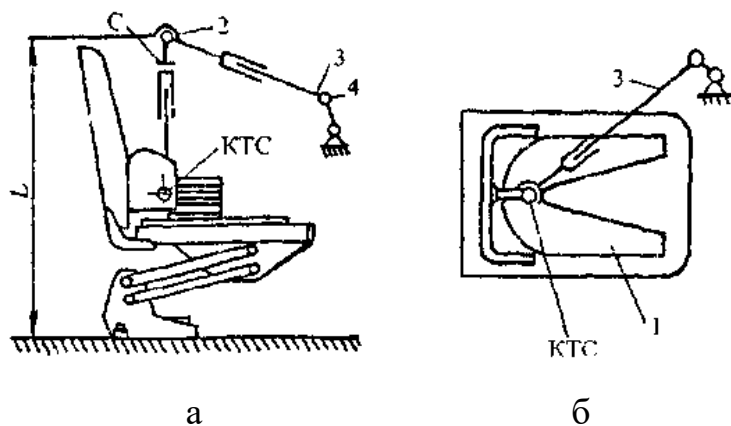
После проведения каждого опыта на экране персонального компьютера вычерчиваются соответствующие графические зависимости.

Методика оценки соответствия расположения органов управления регламентированным зонам включает два этапа /2/.

На этапе измерения координат расположения органов управления относительно сиденья (рис. 1) испытываемую машину устанавливают на ровную горизонтальную площадку с уклоном не более 2°, а сиденье, отрегулированное в среднем положении, нагружают устройством для определения точки отсчета сиденья ТОС и контрольной точки сиденья КТС.

Затем в КТС монтируют устройство 2 для определения координат органов управления. При измерении конец телескопической линейки 3 совмещается с центром рукоятки рычага управления 4 или центром площадки педали, и по взаимно перпендикулярным угловым шкалам и телескопической линейке измеряют параметры координат; вертикальный, горизонтальный углы и расстояние от точки пересечения визирных линий угловых шкал (С) до органа управления.

Измерения проводят во всех предусмотренных инструкцией положениях органа управления.



(а - вид сбоку; б - вид сверху): 1 - нагружающее устройство; 2 - устройство для определения координат; 3 - телескопическая линейка; 4 - рычаг управления.

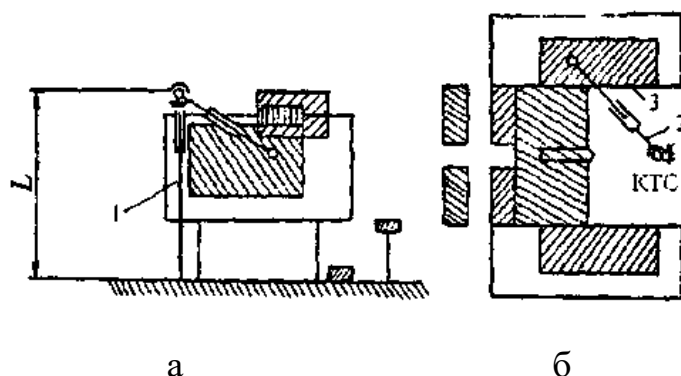
Рисунок 1 - Измерение координат расположения органов управления на рабочем месте самоходной машины

Второй оценочный этап проводят в лабораторных условиях на устройстве, позволяющем воспроизводить координаты расположения органов управления испытуемой машины (рис. 2).

При уценке результатов измерений макет зон основанием устанавливают на ровную поверхность с уклоном не более 2° .

В точке проекции КТС на основании макета зон на известной высоте откоса Монтируют устройство 2 для определения координат органов управления и осуществляют контроль вертикальности телескопической стойки 1 устройства 2.

Процесс оценки расположения каждого органа управления испытуемой машины заключается в воспроизведении концом телескопической линейки по измеренным параметрам координат его положения и визуальном контроле соответствия расположения регламентированной стандартом зоне.



(а - вид спереди; б - вид сверху) 1 - телескопическая стойка; 2 - устройство для определения координат; 3 - регламентированная зона расположения органов управления.

Рисунок 2 - Воспроизведение координат расположения органов управления на макетном устройстве зон

4. Анализ и оформление результатов испытаний

Результаты оценки безопасности и эргономичности машин оформляются в соответствии с установленной формой протокола. Пример оформления раздела государственных приемочных испытаний трактора МТЗ-102 приведен в табл. 4 /1/.

Таблица 4 - Показатели безопасности и эргономичности конструкции трактора МТЗ-102

Показатели	Значение показателей	
	по НД	по испытуемой машине
1. Параметры среды на рабочем месте тракториста		
Максимальная температура воздуха в теплый период года, Т, при температуре окружающего воздуха $+25^\circ\text{C}$	ГОСТ 12.2.120 Не более 28	29

1	2	3
Минимальная температура воздуха в холодный период года, °С, при температуре окружающего воздуха -25°С	Не ниже 14	21
Макс. концентрация окиси углерода, мг/м ³	Не более 20	7
Максимальная концентрация пыли, мг/м ³	Не более 10	3
2. Шум и вибрация на рабочем месте тракториста		
Уровень звука внешнего шума, дБА	ГОСТ 12.2.019 Не более 85	86
Максимальный уровень звука шума на рабочем месте, дБА	ГОСТ 12.1.003 Не более 80	83
Среднеквадратическое значение виброускорения на сиденье, м/с, в октавной полосе частоты 31,5 Гц	ГОСТ 12.2.019 Не более 2,27	0,25
Среднеквадратическое значение виброускорения на органах управления, м/с ² , 63 Гц	Не более 2,0·10 ⁻²	2,8·10 ⁻²
3. Организация рабочего места		
Максимальное усилие сопротивления перемещению органов управления, Н:	ГОСТ 12.2.120	
муфтой сцепления	120	120
коробкой передач	60	40
механизмом поворота (па рулевом колесе)	60	40
тормозной системой	Не более 250	250
стояночным тормозом	Не более 350	300
частотой вращения коленчатого вала двигателя	60	50
гидрораспределителем	60	10
ВОМ	Не более 200	260

Исходя из данных табл. 4 составляют перечень несоответствий конструкции трактора МТЗ-102 требованиям системы стандартов безопасности труда.

П. 3.1 ГОСТ 12.2.120. Средства нормализации микроклимата в кабине не обеспечивают поддержания температуры воздуха в соответствии с нормативными требованиями.

П. 3.18 ГОСТ 12.2.120. Силы сопротивления перемещению рукоятки ВОМ составляют 260 Н при требовании не более 200 Н.

П. 3.9 ГОСТ 12.2.120, п.2.3. ГОСТ 12.1.003. Уровень звука на рабочем месте оператора составляет 83 дБА при требовании не более 80 дБА.

П. 1.4 ГОСТ 12.2.019. Уровень звука внешнего шума составляет 86 дБА при требовании не более 85 дБА.

П. 1.17 ГОСТ 12.2.019. Уровень звука сигнала внутри кабины для информации оператора о нарушении технологического процесса не превышает уровень шума в кабине (требуется превышение 6 дБА).

П. 1.15 ГОСТ 12.2.019. Виброскорость на рулевом колесе на частоте 63 Гц в 1,4 раза превышает нормативные значения.

П. 1.9 ГОСТ 12.2.019. Затруднена операция очистки пространства между топливными баками под кабиной от скапливающейся грязи и регулировка правого тормоза из-за ограниченного доступа к регулировочному болту.

П. 7.25 ГОСТ 12.2.019. Крылья передних и задних колес не защищают кабину от забрасывания грязью.

П. 1.20 ГОСТ 12.2.019. Указатель уровня топлива находится вне зоны, ограниченной допустимыми углами его обзора.

В результате анализа результатов испытаний можно сделать следующие выводы.

При оценке безопасности и эргономичности конструкции трактора МТЗ-102 установлено следующее.

Микроклиматические показатели на рабочем месте оператора в теплый период года не соответствуют нормативным требованиям, что свидетельствует о малой эффективности воздухоохладителя. Максимальная температура воздуха равна 29°C при требовании не более 28°C. В холодный период года температурные условия в кабине трактора удовлетворительные.

Общий уровень шума в кабине трактора выше отечественных требований (не более 80 дБА), а также достигнутого зарубежного уровня. Концентрация пыли и окиси углерода на рабочем месте оператора не превышает ПДК. Виброскорость на рулевом колесе на частоте 63 Гц в 1,4 раза выше допустимой. Усилия на основных органах соответствует нормативным, за исключением рычага ВОМ.

По эффективности тормозной системы и поперечной статической устойчивости трактор соответствует нормативным требованиям.

Кроме указанных недостатков, тракторы МТЗ-100/102 уступают зарубежным аналогам в легкости доступа к узлам и агрегатам для их обслуживания и ремонта, а также в возможностях диагностирования их технического состояния с помощью приборов. С этой целью зарубежные тракторы комплектуются наружными приборами (фильтрами, стартерами, генераторами, насосами) меньших габаритов, откидными кабинами, специальными выводами для подключения диагностических приборов.

Наличие указанных недостатков свидетельствует о необходимости дальнейшей доработки конструкции трактора МТЗ-102 с целью повышения удобства его обслуживания и улучшения условий труда оператора.

Контрольные вопросы.

10. Перечислите требования к средствам доступа на рабочее место.
11. Обозначьте набор показателей, подлежащих оценке при испытаниях мобильных машин, оборудованных рабочим местом.
12. Приведите типовую номенклатуру показателей для оценки безопасности и эргономичности стационарных машин.
13. Что определяют при предварительной оценке безопасности обслуживания машины?
14. При основной оценке безопасности и эргономичности конструкции машин методами измерений и расчета оценивают показатели.

Практическая работа №5

ОЦЕНКА ЭЛЕКТРОПРИВОДОВ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОЙ ТЕХНИКИ

Цель работы. Освоить методику оценки электроприводов сельскохозяйственной техники и ознакомиться с основными показателями работы устройств управления и защиты.

Общие сведения

Основной целью оценки электропривода сельскохозяйственных машин является определение энергетических показателей и правильности выбора элементов электропривода, соответствия их действующим общегосударственным нормам, «Правилам устройства электроустановок» (ПУЭ), «Правилам технической эксплуатации электроустановок» (ПТЭ) и «Правилам техники безопасности при эксплуатации электроустановок» (ПТБ), рациональности их использования на машине /1/.

Оценка электропривода включает в себя:

- оценку состава и качества изготовления устройств;
- оценку исполнения устройств;
- оценку выбора электродвигателей и устройств управления и защиты;
- оценку функционирования устройств автоматического регулирования;
- оценку энергетических показателей.

Оценку электропривода начинают с определения состава и качества изготовления устройств электропривода.

Оценку исполнения устройств электропривода делают на основании сравнения вида климатического исполнения устройств и исполнения их по степени защиты с условиями эксплуатации. Исполнение устройств в зависимости от условий эксплуатации должно соответствовать требованиям ГОСТ 19348. На основании сравнения делают заключение о соответствии или несоответствии исполнения устройств условиям эксплуатации.

Оценка выбора электродвигателей производится проверкой следующих соответствий:

- паспортных данных электродвигателя - параметрам сети питания;
- электродвигателя - нагрузке рабочего механизма;
- электродвигателя - рабочему механизму по условиям пуска;
- электродвигателя - рабочему механизму по числу включений.

Оценка соответствия паспортных данных электродвигателя параметрам питающей сети заключается в проверке соответствия следующим условиям:

номинальное напряжение электродвигателя должно быть равным напряжению питающей сети:

$$U_H = U_P, \quad (1)$$

где U_P - фазное или линейное напряжение питающей сети, В;

частота тока питания электродвигателей должна быть равной частоте тока питающей сети:

$$f_H = f_C, \quad (2)$$

где f_C - частота тока питающей сети, Гц.

Оценка соответствия электродвигателя нагрузке рабочего механизма выполняется по следующим параметрам.

Номинальный ток электродвигателей, работающих в продолжительном режиме работы, должен удовлетворять условию:

- при коэффициенте вариации изменения тока в цепи статора больше 20%

$$I_H \geq I_{ЭKB}, \quad (3)$$

где $I_{ЭKB}$ - эквивалентный ток электродвигателя, А;

- при коэффициенте вариации равном или меньшем 20%

$$I_H \geq I_{CP}, \quad (4)$$

где I_{CP} - среднее арифметическое значение силы тока, А.

Эквивалентное значение силы тока электродвигателя для продолжительного режима работы (согласно ГОСТ 183) определяют по формуле

$$I_{ЭKB} = \sqrt{\frac{I_1^2 \cdot t_1 + I_2^2 \cdot t_2 + \dots + I_n^2 \cdot t_n}{t_1 + t_2 + \dots + t_n}}, \quad (5)$$

где $I_1 \dots I_n$ - значение силы тока за определенные периоды работы электродвигателя, А;

$t_1 \dots t_n$ - продолжительность работы периодов, с.

Для обработки нагрузочных диаграмм со случайным и резкопеременным характером нагрузки следует применять дискретный метод и определять эквивалентный ток по формуле

$$I_{ЭKB} = \sqrt{I_{CP}^2 + S_1^2}, \quad (6)$$

где I_{CP} - среднее арифметическое значение силы тока электродвигателя, А;

$$I_{CP} = \frac{I_A + I_B + I_C}{3}, \quad (7)$$

где I_A, I_B, I_C - значение силы тока в фазах А, В, С электродвигателя соответственно, А;

S_1 - среднеквадратическое отклонение результата измерения, А.

$$S_1 = \sqrt{\frac{1}{N-1} \sum_{i=1}^N (I_i - \bar{I})^2}, \quad (8)$$

где N - количество измерений;

I_i - результат i -го измерения силы тока, А;

\bar{I} - среднее значение силы тока электродвигателя, А.

Для повторно-кратковременного и кратковременного режимов эквивалентное значение силы тока определяют по формулам соответственно:

$$I_{\text{ЭКВ}} = \sqrt{\frac{I_n^2 \cdot t_{\text{РАЗГ}} + I_p^2 \cdot t_p}{0,75 \cdot t_{\text{РАЗГ}} + t_p + 0,5 \cdot t_0}}, \quad (9)$$

где I_n - пусковой ток электродвигателя, А;

$t_{\text{РАЗГ}}$ - время разгона электродвигателя, с;

I_p - значение силы тока электродвигателя в установившемся режиме, А;

t_p - время работы электродвигателя в установившемся режиме, с;

t_0 - время паузы в работе электродвигателя, с.

Пусковой ток электродвигателя определяют по формуле

$$I_n = k_I \cdot I_H, \quad (10)$$

где k_i - кратность пускового тока;

I_H - номинальный ток электродвигателя, А.

Для привода механизмов, работающих в повторно-кратковременном и кратковременном режимах работы, должны применяться, как правило, специальные электродвигатели.

Эквивалентная мощность таких электродвигателей должна соответствовать условию:

$$P_{\text{ЭКВ}} = P_H, \quad (11)$$

где P_H - номинальная мощность электродвигателя, кВт.

Относительная продолжительность включения электродвигателей должна соответствовать условию:

$$\varepsilon_P = \varepsilon_C, \quad (12)$$

где ε_c - стандартная относительная продолжительность включения электродвигателя.

Относительная продолжительность включения электродвигателя определяется по формуле

$$\varepsilon_P = \frac{t_p}{t_p + t_0}, \quad (13)$$

где t_p - время работы электродвигателя, с;

t_0 - время паузы в работе электродвигателя, с.

Допустимая мощность электродвигателя, работающего в повторно-кратковременном режиме, определяется по формуле

$$P_{\text{ДОП}} = P_H \cdot \sqrt{\frac{\varepsilon_C}{\varepsilon_P}}, \quad (14)$$

где ε_p - фактическая относительная продолжительность включения электродвигателя.

Эквивалентная мощность электродвигателя, работающего в любом режиме (продолжительном, повторно-кратковременном, кратковременном), определяется по формуле

$$P_{\text{ЭКВ}} = \sqrt{\frac{P_1^2 \cdot t_1 + P_2^2 \cdot t_2 + \dots + P_n^2 \cdot t_n}{t_1 + t_2 + \dots + t_n}}, \quad (15)$$

где $P_1 \dots P_n$ - значение активной мощности за определенные периоды работы электродвигателя, кВт;

$t_1 \dots t_n$ - продолжительность рабочих периодов, с.

Коэффициент загрузки электродвигателя должен удовлетворять условию:

$$0,7 < k_3 < 1. \quad (16)$$

Его определяют по следующей формуле:

$$k_3 = \frac{P \cdot \eta_H}{P_H}, \quad (17)$$

где P - среднее значение трехфазной активной мощности при коэффициенте вариации изменения мощности $k_v < 20\%$ и эквивалентное значение активной мощности при $k_v > 20\%$, кВт;

η_H - номинальный коэффициент полезного действия электродвигателя, %;

P_H - номинальная мощность электродвигателя для продолжительного режима работы и допустимая мощность электродвигателя при фактической относительной продолжительности включения электродвигателя для повторно-кратковременного и кратковременного режимов работы, кВт.

Коэффициент загрузки электродвигателя, предназначенного для продолжительного режима работы, а работающего в повторно-кратковременном режиме, определяют по формуле

$$k_3 = \frac{P \cdot \eta_H}{P_H} \cdot \sqrt{\frac{\varepsilon_p}{\varepsilon_p + \beta \cdot (1 + \alpha) \cdot (1 - \varepsilon_p)}}, \quad (18)$$

где ε_p - фактическая относительная продолжительность включения электродвигателя;

β - коэффициент изменения теплоотдачи электродвигателя при неподвижном роторе;

α - отношение постоянных потерь в электродвигателе к переменным.

Оценка соответствия электродвигателя рабочему механизму по условиям пуска производится проверкой соответствия условия:

$$t_{РАЗГ} \leq t_{РАЗГ.ДОП}, \quad (19)$$

где $t_{РАЗГ}$ - время разгона вала ротора электродвигателя до номинальной частоты вращения, с (допускается измерять время разгона до установившегося значения силы тока электродвигателя);

$t_{РАЗГ.ДОП}$ - допустимое время разгона, с.

Оценка соответствия электродвигателя рабочему механизму по числу включений для электродвигателей, работающих в повторно-кратковременном режиме, производится проверкой соответствия условия

$$Z \leq Z_{ДОП}, \quad (20)$$

где Z - число включений электродвигателя в час, обусловленное технологическими требованиями;

$Z_{ДОП}$ - допустимое число включений электродвигателя в час.

Допустимое число включений электродвигателя в час определяют по формуле

$$Z_{ДОП} = 2250 \frac{(1 - \varepsilon_p) \cdot (1 + \alpha)}{k_I^2 \cdot t_{РАЗГ}}, \quad (21)$$

где ε_p - коэффициент относительной продолжительности включения электродвигателя;

α - отношение постоянных потерь в электродвигателе к переменным;

k_I - кратность пускового тока;

$t_{РАЗГ}$ - время разгона электродвигателя, с.

Оценка выбора устройств управления и защиты делается на основании сравнения следующих соответствий:

номинального напряжения силовых цепей и цепей управления - рабочему напряжению;

номинального тока устройств - рабочему току;

номинального тока тепловых расцепителей, уставок тока тепловых реле - номинальному току электродвигателя;

тока уставки расцепителя мгновенного действия, номинального тока плавкой вставки предохранителя - пусковому току электродвигателя;

функционирования низковольтных комплектных устройств - их электрическим схемам и режимам работы, предусмотренным техническим описаниям режимов работы.

Оценка устройств защитного отключения проводится на основании требований ГОСТ 12.4.155.

Оценка энергетических показателей проводится на основании сравнения полученных и требуемых следующих показателей:

удельное потребление электроэнергии, определяемое по формуле:

$$W_{\text{вд}} = \frac{W_{\text{ha}}}{M}, \quad (22)$$

где W_{ha} - количество активной энергии, затраченное на выполнение технологического процесса, кВт ч;

M - количество полученной продукции;

средневзвешенный коэффициент мощности машины с электроприводом, определяемый по формуле:

$$\cos \varphi = \frac{W_{\text{ha}}}{\sqrt{W_{\text{ha}}^2 + W_{\text{hp}}^2}}, \quad (23)$$

где W_{ha} - количество активной энергии, кВтч,

W_{hp} - количество реактивной энергии, кВтч;

потребляемая активная мощность устройствами электропривода машины, определяемая с помощью счетчика активной энергии по следующей формуле:

$$P_{\text{потр}} = \frac{c \cdot n}{t_{\text{вп}}}, \quad (24)$$

где c - постоянная счетчика, кВт·ч/об,

n - количество оборотов диска счетчика,

$t_{\text{вп}}$ - время, на протяжении которого осуществлено n оборотов диска счетчика, ч.

Оценка функционирования устройств автоматического регулирования электропривода проводится по критериям качества регулирования из технологических требований автоматизируемого процесса.

Характеристики устройств определяют из графика переходного процесса, получаемого посредством непрерывной записи регулируемого параметра при мгновенном изменении управляющего воздействия.

Устойчивость систем автоматического регулирования определяют по величине перерегулирования в процентах по формуле

$$\delta_i = \frac{I_{i \max} - I_{i \text{уст}}}{I_{i \text{уст}}}, \quad (25)$$

где $I_{i \max}$ - максимальное значение регулируемого параметра на графике переходного процесса i -го объекта,

$I_{i \text{уст}}$ - установившееся значение регулируемого параметра после завершения переходного процесса i -го опыта.

Запас устойчивости систем автоматического регулирования считают достаточным, если величина перерегулирования соответствует условию

$$\delta_i \leq 30\%, \quad (26)$$

Быстродействие систем автоматического регулирования определяют по времени переходного процесса.

Время переходного процесса считают от начала переходного процесса до момента, когда значение регулируемой величины достигает установившегося значения с отклонением не более 5%, и определяют по формуле

$$t_{PEГ} = \frac{l}{v}, \quad (27)$$

где l - длина записи переходного процесса на графике, мм;

v - скорость протяжки диаграммной ленты, мм/с.

Значение времени регулирования должно удовлетворять условию

$$t_{PEГ} \leq 30 \text{ с.} \quad (28)$$

Соответствие устройств автоматического регулирования требованиям точности выполнения технологического процесса оценивается статической и динамической погрешностью регулирования.

Обработка, анализ и оформление результатов проведения оценки электропривода сельскохозяйственных машин

На основании результатов сравнения эксплуатационных параметров устройств электропривода испытываемой машины (электрического напряжения и тока, активной мощности, частоты включений в час, времени разгона ротора до номинальной частоты вращения, превышения температуры обмоток электродвигателя над температурой окружающей среды, температуры срабатывания защитных устройств) с номинальными параметрами этих устройств; вида климатического исполнения устройств и исполнения их по степени защиты с условиями эксплуатации делают заключение о правильности их выбора и применения. На основании результатов оценки делают также заключение о качестве изготовления устройств электропривода. Оценку электроприводов сравниваемых машин проводят по результатам определения удельного потребления электроэнергии и средневзвешенного коэффициента мощности.

Анализ и результаты оценки устройств электропривода помещают в протокол испытаний машин.

Требования электробезопасности.

Техника безопасности в электроустановках (электробезопасность) - это система организационных и технических мероприятий и средств, обеспечивающих защиту людей от вредного и опасного воздействия электрического тока, электрической дуги, электромагнитного поля и статического электричества. Кроме того, в электроустановках опасными и вредными факторами могут быть: воздействия электромагнитных полей, шума, вибрации; недостаточное освещение; повышенная или пониженная температура воздуха; загрязнение воздуха вредными веществами и др [2/.

В неисправных электроустановках может возникнуть пожар или взрыв. Обслуживание электроустановок связано с большими эмоциональными нагрузками и психологическими перегрузками (внимания, памяти, зрения, слуха и т.д.). Выбор способов и средств электрозащиты регламентирован «Правилами устройства электроустановок» (ПУЭ); «Правилами техники безопасности» (ПТБ); «Правилами технической эксплуатации» (ПТЭ) в зависимости от напряжения, рода и частоты тока, режима нейтрали источника питания, условий внешней среды, назначения электроустановки, условий возможного попадания человека под напряжение.

Электробезопасность должна обеспечиваться: конструкцией электроустановок; техническими способами и средствами защиты; организационными и техническими мероприятиями.

Требования к конструкции устанавливаются в стандартах Системы стандартов безопасности труда, а также в стандартах и технических условиях на электротехнические изделия.

Технические способы и средства защиты, обеспечивающие электробезопасность, должны устанавливаться с учетом:

- а) номинального напряжения, рода и частоты тока электроустановки;
- б) способа электроснабжения (от стационарной сети, от автономного источника питания);
- в) режима нейтрали источника питания;
- г) вида исполнения;
- д) условий внешней среды;
- е) возможности снятия напряжения с токоведущих частей, на которых или вблизи которых должна производиться работа;
- ж) характера возможного прикосновения человека к элементам цепи: однофазное, двухфазное, прикосновение к нетокоевущим частям, оказавшимся под напряжением;
- з) возможности приближения к токоведущим частям, находящимся под напряжением, на расстояние меньше допустимого или попадания в зону растекания тока;
- и) видов работ.

Изделия, относящиеся к классу 01, 1 по способу защиты человека от поражения электрическим током, должны быть оборудованы элементом для защитного заземления. Заземляющий проводник должен присоединяться к изделию при помощи:

- сварного или резьбового соединения;
- пайки (при согласовании с потребителем).

Заземление частей изделий, установленных на движущихся частях, должно выполняться гибкими проводниками или скользящими контактами.

Конструкция низковольтных комплектных устройств (НКУ) и расположение на них аппаратов и приборов должны обеспечивать:

удобство и безопасность обслуживания;

Удобство наблюдения за работой аппаратов;

Удобство установки НКУ, а также подключения внешних соединений;

исключение возможности взаимного влияния аппаратов (переброс электрической дуги, передача механических сотрясений, вызывающих ложные срабатывания и регулировку аппаратов; взаимная индуктивность и т. д.);

Доступ к контактным соединениям;

Удобство ремонта и замены изнашивающихся деталей аппаратов.

На дверях НКУ следует устанавливать замки, исключающие открывание дверей без применения ключа.

Внешние электропроводки, соединяющие машины с другим электрооборудованием в местах, подверженных опасности механических повреждений, должны прокладываться в стальных или пластмассовых трубах, металлорукавах, коробах, каналах и т.д.

Позиционные обозначения аппаратов и функциональные символы или надписи должны выполняться способом, обеспечивающим их сохранность. Позиционные обозначения должны быть размещены возле аппаратов или приборов, допускается их размещение на самих аппаратах и приборах, а также крышках коробов. При наличии функциональной надписи к аппаратам ручного управления, измерения и сигнализации позиционные обозначения должны выполняться на стороне монтажа НКУ (низковольтного комплектного устройства).

Обозначение функции органов управления проверяют на соответствие ГОСТ 12.2.007.0 (п. 3.4.1). Органы управления должны снабжаться надписями или символами, указывающими управляемый объект, к которому они относятся, его назначение и состояние («вкл», «откл», «ход», «тормоз» и т. д), соответствующими данному органу управления или дающими другую необходимую для конкретного случая информацию.

Электрические элементы и аппараты проверяют на соответствие ГОСТ 12.2.042 (п. 3.2). Исполнение электротехнических изделий, в том числе электродвигателей и аппаратов управления с учетом климатических условий, должно выполняться согласно требованиям ГОСТ 14254, ГОСТ 15150.

В электрической схеме машин должна быть предусмотрена защита от перегрузок и короткого замыкания. В случае перегрузки по технологическим

причинам устанавливается защита от перегрузки, обеспечивающая автоматическую разгрузку или отключение.

Защиту от самовключения при восстановлении напряжения после его отключения и от самопроизвольного включения и отключения проверяют на соответствие ГОСТ 12.2.007.0 (п. 3.1.5). Электрическая схема изделия должна исключать возможность его самопроизвольного включения и отключения.

Проводку проверяют на соответствие ГОСТ 12.2.007.0 (пп. 3.7.1-3.7.3; 3.9.5) и ГОСТ 12.2.042 (п. 3.6). Ввод проводов в корпус, коробки выводов, щитки и другие устройства следует осуществлять через изоляционные детали. При применении проводов с оплеткой должно быть предотвращено ее расплетение. Провода и шины должны прокладываться таким образом, чтобы обеспечивался свободный доступ к аппаратам и их зажимам, исключалась возможность случайного прикосновения к токоведущим частям, замыкание на корпус и коротко.

При необходимости различать проводники по функциональному назначению цепей, на которых они использованы, следует применять следующие расцветки изоляции:

- черную - для проводников в силовых цепях;
- красную - цепи управления, измерения и сигнализации переменного тока;
- синюю - цепи управления, измерения и сигнализации постоянного тока;
- зелено-желтую - для проводников в цепях заземления;
- голубую - для проводников, соединенных с нулевым проводом и не предназначенных для заземления.

Внешние электропроводки в местах, подверженных опасности механических повреждений, должны прокладываться в трубах, металлорукавах, коробах, каналах и т.д.

Методом измерений оценивают следующие показатели электробезопасности.

Защиту от поражения электрическим током проверяют на соответствие ГОСТ 12.2.007.0 (пп. 3.3.1-3.3.9).

Органы управления, имеющие фиксацию в установленном положении, должны снабжаться указателем, показывающим положение и необходимое направление перемещения органа управления.

Температура на поверхности органов управления, предназначенных для выполнения операций без применения средств индивидуальной защиты рук, а также для выполнения операций в аварийных ситуациях во всех случаях, не должна превышать: 40° С - для органов управления, выполненных из металла; 50° С - для органов, выполненных из материалов с низкой теплопроводностью.

Кнопка аварийного отключения должна выполняться увеличенной по сравнению с другими кнопками.

Кнопка «Пуск» должна быть утоплена не менее чем на 3 мм или иметь фронтальное кольцо.

Требования к изоляции проверяют на соответствие ГОСТ 12.2.042 (пп. 3.12; 3.15). Значение электрического сопротивления изоляции электрооборудования должно указываться в технических условиях на машину конкретного типа, но должно быть не менее 0,5 МОм в холодном (нерабочем) состоянии.

Контрольные вопросы.

15.Перечислите основные оценки электроприводов сельскохозяйственной техники.

16.Обозначьте параметры по которым выполняется оценка соответствия электродвигателя нагрузке рабочего механизма.

17.Приведите основные средства измерений и измерительного оборудования для оценки электроприводов машин.

18.Перечислите основные требования электробезопасности в электроустановках.

Практическая работа №6

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ПАРАМЕТРОВ КОНСТРУКЦИИ И ЕЕ ОЦЕНКА

Цель работы. Ознакомиться с методами определения параметров конструкции и оценки ее показателей, включая тяговые характеристики тракторов и оценочные показатели проходимости машинно-тракторных агрегатов.

Общие сведения

В процессе испытаний определяют экспериментально техническую характеристику испытываемой сельскохозяйственной техники, качественные и технико-экономические показатели ее применения, анализируют машину с целью выявления ее технического уровня, достоинств и недостатков конструкции /1/.

Эти работы выполняют в процессе начальной, текущей и заключительной технической экспертизы, при проведении опытов по агротехнической, энергетической, эксплуатационно-технологической и экономической оценкам; оценкам показателей безопасности, эргономичности, надежности, а также постановкой специальных опытов по измерению отдельных свойств конструкции, например характеристики двигателя, тяговой характеристики трактора, свойств проходимости и других качеств.

Первичную техническую экспертизу проводят в период приемки на испытания, сборки и обкатки изделия. Первичная техническая экспертиза включает: оценку технической документации, прилагаемой к изделию; оценку упаковки; оценку монтажепригодности; оценку качества изготовления и индивидуального комплекта ЗИПа; обкатку изделия; предварительную оценку соответствия требованиям техники безопасности и гигиены труда согласно ГОСТ 12.2.11, ГОСТ 12.2.01, ГОСТ 12.2.04; экспертизу конструкции изделия; первоначальные замеры изнашиваемых деталей (при необходимости).

Обкатку проводят в соответствии с технической документацией на изделие. При обкатке проверяют действие механизмов, регулируют их, устанавливают надежность соединений. Выявленные при приемке, сборке и обкатке изделия отказы, дефекты и неисправности устраняют и заносят в журнал испытаний. Во время приемки, сборки и обкатки устанавливают возможность допуска изделия к эксплуатации с точки зрения выполнения требований правил техники безопасности.

При экспертизе конструкции опытного образца изделия составляют техническое описание, техническую характеристику и проводят фотографирование. При первичной техэкспертизе проводится взвешивание машины и определение других конструктивных параметров.

Текущую техническую экспертизу проводят в течение всего периода испытаний. Текущая экспертиза включает в себя оценку технического состояния изделия при эксплуатации с целью выявления его конструктивных и производственных достоинств и недостатков, причин возникновения отказов, дефектов и неисправностей.

После окончания испытаний проводят заключительную техническую экспертизу с целью определения пригодности машины к дальнейшей эксплуатации и оценки конструкции.

В технических заданиях и технических условиях содержатся, как правило, показатели технической характеристики, которые необходимо определять в процессе испытаний.

1. Определение показателей двигателей тракторов при стендовых испытаниях

При разных видах испытаний тракторов согласно ГОСТ 25836 определяют следующие показатели двигателей:

максимальную мощность при регламентированной частоте вращения коленвала двигателя и соответствующий ей удельный расход топлива;

показатели работы в зависимости от частоты вращения и на частичных нагрузках под воздействием регулятора при положении органов управления регулятором частоты вращения, соответствующем полной подаче топлива;

оценочный удельный расход топлива по ГОСТ 18509;

характеристику устойчивости;

корректорный коэффициент запаса крутящего момента;

относительный расход масла на угар.

Указанные показатели определяют при испытаниях как опытных, так и серийных двигателей, проходящих длительные испытания на надежность, после 150 моточасов работы, через каждые 1000 моточасов и в конце испытаний.

При испытаниях опытного образца трактора дополнительно перечисленным определяют: частичные регуляторные характеристики; нагрузочная характеристика; характеристика холостого хода; регуляторная характеристика до и после тяговых испытаний трактора; пусковые качества двигателя, установленного на тракторе.

Как правило, эти показатели определяют в процессе испытаний один раз.

1.1. Определение показателей при испытаниях двигателя через вал отбора мощности (ВОМ)

Показатели работы двигателя определяют методом торможения хвостовика ВОМ на неподвижном тракторе.

Подсоединение к нагружающему устройству должно быть в виде двухшарнирного карданного вала. Углы между валами не должны быть более 2° . Устройство, предназначенное для отвода отработавших газов, не должно изменять мощность трактора по сравнению с его мощностью при системе выпуска, используемой в эксплуатации.

В результаты испытаний не следует вносить поправки на атмосферные условия, температуру и плотность топлива. Температура топлива на входе в двигатель в измерительном устройстве и давление топлива на входе в двигатель во время испытаний должны быть такими же, как и при эксплуатации трактора с соответствующей нагрузкой и наполовину заполненным баком.

Механизмы и оборудование, не передающие мощность от двигателя к ВОМ (например, составные части трансмиссии, насосы гидросистем), должны быть отключены или работать без нагрузки, если их отключение не предусмотрено конструкцией.

Испытания по определению максимальной мощности на ВОМ проводят при регламентированной предприятием-изготовителем трактора частоте вращения коленчатого вала двигателя и положении органов управления регулятором частоты вращения, соответствующем полной подаче топлива.

Регуляторную характеристику следует определять при положении органов управления регулятором частоты вращения, соответствующем полной подаче топлива.

Характеристику холостого хода следует определять при работе дизеля без нагрузки от максимальной частоты вращения холостого хода до минимальной устойчивой. Минимальную устойчивую частоту вращения холостого хода определяют последовательным уменьшением подачи топлива до появления колебаний частоты вращения, составляющих $\pm 5\%$ среднего значения, измеренных на данном скоростном режиме.

Нагрузочную характеристику следует определять при постоянной частоте вращения путем последовательного увеличения подачи топлива в пределах изменения нагрузки от нуля до соответствующей полной подаче.

Испытания на пуск должны проводиться методом прокручивания коленчатого вала двигателя. Пуск считается произведенным, если после отключения пускового устройства двигатель самостоятельно работает не менее 10 с.

Расход масла на угар следует определять по убыли масла из картера дизеля или из масляного бака при непрерывной работе дизеля в течение 10 ч на номинальном скоростном режиме при мощности, составляющей 90% эксплуатационной.

1.2. Приборы и оборудование, применяемые при стендовых испытаниях двигателей

Полный перечень параметров, измеряемых при стендовых испытаниях дизельных двигателей, а также средств измерений этих параметров регламентирован ГОСТ 18509 «Дизели тракторные и комбайновые. Методы стендовых испытаний» и ГОСТ 7057 «Тракторы сельскохозяйственные. Методы испытаний» /2/.

Лабораторные испытания двигателей выполняют на тормозных стендах, основной частью которых является тормозная установка для создания заданных для опыта нагрузок на валу испытуемого двигателя.

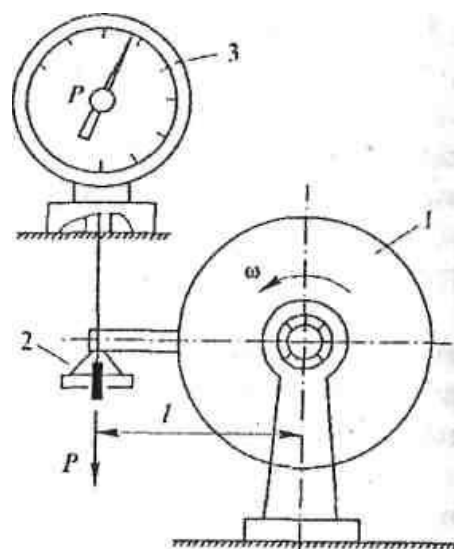
На машиноиспытательных станциях в качестве тормозов наибольшее распространение получили электро-балансирные машины, представляющие электродвигатель с фазным ротором, подвешенный на стойках с помощью двух опорных цапф, закрепленных на плите.

Принципиальная схема балансирного тормоза представлена на рисунке 1.

1 – корпус тормоза; 2 – призма; 3 – весовой механизм

Рисунок 1 - Схема балансирного динамометра для измерения крутящего момента вала двигателя.

Корпус 1 тормоза подвешивают в подшипниках и опирают через призму 2 на весовой механизм 3 любого типа. Произведение показанного весами усилия на плечо дает крутящий момент.



со-
на

$$M = P \cdot l, \quad (1)$$

где P – усилие, определяемое на весовом механизме, Н;

l – плечо, м.

Мощность определяется по формуле

$$N = M \cdot \omega = P \cdot l \cdot \omega, \quad (2)$$

где ω – угловая скорость вала тормоза.

Электромашина работает в двух режимах: двигательном и генераторном. В двигательном - при частоте вращения ниже синхронной, а в генераторном - выше синхронной. При этом электромашина вырабатывает электрический ток и часть его отдает в питающую сеть.

Вал ротора электромашин соединяется с испытуемым двигателем с помощью двухшарнирного карданного вала. Неотъемлемыми частями электробалансирной машины являются весоизмерительный механизм и измеритель частоты вращения вала тормоза, которые, как правило, поставляются вместе с машиной. К

основным измерителям относится так- же расходомер топлива, обеспечивающий измерение времени расхода определенной массы топлива.

1.3. Выполнение измерений при испытаниях

Испытания по определению максимальной мощности на ВОМ проводят при регламентированной заводом-изготовителем трактора частоте вращения коленчатого вала двигателя и положении органов управления регулятором частоты вращения, соответствующем полной подаче топлива.

Процесс снятия регуляторной характеристики заключается в проведении ряда опытов с последовательным увеличением нагрузки двигателя от холостого хода до максимальной мощности, а затем - до получения максимального крутящего момента.

В области работы двигателя с регулятором в промежутке от холостого хода до максимальной (номинальной) мощности снимают 3-4 точки, равномерно расположенные на кривой (через равные интервалы по нагрузке или по частоте вращения). В области максимума мощности двигателя опыты проводят с меньшими интервалами, чтобы более четко выявить максимум, при этом снимают 1-2 точки до максимума, одну точку на максимуме и 1-2 точки после максимума мощности. Ориентиром для выявления максимума мощности двигателя служит начало включения корректора подачи топлива. В области работы двигателя с перегрузкой снимают не менее двух точек. Затем, увеличивая нагрузку на тормозе, выявляют максимум момента и снимают одну точку при максимальном моменте и по одной точке по обе стороны от этого значения. В области больших перегрузок продолжительность опытов по возможности необходимо сократить во избежание перегревов двигателя.

1.4. Обработка результатов измерений

Частота вращения коленчатого вала двигателя определяется

$$n_{ДВ} = n_T \cdot \frac{i_{ВОМ}}{i_{РЕД}}, \quad (3)$$

где n_T – частота вращения вала тормоза;

$i_{ВОМ}$ - передаточное число ВОМ трактора, являющееся отношением номинальной частоты вращения двигателя к частоте вращения ВОМ на одном из его режимов;

$i_{ред}$ - передаточное число редуктора, установленного между трактором и балансирной машиной.

Мощность двигателя определяется по формуле

$$N_e = \frac{n_T \cdot P_T}{9550 \cdot \eta_{ВОМ} \cdot \eta_{ТОРМ}}, \quad (4)$$

где n_T - частота вращения вала тормоза;

P_T - показания весоизмерительного механизма электробалансирной машины;

$\eta_{\text{ВОМ}}$ - коэффициент полезного действия ВОМ, учитывающий потери мощности от двигателя к хвостовику ВОМ;

$\eta_{\text{торм}}$ - коэффициент полезного действия электробалансирной машины с цилиндрическим редуктором, учитывающий потери мощности между ВОМ трактора и тормозом, составляет постоянную величину, равную 0,98.

Часовой расход топлива определяется по формуле

$$G_T = \frac{m \cdot 3,6}{t}, \quad (5)$$

где m - масса навески топлива, расходуемого за опыт;

t - продолжительность расходования навески топлива.

Удельный расход топлива определяется по формуле

$$q_e = \frac{G_T}{N_e}, \quad (6)$$

Крутящий момент определяется по формуле

$$M = 973,6 \cdot \frac{P_T}{n_T}, \quad (7)$$

Результаты измерений заносятся в журнал стендовых испытаний.

По первичным измерениям силы, частоты вращения и времени опыта определяются и заносятся в журнал значения мощности, крутящего момента, часового расхода, удельного расхода топлива. Указанные производные показатели вычисляются согласно ранее приведенным формулам непосредственного в конце каждого опыта.

1.5. Оценка результатов испытаний

Дизель следует считать не выдержавшим приемо-сдаточные или предъявительские испытания, если полученные параметры не соответствуют указанным в карте технологического процесса и (или) в технических условиях на дизели конкретных марок.

Дизель следует считать не выдержавшим периодические кратковременные испытания, если хотя бы один из полученных при испытаниях параметров: мощность, удельный расход топлива и давление масла при нормальной частоте вращения и положении органов управления регулятора частоты вращения, соответствующем полной подаче топлива; корректорный коэффициент запаса крутящего момента; степень неравномерности регулятора частоты вращения; максимальная и минимальная устойчивая частота вращения холостого хода; относительный расход масла на угар - не соответствует значению, установленному техническими условиями на дизели конкретных марок.

2. Тяговые характеристики тракторов

Основной задачей тяговых испытаний тракторов является определение тяговых характеристик трактора на основных рабочих передачах.

Тяговые характеристики трактора, получаемые при его тяговых испытаниях, характеризуют потенциальные (максимальные) тягово-сцепные и топливно-экономические качества трактора на данном почвенном фоне. Принято проводить тяговые испытания на участке с продольным уклоном до 0,5% (0,3°) с езками для каждого опыта «туда» и «обратно», что усредняет погрешность за счет изменения величины сопротивления перекачиванию трактора при движении вверх и вниз по уклону. Проводить тяговые испытания на поле с уклоном более 0,5% не рекомендуется, потому что изменения тяговых показателей трактора при езках вниз и вверх по уклону, особенно при опытах с большими нагрузками, не усредняются, так как здесь уже сказывается нелинейность характеристики двигателя.

2.1. Нормативная документация и оборудование для тяговых испытаний тракторов

Тяговые испытания тракторов проводятся согласно ГОСТ 7057 «Тракторы сельскохозяйственные. Методы испытаний».

Основным оборудованием для тяговых испытаний тракторов являются динамометрические лаборатории. В них создают заданные для опыта тяговые нагрузки трактора и измеряют эти нагрузки, как и другие показатели работы трактора, во время опыта.

Тяговые лаборатории оборудуют на шасси трехосных автомобилей и иногда на шасси тракторов высоких тяговых классов. Для обеспечения заданных и регулируемых тяговых нагрузок лаборатории имеют тормозные (обычно электрические) установки. По своим тормозным мощностям тяговые лаборатории строят для испытаний тракторов одного-двух тяговых классов, например классов 1,4-3,0.

В качестве тормозных установок в тяговых лабораториях используются электрические генераторы постоянного тока или трехфазные синхронные генераторы переменного тока.

2.2. Определение тяговых показателей трактора

Тяговые показатели определяют нагружением движущегося трактора силой, приложенной к тягово-сцепному устройству.

Комплектация трактора с учетом балласта и массы должна соответствовать указанной в техническом описании и инструкции по эксплуатации для наиболее энергоемкой по тяговому усилию операции, соответствующей назначению трактора.

Механизмы и оборудование, не передающие мощность двигателям, не предназначенные для обеспечения работы двигателя и не участвующие в основном процессе работы, должны быть отключены.

Отклонения направления действия тягового усилия по отношению к вертикальной продольной плоскости симметрии расположения двигателей и к горизонтали не должны быть более 3° .

Максимальное тяговое усилие должно ограничиваться началом неустойчивой работы двигателя или буксованием, предельное значение должно быть 15 и 30% для гусеничных и колесных тракторов соответственно.

Результаты тяговых испытаний должны быть представлены в виде графиков тяговой характеристики или в табличной форме, а также в виде выводов.

2.3. Обработка результатов испытаний с использованием измерительной аппаратуры и персонального компьютера

Для расчета основных тяговых показателей по результатам испытаний используют следующие формулы.

Среднее тяговое усилие $P_{кр.ср}$ трактора в Н на пути S :

$$P_{кр.ср} = \frac{\int_0^{S_0} P_{кр} \cdot ds}{S}, \quad (8)$$

Средняя скорость трактора на пути S в км/ч при времени t :

$$v_{ср} = \frac{S}{t}, \quad (9)$$

Средняя тяговая мощность $N_{ср}$ в кВт на пути S при средней скорости на участке измерения $v_{ср.о}$

$$N_{ср} = \frac{P_{кр.ср} \cdot v_{ср}}{3600}, \quad (10)$$

Расход топлива, кг/ч:

$$Q_m = \frac{\Delta m_T}{t}, \quad (11)$$

где Δm - разности показаний за опыт весового устройства;

Удельный расход топлива, г/кВтч:

$$q = \frac{Q_m}{N_{ср}} \cdot 10^3, \quad (12)$$

Буксование в процентах для каждого двигателя:

$$\delta = \left(1 - \frac{n'_0}{n_0} \right) \cdot 100, \quad (13)$$

где n'_0 и n_0 - число оборотов ведущего колеса соответственно при движении трактора без нагрузки и с нагрузкой на крюке при одной и той же длине гона.

Условный тяговый КПД трактора по передачам:

$$\eta_{T.Y} = \frac{N_{кр.маx}}{N_{e.маx}}, \quad (14)$$

где $N_{кр.маx}$ - максимальная тяговая мощность на данной передаче;

$N_{e.маx}$ - максимальная мощность двигателя, определяемая из регуляторной характеристики до и после тяговых испытаний.

Если тяговые испытания проводятся с использованием измерительно-вычислительного прибора с бортовым компьютером, то обработка результатов измерений проводится в автоматическом режиме.

3. Оценочные показатели проходимости МТА

Испытания проводятся в реальных условиях эксплуатации машинно-тракторных и самоходных агрегатов на участках с типичным по твердости и влажности состоянием почвогрунта.

Перед проведением испытаний машинно-тракторный агрегат или самоходную машину комплектуют в соответствии с технической документацией, полностью заправляют и очищают от грязи. Для испытаний выбирают ровный участок, угол наклона которого не более 2° в любом направлении. На выбранном участке производят замеры и указывают категорию почвогрунта, его влажность, плотность и твердость, агрегатный состав, характеристику поверхности.

Оценочные показатели опорных, тягово-сцепных и агротехнических свойств проходимости МТА является глубина следа, плотность почво-грунта, повреждение растений, коэффициент полезного действия движителей и т.д.

Глубина следа определяется по формуле

$$h = \frac{\sum_{i=1}^{n_1} \sum_{j=1}^{n_2} h_{ij}}{n_1 \cdot n_2}, \quad (15)$$

где h_{ij} - значение j -го измерения ординат глубины следа в i -ом сечении, см;

n_1 - количество измерений вдоль следа;

n_2 - количество измерений ординат в i -ом сечении.

При оценке уплотняющего воздействия движителей МТА на почвогрунт важно знать абсолютное значение приращения плотности грунта в различных слоях. Прирост уплотнения почвогрунта в различных слоях определяется путем сравнения его плотности по следу МТА и вне следа:

$$\Delta p_i = p_{ki} - p_{0i}, \quad (16)$$

где p_{ki} - плотность почвогрунта в i -ом слое следа после прохода МТА, г/см³;
 p_{0i} - плотность почвогрунта в i -ом слое вне следа МТА, г/см³.

Повреждаемость растений определяется методом наложения рамки шириной, равной ширине захвата машины, и длиной 0,5 м на площадку, на которой подсчитывают общее число и число поврежденных (погибших) растений. Степень повреждения растений определяется по формуле

$$\gamma_p = \frac{n_{пов}}{n_{общ}} \cdot 100, \quad (17)$$

где γ_p - степень повреждения растений, %;

$n_{пов}$ - количество поврежденных растений на учетной площадке по следу правого и левого движителей, шт.;

$n_{общ}$ - общее количество растений на учетной площадке до прохода, шт.

Коэффициент сопротивления качению МТА определяется

$$f = \frac{\sum \frac{M_k}{\chi_k}}{g \cdot m_{\mathcal{E}}}, \quad (18)$$

где M_k - момент сопротивления качению, замеренный на ведущих органах движителя, Нм;

χ_k - рабочий радиус ведущего колеса или звездочки, м;

$m_{\mathcal{E}}$ - эксплуатационная масса агрегата, кг;

g - ускорение свободного падения, м/с².

Коэффициент использования сцепной массы определяется при рабочем проходе МТА с тяговой нагрузкой в соответствующих почвенных условиях при выполнении технологического процесса с измерением крутящих моментов на ведущих органах движителей и подсчитывается по формуле

$$\varphi_k = \frac{P_k}{g \cdot m_{сц}}, \quad (19)$$

где $m_{сц}$ - сцепная масса агрегата, кг;

P_k - касательная сила тяги (Н).

Буксование движителей МТА находится по следующей формуле

$$\delta = \left(1 - \frac{n'_{кx} + n''_{кx}}{n'_{кр} + n''_{кр}} \cdot \frac{n_{sp}}{n_{sx}} \right) \cdot 100, \quad (20)$$

где $n_{кx}$, $n_{кр}$ - число оборотов (отметок) правого и левого ведущих колес (звездочек) соответственно на холостом и рабочем ходу;

n_{sx} , n_{sp} - число оборотов (отметок) путеизмерительного колеса соответственно на холостом и рабочем ходу.

Коэффициент полезного действия для колесных МТА определяется

$$\eta_{\text{движ}} = \eta_f \cdot \eta_{\delta} = \left(1 - \frac{P_f}{P_k}\right) \cdot (1 - \delta) = \frac{P_{kp}}{\sum \frac{M_k}{\eta_k}} \cdot (1 - \delta), \quad (21)$$

где P_k P_{kp} - соответственно тяговое усилие и касательная сила тяги МТА.

Обобщенные оценочные показатели проходимости определяются следующим образом.

Производительность МТА или самоходной машины за час чистого времени

$$W = 0,36 \cdot B_p \cdot V_p, \quad (22)$$

где B_p - средняя ширина захвата агрегата, м;

V_p - рабочая скорость движения агрегата, м/с.

Снижение производительности МТА равно

$$\Delta W = \frac{W_{\max} - W}{W_{\max}} \cdot 100, \quad (23)$$

Снижение урожайности культур подсчитывается по формуле

$$\Delta Y = \left(1 - \frac{Y_{\phi}}{Y}\right) \cdot \frac{B_k}{B} \cdot 100, \quad (24)$$

где Y_{ϕ} - средняя фактическая урожайность на участке, ц/га;

Y - средняя урожайность на неуплотненных движителями участках, ц/га;

B_k - общая ширина следов движителей, м;

B - средняя ширина захвата агрегата, м.

Контрольные вопросы.

19.Перечислите основные показатели двигателей тракторов определяемых при стендовых испытаниях.

20.Рассмотрите принцип работы электробалансирной машины при стендовых испытаниях двигателей.

21.Обозначьте задачу тяговых испытаний тракторов.

Приведите основные показатели опорных, тягово-сцепных и агротехнических свойств проходимости МТА и самоходных машин

СПИСОК ИСПОЛЬЗУЕМОЙ ЛИТЕРАТУРЫ.

1. Короткевич, А.В. Основы испытаний сельскохозяйственной техники. Учебное пособие для студ.с.-х. вузов / А.В. Короткевич, Минск: БГАТУ, 2009. - 444 с.
2. ГОСТ 16504-81 Испытания и контроль качества продукции. Москва. 1981. 41 с.
3. ГОСТ 15.309-98 Испытания и приемка выпускаемой продукции. Основные положения. Москва. 1998. 19 с.
4. ГОСТ 12.2.019-86 Система стандартов безопасности труда. Тракторы и машины самоходные. Общие требования безопасности. М. 2011. 18 с.