Міністерство освіти і науки України

ВИПРОБУВАННЯ ТА СЕРТИФІКАЦІЯ СІЛЬСЬКОГОСПОДАРСЬКОЇ ТЕХНІКИ

Навчальний посібник

Рішенням Вченої ради надано гриф «Рекомендовано Луцьким національним технічним університетом»
(протокол №2 від 17 вересня 2017 року)

Редакційно-видавничий відділ Луцького НТУ
Луцьк 2017

УДК 631.3.001.4
ББК 40.72я73
Ю 71

Рецензенти:

Хайліс Г.А. доктор технічних наук, професор , заслужений діяч науки і техніки, академік ІАУ, зав. кафедри процесів, машин та обладнання АПВ Уманського національного університету садівництва

Шейченко В.О. доктор технічних наук, старший науковий співробітник, професор кафедри ремонту машин і технології конструкційних матеріалів Полтавської державної аграрної академії

Сацюк В.В. кандидат технічних наук, доцент кафедри інженерного та комп'ютерного забезпечення АПК луцького національного технічного університету

Юхимчук С.Ф.
Ю 71 Випробування та сертифікація сільськогосподарської техніки: Навчальний посібник. – Луцьк: Ред.-відділ Луцького НТУ, 2017. – 136 с.

У навчальному посібнику у відповідності з діючими стандартами викладені основні відомості з дисципліни „Випробування та сертифікація сільськогосподарської техніки".

Даний посібник призначений для магістрів вищих навчальних закладів, що готують спеціалістів для сільськогосподарського виробництва та машинобудування. Може бути корисним для розробників сільськогосподарської техніки, інженерно-технічним працівникам сільськогосподарських підприємств та аспірантам.

УДК 631.3.001.4
ББК 40.72я73

Вступ

Випробування техніки – це основа для створення нових конструкцій машин, технологічних ліній та комплексів у рослинництві й тваринництві, визначення рівня їх якості, удосконалення методів проектування, технологій первинного та вторинного виробництва, експлуатації, технічного обслуговування і ремонту. В Україні розроблена і застосовується Державна система випробувань сільськогосподарської техніки.

Система з метою захисту інтересів споживача передбачає сертифікацію (встановлення відповідності машин певним технологічним і технічним вимогам). Це досягається на основі випробувань машин, які проводяться заводами-виробниками, а також спеціалізованими центрами. В Україні випробування сільськогосподарських машин здійснюється Українським центром випробування і прогнозування техніки і технологій для сільськогосподарського виробництва (УкрЦВТ) ім.. Л. Погорілого та чотирма державними зональними машиновипробувальними станціями (МВС).

Оцінка якості нових машин здійснюється на різних етапах їх життєвого циклу: проектування і доведення дослідних зразків, виготовлення, експлуатації.

Модель випробувань техніки має базуватись на системному підході, а їх нормативна база – на відповідних державних стандартах, що позитивно впливає на трудомісткість і результативність її експлуатації.

Отримані знання знадобляться майбутнім інженерам науково-дослідних організацій, конструкторських бюро, машиновипробувальних станцій, проектно-технологічних служб, а також магістрам та аспірантам.

Тема 1.
ЕТАПИ СТВОРЕННЯ МАШИНИ ТА РОЛЬ ВИПРОБУВАНЬ

1. Етапи створення машини

1.Створення нових і вдосконалення існуючих сільськогосподарської машин є складним багатоетапним і довгим процесом. Цей процес реалізують науково-дослідні організації, конструкторські бюро, машино-випробувальні станції (МВС), проектно-технологічні служби, заводи-виготовлювачі продукції.

Вихідним документом для створення або модернізації машини є технічне завдання замовника. У завданні визначається: призначення машини, умови її роботи, функціональні показники (висота зрізу, глибина загортання насіння і т. д.), техніко-експлуатаційні вимоги (маса машини, агрегатування, кількість обслуговуючого персоналу і т. д.), економічні вимоги.

На основі технічного завдання конструкторська організація складає **технічне пропонування** на розробку конструкції. Технічне пропонування включає технічне завдання, опис майбутньої конструкції, показники її уніфікації, стандартизації та нормалізації. Після затвердження технічного пропонування розробляється **ескізний проект** нової машини. Він містить характеристику принципово нових конструктивних вирішень, дає уяву про будову і роботу машини. На основі ескізного проекту виготовляють макети механізму, робочі органи, які піддаються лабораторним випробуванням на спеціальних стендах.

Далі розробляється **технічний проект**, який дає повну уяву про будову виробу і містить дані, які потрібні для розробки конструкторської документації. У технічному проекті закладаються основи патентної чистоти і конкурентоспроможності машини. Під час розробки технічного проекту продовжуються лабораторні, стендові та польові випробування макетів, оригінальних робочих органів і механізмів.

Після затвердження технічного проекту розробляється **конструкторська документація на дослідний зразок машини**. Виготовлені зразки піддаються **заводським і відомчим випробуванням** за спеціальними програмами і методиками. В процесі

випробувань оцінюються міцність і роботоздатність машини, якість виконуваного функціонального процесу. Одночасно ліквідовуються поломки і порушення в роботі.

Дослідні зразки, що отримали позитивну оцінку на відомчих випробуваннях, поставляються на **державні випробування**. При хороших результатах державних випробувань проводять коректування конструкторської документації і виготовляється **дослідна партія**. Розміри цієї партії повинні забезпечити проведення випробувань у всіх характерних грунтово-кліматичних зонах країни.

Машини з дослідної партії проходять державні випробування і господарську перевірку. На основі цих випробувань проводиться коректування конструкторської документації та виготовлення контрольного зразка. Оформляється рішення про поставку машини на виробництво, всі її креслення узгоджуються на технологічність із заводом-виготовлювачем.

Спочатку випуску серії машин виготовляється **установочний зразок**, який є еталоном для виробництва.

Щоб прискорити проектні роботи деколи поєднують етапи технічного завдання і ескізного проектування із стендовими випробуваннями. На практиці часто поєднують розробку технічного проекту з виготовленням конструкторської документації, заводськими і відомчими випробуваннями.

Машини і обладнання, які успішно пройшли всі етапи створення, повинні бути роботоздатними на протязі встановленого строку служби. Для плугів цей строк рівний 6-10 років, для сівалок 5-10, зернозбиральних комбайнів – 5-8, для силосозбиральних – 3-5, для кукурудзозбиральних – 2-5 років.

Найбільший об'єм випробувань припадає на період конструювання та модернізації техніки. Після доводки на державних випробувальних центрах здійснюються приймальні (державні, відомчі, міжвідомчі) випробування.

На цьому етапі визначають номінальні та потенційні експлуатаційно-технологічні, економічні, ергономічні можливості і характеристики машин, перевіряють ефективність виконаних доробок, оцінюють їх експлуатаційну якість та надійність.

Система випробувань сільськогосподарських машин передбачає проведення в період їх серійного випуску спеціальних контрольних випробувань (періодичних, типових), які

здійснюються з метою контролю якості виготовлення машин та доцільності продовження їх випуску. Таким випробуванням підлягає техніка, яка експортується та імпортується.

2. Значення випробувань машини

Випробування машин є важливим етапом у створенні нової техніки. В процесі випробувані повинні бути визначені дефекти конструкції, які потрібно усунути в машинах серійного випуску. Загальні принципи випробувань СГМ були сформульовані акад. В.П. Горячкіним в працях: “Загальні принципи випробувань сільськогосподарських машин і знарядь”, “Оцінка сільськогосподарських машин і знарядь”. Питаннями випробовування СГМ займались такі видатні вчені як І.І. Артоболєвський, П.М. Василенко, А.Б. Лур’є, Л.В. Погорєлий.

Під час випробування перевіряється, якою мірою показники машини відповідають вимогам технічного завдання, тобто перевіряється якість конструкторських документів і досконалість конструкцій машини. Конструктори при створенні і монтажу використовують як нові, так і уже відомі механізми, робочі органи. В обох випадках потрібні всесторонні випробування ефективності.

Від якості проведених випробувань залежить технічний рівень і надійність машини. Недосконалість випробувань призводить до передачі у виробництво недопрацьованих виробів, затримує впровадження нової техніки і знижує ефективність її використання.

За результатами випробувань отримують дані, необхідні для оцінки машини, їх вдосконалення, комплектування запасними частинами і планування технічного обслуговування. Надійність нових машин і якість виконання ними технічних процесів залежить не тільки від творчої роботи конструкторів, але і від роботи випробувальників машин. Випробування повинні бути проведені кваліфікованими спеціалістами. Випробування потребують і самої більшої частини коштів, що виділені на дослідно-конструкторські роботи по створенню нових та модернізації існуючих машин.

Задачі випробування нової машини – отримання характеристик, які визначають відповідність її своєму призначенню і виявлення слабких сторін, а також визначення показників якості виконання технологічного процесу, продуктивності, енергетичної ефективності, надійності і умов праці механізаторів.

Оцінка якісних показників ведеться відповідно до прийнятих агротехнічних уявлень про значимість фізико-механічних властивостей, що характеризують матеріал, який обробляється.

3. Терміни та визначення

Випробування – експериментальне визначення кількісних та якісних характеристик властивостей об'єкта випробувань як результату дії на нього, при його функціонуванні, моделюванні та впливах.

Система випробувань – сукупність засобів випробувань, виконавців та визначених об'єктів випробувань, взаємодіючих за правилами встановленими нормативною документацією.

Умови випробувань – сукупність діючих факторів та режимів функціонування об'єкта при випробуваннях.

Вид випробувань – класифікаційне групування випробувань за певною ознакою.

Категорія випробувань – це такий їх вид, який характеризується організаційною ознакою їх проведення та прийняттям рішень по результатах оцінки об'єкта в цілому.

Метод випробувань – правила використання певних принципів та засобів випробувань.

Програма випробувань – організаційно-методичний документ, обов'язковий до виконання, який встановлює об'єкт та мету, види випробувань, їх послідовність та обсяг, порядок, умови, місце та тривалість проведення випробувань, забезпеченість та звітність по результатам випробувань, а також відповідальність за забезпечення їх проведення.

Методика випробувань – організаційно-методичний документ, обов'язковий до виконання, який включає метод, засоби та умови випробувань, відбір проб, алгоритми виконання операцій за визначенням однієї або декількох взаємозв'язаних характеристик, властивостей об'єкта, форми подання даних,

оцінювання точності та вірогідності результатів, за вимогами техніки безпеки та охорони навколишнього середовища.

Засоби випробувань – технічні пристрої, речовини та матеріали для проведення випробувань.

Дослідне устаткування – технічні засоби для відтворення умов випробувань.

Дослідний полігон – територія та дослідні споруди на ній, які забезпечують випробування об'єкта в умовах близьких до умов експлуатації.

4. Види випробовувань машин

Розрізняють відомчі, державні і міжвідомчі випробування. За призначенням їх розділяють на дослідницькі, контрольні, порівняльні і визначальні. Крім того, випробування можуть бути доводочними, попередніми, приймальними, лабораторними, стендовими, полігонними, натурними, експлуатаційними, прискореними, скороченими. Для готової продукції передбачені кваліфікаційні, періодичні, типові і сертифікаційні випробування.

Відомчі – це випробування, що проводяться комісією з представників одного відомства; різновидом відомчих випробувань є заводські випробування, що проводяться силами заводу.

Державні – це випробування на машино-випробувальних станціях (МВС), розміщених в різних природнокліматичних зонах.

Державні випробування розділяються на приймальні випробування і контрольні. Основна задача **приймальних** випробувань – відбір для впровадження у виробництво машин, які найповніше відповідають загальним вимогам сільськогосподарського виробництва. При таких випробуваннях виявляють відповідність показників технічних характеристик машини заданим і технічний рівень конструктивного виконання, агротехнічну (зоотехнічну) і економічну ефективність використання нової машини, надійність і довговічність машини в експлуатації, трудомісткість і зручність обслуговування, відповідність санітарно-гігієнічним вимогам умов праці обслуговуючого персоналу. При цих випробуваннях показники нової машини порівнюють з по-

казниками еталонної. За еталон приймають машину серійного виробництва, замість якої береться нова. Після випробування машину, яка рекомендована до виробництва, випускають дослідною партією (до 100 шт.) для широкої господарчої перевірки в різних ґрунтово-кліматичних зонах її використання.

При **контрольних** випробуваннях визначають експлуатаційну надійність машини в умовах виробничого використання, стабільність показників виконання робочого процесу і регулювань та відповідність машини технічним вимогам і стандартам.

Міжвідомчі випробування приводяться силами двох або кількох відомств. До цього виду відносяться і приймальні випробування для оцінки складових частин об'єкта, який розробляється сумісно декількома організаціями (відомствами).

Заводські випробування можуть бути **дослідними** для отримання математичних моделей, з метою визначення якості виготовлення технологічного процесу та з інших міркувань, **доводочними** – з метою доводки конструкції до стану, за якого досягаються показники якості, вказані в технічному завданні. Ці випробування можуть бути прискорені на спеціальному стенді, що імітує реальне навантаження, яке переборює машина або робочий орган в реальних умовах роботи.

Метою **прискорених** випробувань є отримання інформації про надійність машини в коротший термін, ніж в умовах звичайної експлуатації. Прискорені випробування форсують процеси втомленості металу, руйнування і зношування машини.

Відомо три напрямки скорочення строків випробувань:

1) ідеальне моделювання дійсних умов випробувань, але це можливо в рідких випадках;

2) максимальне ущільнення робочого часу за рахунок вводу трьохзмінної роботи, випробувань однієї машини в різних кліматичних зонах;

3) частково нормальні польові умови для визначення окремих агротехнічних показників машини; інші показники (залишкове навантаження) визначаються на стендах, які забезпечують характер зношення і деформації, що близький до того, який виникає при експлуатації. В умовах стендових випробу-

вань часто перевіряється не вся машина, а окремі її збірні одиниці.

Прискорені випробування проводяться з метою скорочення строків. Вони бувають стендові, полігонні і експлуатаційні.

Стендові прискорені випробування – це випробування машин із спеціальними навантажуючими пристроями-імітаторами, які можуть імітувати дорожньо-ґрунтові фони, влив технологічних матеріалів, тяговий опір і зусилля, спеціальні види впливів (кліматичні, вібрацію).

Полігонні прискорені випробування – це випробування мобільних машин з імітаторами при русі на полігоні (перепони на спеціальних треках, шипи на привідних і опорних колесах).

Експлуатаційні прискорені випробування – це випробування машин в умовах нормальної експлуатації при спеціальній організації: двох- або трьохзмінній роботі, скорочення простоїв, експлуатація машин з поступовим переводом в різні ґрунтово-кліматичні зони по мірі настання в цих зонах агротехнічних строків використання машини (за 1-2 роки повинна виробити до 8 сезонних норм).

Прискорені випробування можна проводити і при безперервному пропусканні технологічного матеріалу через машину (застосування транспортерів, стенди з замкнутими циклами).

При **нормальних** випробуваннях отримують необхідний об’єм інформації, характеристик і властивостей об’єкта за той же час, який і передбачений умовами експлуатації.

Лабораторними називаються випробування, які здійснюються в приміщенні з метою визначення показників якості роботи; такі самі випробування, що проводяться в польових умовах, називаються **лабораторно-польовими**. Різновидністю лабораторних випробувань є **дорожні**. Їх проводять на спеціальних треках, що імітують реальні умови доріг і полів.

Дослідні випробування проводять для вивчення поведінки об’єкта при тому чи іншому діючому зовнішньому факторі або якщо немає необхідної інформації.

Класифікація основних видів випробувань

Випробування з використанням моделей проводять на фізичній моделі (спрощеній, зменшеній) машини або її складових частин. Деколи при цих випробуваннях виникає необхідність в проведенні розрахунків на математичних і фізико-математичних моделях в поєднанні з натурними випробуваннями машини та її складових частин.

Випробування машин в умовах і впливах на них, що відповідають умовам і впливам використання їх за цільовим призначенням, називаються **натурними**.

Випробування машин в умовах господарства, що їх провадять тривалий час і з фотографією робочого дня (хронометражем), називають **господарськими**.

Випробування машини без фотографії робочого дня, але із врахуванням виконаного об'єму робіт і можливих несправностей, якщо такі є, називають **виробничими**.

Випробування на МВС машин, які є в серійному або масовому виробництві, з метою контролю якості продукції, що випускається заводом, називаються **контрольними**.

Кваліфікаційні випробування проводять в таких випадках: при оцінці готовності підприємства до випуску конкретної серійної продукції, якщо виготовлювачі дослідних зразків і серійної продукції різні, а також при постановці на виробництво продукції по ліцензіях і продукції, яка освоєна на іншому підприємстві.

Типові випробування проводять після внесення змін у конструкцію або технологію виготовлення, що можуть вплинути на технологічні характеристики машини та її експлуатацію, для оцінки ефективності та доцільності внесення змін.

Періодичні випробування проводяться на контрольно-випробувальних станціях (КВС) і МВС та служать для перевірки відповідності машини стандартам і техніко-економічним показникам. Для випробувань з кожного 3-місячного випуску машин вибирають один зразок.

Сертифікаційні випробування – це контрольні випробування об'єктів для встановлення відповідності їх характеристик національним або міжнародним нормативним документам. По-

рядок і умови їх проведення визначаються документацією по сертифікації.

Порівняльні випробування призначені для випробування аналогічних по характеристиках або однакових машин і обладнання, які проводяться в ідеальних умовах для порівняння їх характеристик. Порівняльним випробуванням піддаються також одиничні імпортні зразки технічних засобів.

ГОСТ 16504-81 “Випробування і контроль якості продукції. Основні терміни і визначення” передбачає близько 40 різних видів випробувань.

Тема 2.
ЗМІСТ ВИПРОБУВАНЬ

1. Програма випробування

Способи і прилади, які необхідні при випробуваннях, об'єми і види робіт, агротехнічні і зоотехнічні вимоги, марка машини-еталону, одиниці вимірювань і методи обробки результатів випробувань задаються програмою і методикою для кожної машини в залежності від її призначення.

Основним робочим документом для проведення випробувань конкретної машини є програма випробувань. Програма випробувань це організаційно-методичний документ, обов'язковий до виконання, в якому встановлюється об'єкт, мета, задачі випробувань, види і послідовність параметрів і показників, що перевіряються, строки їх проведення, методи випробувань, державні стандарти або інша науково-технічна документація на методи випробувань і вимоги техніки безпеки та охорони навколишнього середовища. Програма випробувань розробляється, як правило, для кожної категорії випробувань окремо, з врахуванням умов і технічного забезпечення їх проведення.

Програма випробувань в загальному випадку містить такі розділи: область використання і призначення; послідовність випробувань; номенклатура характеристик (показників), що визначаються, технічних вимог до машини; загальні умови випробувань.

Випробування проводять по повній, скороченій або по спеціальній програмі.

Повна програма випробувань передбачає перевірку дослідних і модернізованих або серійних зразків першого року виробництва. За результатами випробування складають протокол, в якому порівнюють показники випробуваної машини з показниками агротехнічних вимог і вимог міжнародної системи машин (МСМ). Повна програма включає в себе експертизу конструкції машини і оцінки: агротехнічну, енергетичну, економічну, умови праці, експлуатаційно-технологічну і надійності.

Скорочена програма застосовується як правило при контрольних випробуваннях машин другого і наступних років се-

рійного виробництва. Вона включає в себе експертизу якості виготовлення машини і оцінки: умови праці, експлуатаційно-технологічну і надійності.

Спеціальна програма випробувань складається на основі спеціальних завдань і розпоряджень, в яких вказується мета і об'єм випробувань.

1. Методика випробування

Задачі методики випробувань полягають у вказанні порядку проведення робіт, способів і приладів, що необхідні і бажані для випробувань, одиниць для вимірювання, а також методів обробки результатів випробувань.

Способи вимірювань виробляються для визначення наступних величин:

1. Геометричних (довжина, величина і рельєф поверхні, об'єми, кути повороту);
2. Кінематичних (швидкість, прискорення, шлях);
3. Динамічних (сила тяги і потужність для всієї машини і окремих її частин при холостому і робочому ході, а також при пуску, вага машини, момент інерції обертових частин, коефіцієнт тертя);
4. Технологічні (складання креслень, головні конструктивні розміри, точність і якість деталей);
5. Агротехнічні (характер ґрунту, рослин, їх фізико-механічні властивості, погода і місце випробувань).

Помилки в методиці призводять до принципово неправильних висновків, накопичення статистичного матеріалу, з якого неможливо зробити правильні висновки. Правильна методика дозволяє отримати об'єктивну інформацію в обмежені строки.

Методики випробувань розробляються окремо для різних видів випробувань і передбачають визначення одного або декількох показників (характеристик), які встановлені у програмі випробувань, а також всіх необхідних для цього характеристик об'єкту і умов випробувань. В **методику випробувань**, як правило, включаються такі відомості:

- мета проведення випробувань, категорії випробувань, для яких необхідно проведення даного виду випробувань;

- посилання на типові методики випробувань;
- відбір зразків для випробувань в залежності від категорій випробувань;
- відомості про обладнання, яке використовується для випробувань з посиланням на умови випробувань і на стандарти, за якими проводиться атестація обладнання;
- опис процедури і послідовності випробувань;
- опис методу випробувань або посилання на стандарт, у якому регламентується метод випробувань;
- оцінка результатів випробувань;
- вказівка про оформлення результатів випробувань;
- вимоги безпеки і охорони навколишнього середовища.

При складанні методики випробувань користуються матеріалами галузевих стандартів (ОСТ) по методах випробувань. Існують ОСТ на окремі види оцінок і ОСТ на випробування різних видів машин.

Метод випробувань – це правила використання певних принципів і засобів випробувань, тобто це конкретні операції з використанням технічних засобів (стендів, приладів, інструментів, технічних засобів) по дослідженню властивостей об'єкту при його експлуатації.

Кожна методика, яка безпосередньо використовується для проведення випробувань, повинна бути проатестована. **Атестація методики** – це встановлення фактичних значень показників точності і достовірності результатів випробувань, проведених за даною методикою.

3. Оцінка машини за результатами випробувань

Випробування машини починають з **технічної експертизи**, в процесі якої випробувальник ознайомлюється з конструкцією, правилами догляду і обслуговування і визначає окремі показники і технічні характеристики. Технічна експертиза включає і первинну експертизу виробничого виконання машини, при якій оцінюють якість упаковки, виготовлення, фарбування, зручності збирання, правильності дії привідних, підйомних, регулювальних, запірних і ін. пристроїв, а також безпечність обслуговування; експертизу конструкції машини (вагові показники,

габарити, параметри регулювань робочих органів, кінематичні, гідравлічні, електротехнічні, пневматичні схеми і схеми робочого процесу); текучу і заключну експертизи технічної надійності.

Експертиза конструкції машини включає в себе наступні роботи: перевірку машини або агрегату на відповідність кресленням, складання технічного опису машини, її технічної характеристики (паспорта) і виконуваного технологічного процесу, фотографування основних механізмів, збірних одиниць і деталей машини, оцінку конструкції машини, її регулювань і рівня уніфікації.

Агротехнічна оцінка включає: підбір фонів і визначення умов проведення випробувань, визначення характеристик вихідного матеріалу, вибір режимів роботи, визначення показників якості роботи, математичну обробку отриманих даних, аналіз показників агротехнічної оцінки і висновки.

Енергетична оцінка проводиться в основному тензометричним методом і зводиться до визначення: швидкості руху агрегату, тягового опору знаряддя, потужності на привід робочих органів, потужності на самопереміщення самохідної машини, продуктивності гідронасоса і тиску в гідросистемі, частоти обертання необхідних валів і робочих органів, оцінку електроприводу стаціонарних машин. Всі перелічені параметри реєструються на робочому і холостому ході машини.

Оцінка умов праці дозволяє з'ясувати відповідність машини, яку випробовують, основним ергономічним вимогам і показникам якості, які визначають зв'язки людина-машина-об'єкт обробки. В це поняття входить і зручність роботи (зручність положення механізатора, раціональна компоновка керування, значення і напрямок робочих зусиль, оглядовість і т.д.); зручність обслуговування (доступ до збірних одиниць, безпека обслуговування, відповідність вимогам технічної гігієни); комфортабельність (зручність розташування, обладнання вентиляцією, освітленням, характер вібрації і рівень шуму).

Експлуатаційно-технологічна оцінка полягає в оцінці характеристики фонів, проведення фото-хронометражних спостережень на вибраних фонах, обробки даних робочих змін, врахування якості виконаної роботи, оцінці універсальності, аналізі показників експлуатаційно-технологічної оцінки. Ці показники

наступні: продуктивність по основному, змінному і експлуатаційному часі, питомий розхід палива (електроенергії), кількості обслуговуючого персоналу, експлуатаційно-технологічні коефіцієнти (використання змінного і експлуатаційного часу, робочих ходів, технологічного обслуговування, надійності технологічного процесу, експлуатаційної надійності), коефіцієнта готовності. Експлуатаційно-технічна оцінка проводиться при роботі машини в типових і екстремальних умовах.

Оцінка надійності проводиться у відповідності з стандартом. При цьому визначаються такі показники надійності, як напрацювання на відмову, питома трудомісткість поточного ремонту і планового технічного обслуговування, коефіцієнти готовності і технічного використання.

Надійність – це властивість об'єкта виконувати задані функції, зберігаючи свої основні характеристики у встановлених межах. В надійність входять такі поняття як безвідмовність, довговічність, ремонтопридатність і збереженість. Рівень надійності виробу оцінюють, порівнюючи його фактичні показники з нормативними (але не з показниками по машині-аналогу), фактичні ж показники визначають за результатами напрацювання в годинах основного часу і фактичних одиницях (га, т і т. ін).

Економічна оцінка представляє собою приведені затрати на одиницю продукції або напрацювання.

Основними показниками економічної ефективності нової сільськогосподарської техніки є затрати праці і прямі експлуатаційні витрати грошей на виконання одиниці або річного об'єму роботи, строк окупності додаткових капіталовкладень або коефіцієнт порівняльної економічної ефективності, приведені витрати або річний економічний ефект від впровадження нової машини. (при визначенні приведених затрат нормативний коефіцієнт порівняльної економічної ефективності капіталовкладень приймають рівнем 0,25, що відповідає нормативному строку окупності капіталовкладень – 4 роки).

Усі види оцінок регламентуються відповідними стандартами.

Довідка: за статистичними даними розподілення затрат при випробуваннях плугів має такий характер (в %): оцінка надійності - 57, технічна експертиза - 6, енергетична оцінка - 4,

агротехнічна оцінка - 16, оцінка умов праці – 3, експлуатаційно-технологічна оцінка – 8, економічна оцінка – 6.

4. Оцінка якості та ефективності сільськогосподарської машин

Структура показників якості машини включає:

1. Показники технічного рівня, які характеризують прогресивність нової розробки (степінь підвищення продуктивності праці, зниження питомої матеріало- і енергомісткості, надійність);
2. Функціональні показники, які визначають якість виконання машиною основної функції і її універсальність (різні експлуатаційні і агрозоологічні показники якості);
3. Ергономічні і естетичні показники (санітарно-гігієнічні і фізіологічні показники безпеки, раціональність і виразність форми, цілісність композиції, товарний вигляд і ін.);
4. Економічні показники, які характеризують як витрати на одиницю роботи, так і інтегральний показник, який відображає співвідношення сумарних затрат на створення нової машини і отримуваного економічного ефекту при її експлуатації.

При створенні нової техніки показники якості задаються споживачем і узгоджуються з виготовлювачем у вигляді різного виду вимог до машини. Задані таким чином показники якості складають критерії оцінки машини.

Критерії якості можуть бути віднесені до трьох основних класів: критерій придатності (1); критерій оптимальності (2); критерій переваги (3); якщо задовольняється (1) – показники ефективності не перевищують необхідний рівень – випробувані об’єкти мають однакову якість. Об’єкт вважається оптимальним, якщо задовольняються (1) і (2), і переважаючим по якості – якщо (1) і (3). Домінуюче значення при випробуванні і оцінці нової техніки має (1), а при вирішенні перспективних задач – (2) і (3).

Інтегральна ефективність нової техніки визначається збільшенням виробництва продукції, продуктивності праці і зниженням затрат енергії, металу і коштів.

В якості **системних критеріїв ефективності** сільськогосподарських машин використовують як частинні, так і інтегральні (комплексні, узагальнені) показники якості.

Інтегральний показник ефективності: $U_t = \dfrac{W}{K + C}$,

де W– сумарний корисний ефект від експлуатації; K– сумарні затрати на створення продукції (розробку, виготовлення, транспортування); C– сумарні затрати на експлуатацію продукції (технічне обслуговування, ремонти, запасні частини і т.д.)

Критерій приведений затрат: $U_п = C + \dfrac{K}{T_Н}$,

де C – собівартість одиниці продукції (роботи); K – питомі капітальні вкладення в техніку і виробничі фонди; $T_н$– нормативний строк окупності.

Критерій ефективності – розрахунковий строк окупності: $T_р = \dfrac{\Delta K}{\Delta C}$,

де ΔK – додаткові капітальні вкладення (в порівнянні з аналогом); ΔC– річна економія від зниження собівартості продукції.

Коефіцієнт технічного використання:

$$K_T = \frac{\alpha T_C}{\alpha T_C + t_{T.P}^{об} + t_{T.O}^{об}},$$

де αT_C – доля часу знаходження об'єкту в роботоздатному стані відносно всього часу експлуатації; $t_{T.P}^{об}$, $t_{T.O}^{об}$ – відповідно продовженість ремонту, технічного обслуговування за період T.

При оцінці ремонтопридатності – **коефіцієнт доступності при заміні збірної одиниці**: $K_д = \dfrac{S_о}{S_о + S_в}$,

де $S_о$ – трудомісткість по основному часі при заміні збірної одиниці (люд. год); $S_в$– трудомісткість по допоміжному часі при заміні збірної одиниці (люд. год).

Ефективність впровадження нової техніки досягається в трьох випадках:

1. Впровадження об’єкта випробувань у виробництво приводить до підвищення кількості виробленої продукції, тобто до підвищення врожайності при тій же кількості робітників;

2. Впровадження об’єкта випробувань не пов’язано з підвищенням врожайності, тобто з розширенням виробництва, але економить живий труд;

3. Впровадження об’єкта випробувань пов’язане із зміною виробництва (врожайності) і кількості живої праці.

Нова машина для цих випадків ефективна, коли задовольняються наступні нерівності:

- для (1): $(1+A)\ln\frac{P_2}{P_1}+\ln\frac{Z_2}{Z_1}<0,$

де $A=\frac{Z_k}{Z}$ – коефіцієнт фондоємкості, який характеризується відношенням затрат на приріст одиниці виробленої продукції до вартості одиниці цієї продукції;

P_1, P_2 – кількість виробленої продукції до і після впровадження об’єкта випробувань;

Z_1, Z_2 – вартість продукції визначена за загальний робочий час.

- для (2): $(1+A)\ln\frac{T_2}{T_1}-A\cdot\ln\frac{Z_2}{Z_1}<0,$

де T_1, T_2 – абстрактна кількість робітників, яка відповідає кількості необхідної живої праці.

- для (3): $\ln\frac{T_1}{T_2}\left[\frac{(1+A)\ln\frac{P_2}{P_1}+\ln\frac{Z_2}{Z_1}}{\ln\frac{P_2}{P_1}+\ln\frac{Z_2}{Z_1}}\right]<0.$

Тема 3.
ТЕХНІЧНІ ЗАСОБИ ДЛЯ ВИПРОБУВАННЯ МАШИН

1. Вимірювальна апаратура

При випробуваннях машин потрібно провести велику кількість вимірів параметрів, які характеризують умови випробувань, корегуючий вплив і якість функціонування машини. З цією метою використовують відповідні інструменти, прилади і стенди. Застосовують як найпростіші вимірні інструменти і прилади (ваги, лінійки, годинники, термометри, манометри, тахометри, динамометри), так і складні багатоцільові інформаційно-вимірювальні прилади.

Всім відомі прилади для визначення маси, вологості, температури, щільності ґрунту, динамометрування машини, частоти обертання, швидкості повітряного потоку. Під час проведення випробувань широко застосовують фото- і кінозйомку, різне тензометричне обладнання та прилади і агрегати (кутоміри, борозноміри, обчислювальні машини).

Досить поширене при випробуваннях машин в польових умовах використання рухомих тензометричних лабораторій, що дозволяє записувати результати вимірювання на осцилографічну стрічку.

Для енергетичної оцінки, визначення динамічних навантажень машини, тягових випробувань і для оцінки умов праці застосовуються вимірювально-інформаційні системи. **Вимірювально-інформаційні системи** – комплекс пристроїв для отримання, перетворення і видачі вимірювальної інформації.

Для проведення поглиблених випробувань машин використовується реєструюча апаратура, яка записує досліджуваний процес і вводить інформацію в ЕОМ для подальшої обробки.

Якість вимірювання параметрів машини залежить від рівня метрологічного забезпечення, тобто від встановлення і застосування наукових і організаціно-методичних основ, технічних засобів, правил і нормативів, необхідних для досягнення потрібної точності вимірювання.

Певну допомогу у виборі приладів для вимірювань дає їх класифікація. Класифікують за призначенням цілі набори або

комплекти: прилади для гальмівних випробувань тракторних двигунів, для тягових випробувань тракторів та іншого. Прилади класифікують за параметром, що вимірюється: динамометри, вологоміри і т.п.; за групами давачів і передач: механічні, пневмогідравлічні, електричні; за функціями перетворювачів: підсилювачі, інтегратори, корелятори, класифікатори та ін.; за вихідним обладнанням: індикаторні та реєструючі; за класом точності; за транспортабельністю: стаціонарні і портативні; а також за деякими іншими ознаками.

2. Метрологічні основи вимірювань

Вимірюванням називають порівняння дослідної величини еталонною мірою у вигляді лінійної, кульової або об'ємної міри, шкали приладу і т. ін. Вимірювання може бути прямим або непрямим (наприклад: коли за допомогою тензометричного вимірювання деформації визначають зусилля), безпосереднім або дистанційним, однократним (маса машини, площа поля) або багатократними

Результат вимірювання є основним видом інформації при оцінці якості об'єкта випробувань. Основним засобом отримання такої інформації (у вигляді сигналів, чисел, таблиць, осцилограм, графіків і т. ін) служать вимірювальні прилади. Основними умовами забезпечення високої якості вимірювальної інформації є: правильний вибір методу вимірювання; правильне складання вимірювальної схеми; правильний вибір класу точності апаратури і своєчасна її повірка; правильне врахування похибок елементів вимірювальної схеми і правильна оцінка сумарної похибки вимірювальної схеми в цілому; правильні метод і техніка калі бровки (градуювання) вимірювальної схеми в цілому, а також її окремих елементів; забезпечення технічно вірних умов роботи вимірювальних приладів.

Результат вимірювання любої величини повинен супроводжуватись критерієм його точності. Вимірювання без вказування його точності не має смислу. Точність вимірювання визначається метрологічними і динамічними характеристиками вимірювальної апаратури.

Метрологічні характеристики приладу – гостовані показники точності, які повинні враховуватись при виборі і при складанні вимірювального ланцюга. До основних метрологічних характеристик вимірювального пристрою відносяться клас точності, варіації показників, чутливість, межі вимірювання і власне споживання енергії.

Клас точності приладу показує допустиму статичну похибку приладу даного класу при нормальних умовах (t=20±5 °С, Р=760±20 мм рт. ст., нормальних напруженнях і частоті і ін.), яка виражена через приведену похибку.

Приведеною похибкою називають основну похибку, яка виражена в процентах максимального значення шкали або діапазону вимірювань даним приладом.

Основна похибка приладу – найбільша різниця між показами приладу і дійсним значенням величини, яка вимірюється. (Порівнюють з показами приладу-еталону).

Загальнотехнічні прилади всіх видів діляться на 4 класи точності: 0,2; 0,5; 1,5; 2,5. Електровимірювальні прилади на 8 класів точності: 0,05; 0,1; 0,2; 0,5; 1,0; 1,5; 2,5; 4,0. Клас точності 2,5 показує, що приведена похибка приладу допускається ±2,5 %.

Похибку, викликану зміною умов досліду відносно нормальних, називають **додатковою.**

Варіацією показів називають найбільшу різницю показів приладу відносно показів еталонного приладу при багатократних повторних статичних вимірювань.

Статичні похибки виражають у відносних одиницях і називають **похибками чутливості**. При нульовому значенні вимірюваної величини похибка чутливості рівна нулю і зростає по абсолютному значенню із збільшенням поточного значення вимірюваної величини.

Чутливість $S = \frac{d\alpha}{dx}$: де $d\alpha$ – приріст показів приладу; dx – приріст вимірювальної величини.

З чутливістю непотрібно ототожнювати поняття **поріг чутливості**, тобто найменше значення вимірюваної величини, яке може викликати помітне відхилення покажчика приладу при статичному випробуванні.

Межі вимірювання, тобто робочий діапазон шкали приладу потрібно враховувати при виборі останнього. (Для невеликих значень величини, що вимірюється, не можна використовувати прилад з високою межею виміру).

Наприклад: якщо динамометром класу 1,5 з межею вимірювань 20 кН вимірювати зусилля 2 кН, то при абсолютному значенні основної похибки $\Delta = 20 \cdot 0,015 = 0,3$ кН отримаємо інструментальну похибку вимірювання $\delta = \frac{0,3}{2} \cdot 100\% = 15\%$.

Необхідно враховувати **перевантажувальну здатність** приладу. При можливих коливаннях вимірюваної величини перевантаження, що виникають, не повинні перевищувати допустимі перевантаження приладу.

3. Точність вимірювань при випробуванні сільськогосподарських машин

Точність – це степінь відповідності результатів вимірювання дійсному значенню. Точність вимірів, як відомо характеризується абсолютною $\Delta X = X - \overline{X}$ (X – дійсне значення величини, що вимірюється, $\overline{X}$ - абсолютне значення) або відносною $\Delta X / X \cdot 100\%$ похибками, які визначають в себе суму систематичної δ і випадкової ξ похибок.

Систематичними похибками є похибки приладів або методів вимірювань, які в більшості випадків можуть бути визначені за допомогою еталонів. Систематичні похибки ділять на 5 груп за характером прояви, причинами, які їх викликають і шляхами усунення або врахування.

Група 1 – похибки, постійні для всіх вимірювань даним приладом.

Група 2 – похибки, постійні для даних умов і методу вимірювань, що викликані головним чином впливом зовнішнього середовища.

Група 3 - похибки, постійні для даних умов і методу вимірювань, але відрізняються від групи 2 тим, що джерело похибок важко контролюється.

Група 4 – похибки, які обумовлені властивостями об'єкта, що вимірюється, часто пов'язані з якістю його виготовлення.

Група 5 – похибки, про які мине підозрюєм, хоча їх значення можуть бути великими.

Виключити або зменшити систематичні похибки можна такими шляхами:

1 – вимірювання величини другим методом або приладом;

2 – калібровка приладу: похибки груп 1 і 2 визначають порівнянням показів приладу з еталоном; похибки групи 3 – калібровкою в умовах випробувань;

3 – обчислювання поправок за відомими формулами для врахування похибок групи 2.

4 – перевід систематичної похибки у випадкову. Використовуються в основному два прийоми: рандомізація (проведення вимірів у випадковому порядку) для зменшення похибок групи 3 і багатократне вимірювання для зменшення похибок груп 4 і 5.

Випадкові похибки вимірювань, дія яких неоднакова від виміру до виміру і не може бути врахована, можна умовно розділити на дві групи:

1. Похибки, які залежать від змін умов вимірювань;
2. Похибки, які обумовлені зміною величини, що вимірюється.

Для підвищення точності вимірювань є два способи: перший – зменшення систематичної похибки, другий – зменшення випадкової похибки за рахунок вибору однорідних умов вимірювання (для зниження похибок першої групи) і збільшення кількості вимірювань (для зниження похибки другої групи). Якому з цих способів надати перевагу вирішується для кожного конкретного випадку в залежності від наявності та вартості приладів, трудомісткості вимірювань, реальних можливостей забезпечити однорідність умов вимірювання.

Існує хибна думка, що, збільшуючи кількість вимірів, можна отримати яку хоч малу похибку. В дійсності ж зменшується тільки випадкова похибка, а систематична залишається постійною, так як визначається головним чином похибкою приладу або методу вимірювань.

Не рекомендується зменшувати випадкову похибку більш ніж в 10, а практично в 2-3 рази в порівнянні з систематичною.

Розглянемо метод підходу до оцінки похибки результату досліду при випробуваннях. Необхідно визначити похибку у вимірюванні частинного розходу палива, якщо розхід палива за при цьому $G_д$ = 0,5 кг, час досліду $T_д$ = 188,5 с і годинний розхід палива:

$$G_T = 3,6\frac{G_д}{T_д} = 9,6 \text{ кг/год.}$$

Продиференціюємо цю формулу і, взявши всі члени зі знаком плюс, отримаємо формулу для, підрахунку граничної абсолютної похибки досліду:

$$\Delta G_T = 3,6\frac{G_д \Delta T_д + T_д \Delta G_д}{T_д^2}.$$

Розділимо цей вираз на $G_T = 3,6\frac{G_д}{T_д}$, отримаємо формулу відносної похибки:

$$\frac{\Delta G_T}{G_T} = \pm(\frac{\Delta G_д}{G_д} + \frac{\Delta T_д}{T_д}).$$

З цієї формули видно, що похибка вимірювання розходу палива складається з похибки зважування і похибки вимірювання часу досліду.

Гранична похибка зважування визначається порогом чутливості ваг, який знайдений дослідним шляхом. Вона складає 5 г, т. б. $\Delta G_д$ = ± 5 г. Як показує дослід випадкові похибки перекриваються нечутливістю ваг.

Гранична похибка часу досліду складається з основної(несистематичної інструментальної) похибки секундоміра і випадкової похибки внаслідок несвоєчасного вмикання і вимикання секундоміра. Приведена похибка секундоміра за даними перевірки складає ± 5 % або в абсолютному вираженні $\pm(0,5\frac{T_д}{100})$ с. Похибка несвоєчасного вмикання і вимикання секундоміра за дослідними даними складає ±0,4 с.

Загальна гранична похибка у визначенні часу досліду:

$$\Delta T_д = \pm(0,005T_д + 0,4) \text{ с.}$$

Відносна гранична похибка:

$$\frac{\Delta G_П}{G_П} = \pm(\frac{\Delta G_д}{G_д} + \frac{\Delta T_д}{T_д}) = \pm(\frac{5}{500} + \frac{0,005 \cdot 188,5 + 0,4}{188,5}) \cdot 100 = \pm 1,7\%$$

Абсолютна гранична похибка

$$\Delta G_T = \pm \frac{9,6 \cdot 1,7}{100} = \pm 0,16 \text{ кг/год.}$$

Відповідно ймовірні похибки цього одиничного вимірювання (з малим числом повторень будуть в три рази менші тобто. 0,6 % і 0,05 кг/год., що повністю задовольняє вимоги точності результатів досліду.

Відмітимо , що абсолютні граничні похибки $\Delta G_д$ і дещо $\Delta T_д$ не залежать від режиму досліду, і для підвищення точності результата, особливо на режимах з великим годинним розходом, приходиться продовжувати дослід, збільшуючи порцію палива, яке витрачається за дослід. Для визначення необхідного продовження досліду необхідно оцінити похибку для декількох x – режимів.

4. Моделювання при випробуваннях

Робочі процеси СГМ формуються в замкнутій системі машина-зовнішнє середовище. Вся сукупність робочих процесів і операцій, які здійснює машина, складає процес її функціонування.

Фізичне моделювання – моделювання із зміною масштабу, але з збереженням природи явища. Виникає питання про параметри моделі або масштаб зменшення різних параметрів: довжин, кутів, потужностей і т.д. Відповідь на нього дає **теорія подібності**, основним поняттям в якій є **критерій подібності** – безрозмірний комплекс параметрів, що визначають явище. Модель і оригінал подібні, якщо рівні відповідні критерії подібності.

В області досліджень сільськогосподарської машин оригінал звичайно дешевший за фізичну модель і, крім того, часто дуже важко (або поки що неможливо) для моделі змоделювати умови роботи (грунт, хлібну масу і т.п.). тому фізичне моделювання використовується рідко.

При випробуваннях сільськогосподарської машин (головним чином на надійність) часто моделюють умови роботи або матеріал для оригіналу: моделі коренеплодів виготовляють з гуми, хлібну масу – з обрізків поліетиленових трубок малих діаметрів. Правда, теорія подібності тут не використовується – враховуються лише навантажуючи режими. Існують тропічні, арктичні, пилові камери.

В процесі випробувань в якості основного використовується метод, який об'єднує експериментальні і теоретичні прийоми з **математичним моделюванням**. Математична модель може бути розроблена у вигляді системи рівнянь або алгоритмів, які з деяким наближенням описують реальний об'єкт або процес. Ці моделі бувають статичними і динамічними.

До **статичних** відносяться різні емпіричні залежності, формули для визначення продуктивності, потужності, витрат матеріалу, діючих зусиль, таблиці усереднення або статистичних характеристик природно-виробничих умов або роботи машини.

Динамічні моделі описують динаміку об'єкта або процесу і виражаються у вигляді оператора, який встановлює залежність вхідної величини від вихідної у вигляді диференційних рівнянь або інтегральних співвідношень.

Однією з умов правильного планування і проведення випробувань є наявність достовірної інформації про природно-виробничі умови. Наприклад: встановлено зв'язок між твердістю P^o і вологістю W^o ґрунту в межах вологості 8-24 %, яка характерна для періодів її обробки, має лінійний характер $P^o = 36,12 - 1,51W^o$ для середньо гумусних ґрунтів.

Методами моделювання при випробуванні СГМ можуть бути вирішені:

1. Задача налізу ефективності: за відомими вхідними параметрами об'єкта (умови зовнішнього середовища) і відомими впливами знайти вихідні параметри – характеристики ефективності об'єкта;

2. Задачі синтезу об'єкта: за заданим співвідношенням між вхідними і вихідними параметрами встановити об'єкта для прогнозування можливих напрямів його вдосконалення;

3. Задачі оптимізації: знаходження такого набору факторів, при якому вихідні параметри (показники) досягають заданого значення;

4. Задачі інтерполяції: визначення показників ефективності в області значень вхідних параметрів або параметрів об'єкта, які обмежені умовами досліду;

5. Вивчення можливих значень зміни робочого параметра при варіюванні умов роботи машини в широких межах;

6. Прогнозування якості роботи машини без натурних випробувань при зміні умов роботи та параметрів конструкції.

Моделювання зводиться до:

1. Побудови моделі зони, в якій буде випробуватися машина;

2. Розробки моделі робочого процесу або механізму, що його виконує;

3. Прийняття гіпотези про характер кількісної взаємодії між показниками якості виконання робочого процесу і факторами, що визначають умови роботи і схему робочого процесу.

Використання загальних положень механіки середовища, що деформується, при моделюванні.

Практично всі сільськогосподарські об'єкти являють собою інерційні об'єкти з розподіленими параметрами. Параметри статичної і динамічної характеристик цих об'єктів (сільськогосподарський матеріал, робочі органи) залежить від просторових координат, часу, а також фізико-механічних і біологічних властивостей елементів.

Зараз, через велику різноманітність фізико-механічних властивостей і складності аналітичного опису сільськогосподарської середовища і процентів їх зміни (деформація, руйнування, змішування, сепарування, розподіл), відомі математичні моделі тільки обмеженого числа середовищ і простіших технологічних операцій.

В інженерному аспекті насамперед являють інтерес фізико-механічні характеристики оброблюваного матеріалу – пружні і деформаційні властивості грунтів і рослин, характер і власні частоти їх коливань, енергетичні та інші характеристики.

Всі реальні середовища мають властивості пружності, в'язкості і пластичності, які моделюються пружною пружиною, в'язким елементом і сухим тертям.

В реологічних схемах, які характеризують властивості матеріалу, прийнято пружність зображати у вигляді пружини, деформація якої підлягає закону Гука, а в'язкість – у вигляді циліндра з в'язкою рідиною, в якому переміщення поршня підкоряється закону Ньютона.

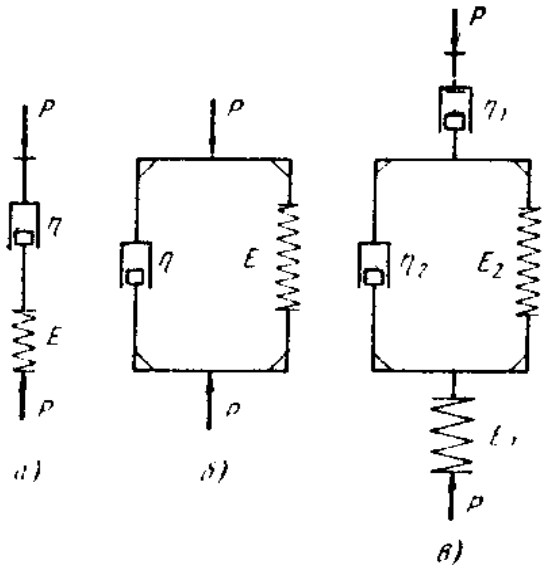

Рис. 3.1. Схеми реологічних моделей: а – "тіло Максвела"; б – "тіло Кельвіна"; в – модель рослинного матеріалу

Максвел вперше отримав закон деформації пружнов'язкого тіла і вивів закон зміни напруження в часі: $\sigma = \sigma_0 e^{-\frac{E}{\eta}t}$, σ_0 – початкове напруження; E – модуль пружності; η - коефіцієнт внутрішнього тертя; t – час.

При паралельному з'єднанні елементів отримаєм модель Кельвіна, для якої $\sigma = \dfrac{\varepsilon E}{1 - e^{-\frac{E}{\eta}t}}$, де ε - деформація.

Оцінки механічного поводження суцільного середовища при обробці, що характеризується динамічним навантаженням, відрізняються від оцінки поводження при статичному прикладанні навантаження, яке в більшості випадків використовується для визначення фізико-механічних характеристик сільськогосподарської матеріалів. Вважають, що напруження межі руйнування матеріалів із збільшенням швидкості деформації збільшується в 1,3-2,5 раз. Цим пояснюється різке збільшення (в 1,5-1,8 раз) енергоємності різних конструкцій швидкісних плугів при підвищенні швидкості руху до 8-10 км/год.

Тема 4
АГРОТЕХНІЧНА ОЦІНКА МАШИНИ

1. Загальна характеристика методів і засобів агротехнічної оцінки.

1При створенні сільськогосподарської машин обов'язково проводяться їх **агротехнічні оцінки**: визначають ряд показників, які повинні характеризувати умови роботи, якість і надійність робочого процесу, якість готової продукції, величину втрат, степінь пошкодження рослин і відповідність цих даних агровимогам.

Одні автори (Кардашевський, Погорілий) нараховують більше 1000 показників агротехнічної оцінки; які поділяють на 3 групи: 1– технологічні можливості машин; 2 – якість роботи в оптимальних і граничних режимах; 3 – стабільність технологічного процесу в залежності від умов.

Другі автори при оцінці машин 178 показників поділяють на 4 групи – конструктивні, експлуатаційні, агрономічні і економічні. Серед них 62 агрономічні показники, що складає 25 % від всіх оціночних даних і 56 % від всіх показників, які знімаються в полі.

Методи, прилади і обладнання агрооцінки бувають:

1) загального призначення (вимірювачі лінійних величин, часу, маси, температури, рахуючі пристрої);

2) агрономічні (комплект агрометеорологічного обладнання, комплекти для визначення фізичних властивостей ґрунту і рослинної продукції, комплекти для визначення хімічного складу ґрунту і рослинної продукції);

3) інженерно-агрономічні (комплекти оцінки якості роботи машин на вирощуванні і збиранні сільськогосподарської продукції, імітатори поля (ґрунтові канали), імітатори росли (штучне насіння, стебла, коренеплоди).

Методи і засоби агрооцінки вдосконалюються по трьох напрямках : 1 – розроблення методик з мінімальною кількістю показників і простішими оперативними способами їх визначення; 2 – вдосконалення вже існуючих і створення нових приладів;

3 – зменшення затрат праці випробувальників за рахунок використання мобільних засобів.

Кількість оціночних показників можна скоротити, виділивши основні кінцеві, які характеризують технологічний процес або машину в цілому (для ґрунтообробних машин – степінь подрібнення ґрунту, для сівалок – польова схожість насіння, для збиральної техніки – повнота збору врожаю). В останній час дуже часто використовують єдиний критерій оцінки машин для вирощування і збирання – це показник **збереженості росткових одиниць**. При цьому достатньо підрахувати кількість рослин до і після проходу машини.

Під поняттям **росткові одиниці** розуміють лабораторно-схоже насіння, сходи, рослини, коренеплоди. **Показник збереженості росткових одиниць** виражається у відсотках або долях одиниць (**коефіцієнт збереженості**) і являє собою відношення кількості росткових одиниць площі або рядка в кінцевий період спостереження $\mathbf{n_1}$ до кількості їх на початку спостереження n_2: $S=n_1/n_2 \cdot 100\ \%$. Якщо знати коефіцієнт збереженості по окремих операціях, то можна прогнозувати врожай, рекомендувати профілактичні міри для його збереження. Так, якщо коефіцієнт збереженості сходів складає 0,8, а при догляді – 0,6, збиранні – 0,95 від потенційної врожайності, то загальний коефіцієнт збереженості складе: 0,8х0,6х0,95=0,45. за потенційну врожайність можна прийняти показники по дослідній станції, де високий рівень агротехніки.

Найбільше значення має такий показник, як **збереженість (повнота збору) біологічного врожаю**, такий як втрати при збиранні – самі дорогі втрати вже вирощеної продукції.

Дуже важливо, що випробувальник мав під рукою всі необхідні прилади і швидко міг визначити необхідні показники.

Так розроблена система випробувань **“Тензо-агро”** з комплектом обладнання, що дозволяє проводити всі необхідні роботи по оцінці машини на всіх етапах їх створення – від стенда до поля.

Схема цієї системи наступна.

Рис. 4.1. Схема системи випробувань “Тензо-агро”

засміченість грунту і посівів бур'янами, пожнивними залишками, камінням.

На Україні створена спеціальна мобільна агролабораторія "Деметра" на базі автомобіля підвищеної прохідності. В конструкції салону лабораторії є дві частини: лабораторна і побутова. В лабораторній частині розміщене постійне обладнання і змінні блок-комплекти (всього 68 обладнань і приспосіблень, що об'єднує біля 800 інвентарних одиниць). Блок-комплектні БК-1 – для оцінки ґрунтообробних, посівних; БК-2 – для коромозбиральних, БК-3 –зернозбиральних машин. Є радіостанція – обмін інформацією, вага для зважування проб до 500 кг, фара для роботи вночі. Якщо звичайно на МВС для агротехнічної оцінки машини при сівбі необхідно 8-20 чолові, а при збиранні – 12-15, то на "Деметрі" цю роботу виконують 3-5 чоловік.

2. Штучні елементи (імітатори) поля і рослин

Як відомо, сільськогосподарської техніка використовується сезонно, тому випробувальник-конструктор дуже обмежений в часі. Щоб розтягнути строки агротехнічної оцінки машини і робочих органів, створені імітатори поля, рослин і їх елементів.

Найчастіше в машинобудуванні поширені так звані **ґрунтові канали** в закритих приміщеннях з натуральним ґрунтом. Недоліки – з врахуванням розгону–гальмування довжина діючого ділянки незначна. Для імітації неперервного впливу поля використовують **кругові стенди.**

На імітаторах поля спочатку готують ґрунт (зволоження, розпушення або втрамбовування, фарбування шарів), потім після проходу робочих органів вивчають стан шарів ґрунту, степінь розпушення, положення насіння.

Для оцінки роботи жатки, мотовила на рухому стрічку закріплюють стебла кукурудзи або інших злаків в повній стиглості. Для перевірки гичкорізальних робочих органів виготовляють спеціальний стенд, де нерухомо закріплені коренеплоди з гичкою, а робочі органи рухаються. Викопуючі органи можна оцінювати в штучних умовах ґрунтового каналу, підготувавши плантацію як з натуральних, так і з штучних коренеплодів.

Особливий інтерес викликають дослідження з агротехнічної оцінки збиральної техніки. Тут застосовуються штучні пло-

ди, які обладнані системою датчиків. Датчики прискореного типу ДУ-5, які реєструють зміни напрямку руху, удари, вільний політ і інші види взаємодії коренеплоду з робочими органами. Такі датчики мають невеликі розміри (18х18х20 мм) і масу (18 г), що дозволяє вмонтовувати їх в штучний плід. (Встановлено що сьогоднішні бурякозбиральні машини пошкоджують 60 % плодів – виявлення робочих органів, що найбільше пошкоджують.)

3. Метод оперативної статистичної обробки даних

Для господарської агрономічної оцінки машини визначення біологічної врожайності і інших показників має значення точність визначення. Ця задача вирішується на ЕОМ. Спеціалістам, коли необхідно в полі дізнатись про достовірність отриманих даних і зразу прийняти рішення про зміну режиму роботи машини, пропонується метод оперативно-статистичної обробки даних за спеціально розробленими таблицями.

Згідно з даними таблиці, похибку середнього можна визначити по різниці між найбільшою і найменшою величиною або з врахуванням долей в % в залежності від кількості вимірів. Знаючи абсолютну похибку середньої і величину середньої, можна визначити відносну похибку в % або те, що в статистиці називають “точністю досліду”.

Розглянемо це на <u>прикладі.</u> Для визначення вологості ґрунту взято 6 проб показники склали відповідно 18, 20, 17, 24, 19 і 21 %. Середнє арифметичне рівне 19,8 %. Різниця між найбільшою і найменшою величинами 24–17=7 %. В шапці таблиці ($X_{\max} - X_{\min}$) знаходимо цифру 7, а в крайній лівій колонці (кількість вимірів) – цифру 6, на перетині ліній 7 і 6 – цифру 1,14. значить, правильна вологість ґрунту складає 19,8±1,14 %, при цьому точність досліду рівна $\frac{1,14 \times 100}{19,8} = 5,7\%$.

Таблиця 4.1. Дані для оперативно-статистичної обробки

Кіль-кість вимі-рювань (n)	Різниця між найбільшими і найменшими величинами (x_{max}-x_{min})																		
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	15	20	25	30	35	40	45	50	55
2	0,63	1,26	1,89	2,52	3,16	3,79	4,42	5,05	5,68	6,31	9,47	11,23	15,8	18,9	22,1	25,2	28,4	31,6	34,8
3	0,34	0,68	1,02	1,36	1,71	2,05	2,39	2,73	3,07	3,41	5,12	6,82	8,6	10,2	11,9	13,6	15,4	17,1	18,7
4	0,24	0,49	0,74	0,78	1,22	1,47	1,72	1,96	2,20	2,45	3,68	4,90	6,1	7,4	8,6	9,8	11,0	12,2	13,5
5	0,19	0,38	0,58	0,77	0,96	1,15	1,34	1,54	1,73	1,92	2,88	3,84	4,8	5,8	6,7	7,7	8,7	9,6	10,5
6	0,16	0,33	0,49	0,65	0,82	0,98	1,14	1,31	1,47	1,63	2,45	3,27	4,1	4,9	5,7	6,5	7,3	8,2	9,0
7	0,14	0,28	0,42	0,56	0,70	0,84	0,98	1,12	1,26	1,40	2,09	2,79	3,5	4,2	4,9	5,6	6,3	7,0	7,7
8	0,12	0,25	0,37	0,50	0,62	0,74	0,87	0,99	1,12	1,24	1,86	2,48	3,1	3,7	4,3	5,0	5,6	6,2	6,8
9	0,11	0,23	0,34	0,45	0,57	0,68	0,79	0,91	1,02	1,13	1,70	2,27	2,8	3,4	4,0	4,5	5,1	5,7	6,2
10	0,10	0,20	0,30	0,43	0,51	0,61	0,71	0,81	0,91	1,01	1,52	2,02	2,5	3,0	3,5	4,0	4,6	5,1	5,6
12	0,09	0,18	0,27	0,36	0,45	0,54	0,63	0,72	0,81	0,90	1,34	1,79	2,3	2,7	3,1	3,6	4,0	4,5	4,9
14	0,08	0,16	0,23	0,31	0,39	0,47	0,54	0,62	0,70	0,78	1,16	1,55	1,9	2,3	2,7	3,1	3,5	3,9	4,3
16	0,07	0,14	0,21	0,28	0,35	0,42	0,49	0,56	0,63	0,70	1,05	1,40	1,8	2,1	2,4	2,8	3,15	3,5	3,8
20	0,06	0,12	0,18	0,24	0,30	0,36	0,42	0,48	0,54	0,60	0,90	1,21	1,5	1,8	2,1	2,4	2,7	3,0	3,3
30	0,05	0,09	0,14	0,18	0,23	0,27	0,32	0,36	0,41	0,46	0,68	0,91	1,1	1,4	1,6	1,8	2,0	2,3	2,5
40	0,04	0,07	0,11	0,15	0,18	0,22	0,25	0,29	0,33	0,36	0,55	0,73	0,9	1,1	1,3	1,5	1,6	1,8	2,0
50	0,03	0,06	0,09	0,12	0,16	0,19	0,22	0,25	0,28	0,31	0,47	0,62	0,8	0,9	1,1	1,2	1,4	1,6	1,7
60	0,03	0,05	0,08	0,11	0,14	0,16	0,19	0,22	0,24	0,27	0,41	0,54	0,7	0,8	0,9	1,1	1,2	1,4	1,5
100	0,02	0,04	0,06	0,08	0,10	0,12	0,14	0,16	0,18	0,20	0,30	0,40	0,5	0,6	0,7	0,8	0,9	1,0	1,1

Тема 5.
ЕНЕРГЕТИЧНА ОЦІНКА ТА ОЦІНКА БЕЗПЕКИ СІЛЬСЬКОГОСПОДАРСЬКОЇ ТЕХНІКИ

1. Проведення енергетичної оцінки.

1. Основна ціль енергетичної оцінки сільськогосподарської агрегатів – визначення енергетичних затрат на роботу, яку виконує машина і її робочі органи, і відповідність енергоємності машини тяговим показникам і показникам потужності енергетичного засобу при роботі в діапазоні швидкісних і навантажуючих режимів, які встановлені агровимогами і технічним завданням.

Енергетичну оцінку сільськогосподарської агрегатів проводять одночасно з агротехнічною оцінкою машини в однакових умовах і режимах роботи агрегату.

Умови проведення енергетичної оцінки, фони, число повторюваностей і режими роботи агрегату встановлюються галузевими стандартами на методи випробувань машин окремих видів.

Енергетичні параметри мобільних агрегатів реєструються на встановленому при робочому і холостому проході агрегату. Реєстрація параметрів проводиться не менше 2 раз на кожному з режимів роботи при русі агрегату в прямому і зворотному напрямку. Час реєстрації однієї повторюваності не менше 30 с.

При енергетичній оцінці мобільних агрегатів реєструються такі **основні параметри**: крутні моменти на валу двигуна, на ведучих органах рушія, на ВВП і ін. - M, Н·м; тяговий опір (для причіпних машин), - R_T, Н; частоту обертання колінвала, ведучих коліс, ВВП і ін. - n_i, об/хв; пройдений шлях - S, м за час досліду - t, с.

Для реєстрації енергетичних параметрів використовують **прилади для вимірювання**:

- часу (секундомір, електрогодинник);
- частоти обертання (тахограф, стробоскоп);
- лінійно-кутових величин (мікрометр, штангенциркуль);
- сил і крутних моментів (тягові тензометричні ланки, тензометричні вали і т.д.);

- крутильні коливання і прискорення (акселерометри, креноміри і т.д.);
- тиск і розхід рідини і газу (розходоміри, манометри і т.д.);
- спеціальні тарировочні стенди і тензометричні пристрої.

Допустимі похибки засобів вимірювань при енергетичних випробуваннях:
- при визначенні маси, розмірів, місткостей та об'ємів:
- габаритні розміри: колія b, мм – 0,005b; база L, мм – 0,005L; дорожній просвіт $h_{пр}$, мм – 0,01$h_{пр}$;
- об'єм рідини V, л – 0,01V;
- кутові розміри α - 1,0°;
- маса машини та її елементів m, кг – 0,005m;
- довжина ділянки гусениці $l_д$, ширина гусениці $b_г$, м – 0,005$l_д$($b_г$);
- площа опорної поверхні пневматичного колеса F, м^2 – 0,015F;
- при випробуванні машин через вал відбору потужності та при визначенні тягових показників:
- крутний момент на валу M, Н·м – 0,01M;
- частота обертання валу n, об/хв. – 0,005n;
- розхід палива Q_m(Q_v), кг/год (л/год) – 0,01Q_m(Q_v);
- тяговий опір R, Н – 0,01R;
- продовжуваність досліду T, с- 0,2;
- шліх, який пройшла машина за дослід S, м – 0,005S;
- маса (об'єм) витраченого за дослід палива $m_т$($V_т$), кг(л) – 0,02$m_т$($V_т$);
- температура t, С° – 0,5;
- атмосферний тиск p, кПа – 0,2;
- тиск у шинах $p_ш$, кПа – 0,05$p_ш$;
- число обертів ведучих коліс за дослід $n_{в.к.}$ – 0,2.

2. Показники енергетичної оцінки

За результатами енергетичної оцінки визначають наступні **показники**:

1. Ефективна потужність двигуна:

$$N_e = M_д \cdot \omega_д = M_д \cdot \frac{\pi n_д}{30} = \frac{M_д \cdot n_д}{9.55}, \text{ кВт}$$

де $M_д$ – крутний момент двигуна, Нм; $n_д$ – частота обертання колінвала двигуна, об/хв.

2. Потужність на ведучих органах рушія:

$$N_K = \left(N_e - \frac{N_{ВВП}}{\eta_{ВВП}} - \frac{N_Г}{\eta_Г} \right) \cdot \eta_K,$$

де $\eta_K, \eta_{ВВП}, \eta_Г$ – відповідно ККД механізмів, які враховують механічні втрати в трансмісії коліс, на ВВП і в гідродвигуні.

3. Потужність на привід робочих органів від ВВП і від гідродвигуна:

$$N_{ВВП} = \frac{M_{ВВП} \cdot n_{ВВП}}{9,55}; \qquad N_{Г.Д.} = \frac{M_Г \cdot n_Г}{9,55}.$$

4. Потужність на подолання механічних втрат:

$$N_{м.в.} = \frac{N(1-\eta_K)}{\eta_K} + \frac{N(1-\eta_{ВВП})}{\eta_{ВВП}} + \frac{N(1-\eta_Г)}{\eta_Г}.$$

5. Потужність на самопересування визначають при холостому проході енергетичного засобу без сільськогосподарської машини на тому ж фоні, що і при робочому проході $N_П$.

6. Потужність на буксування: $N_б = 0,01 N_K \cdot \delta$,

де δ – буксування ведучих органів рушія - $\delta = \left(1 - i \frac{K_{Sp}}{K_{Kp}} \right) \cdot 100\%$,

тут $i = K_{KX} / K_{SX}$, $K_{KX}, K_{SX}, K_{Kp}, K_{Sp}$ – відповідно числа відміток ведучого колеса трактора і шляховимірювального колеса при холостому і робочому проходах агрегата. Величину i визначають на дорозі з твердим покриттям при експлуатаційному тиску повітря в шинах.

7. Тягова потужність енергетичними засобами при агрегатуванні з:

начіпними сільськогосподарської машинами: $N_T = N_e - N_{ВВП} - N_M - N_П - N_Г - N_б$,

напівначіпними сільськогосподарської машинами: $N_T = N_K - N_П - N_б$,

причіпними сільськогосподарської машинами: $N_T = RV$,

де V – швидкість руху.

8. Загальний тяговий опір начіпних і напівначіпних сільськогосподарської машин: $R' = \frac{N_T}{V}$.

9. Питомі витрати потужності на одиницю продуктивності: $Q_П = \frac{N_e}{W}$,

де N_e – ефективна потужність двигуна на даній операції, W – продуктивність за час на даній операції (га/год, т/год, кг/с).

10. Питомий опір: $K_{пит} = \frac{R}{F}$ *або* $K_{пит} = \frac{R}{B}$,

де R – площа пласта, м^2; B – ширина захвату, м.

11. Коефіцієнт завантаження двигуна по потужності визначають із співвідношення

$$K_{Ne} = \frac{N_e}{N'_{en}} \cdot 100\%,$$

де N'_{en} – номінальна ефективна потужність двигуна за паспортними даними.

12. Ефективна потужність на переборення підйомів: $N_{e\alpha} = mV_M \sin\alpha$,

де m – повна маса агрегату, кг; α – максимально допустимий кут підйому, при якому забезпечується виконання технологічних і агротехнічних показників для гірських районів, град.

3. Оцінка умов праці механізаторів

При випробуваннях сільськогосподарської машин обов'язковою є оцінка їх конструкцій з точки зору забезпечення необхідних умов праці, безпечності роботи механізатора, а також впливу агрегата на навколишнє середовище. Основним стандартом, який встановлює методи визначення і оцінки параметрів праці, забезпечення вимог безпеки і вплив машинотракторного агрегату на зовнішнє середовище є ГОСТ 12.2.002-81 – "Техніка сільськогосподарська. Методи оцінки безпеки". Цей ГОСТ поширюється на трактори і на сільськогосподарські самохідні, навісні, причіпні і ручні машини, що дозволяє порівнювати різні машини по їх безпеці. Цей стандарт поширюється на всі види випробувань – попередні, прийомні і періодичні, що забезпечує єдність методів випробувань при розробці конструкції,

доробки її в період випробувань та при експлуатації машин після початку серійного виробництва.

Безпека конструкції машин оцінюють, порівнюючи з вимогами відповідних стандартів.

При безпосередньому огляді визначають наявність захисної кабіни (каркасу безпеки), безпечність входу на робоче місце, безпечність експлуатації збірних одиниць, які працюють під тиском або при високій температурі, наявність і роботу сигнальних пристроїв, безпечність обслуговування машини і усунення технічних і технологічних відмов, зручність спостереження за робочими органами, приладами, орієнтирами, електробезпечність і т.д.

Методом вимірювання оцінюють: статичну стійкість машини, люфт рульового колеса, ефективність дії гальм і ременів безпеки, розміри машини, її оглядовість з місця оператора, шум і вібрації на робочому місці, вміст пилюки та шкідливих речовин у повітрі робочої зони.

Статичну стійкість машини визначають на стенді з поворотною платформою. Кутом статичної стійкості машини вважають мінімальний кут, отриманий в момент, коли відривається від платформи одне колесо машини.

Ефективність робочих гальм оцінюють по довжині гальмівного шляху і прямолінійності руху агрегата при гальмування (відсутності заносів).

Визначення **сил опору переміщенню органів керування** проводять з використанням тензоважелів, тензопедалей та динамометричного рульового колеса.

Параметри оглядовості з робочого місця оператора визначають методом панорамного фотографування і методом кутових вимірювань.

Такі параметри оцінки безпеки машини, як **шум, вібрація, вміст в повітрі пилу і інших шкідливих речовин, мікроклімат в кабіні** визначають спеціальними приладами (ИКВ-1 – “измеритель шума и вибрации” і т.п.) та в спеціальних кліматичних камерах: арктичній (t до -40°С) і тропічній (t до 70°С).

Захисні властивості кабіни визначають ударами по ній маятниковим копром і прикладанням вертикального статичного навантаження.

Тема 6
ЕКСПЛУАТАЦІЙНО-ТЕХНОЛОГІЧНА ОЦІНКА СІЛЬСЬКОГОСПОДАРСЬКОЇ МАШИН

1. Основні положення експлуатаційно-технологічної оцінки

Експлуатаційно-технологічна оцінка проводиться в реальних умовах експлуатації машини і направлена на визначення порівняльних експлуатаційних (продуктивність, розхід палива, мастильних і інших матеріалів) і основних технологічних показників.

Для експлуатаційно-технологічної оцінки сільськогосподарської техніки визначають: режими роботи (швидкість, фактичну ширину захвату, глибину обробітку, норму висіву, подачу і т.п.); агротехнічні показники (якість продукції, втрати, пошкодження рослин і т.п.); експлуатаційно-технологічні показники (напрацювання за період випробувань); продуктивність за 1 год (чистого, технологічного, змінного, експлуатаційного часу); розхід палива, а також основних і допоміжних матеріалів; експлуатаційні коефіцієнти (робочих ходів, технологічного обслуговування, надійності технологічного процесу, використання технологічного, змінного і експлуатаційного часу); напрацювання на технічну і технологічну відмови; на роботах різних видів (виконувати одночасно декілька технологічних операцій і т.д.); можливість і ефективність роботи машини в технологічному комплексі.

Порядок проведення експлуатаційно-технологічної оцінки машин при державних випробуваннях на МВС стандартизований і включає визначення показників, що характеризують умови роботи, експлуатаційні і технологічні коефіцієнти і показники ефективності. Оцінку проводять методом хронографії (фотографії) часу і хронометражу. Хронографія (фотографія) виконання технологічного процесу є послідовний запис усіх видів затрат часу по операціях протягом зміни разом із виміром обсягу робіт і фактичної витрати палива.

Хронографія робочого часу – це запис часу підготовки агрегату до роботи (технічний догляд), корисної його роботи в загінці (робочий хід, холостий хід – повороти), простоїв агрега-

ту на загінці з різних причин – технологічних, технічних та організаційних. Точність підрахунку часу 5 с.

Хронометраж – це визначення затрат часу на виконання окремих циклічних повторюваних операцій. При цьому проводиться багатократне вимірювання кожного елемента операції з точністю до 1 с. Тривалість спостережень повинна бути не менше робочої зміни.

Для проведення хронометражу при випробуваннях використовують АРІСА (апаратура реєстрації інформації при випробуваннях сільськогосподарської агрегатів). Знімає і записує інформацію на протязі 10 год. В кінці зміни інженер-випробувальник зчитує і записує це в протокол випробувань.

Методи збору інформації при технологічних випробуваннях

1. **Суцільний хронометраж** – це неперервний хронометраж виробничих процесів, які виконує агрегат, що випробовується, а також процесів по обслуговуванню цього агрегату на протязі всього періоду випробувань. Загальний хронометраж є основною і найнадійнішою формою спостережень при випробуваннях машин (особливо при випробуваннях експериментальних зразків).

2. **Бригадно-польовий облік** включає облік напрацювання машини і розхід палива і мастильних матеріалів, а також контроль за виконанням правил технічного обслуговування і технічної експлуатації у тих випадках, коли за програмою випробувань не потрібно детально вивчити баланс робочого часу агрегата. Бригадно-польовий облік визначає сумарні робочі показники машини і умови нормальної її експлуатації, наприклад, при випробовуваннях машин і їх вузлів на зношення. В цьому випадку один спостерігач здійснює спостереження за групою машин.

3. **Рядовий господарчий облік** служить для оцінки експлуатаційних якостей у випадку масової перевірки машин або їх вузлів у виробничих умовах, коли випробування мають характер статистичного спостереження.

4. **Вибірковий хронометраж** застосовують у тих випадках, коли в процесі випробувань на рядових господарчих роботах програмою передбачена більш детальна перевірка деяких показників машини (наприклад, продуктивність і розхід палива).

Вибірковий хронометраж, на відміну від суцільного, проводять в окремі періоди часу, наприклад, в окремі зміни.

5. **Інженерне спостереження** є невід'ємною частиною технічного спостереження більшого числа випробувань. Спостереження проводять керівник випробувань і механік, в нього включають: оцінку режиму і характеру роботи машини, оцінку зручності керування, обслуговування, технічного обслуговування і ремонту машини; обслідування дефектів і поломок.

6. **Пооперацiйний хронометраж** використовують при часто повторюваних операціях. У цьому випадку проводять 10-50 вимірювань затрат часу на кожну операцію і підраховують середнє значення або дисперсію.

Допустимі похибки засобів вимірювань при експлуатаційно-технологічній оцінці:

- продовжуваність змінного часу операцій за даними хронометражу, хв – 2,0;
- довжина ділянки(маршруту), ширина ділянки (захвату агрегату) $S(B)$, м – $0{,}01S(B)$;
- глибину обробітку, посіву (садіння), висота зрізу h, см – $0{,}05h$;
- маса палива, використаного за контрольну зміну $m_{т.см}$, кг – $0{,}02\ m_{т.см}$;
- маса палива, використаного пооперацiйно і за одну їздку на транспортних роботах $m_{т.1}$, кг – $0{,}01\ m_{т.1}$;
- оперативний час зайнятості кожного виконавця операцій технічного обслуговування, хв – 2,0;
- маса палива, використаного на проведення технічного обслуговування кожного виду $m_{то}$, кг – $0{,}05\ m_{то}$;
- маса мастильних матеріалів, використаних на проведення технічного обслуговування кожного виду $m_{м.то}$, кг – $0{,}05m_{м.то}$;
- маса запчастин, використаних на проведення технічного обслуговування кожного виду $m_{з.то}$, кг – $0{,}01m_{з.то}$;
- час роботи деталі до відмови, мотогодини – 1,0;
- операційний час зайнятості при усуненні кожної відмови $T_{оп}$, люд.-год – $0{,}03T_{оп}$;
- маса матеріалів запасних частин, використаних на усунення кожної відмови $m_{з.відм}$, кг – $0{,}05m_{з.відм}$;
- маса технологічного матеріалу (зібраного, внесеного, переробленого, перевезеного вантажу і т.п.) $m_{техн}$, кг – $0{,}01m_{техн}$.

2. Проведення експлуатаційно-технологічної оцінки

При випробуваннях трактори та сільськогосподарської машини використовують на комплексі сільськогосподарської робіт, для виконання яких вони призначені, в порівнянні з серійними аналогічного типу і класу, а також призначення.

Обслуговуючий персонал на машинах, які випробовуються, і аналогах повинен бути однакової кваліфікації.

На кожному виді робіт проводять 3-5 контрольних змін продовжуваністю не менше 5 год. Контрольні зміни нових типів машин та аналогів проводять при виконанні однієї і тієї ж сільськогосподарської операції на ділянках одного поля, які не повинні відрізнятися між собою: за довжиною гону на 5 %; за твердістю грунту, середньою врожайністю і висотою стеблестою на 10 %; за середнім кутом гонів на 2 %. Різниця в продовжуваності роботи нових машин і контрольних не повинна перевищувати 0,5 год на польових роботах, а час початку роботи – 1 год.

При виконанні транспортних робіт агрегати використовують на одному і тому ж маршруті при перевезенні однакових вантажів. Завантаження доцільно виконувати одними і тими ж завантажуючими засобами. Допускається використання різних завантажувачів, якщо це передбачено відмінностями конструкцій порівняльних транспортних засобів.

Елементи робочого часу спостерігачі-хронометражисти записують у **листи спостереження**, які є основними первинними документами і складені у формі даній у ОСТ 70.2.16-73 “Випробування сільськогосподарської техніки. Методи експлуатаційно-технологічної оцінки”. У листи спостереження на польових операціях записують дату, вид роботи, місце проведення, прізвища виконавців, склад агрегату, характеристику ділянки і умов роботи. Крім цього, записують початок, кінець і продовжуваність виконання кожного елемента технологічної операції, номеру гонів, а також простої з вказуванням їх причин.

Протягом зміни хронометражист проводить 10 контрольних замірів ширини захвату агрегату і глибини обробітку.

В кінці зміни хронометражист у листі спостереження малює ескіз оброблюваної ділянки з вказанням розмірів сторін і напрямку руху агрегата, визначає об’єм виконаної роботи, а також кількість використаного палива.

У лист спостереження на транспортних роботах записують кількість обслуговуючого персоналу при завантаженні, транспортуванні і вивантажуванні, способи завантаження і вивантаження; приводять відомості про перевезений вантаж, дорожні умови та інші показники.

В процесі проведення хронометражних спостережень визначають показники умов випробувань: метеорологічні умови; тип, рельєф і мікрорельєф, агрегатний склад, вологість, твердість і щільність грунту і т.д.

Після закінчення хронометражу листи спостереження шифрують по складових часу зміни, наведених у таблиці 6.1.

У листах спостереження складові часу зміни шифрують, однакові з яких сумують, записують на останній сторінці і визначають основні техніко-експлуатаційні показники.

Дані листів спостереження окремих змін записують у зведену відомість використання робочого часу агрегату по видам робіт за весь період спостережень (ОСТ 70.2.16-73). У цю таблицю в календарній послідовності із зведених показників кожного листа спостереження записують всі затрати часу відповідних шифрів. Записи проводять дробом: в чисельнику проставляють кількість випадків, у знаменнику – сумарні затрати часу. Крім цього, записують об’єм виконаної роботи і витрати палива по кожній контрольній зміні.

Таблиця 6.1. **Складові часу зміни**

Групи складових елементів часу зміни	Позначення	№ шифру	Характеристика елементів часу зміни, які включені у дану групу
1	2	3	4
Час чистої роботи машини, агрегата	T_1	1	Час роботи, при якому основні робочі органи машин знаходяться під навантаженням і виконують заданий технологічний процес. На транспортних роботах – час руху з вантажем від місця завантаження до місця розвантаження. На завантажувальних роботах – час, протягом якого виконуються завантажувальні цикли.

Час на повороти і заїзди на польових роботах та переміщення з вантажем на транспортних	T_2	2	Час, протягом якого проводяться повороти і заїзди на кінцях гонів з перериванням основного технологічного процесу на польових роботах; рух без вантажу від місця розвантаження до місця завантаження на транспортних.
Час на технологічне обслуговування на польових операціях та завантажувально-розвантажувальних роботах на транспортних: - агрегата; - трактора, самохідної машини	T_3 T_3	3 3а	Час простоїв, які пов'язані з виконанням технологічного процесу: заправка технологічним матеріалом (насінням, добривами, отрутохімікатами, шпагатом і т.д.), вивантаження продукції на зупинці або заміна транспорту, перевід машини або її агрегатів з робочого в транспортне положення і навпаки (підйом і опускання маркерів, піднімання і заглиблення робочих органів і т.д.). технологічні регулювання, пов'язані із зміною умов роботи (регулювання глибини ходу робочих органів, ширини захвату, частоти обертання і т.д.). На транспортних роботах - час завантаження і розвантаження, завантаження на ходу; переміщення при підборі мішків, тюків і т.д.; під'їзд транспортного засобу для зручного часу на зважування, оформлення документів, взяття проб, розвантаження кормороздавачів та інше.
Час на усунення порушення технологічного процесу: - агрегата; - трактора, самохідної машини	T_4 T_4	4 4а	
Час на технічне обслуговування: - агрегата; - трактора, самохідної машини	T_5 T_5	5 5а	Затрати часу на операції щозмінного технічного обслуговування, які передбачені інструкціями заводів-виготовлювачів; пуск, прогрів двигунів, перевід машин у транспортне і робоче положення при переїздах.

1	2	3	4
Час на усунення технічних несправностей: - агрегата; - трактора, самохідної машини	T_6 T_6	6 6а	Затрати часу на усунення відмов і несправностей машин, регулювання механізмів і вузлів зв'язку з усуненням несправностей; на доставку деталей, що вийшли з ладу, та чекання авторемонтної майстерні.
Час щозмінних нормованих технічних обслуговувань по машинах, які агрегатуються з випробовуваною	T_7	7	Затрати часу на операції щозмінного технічного обслуговування машин, які агрегатуються з випробовуваною.
Час на відпочинок обслуговуючого персоналу	T_8	8	Затрати часу на відпочинок обслуговуючого персоналу під час зміни та особисті потреби
Час холостих перевезень	T_9	9	Затрати часу на холості переїзди на полі і назад, з одного поля на інше, по полі з одної ділянки на іншу. На транспортних роботах – затрати часу на переїзди не пов'язані з основною роботою.
Час простоїв через причини, що не залежать від випробовуваної машини	T_{10}	10	Простої з організаційних причин, чекання транспорту для відправки продукції або підвозу технологічного матеріалу, а також черги при зважуванні та готовності завантажувально-розвантажувальних засобів; для відбору і зважування проб, фотографування, прийому їжі, по метеорологічних умовах

В залежності від об'єктів і мети випробувань визначають чистий робочий час T_1, технологічний $T_т$, змінний $T_{зм}$ та експлуатаційний $T_е$ час роботи, які відповідно рівні: $T_т = T_1 + T_2 + T_3 + T_4$;

$T_{зм}=T_т+T_5+T_7+T_8+T_9$; $T_е=T_{зм}+T_6+T_{10}$, де T_1, T_2, T_3 і т.д. – складові часу зміни відповідних шифрів (табл. 6.1).

3. Основні експлуатаційно-технологічні показники роботи машин

За даними хронометражних спостережень визначають наступні показники роботи машин:

- коефіцієнт використання часу руху: $K_0= T_1/(T_1+T_2)$;
- коефіцієнт технічного обслуговування: $K_1= T_1/(T_1+T_3)$;
- коефіцієнт надійності технологічного процесу: $K_2= T_1/(T_1+T_4)$;
- коефіцієнт використання технологічного часу: $K_3= T_1/T_т$;
- коефіцієнт використання змінного часу: $K_{зм}= T_1/T_{зм}$;
- коефіцієнт використання експлуатаційного часу: $K_е= T_1/T_е$.

На практиці випробування сільськогосподарської машин необхідно визначити значення експлуатаційних коефіцієнтів при різних умовах роботи, режимах, в тому числі екстремальних. Згідно з загальним правилом, необхідно на кожному фоні провести не менше ніж по три контрольних зміни і по них визначати експлуатаційні коефіцієнти. Але такий метод експлуатаційних випробувань є трудомісткий і не дозволяє за короткий агротехнічний строк перевірити машину на різних фонах і режимах. Це можна компенсувати, застосовуючи математичне моделювання на базі пооопераційного хронометражу. Наприклад, для визначення коефіцієнта робочих ходів:

$$K_{р.х.} = \frac{1}{1+\frac{t_{пов}V_м}{3,6L}},$$

де $t_{пов}$ – час одного повороту, с; $V_м$ – робоча швидкість, м/с; L – довжина гону, м або коефіцієнта технологічного обслуговування (при вивантажуванні продукції або завантажуванні технологічного матеріалу)

$$K_{то} = \frac{1}{1+\frac{Q_п W_г t_т}{3600 g_б}},$$

де $W_г$ – продуктивність машини за год чистої роботи, га; $Q_п$ – врожай продукції або норма внесення технологічного матеріалу, ц/га; $t_т$ – час на одну технологічну операцію; $g_б$ – місткість тари (бункер, ящик), ц. Достатньо задатися відповідними значеннями змінних характеристик для різних районів даної зони і розрахувати на ЕОМ їх значення.

На основі частинних коефіцієнтів підраховують сумарний коефіцієнт готовності агрегату:

$$K_{СУМ} = \frac{1}{\sum_{i=1}^{n} \frac{1}{K_i} - (n-1)},$$

де K_i, n – значення і кількість частинних коефіцієнтів.

Середні експлуатаційно-технологічні показники за весь період випробувань на даному виді робіт можні визначити як середньозважені по зоні через процентне співвідношення фонів в зоні випробувань, отримане на основі статистичних даних, за формулою:

$$C_{ср} = \frac{\sum_{i=1}^{m} c_i a_i}{100},$$

де $C_{ср}$ – середньозважений експлуатаційно-технологічний показник машини, що випробовується; c_i – експлуатаційно-технологічний показник кожного *i*-го фону; α_i – процентне співвідношення *i*-го фону в зоні; m – кількість *i*-фонів в зоні.

При обробітку ґрунту, посіві, збиранні зернових і сіна розрахункова продуктивність визначається за формулою:

$$W_{зм} = 0{,}1 B_p V_p T_{зм} \sigma, \text{ га/зміну}$$

де $W_{зм}$ – змінна продуктивність агрегату, га; B_p – робоча ширина захвату, м; V_p – робоча швидкість руху, км/год; $T_{зм}$ – змінний час, год; σ – коефіцієнт використання робочого часу.

Розрахункова продуктивність при змішуванні добрив, навантаження гною, пересування сіна, підбиранні і навантажування тюків, вкладання їх в штабеля, скирдування і навантаження соломи, сортування картоплі:

$$W_{зм} = W_{год} T_{зм} \sigma,$$

де $W_{год}$ – годинна продуктивність машини, га/год, т/год і т.д.

Продуктивність транспортних засобів, т/год:

$$W = q\gamma\left(\frac{l}{\beta V} + t_{пр}\right),$$

де q – номінальна вантажопідйомність транспортного засобу, т; γ – коефіцієнт використання вантажопідйомності; l – відстань перевезень, км; β – коефіцієнт корисного використання пробігу; V - середня швидкість руху, км/год , $t_{пр}$ – час простою під навантаженням і розвантаженням, год.

Питомі витрати палива на одиницю виконаної роботи, кг/га:

$$q = Q/W,$$

де Q - витрати пального, кг; W - продуктивність, га.

На основі аналізу порівняльних експлуатаційних показників роботи нових типів і серійних машин аналогічного призначення можна зробити відповідні висновки про доцільність їх використання.

Тема 8
ОЦІНКА НАДІЙНОСТІ СІЛЬСЬКОГОСПОДАРСЬКОЇ ТЕХНІКИ

1. Поняття надійності сільськогосподарської техніки

Надійність – це властивість об'єкта виконувати задані функції, зберігаючи свої основні характеристики у встановлених межах. Надійність є комплексною властивістю машини, яка залежить від технічного рівня і умов експлуатації, і оцінюється, згідно з ГОСТ 27.002-83, безвідмовністю, довговічністю, ремонтопридатністю і збереженістю.

Надійність сільськогосподарської техніки оцінюється співставленням фактичних показників з нормативними (при відсутності нормативів – з показниками надійності машин-аналогів).

Для кожного виробу регламентуються у вигляді **технічних умов** властивості, якими він повинен характеризуватися в процесі експлуатації. Відхилення властивостей виробу від технічних умов розглядається як **несправність**. Стан несправності позначається терміном "**відмова**". Відмова – це порушення роботоздатності об'єкта. Приклади відмов: попадання каменів в робочі органи машини, які призначені для роботи на кам'янистих грунтах, поломки і граничні зношення окремих деталей, витіканя мастила, палива, молока з трубок або ємності і т.д. **Відмови класифікують** за різними признаками: конструкційні, технологічні, експлуатаційні і ресурсні. Також відмови ділять за групами складності:

Група 1. Відмови, усунення яких вимагає проведення позачергового технічного обслуговування. При цьому можлива заміна деталей, які розміщені ззовні агрегату (наприклад, прижимів і сегментів різального апарату);

Група 2. Відмови, усунення яких вимагає розкриття внутрішніх об'єктів основних агрегатів. При цьому проводиться ремонт або заміна деталей збірних одиниць (коробка передач, гідророзподільник і т.д.);

Група 3. Відмови, для усунення яких необхідна розборка основних агрегатів: двигуна, трансмісії, рами комбайна і т.д.. При цьому можуть замінятися окремі механізми і навіть збірні одиниці.

При експлуатації машини деколи виникають ситуації, коли декілька разів повторюється одна і та ж відмова (наприклад, забивання соломистою масою молотильного барабана). В залежності від своєчасного усунення такої відмови можливі **три випадки врахування відмови**:

а) причина виникнення відмови невідома або усунення відмови без внесення змін у конструкцію неможливе – необхідно враховувати кожну відмову;

б) причина відмови може бути усунена, але не усувається – враховують тільки першу відмову;

в) причина відмови усунена не відразу і усунена в процесі випробувань (навіть при заключній технічній експертизі) – враховують тільки першу відмову, але затрати часу і засобів на виявлення та усунення причини відмови сумують за весь період випробувань.

Відмітимо, що до затрат часу на виявлення та усунення відмов відносять: очищення і миття машини, доставку машини на місце ремонту і назад, розборку збірних одиниць і відновлення їх роботоздатності, доставку пересувних ремонтних засобів, чекання запчастин. При одночасному усуненні декількох відмов затрати часу враховують у людино-годинах, а класифікацію відмов приймають за найвищою з груп складностей.

Для розрахунку показників надійності прийнято вимірювати напрацювання для тракторів – мотогодинами, для сільськогосподарської машин – часом чистої роботи. Показники надійності кількісно характеризуються затратами часу, праці і коштів на технічне обслуговування, відновлення, ремонт.

Величина ресурсу машини і його виробітка зв’язані головним чином з накопиченими пошкодженнями у вузлах і деталях і втратою ними роботоздатності. В сільськогосподарської машинах ці пошкодження носять як механічний (втомленість, зношування, накопичення пластичних деформацій), так і фізико-хімічний характер (корозія, грибкові пошкодження, старіння і т. ін).

Практика показує, що основними причинами недостатньої надійності сільськогосподарської машин є:

а) недопрацюванність конструкції;

б) недотримання технічної дисципліни при виготовлені деталей і збірних роботах;

в) неправильна експлуатація.

2. Організація випробування на надійність

Одержання необхідної інформації про надійність на стадіях виготовлення дослідних зразків, дослідних партій та серійних машин пов'язані зі значними витратами часу та трудових ресурсів.

Організація випробувань передусім включає: систему випробувань; вибір об'єктів випробувань та переважаючого виду пошкодження, вибір обладнання та обґрунтування режимів випробувань та ін.

Система випробувань – це комплекс експериментів та спостережень, які виконуються у певному обсязі, в заданій послідовності і забезпечують отримання інформації про надійність виробу з певними витратами.

Складна сільськогосподарська техніка випробовується за схемою: деталь, сполучення деталей, складальна одиниця (агрегат) та машина в цілому. Основний обсяг випробувань доцільно проводити в лабораторних умовах з розв’язанням задач оптимізації. При виборі об'єктів випробувань машину поділяють на агрегати, сполучення деталей і деталі з урахуванням їх навантаженості.

Визначаються групи елементів, які не потребують випробувань, потребують незначного обсягу випробувань та для яких необхідні значні обсяги випробувань. Виділяються деталі і сполучення, які випробовують окремо або у складі агрегатів, і агрегати, які випробовуються окремо. Проводиться класифікація елементів за впливом їх на надійність та обґрунтовується перелік складальних одиниць, надійність яких повинна нормуватися.

При виборі переважаючого виду пошкодження граничний стан елементів машин в експлуатації обумовлюється спрацюванням, яке супроводжується спотворенням розмірів та форми робочих поверхонь деталей та їх правильного взаємного положення. При цьому зростають зазори у сполученнях, погіршуються фізико-механічні властивості матеріалів деталей, знижується твердість робочих поверхонь і міцність деталей.

Граничний стан деталей машин обумовлюється також втомою. Часто руйнуючі фактори діють сумісно: зношування і корозія та зношування з втомою. З різноманітних пошкоджень виявляється одне або кілька типових їх видів для даної конструкції.

Шлях до підвищення ресурсу і безвідмовності машин починається з вивчення видів їх пошкодження.

При виборі режимів та методів випробувань машин керуються експериментальними даними про види руйнування деталей та вузлів машин-аналогів.

При випробуванні сільськогосподарської техніки застосовуються спеціальні стенди та їх комплекси, які дозволяють уніфікувати методичні прийоми і здійснити її випробування з оптимальними витратами часу та коштів. Вибір методу й випробуваного обладнання має здійснюватися з урахуванням існуючої матеріально-технічної бази.

Дуже важливо правильно вибрати режими випробувань. Під **режимом випробувань** розуміють сукупність факторів, які визначають механізм та інтенсивність процесів руйнування деталей машин: навантаження; швидкості (або частота прикладення навантажень); середовища у навантаженому контакті (кількість, властивості і температура мастила, дисперсність, форма та інші властивості абразивних частинок); зовнішнє середовище (температура, тиск, вологість, агресивність). Режим і методи випробувань взаємопов'язані між собою.

Основою вибору ресурсних випробувань є характеристики режиму роботи машини в умовах експлуатації. Ці характеристики мають входити до технічного завдання на проектування. Вони використовуються при виборі конструкції, розмірів та розрахунків елементів машин, розробці режимів випробувань та прогнозуванні експлуатаційної надійності. Режими прискорених випробувань в основному відрізняються від експлуатаційних режимів, але зв'язані з ними.

Тому випробування машин на надійність можуть проводитися в режимах:

– які відтворюють режими експлуатації без будь-яких змін;

– з підвищеною частотою робочого циклу;

–які включають дії, що суттєво не впливають на надійність виробу;

– на комбінованих режимах;

– на умовних режимах, які відрізняються від експлуатаційних, але еквівалентні їм за руйнуючою дією;

– на режимах, важчих за експлуатаційні.

При випробуваннях на експлуатаційних режимах прискорення випробувань досягається за рахунок цілодобової роботи машини та імітування режимів їх експлуатації завдяки використанню різних технологічних середовищ. Особливо представляють інтерес варіанти випробувань, коли створюються умови і режими, важчі за експлуатаційні. Такі режими забезпечують значне прискорення випробувань. При випробуваннях важчі умови, порівняно з експлуатаційними, створюються також за рахунок зміни середовища у контакті деталей: зниження в'язкості масла, введення у зону тертя деталей дозованої кількості абразивів.

Без обґрунтованого вибору, методу та режимів випробувань неможливо отримати достовірну інформацію.

3. Показники, що характеризують надійність

Методи випробувань на надійність передбачають визначення наступних основних показників: напрацювання на відмову, питомої трудомісткості планового технічного обслуговування, знаходження і усунення відмов, ресурсу, гамма-процентного ресурсу, коефіцієнтів готовності і технічного використання машини.

При оцінці надійності обов’язково визначають:

а) **напрацювання**, тобто продовжуваність або об’єм роботи об’єкта. Розраховують напрацювання на одну відмову, а також окремо на відмову 1, 2 і 3-ї груп складності;

б) **ресурс**, тобто математичне очікування напрацювання об’єкта до капітального ремонту або до списання;

в) **гамма-процентний ресурс**. Цей ресурс показує, що до моменту капітального ремонту або списання зберігають роботоздатність γ процентів машин. Для визначення істинної величини γ

об'єм вибірки визначають за формулою: $N \geq \frac{100}{100-\gamma_p}$, де $\gamma_р$ – регламентована величина гамма-процентного ресурсу;

г) **коефіцієнт готовності машини**: $K_г = \frac{T_o}{T_o + T_{заг}}$, де T_o – напрацювання виробу у годинах основної роботи; $T_{заг}$ – загальна продовжуваність виявлення і усунення відмов, які виникли за час $T_о$;

д) **коефіцієнт технічного використання машини**: $K_m = \frac{T_o}{T_o + T_{заг} + T_m}$, де T_m – продовжуваність технічного обслуговування за час T_o.

Довговічність більшості механізмів визначається зносостійкістю їх деталей. Існує декілька **методів оцінки зношення** в процесі випробування по їх закінченні:

1)Мікрометраж деталі – обмірювання розмірів;

2)Метод штучних баз полягає у видавлюванні, вирізанні або вишліфовуванні на поверхні деталей заглиблень, по вимірюванні розмірів яких визначають зношення деталі;

3)Зважування деталі (тільки загальний розмір зношення);

4)По зміні показників роботи (знос деталей форсунок дизеля оцінюють по зміні *max* тиску вприску);

5) Аналіз картерного масла на вміст металу (хімічний, по електро-провідності, радіоізотопний, спектральний).

Фактично показники визначають за результатами напрацювання двох середніх річних норм у годинах основного часу і фізичних величинах (га, т і т.д.). Деколи випробування проводяться до досягнення заданого напрацювання або нормативного (заданого) ресурсу. Для оцінки надійності у кожній зоні випробовують не менше 3 машин. Рівень надійності вважають досягнутим, якщо гамма-процентне число випробуваних машин працювало заданий нормативний ресурс без ремонту. Допускається прогнозувати надійність виробу за результатами випробувань обмеженої продовжуваності.

Основні методи проведення випробувань на надійність бувають визначальні і контрольні.

Визначальні – випробування, в результаті яких визначають числові значення показників надійності (наприклад, середнє напрацювання на відмову 150 год).

Контрольні – випробування, в результаті яких встановлюють, що значення показників надійності випробуваного об'єкту не нижче (або не вище) деякого значення з визначеною ймовірністю (наприклад, середнє напрацювання на відмову 150 год з ймовірністю 0,9). (Переваги: менші затрати і час).

Визначальні випробування в залежності від плану організації їх проведення ділять на такі основні групи:

NVN – випробування, при яких випробовується N виробів без відновлення (літера V) відмовивших до відмови всіх N виробів, встановлених на випробування;

NVT – випробування N виробів протягом часу T без заміни тих, що відмовили за цей час;

NVr – випробування N виробів без відновлення тих, що відмовили до появи r відмов;

NRT, NRr – випробування, які проводять з відновленням тих, що відмовили виробів.

Допустимі похибки засобів вимірювань при випробуваннях на надійність:

- загальне напрацювання машини і напрацювання за зміну τ, мотогодини – 1,0;
- об'єм роботи, виконаної машиною за зміну W, га, т·км, год – $0{,}05W$;
- маса (об'єм) палива, витраченого за зміну $m_{\text{т.зм}}(V_{\text{т.зм}})$, кг (л) – $0{,}03m_{\text{т.зм}}(V_{\text{т.зм}})$;
- маса (об'єм) мастила і мастильних матеріалів, витрачених роздільно по агрегатах, в тому числі на долив за зміну $m_{\text{м}}(V_{\text{м}})$, кг (л) – $0{,}03m_{\text{м}}(V_{\text{м}})$;
- маса (об'єм) охолоджуючої рідини, витраченої за зміну $m_{\text{охол}}(V_{\text{охол}})$, кг (л) – $0{,}03m_{\text{охол}}(V_{\text{охол}})$;
- маса (об'єм) мастила і мастильних матеріалів, витрачених на проведення технічного обслуговування кожного виду $m_{\text{м.то}}(V_{\text{м.то}})$, кг (л) – $0{,}05m_{\text{м.то}}(V_{\text{м.то}})$;
- маса замінних деталей, витрачених на проведення технічного обслуговування даного виду $m_{\text{з.то}}$, кг – $0{,}01m_{\text{з.то}}$;

- напрацювання деталі на відмову, мотогодини – 1,0;
- час усунення відмови $\tau_{відм}$, год – 0,01 $\tau_{відм}$;
- оперативний час зайнятості кожного виконавця при усуненні відмови, год – 0,03;
- розміри деталей до випробувань і після випробувань – не більше ніж степінь точності виготовлення деталей (допуск).

4. Основні види випробувань на надійність

Основними видами випробування машин на надійність є **експлуатаційні випробування в господарських умовах**. Але обмеженість агротехнічних строків і сезонність більшості видів робіт не завжди дозволять за короткий період оцінити надійність машини, тому так важливі методи **прискорених випробувань**, які поділяються на імітаційні, полігонні і стендові. Вибір виду випробувань і їх поєднання визначається поставленими задачами, наявністю технічних засобів, математичного забезпечення, строками і необхідною точністю отриманих результатів.

Прискорені випробування на надійність базуються на сучасних положеннях механіки, динаміки і міцності, які дозволяють моделювати на спеціальному випробувальному обладнанні зі значним прискоренням в часі фізичні процеси руйнування і втрати роботоздатності машини. Теоретичні положення прискорених випробувань глибоко розвинуті і основані на принципах подібності. **Принцип подібності (автомодельності)** вимагає, щоб при переході від нормальної експлуатації до випробувань виконувалась умова ідентичності фізичного зношення і механіки відмов, що можливо при зберіганні лінійних перетворень деяких фізичних параметрів енергосилових і інших фізичних процесів.

Коефіцієнт прискорення визначається із співвідношення умовного ресурсу вузла (деталі) T_p в реальній експлуатації і часу прискорених випробувань $t_{пр}$: $K_{пр} = \frac{T_p}{t_{пр}}$.

(При проведенні поелементних прискорених випробувань $K_{пр}$=100..300, а при комплексних – $K_{пр}$=2,5...10).

Згідно з технічними принципами, які прийняті в м/б випробування на надійність складних машин, як правило, повинні відбуватись по схемі: деталь–вузол–агрегет–натуральна конструкція.

Імітаційні випробування звичайно проводяться методами фізичного моделювання в реальному масштабі часу без помітного прискорення і використовується для виявлення дефектів ходових систем (пробігові випробування) і кінематичних комунікацій машин із застосуванням для створення навантаження замінювачів технологічних матеріалів на стендах або в поєднанні спеціальних технологічних ліній. (Імітаційні випробування здійснюються звичайно в реальному масштабі часу з фізичною імітацією технологічного матеріалу і робочого середовища).

Полігонні випробування мобільних машин здійснюються на спеціальних полігонах з імітаторами для імітування впливу ґрунтово-дорожніх фонів і тягових опорів. (Треки з різним покриттями – основні види навантажень: удари об перешкоди, згинальні і крутні деформації рам, інерційні навантаження. Шини, підвіски – фільтрують навантаження. На колеса – шипи).

Стендові випробування проводять на стаціонарних установках із спеціальними навантажуючими пристроями, які дозволяють створювати навантаження із заданою частотою.

Навантажуючі пристрої стендів створюють вплив ґрунтово-дорожніх фонів і технологічних матеріалів, тягові опори (для самохідних машин) або тягові зусилля (для причіпних), спеціальні види випливу (кінематичні, вібраційні і т.д.). Для випробування машин стенди обладнані декількома видами навантажувальних пристроїв.

Для моделювання запрограмованих навантажень використовують різні випробувальні стенди, які відрізняються способами збурення і видами навантажень – кривошипно-шатунний механізм, інерційний навантажувач або гідродвигунний пристрій.

Випробування в кліматичних камерах забезпечує можливість моделювати впливи температури, вологості, тиску, запиленості (абразивні наповнювачі).

При випробуванні на стендах рекомендується використовувати два типи режимів: так званий **м'який** – із заданим постійним протягом випробувань розмахом навантаження і **жорст-**

кий – з заданим розмахом навантаження (якщо моделюють деформації конструкцій).

При програмуванні навантажувальних діаграм враховуються поєднання навантажень і впливів, які проявляються в різних, в тому числі екстремальних умовах. Вивчаючи банк зональних умов і частоту можливих впливів та поєднуючи різні навантаження, встановлюють діапазон їх дії і включають їх в програму навантажень, навмисне допускаючи можливу долю ризику отримати серйозні пошкодження.

Наприклад: шведськими стандартами передбачені випробування ріжучих апаратів косарок трав на міцність шляхом перерізання декілька десятків раз дроту ø 3-5 мм, який зустрічається на таких угіддях.

Для прикладу розглянемо стенд для фізичного моделювання умов роботи льонокомбайну (рис. 7.1), який включає в себе механізми, що моделюють такі процеси:

- брання льону і проходження його у бральному рівчаку;
- транспортування стебел льону у поперечному і затискному транспортерах та забивання їх масою (технологічні відмови);
- обчісування стебел льону та забивання масою обчісувального барабану;
- вплив рельєфу поля на ходову частину і раму;
- вплив на комбайн причепу з льоноворохом;
- вмикання робочих органів і підйоми – опускання брального апарату.

Конструкція цього стенду має наступні особливості:

1. Для моделювання збуджуючих дій на поперечний транспортер 1 під його платформу у зону постування стебел льону від брального апарату встановлюють щілиноподібний механізм 2, виконаний у вигляді підпружинених направляючих з гальмівними стрічками з обох сторін робочих віток голок ланцюгів 3. За заданою програмою направляючі піднімаються ексцентриками до голок ланцюгів, чим створюють додаткові навантаження, які виникають при забиваннях транспортера льоном.

2. Вплив на обчісувальний апарат 5 моделюють гумовими кубиками 6 розміром 2х2х2 см. На дні камери обчісування встановлено камеру з поршневим падаючим механізмом 7 подачі додаткового об’єму кубиків для моделювання впливу при забиванні барабану.

3. Проходження стебел льону бральними рівчаками 8 моделюють капроновими нитками 9, які закріплені на спеціальних зажимах ланцюгів, що обертаються на зірочках, встановлених на шківах секцій. Для моделювання процесу видавлювання вологи із стебел льону і бур'янів при затисканні їх бральними пасами, а також роси на кожній секції встановлена трубка 10 підводу водяної емульсії до рівчака.

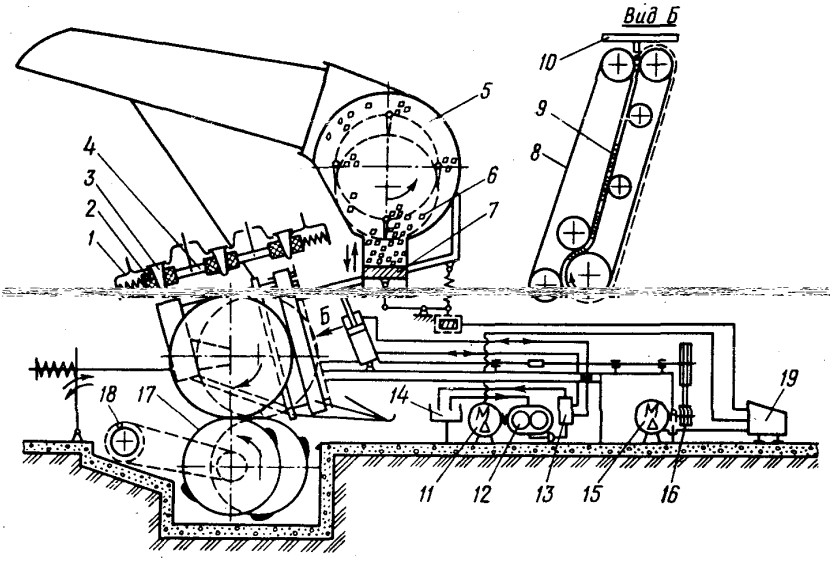

Рис. 7.1. Принципова схема стенду фізичного моделювання транспортеру; 5 – обчісувальний апарат; 6 – кубики; 7 – подаючий механізм; 8 – бральні рівчаки; 9 – капронові нитки; 10 – трубка; 11 і 15 – електродвигуни; 12 – насос; 13 – розподільник; 14 – бак; 16 – клинопасова передача; 17 – бігові барабани; 18 – спеціальний умов роботи льонокомбайнів: 1 – поперечний транспортер; 2 – щілиноподібний механізм; 3 – ланцюг; 4 – основа механізм; 19 – пульт керування

4. Підйом та опускання брального апарату, а також пуск і зупинку робочих органів (при розвороті льонокомбайна в кінці загінки) моделюють електрогідравлічною системою. Вона скла-

дається з електродвигунів 11 і 15, насосу 12, розподільника 13, баку 14 і клинопасової передачі 16.

5. Рельєф поля і вплив на комбайн причепу з льоноворохом моделюють біговими барабанами 17 та механізмом 18.

6. Моделювання навантаження затискного транспортера відбувається добавленням фігурної гумової обкладки для одного з пасів затискного транспортера і механізму для моделювання впливів на обчісувальний апарат. Останній складається з капронових ниток, закріплених на кронштейні у виді кутника, і притискної планки. Кронштейн в камері обчісування закріплюють так, що капронові стебла були розміщені в зоні обчісування. При обертанні обчісувального барабану його гребінки пронизують шар стебел, які створюють опір їхньому руху. Крім того, навантаження на вал і механізм приводу барабана додатково моделюють гідрогальмом, що встановлене на валу барабана.

5. Загальна характеристика методів прискорених випробувань сільськогосподарської техніки на надійність

Прискорені випробування техніки на надійність одержали широке визнання в Україні та за рубежем. Прискорені випробування сільськогосподарської техніки проводять всіма провідними зарубіжними фірмами на спеціалізованих випробувальних центрах та полігонах. Багатий досвід прискорених випробувань накопичений відділом сільськогосподарського машинобудування університету штату Небраска (США), французьким науково-експериментальним центром CNEEMA, фірмами "Форд", "Масей-Ферпосон", "Олівер" (США), фірмою "Ганомаг (ФРН) та ін.

До сільськогосподарської техніки, яка виробляється в Японії, ставляться вимоги, щоб вона повністю відповідала регіональним умовам експлуатації. Випробування на міцність в Японії поділяють на польові та стендові. Від випробувань вимагається задавання раціональних режимів прискорених випробувань та визначення ефективних значень діючих навантажень, враховуючи тривалість використання машин по видах робіт в експлуатації. В процесі прискорених випробувань створюються і використовуються спеціальні пристрої, які відтворюють навантаження. Ці пристрої дозволяють проводити ресурсні випробу-

вання сільськогосподарської техніки. Вони використовуються в лабораторіях та на полігонах НВО "НАТІ", КубНДІТІМа, ЦМВС, Володимирському, Харківському та Мінському тракторних заводах, ВА"ПМЗ", ВІСГОМА, ВНВО "Ремдеталь" та ін.

В Україні ці випробування здійснюються Українським Центром випробовування та прогнозування техніки та технологій для сільськогосподарського виробництва, Одеським науково-дослідним інститутом по тракторній техніці, заводами-виробниками техніки та іншими НДІ.

Але оцінка надійності капітально відремонтованої сільськогосподарської техніки суттєво відрізняється від оцінки надійності нової техніки. Перевірка надійності відремонтованих об'єктів шляхом їх випробувань на машино-дослідних станціях (МДС), коли випробувані об'єкти в процесі експлуатації старанно контролюються, дає більш вірогідну інформацію про показники їх надійності. Але МДС від ремонтних виробництв можуть прийняти надто обмежену кількість об'єктів.

Основний недолік прийнятої системи випробувань на надійність – великі витрати часу на одержання відомостей про показники надійності капітально відремонтованих виробів. Тому цю проблему можна вирішити тільки шляхом впровадження методів прискореної оцінки показників надійності цієї техніки.

При стендових випробуваннях оцінюють експлуатаційні характеристики двигунів, відпрацьовують на надійність основні агрегати та вузли машин. Проводиться велика робота в Україні й за кордоном по відтворенню в лабораторних умовах реальних експлуатаційних режимів з метою проведення прискорених випробувань машин та їх складових частин на надійність протягом всього року.

Велика увага приділяється вибору та впровадженням матеріалів деталей, перевірці правильності конструктивних розрахунків по дійсних характеристиках завантаженості, визначених під час стендових та польових випробувань аналізу причин відмов при випробуваннях.

Класифікація методів прискорених випробувань сільськогосподарської техніки наведена на рис.7.1.

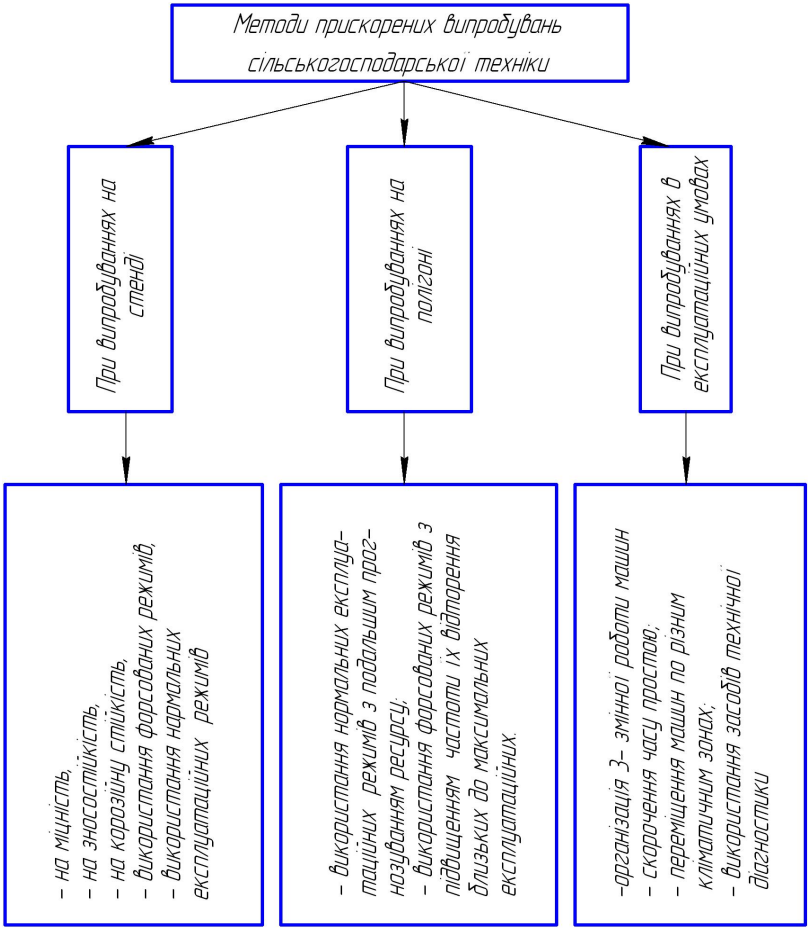

Рис. 7.1. Класифікація методів прискорених випробувань сільськогосподарської техніки

6. Технічні засоби для прискорення випробувань сільськогосподарських машин

Найпоширеніші при проведенні прискорених випробувань спеціальні стенди, де прискорення досягається за рахунок використання замість натуральних середовищ їх штучних замінників

(імітаторів) і відповідно – ущільнення часу роботи без інтенсифікації робочих процесів.

Прискорені імітаційні випробування із застосуванням замінників технологічних матеріалів виконують, як правило, за замкнутим циклом.

Основне завдання при проведенні таких випробувань – забезпечити достатню адекватність навантажень і фізичних процесів за рахунок таких матеріалів, які б повністю імітували реальне технологічне середовище.

Оскільки у процесі випробувань за замкненим циклом технологічний матеріал подрібнюється і перетирається, то як імітаційні широко застосовують різні синтетичні матеріали, відходи гумо-технічної і шкіряної промисловості, полімери, які не втрачають своїх властивостей тривалий час, тощо.

За замкнутим циклом випробовується значна кількість машин, в яких матеріал не піддається інтенсивній переробці (кормороздавальним, транспортери, дозатори, насоси, доїльні установки та ін.). В якості зерна в таких стендах рекомендується використовувати капронову крихту; соломи – відходи шкіряної промисловості; сіна – різні синтетичні волокна. Фізико-механічні властивості цих матеріалів близькі до натуральних технологічних середовищ, а за зносостійкістю – перевищують їх у сотні разів.

Вибір режимів роботи стендів (машин) при таких випробуваннях здійснюється шляхом секундного подавання у машину певної кількості імітатора (відповідно до її номінальної продуктивності в умовах експлуатації). Оскільки в період випробувань частина матеріалу-імітатора часто руйнується, подрібнюється і втрачається, здійснюється постійний контроль за його станом і наявністю. При зменшенні і, певних втратах імітатора його додають відповідними порціями в бункер машини.

В УкрЦВТ розроблений і використовується стенд для прискорення випробувань автокормовозів, норії шнекових транспортерів і бункерів. Як замінник технологічних матеріалів застосовуються капронова крихта, а також вибраковане насіння цукрових буряків. Стенд складається з автокормовоза і бункера, об'єднаних в одну лінію.

Для випробування гноєзбиральних транспортерів використовується стенд, розроблений Прибалтійською МВС. У його складі: привод, натяжний гідравлічний пристрій, жолоб для ланцюга; все змонтоване на рамі. Гідравлічний пристрій, який здійснює силове навантаження транспортера, складається з редуктора, масляного насоса, дроселя, охолодника з вентилятором і масляного бака. У жолоб стенда завантажується імітатор (тирса або торф, змочений аміачною водою).

Потрібне навантаження ланцюга (12 кН) досягається натяжним пристроєм з вантажами із застосуванням гідравлічного пристрою. Скорочення довжини ланцюга і зірочок транспортера, які працюють у звичайних швидкісних режимах, досягається за рахунок збільшення перегинів ланцюга на стенді, довжина якого значно менша за довжину ланцюга у корівнику (7 м замість 160 м), а також більшої продуктивності роботи стенда за добу (10...16 год замість 1...2 год в умовах ферми).

Західною МВС у співдружності з Інститутом проблем надійності і довговічності машин АН Білорусі розроблено стенд для круглорічних випробувань кормозбиральних машин типу КСК-100 протягом усього року, що дозволяє сполучати випробування технологічні і на пробіг. Завантаження робочих органів машин здійснюється за замкнутим циклом. Для цього перед машиною встановлюється бункер-дозатор, а силосопровід спрямовується так, щоб імітатор технологічної маси (відходи шкіряної промисловості) після проходження між ножами і протиріжучою пластиною знову потрапляв до бункера. Щоб зменшити витрати імітатора і забезпечити завантаження трансмісії, до приводу подрібнюючого барабана приєднується завантажувальний пристрій (електробалансирна гальмівна машина), яка з'єднується через коробку передач з маточинами ведучих коліс машини.

Західною МВС, Інститутом проблем надійності АН Білорусі і заводом "Гомсільмаш" розроблено гідравлічний навантажувач ріжучих апаратів збиральних машин, який дозволяє моделювати у механізмах приводу навантаження від сил різання стеблової маси. Навантажувач виконаний як гідроциліндр, два його нагнітальних канали обладнані дроселями, а два радіальне розташованих перепускних клапана зв'язані з загальним оливним баком. У поршні гідроциліндра є дві порожнини, розташо-

вані симетрично до його торців. Порожнини поршня пов'язані поздовжніми каналами з порожнинами гідроциліндра. При цьому довжина кожного каналу відповідає ходу поршня під навантаженням (хід у процесі різання). Ширина порожнини відповідає вільному ходу поршня (хід ножа, на якому здійснюється різання), а відстань між радіальними перепускними каналами – сумарному ходу поршня (перебіг ножа).

Стенд для прискорених випробувань подрібнювачів грубих кормів конструкції УкрЦВТ складається з платформи, на якій розміщуються випробувальні машини, змішувач, пресгранулятор, дозатори, бункери і транспортери (рис. 7.3).

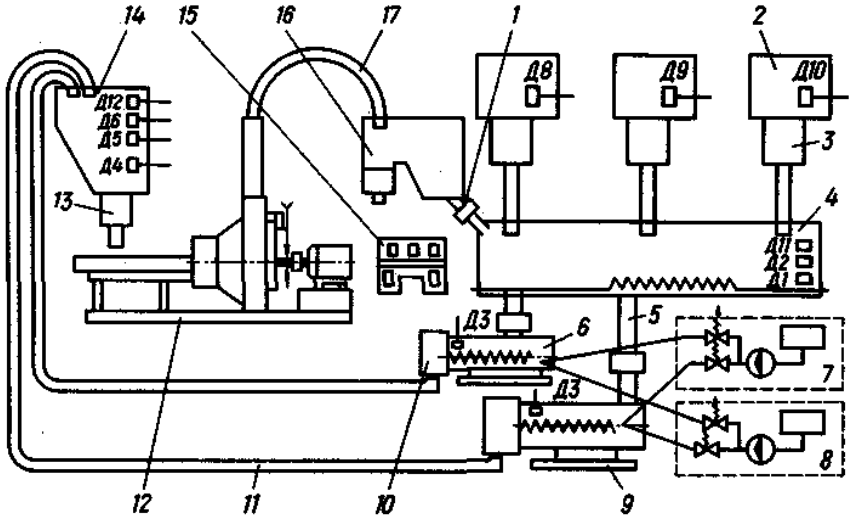

Рис. 7.3. Схема стенда для прискорених випробувань на надійність подрібнювачів грубих кормів: 1 – транспортер; 2 – бункер; 3 – дозатор; 4 – змішувач; 5 – транспортер-дозатор; 6 – живильник; 7 – система зволоження суміші; 8 – система подавання масла; 9 – платформа; 10 – пресгранулятор; 11 – транспортер; 12 – платформа; 13 – дозатор; 14 – бункер-живильник; 15 –пульт керування; 16 – розвантажувальний пристрій; 17 – рукав; Д1, Д2... Д12 – датчики для керування роботою стенда

У процесі роботи у змішувач 4 за допомогою дозаторів 3 з накопичувальних бункерів 2 подаються різні компоненти, які змішуються, утворюючи однорідну суміш. Зі змішувача суміш за допомогою транспортерів подається у живильник одного з двох прес-грануляторів 10, куди подається за допомогою системи 7 вода і 8 – масло. У живильниках суміш зволожується водою і маслом та подається у камери пресування.

У прес-грануляторах імітаційний матеріал пресується і подається за допомогою транспортера 11 у бункер-живильник 14, оснащений дозатором 13. Дозатор спрямовує гранули на приймальний транспортер подрібнювана грубих кормів, встановлений на платформі 12.

Подрібнений матеріал-імітатор за допомогою рукава 17, розвантажувального пристрою 16 і транспортера 1 спрямовується у змішувач.

Як імітатор кормів використовується суміш з об'ємною масою 30 г/см^3, яка складається з піску (27%), глини (47%), тирси (25%), води (8%) і масла (2%). На стенді забезпечується прискорене випробування у 30 і більше разів.

Для прискорення зносних випробувань кормодробарок застосовується спеціальний стенд УкрЦВТ, подібний до стенда для подрібнення грубих кормів. Від попереднього він відрізняється конструктивним виконанням деяких агрегатів і введенням у конструкцію масовимірювального пристрою для визначення продуктивності дробарок.

Склад матеріалу-імітатора подібний тому, що застосовується при випробуваннях подрібнювачів грубих кормів. Коефіцієнт прискорення випробувань кормодробарок на цьому стенді досягає 20.

Імітаційні випробування обладнання для переробки рідкого гною виконуються у, спеціальному цеху, розробленому і створеному в УкрЦВТ. Основні його складові: пункт підготовки технологічного матеріалу; пункт очищення подачі технологічного матеріалу у випробувальні машини; дозуючий пристрій; майданчик для встановлення випробувальних машин; лінія змішування і повернення маси у пункт підготовки.

Для імітаційних випробувань молокоохолоджуючого обладнання використовується комплекс технічних засобів, розроблений Прибалтійською МВС.

Комплекс складається із стенда для підігрівання й автоматичного підтримання встановленої температури води (молока); блока подачі води (молока); системи автоматичного підтримання заданої температури у приміщенні; комплекту технічних засобів для випробування резервуарів-охолодників молока; теплового навантажувача джерел холоду. На основі цих технічних засобів, використання елементів автоматики, молокоохолоджувального обладнання і допоміжних елементів можна створити кілька схем випробування різних машин. Технічні засоби дозволяють прискорити лабораторні та експлуатаційні випробування джерел холоду у 2...5, молокоохолодників – у 2...4 рази.

Мобільні сільськогосподарські машини випробовують на полігонах, які є комплексом споруд і засобів для виконання різноманітних видів досліджень, зокрема випробувань на надійність несучих елементів сільськогосподарських машин. Сучасні вітчизняні і зарубіжні полігони оснащуються трасами великої протяжності, ділянки яких обладнані різними перешкодами, що дозволяє підібрати для несучих систем машин режими випробувань, близькі до експлуатаційних. В основному на полігонах моделюються удари з перешкодами, згинальні та крутильні деформації рам, інерційні навантаження від великих махових мас (транспортерів, заповнених бункерів та ін.).

Полігони як споруди коштують досить дорого. Досягти на них зносових і втомлюючих руйнувань несучих конструкцій машин можливо тільки через відносно тривалий час. Під час полігонних випробувань пружні властивості підвіски і пружних елементів (шини, ресори, гумові буфери та ін.) фільтрують навантаження, внаслідок чого деякі агрегати ніби захищаються від деформацій, а інші, навпаки, – передчасно виходять з ладу.

Коефіцієнт прискорення випробувань не перевищує 3...5, тому останнім часом у практику випробувань несучих систем машин інтенсивно впроваджуються спеціальні стенди.

Відомо, що величина ресурсу машин пов'язана переважно з накопиченням пошкоджень у деталях і агрегатах та втратою ними працездатності. У значної кількості сільськогосподарських

машин ці пошкодження мають не тільки механічний (втомленість, знос, накопичення пластичних деформацій), але й фізико-хімічний характер (корозія, біологічні пошкодження та ін.). Методичною основою прискорених випробувань на надійність є гіпотеза про автомодельність процесу накопичення пошкоджень. Розроблені методи стендових випробувань ґрунтуються на моделюванні циклових процесів, які зумовлюють руйнування їх складових і машини у цілому.

Основною причиною зміни властивостей машини, яка призводить до суттєвого зростання динамічності навантаження трансмісій машин, зміни параметрів їх працездатності є втомленісні руйнування рамних конструкцій, що спостерігаються при великій кількості циклічних навантажень.

Для проведення випробувань на втому несучих конструкцій сільськогосподарських машин УкрЦВТ разом з Інститутом механіки НАН України розроблено універсальну установку "Цикл", яка складається зі збудника динамічних навантажень, варіатора, електродвигуна, маховика і пульта керування. За допомогою установки проводять програмні випробування несучих систем в автоматичному режимі і здійснюють до 12 ступеней навантажень (рис. 7.4). Монтаж установки "Цикл" на універсальних силових полях забезпечує можливість швидкого переналагодження стендів для організації прискорених випробувань на утому різних конструкцій. Для цього встановлюються спеціальні кріпильні пристрої, які дозволяють виконати потрібну схему навантаження конструкції. Випробування несучих систем виконуються, як правило, біля резонансної зони з використанням ефекту динамічного підсилення (зниження динамічної жорсткості металоконструкцій в області резонансних частот).

На установках "Цикл", крім виявлення параметрів надійності машин, можливе вивчення зміни цілого ряду не контрольованих раніше параметрів: збільшення тріщин, зміни жорсткості несучої системи, зростання рівня динамічності крутних моментів залежно від частоти збудження і деформування рам, механізму руйнування конструкцій та інших фізичних явищ. При цьому, згідно робочих методик, реалізуються різні схеми і комбінації навантаження несучих систем: вигин, крутіння, вигин з крутінням.

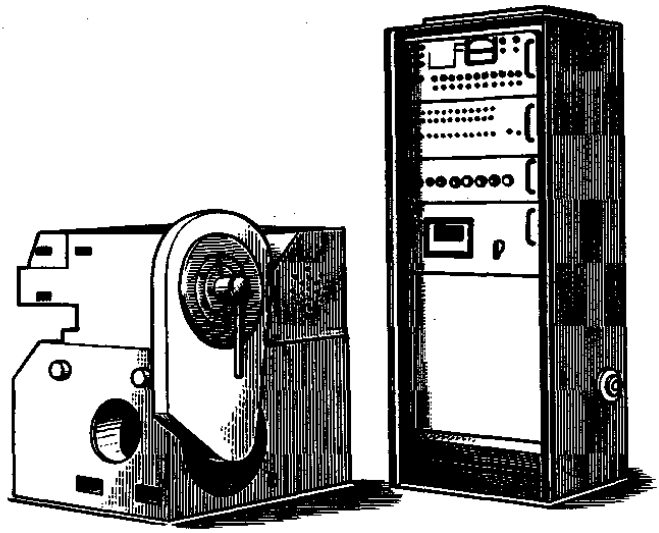

Рис.7.4. Установка "Цикл"

При проведенні поелементних випробувань базових агрегатів машин забезпечуються коефіцієнти прискорення у 100...250, а повнокомплектних машин – у 2,5...10 разів.

Внаслідок цього протягом 20...30 днів можна визначити ресурсні відмови, які відповідають строку служби машини.

Значним ресурсом підвищення ефективності прискорених випробувань трансмісій і робочих органів машин е форсування у допустимих межах навантажень шляхом прискореного відтворення пускових навантажень і підвищення частоти обертання приводних валів вище за номінальні. Для відтворення перехідних пускових навантажень можна використати розроблену УкрЦВТ установку "Пуск", яка забезпечує автоматичний запуск і зупинку трансмісій для вмикання до 2 разів за хвилину. Установка "Пуск" застосовується для випробувань трансмісій дробарок і кормозбиральних машин, у яких великі махові моменти обертальних частин.

Динамічне навантаження несучих систем кормозбиральних машин доцільно сполучати із застосуванням замінників технологічного матеріалу (соломи, зерна та ін.), що підвищує

комплексність випробувань за рахунок відтворення зносу робочих органів ланцюгових конвеєрів та інших механізмів машин, особливо при використанні абразивних добавок, які .підвищують інтенсивність зносу.

Стенд для комплексних прискорених випробувань самохідних кормозбиральних машин, розроблений в УкрЦВТ, дозволяє сполучати їх імітаційні, пробігові й експлуатаційні випробування.

На стенді відтворюються і контролюються крутний момент на ведучих колесах, частота навантажень, деформування і коливання рами самохідної машини, Конструкція стенда не потребує джерел енергії, крім самої випробувальної машини. Навантаження ведучого моста здійснюється пневмокидачем, одночасно відбувається транспортування імітаційного матеріалу за замкненим циклом. Одночасно відтворюється деформація рамної конструкції і навантаження трансмісії суттєво впливає на динамічну навантаженість машини. Особлива увага приділяється вивченню форми загальних деформацій конструкції. Застосування при стендових випробуваннях однієї з фіксованих частот обов'язково викликає резонансні явища якогось одного елемента машини і, як наслідок, порушення картини відмов. Тому на стенді застосовується метод "плаваючої частоти", яка забезпечується за рахунок бігових барабанів з різними діаметрами спеціальних накладок (перешкод), вони дозволяють плавно регулювати величину збурюючих дій і чергувати досить довільно згинальні і крутні навантаження на несучу систему. Розміри барабанів і перешкод підбираються так, щоб забезпечувати можливість створення режимів, близьких до екстремальних в експлуатації (у діапазоні 0,5...0,7 від максимальних).

Внаслідок цього відтворюється реалізація випадкового процесу, яка відповідає руху комбайна на ділянці шляху до 100 м і багатократно повторюється.

Застосування прискорених методів випробувань повнокомплектних машин дозволяє у 8...10 разів скоротити строки випробувань і здобути інформацію для оперативної доводки конструкцій, оцінити ресурс основних агрегатів і машин у цілому.

Для випробування розгалужених трансмісій кормозбиральних та інших машин застосовується метод "замкнутої потужності".

Стенд складається з випробувальної і навантажувальної трансмісій, з'єднаних ланцюговими передачами, електродвигуна, навантажувального і запобіжного пристроїв (рис. 7.5).

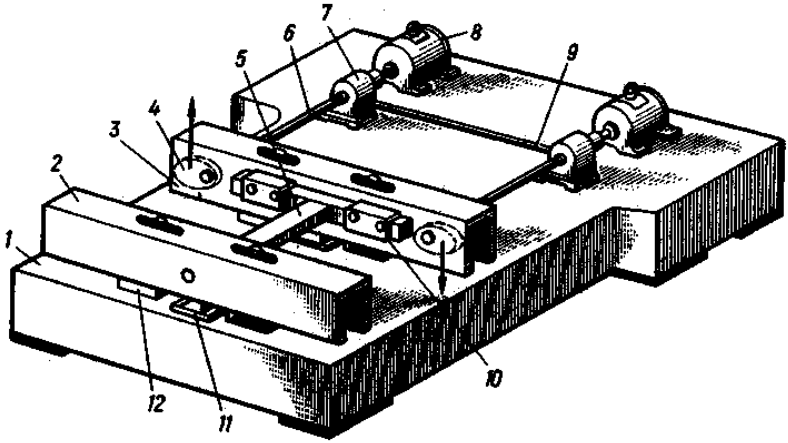

Рис. 7.5. Схема стенда для прискорення випробувань трансмісій кормозбиральних машин: 1–програмно-задавальний пристрій; 2 – датчик; 3 – контрольний динамометр; 4 – трос; 5, 7, 12, 13 – зірочки; 6 – диск; 8 – навантажувальна трансмісія; 9 – електродвигун приводу верстата; 10 – передача приводу; 11 – випробувальна трансмісія; 14 – вертлюг; 15 – демпферна пружина; 16–механізм навантаження

Навантажувальний пристрій включає програмно-задавальну блокотросову систему, виконуючий механізм і контрольний динамометр 3. Випробувальна 11 і навантажувальна 8 трансмісії з'єднуються між собою за замкнутою схемою ланцюговими передачами. Навантаження на вихідних валах трансмісії створюються за допомогою блокотросового пристрою, програмно-задавальна система 1 якого зчитує з введеної програми величину зусилля натяжіння троса 4 у даний момент часу і передає сигнал на виконуючий механізм навантаження 16.

Цей механізм намотує (або розмотує) трос на барабан, створюючи в ньому потрібне зусилля.

Це зусилля за допомогою блока і вертлюга 14 передається на трос 4. За допомогою блоків і диска 6 загвинчує важіль 13 із зірочкою відносно диска і з'єднаною з ним зірочкою 7, створюючи навантаження на вихідному валу випробувальної трансмісії. Вертлюг використовується для роз'єднання частини навантажувального пристрою, що обертається від його нерухомої частини. Величина зусилля натяжіння троса контролюється датчиком 2 і передається у блок порівняння програмно-задавальної системи, здійснюючи зворотний зв'язок. У цьому блоці порівнюються величини фактичного зусилля натяжіння троса із заданим у випадку їх різнобіжностей, тоді видається команда на виконуючий механізм і процес повторюється. Демпферна пружина 15 "гасить" коливання системи у процесі роботи стенда. При різкому зменшенні (обрив троса) або збільшенні (заклинювання трансмісії) зусилля натяжіння троса запобіжного пристрою вимикає електродвигун 9 приводу верстата, зберігаючи картину пошкодження для проведення аналізу.

Стенд змонтований на силовій підлозі, що дозволяє міняти розміри кінематичних зв'язків між основними агрегатами і механізмами, швидко переналагоджувати його на випробування різних трансмісій.

Для визначення працездатності відремонтованих рамних конструкцій використовують вібраційний стенд (рис. 7.6), розроблений у Державному науково-дослідному технологічному інституті (ДержНДТІ). Основними елементами стенда є зварювальна станина 1 із траверсами 2 і 3, які розміщуються на самовстановних опорах 11 і нежорстких пружинах, а також механічні вібратори з приводом.

При проведенні ресурсних випробувань машин тваринницьких ферм необхідно враховувати також дію на них агресивних середовищ. В УкрЦВТ розроблено методики, які дозволяють врахувати дію агресивних середовищ на показники їх надійності.

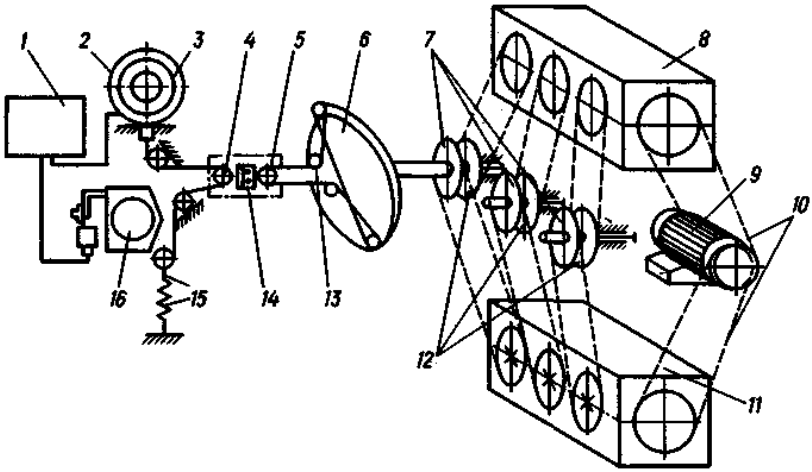

Рис. 7.6. Схема вібраційного стенда випробувань елементів рамних конструкцій на утому: 1 – станина; 2, 3 – траверси; 4 – механічні вібратори; 5 – випробуваний зразок; 6 – вал; 7 – редуктор; 8 – привідний електродвигун; 9 – тяга; 10 – болти; 11 – самовстановні опори; 12 –вантажі

У цьому ж інституті разом з Інститутом кібернетики НАН України розроблено систему "Сектор" з автоматизованим керуванням випробувань сільськогосподарських машин, регістрацією і попередньою обробкою результатів випробувань і наступним їх записом на магнітофон.

Крім перерахованих технічних засобів для випробування герметичних закритих зубчастих передач рекомендується застосовувати випробувальні спеціальні стенди для визначення їх ресурсу, а також стенди для випробування ременів, які працюють за принципом циркуляції енергії.

Для випробування силових передач від двигуна використовують гальмівні стенди. Для цього ведучі колеса машин замінюють гальмами, розробленими з урахуванням частоти обертання і величини крутного моменту. Гальмівний момент регулюється, а випробування провадяться в автоматичному режимі.

Для випробування шасі сільськогосподарських машин застосовується спеціальний стенд, обладнаний двома стрічками довжиною 19,5 і 20,0 м, шириною – 0,9 м. Стрічки пересуваються по ведучому і веденому барабанах. На стрічках змонтовані стальні сегменти-перешкоди, які дозволяють імітувати реальні умови руху шасі. Однакові комбінації перешкод трапляються через 660 м перебігу, що дозволяє створити комплекс навантажень на шасі, відповідний умовам експлуатації. Взаємне розташування стрічок регулюється, тому випробовуються шасі з різною колією передніх і задніх коліс. Стенд працює від електродвигуна постійного струму з безступеневим регулюванням частоти обертання і розрахований на навантаження 20 кН (при максимальному на одну вісь 120 кН).

Профіль перешкод розроблений на основі тривалих шляхово-полігонних досліджень.

Прискорення залежить від умов випробування машини і становить 1:3...1:15.

Для випробувань гумово-технічних деталей доїльних установок соскової гуми, трубок, патрубків, шлангів і мембран в УкрЦВТ розроблений спеціальний стенд, який забезпечує прискорення випробувань у 30 разів. Скорочення строків випробування досягається за рахунок цілодобової роботи стенда та зростання частоти і величини деформування деталей у місцях їх руйнування при експлуатаційних випробуваннях.

Тема 8.
ОЦІНКА ЕКОНОМІЧНОЇ ЕФЕКТИВНОСТІ СІЛЬСЬКОГОСПОДАРСЬКОЇ ТЕХНІКИ

1. Мета економічної оцінки

Основна мета економічної оцінки при випробуваннях – визначення економічного ефекту при використанні машини у виробництві.

Як правило, економічний ефект оцінюється на трьох етапах: при постановці завдання на проектування, при включенні робіт в план НДР (науково-дослідні роботи) і ДКР (дослідно-конструкторські роботи) та при підготовці машини на виробництво. На першому і другому етапах розрахунок ґрунтується на показниках роботи машин-аналогів, нормативних даних, результатах наукових досліджень. При постановці машини на виробництво розрахунок економічного ефекту повинен ґрунтуватись на результатах відомчих і державних випробувань, тобто на показниках використання нової машини в умовах, близьких до реальних.

Для економічної оцінки машини визначають: потребу в робочій силі, затрати живої праці, прямі експлуатаційні затрати, питомі капіталовкладення, приведені затрати, лімітну ціну машини. При випробуваннях машин, що розроблені на заміну серійних, ці показники визначають на усіх видах робіт, для яких вони призначені. Якщо нова машина не має аналога або призначена для виконання тільки частини робіт технологічного процесу, то ці показники визначають для усіх машин, які беруть участь в процесі.

Порівнюючи показники нової і замінюваної машини встановлюють **показники економічного ефекту**: річна економія праці на експлуатацію машини; вивільнення робочої сили; економія капіталовкладень; річна економія прямих експлуатаційних затрат; річний експлуатаційний ефект у споживача від експлуатації нової машини; економічний ефект від виробництва і використання нової машини за строк служби.

Крім ефекту від приведених затрат, підвищення якості і кількості продукції нова машина повинна забезпечувати соціально-економічний ефект, який залежить в першу чергу від умов

праці механізатора (збільшення часу його трудової діяльності, закріплення кадрів і зниження їх текучості, вивільнення трудових ресурсів та ін.).

В загальному вигляді **сумарний ефект** можна визначити формулою:

$$E = E_e + E_a + E_c ,$$

де E_e – ефект економічний (визначається за різницею приведених затрат базового і нового варіантів техніки); E_a – ефект за рахунок покращення якості і кількості продукції; E_c – ефект соціально-економічний (в першу чергу залежить від умов праці механізатора).

2. Методи визначення економічних показників

ГОСТ 23728-79, ГОСТ 23729-79 і ГОСТ 23730-79 стандартизують методи визначення економічних показників, які використовуються при розрахунку ефективності нової сільськогосподарської техніки на етапах її створення, випробовування, впровадження і експлуатації.

При визначенні економічної ефективності використовують наступні показники, що отримані при експлуатаційно-технологічній та агротехнічній оцінках: кількість співробітників виробничого персоналу, що задіяний при експлуатації машини і усуненні відмов; продуктивність агрегата або робітника за 1 год змінного та експлуатаційного часу; розхід палива і мастильних матеріалів на одиницю напрацювання; кількість продукції, отриманої при використанні нової та замінюваної машин (або ручної праці). Нормативні показники: нормативна зональне завантаження (год); годинна тарифна ставка по певному розряду робіт; балансова ціна машини; коефіцієнти відрахувань на капітальний, текучий ремонти; ціна 1 кг палива і мастильних матеріалів; закупівельна ціна продукції.

У ГОСТ 23729-79 наведені методи та формули для визначення економічних показників машин: затрат праці на експлуатацію машин; прямих експлуатаційних затрат на одиницю напрацювання (га) або продукції (т); питомих капіталовкладень і

капіталовкладень на річний об'єм робіт; приведених затрат на одиницю напрацювання та на річний об'єм робіт.

Розрахунку економічного ефекту від впровадження нової машини у сфері виготовлення та експлуатації передує визначення потреб сільського господарства у цій машині.

Річний економічний ефект від використання нової машини визначається за формулою:

$$E_e = \left[\left(T_б + E_н У_б\right) - \left(T_н + E_н У_н\right)\right] W_{ек} t_p ,$$

де *б*, *н* – індекси, які відносяться до базової і нової машин; $T_б$, $T_н$ – повні текучі затрати по машинах у сфері їх використання; $E_н$ – нормативний коефіцієнт ефективності капіталовкладень; $У_б$, $У_н$ – питомі капіталозатрати по машинах; $W_{ек}$ – продуктивність за 1 год експлуатаційного часу; t_p – річне завантаження машини.

Річний економічний ефект від виробництва і використання нової машини:

$$E_e = \left\{ \frac{З_б \cdot B_н \left(P_б + E_н\right)}{B_б \left(P_н + E_н\right)} + \left[\frac{\left(U_б - U_н\right) - E_н \left(K_б - K_н\right)}{P_н + E_н} - З_н \right] \right\} A_н ,$$

де $З_б$, $З_н$ – затрати виробництва на виготовлення машин, приведені до одного моменту часу; $B_б$, $B_н$ – річні об'єми робіт, що виконують машини; $P_б$, $P_н$ – частини відрахувань від балансової ціни на повне відновленя машин; $U_б$, $U_н$ - річні експлуатаційні витрати споживача без затрат на реновацію по обох машинах (цей показник найчастіше визначається із розрахунку об'єму робіт, які виконує нова машина); $K_б$, $K_н$ – питомі капітальні затрати у виробничі фонди по обох машинах; $A_н$ – річний випуск нових машин.

3. Методика визначення соціально-економічного ефекту

Найскладнішим в методичному плані є визначення соціально-економічного ефекту від покращення умов праці механізатора на новій машині. Розглянемо один із варіантів визначення соціально-економічного ефекту, у якому вся гама показників, які характеризують умови праці на машині, приведена до однієї ро-

змірності (год), що дозволяє визначати величини комплексних показників безпеки праці.

Комплексний показник рівня безпеки праці відображає сумований вплив всіх небезпечних і шкідливих факторів на людину-оператора і характеризує степінь відповідності якості робочого середовища, робочого місця оператора ергономічним вимогам:

$$k_{б.п} = \left(\sum_{j}^{n} k_j^{-1} - (n-1) \right)^{-1},$$

де $k_1 ... k_n$ – факторні коефіцієнти; n – кількість врахованих факторів.

Степінь відповідності оціночного показника нормативним санітарно-гігієнічним вимогам характеризується його відношенням до нормативної величини (у деяких випадках, по фізіологічному смислу, – відношенням нормативної величини до оціночного показника).

Річний соціально-економічний ефект з врахуванням комплексних показників безпеки праці оператора за порівняльними варіантами техніки визначається за формулою:

$$E_c = \sum_i \left[\frac{r_{бп.б} \left(1 - k_{бп.б} Q_б\right)}{k_{бп.б} Q_б} - \frac{r_{снi} \left(1 - k_{бп.н} Q_н\right)}{k_{бп.н} Q_н} \right] T_{зн.i} K_{пв},$$

де $r_{сб}, r_{снI}$ – годинна ставка відповідно по базовому і новому варіантах техніки, грн/год; $k_{бп.б}, k_{бп.н}$ – комплексний показник безпеки праці відповідно базової і нової техніки; $Q_б, Q_н$ – диференційний коефіцієнт до основної тарифної ставки відповідно по базовій і новій машинах по важкості і умовах праці; $T_{зн.i}$ – нормативне загальне завантаження на виді робіт нової машини, год; $K_{пв}$ – коефіцієнт повернення корисного (умовного) ефекту у сферу безпосередньої оплати праці: $K_{пв} = \alpha_{нд} / (1 - K_{зп})$, тут $\alpha_{нд}$ – частина національного доходу, яка затрачається на користування, в частинах (0,75); $K_{зп}$ – відношення узагальненої зарплати до індивідуалізованої ($K_{зп}$=1,14).

Тема 9
ВАЖЛИВІСТЬ ВИПРОБУВАНЬ

1. Порядок впровадження розробки у виробництво

За результатами відомчих випробувань дослідного зразка складається протокол, в якому дається всебічна оцінка машини. Якщо машина добре себе зарекомендувала на відомчих випробуваннях, то її представляють на державні випробування. Разом з дослідним зразком на МВС подають протоколи відомчих випробувань і робочу конструкторську документацію.

За результатами випробувань на МВС також складається протокол (акт, звіт), в якому міститься оцінка машини і висновок. Висновок може бути про доопрацювання конструкції або виготовленні покращених зразків і повторних випробувань, випуску дослідної партії машин, про поставку на виробництво або закінчення робіт над даною конструкцією.

В цілому оцінює виконання розробки і приймає рішення про виробництво і використання виробу з врахуванням протоколу МВС **приймальна комісія**, в склад якої входять представники замовника, розробника і виробника. Для випробувань, які призначені до поставки на зовнішній ринок, в склад комісії включають представника організації, яка відповідає за експорт. В склад комісії запрошують представників органів нагляду за безпекою, охороною здоров'я і навколишнього середовища. **Головою комісії** призначають замовника, а коли він відсутній – основного споживача. Розробник представляє комісії технічне завдання, проект технічних умов, конструкторські і технологічні документи, результати випробувань і інші матеріали, що підтверджують відповідність виробу цим документам і підтверджують його технічний рівень і конкурентноздатність.

За результатами розгляду матеріалів комісія складає **акт**, в якому вказує: відповідність розробленої машини заданим вимогам і рекомендаціям про її виробництво, результати оцінки технічного рівня виробу і рекомендації про виготовлення установочної серії і її об'єм; зауваження і побажання по доробці виробу. Після затвердження акту закінчується дія технічного завдання. Підписаний акт означає дозвіл на виробництво. У випадку неза-

довільної оцінки результатів розробки в цілому в акті відмічають напрямки подальших робіт або недоцільність їх продовження.

Для закордонних зразків дається висновок про доцільність імпорту виробу або використання оригінальних вузлів і механізмів.

Після освоєння виробництва під час всього строку впуску машина щорічно проходить контрольні випробування на МВС, при цьому МВС оцінює технічний рівень машини і виносить пропозицію про продовження серійного випуску або припинення виробництва, про необхідність модернізації машини або створення нової конструкції.

2. Періодичні випробування машин масового та серійного випробування по контролю якості виготовлення

Періодичні випробування проводяться на контрольно-випробувальних станціях (КВС) і МВС та служать для перевірки відповідності машини стандартам і техніко-економічним показникам. Для випробувань з кожного 3-місячного випуску машин вибирають один зразок.

Періодичні випробування проходять у три етапи:

Перший етап – технічна експертиза. Визначаються і класифікуються виробничі дефекти машини. Звичайно дефекти розділяють на конструкторські і технологічні.

Другий етап – обкатка машини. Попередньо проводять вимірювання довжин ланцюгів, товщини зірочок, контуру зубів та інших деталей, що зношуються. Ці дані поміщають у графу таблиці “до випробування”. Продовжуваність обкатки або дорожніх випробувань біля 12 год.

Третій етап – господарчі випробування у об’ємі не меншому річного завантаження машини. Усі простої машини фіксуються у хронокарті з вказанням їх причин.

Після випробувань проводиться повна розборка машини, щоб виявити зношені деталі, скриті поломки. Знову проводяться заміри елементів машини, що піддаються зношування. Таблиця замірів з графами “до випробування” і “після випробування” та

дані хронометражу оформляються у вигляді акту, що є основою для проведення міроприємств по усуненню виявлених недоліків.

За результатами контрольних випробувань приймається одна з рекомендацій:

1. Зберегти виробництво. Деколи до цього висновку робляться добавки:

- усунути виявлені при випробуваннях недоліки – конструкторські або технологічні;
- виготовити та прийняти новий еталонний зразок після усунення виявлених при випробуваннях недоліків;

2. Зняти з виробництва. Така рекомендація приймається в таких випадках:

- є краща машина, яка ставиться на виробництво на заміну даної;
- відпала необхідність у виконанні технологічного процесу, для якого призначена машина;
- випробовувана машина показала повну нероботоздатність.

3. Призупинити виробництво. . Така рекомендація приймається в таких випадках:

- у машині виявлені значні недоліки;
- випущена серія машин виявилась гіршою тих зразків, на основі яких вона рекомендувалась до виробництва.

3. Перспективи вдосконалення методики випробувань

Випробування і дослідження є невід'ємною частиною процесу створення сільгоспмашин, вони дозволяють вибрати оптимальні параметри робочих органів і компонування всієї машини. Розроблена стройна логічна система випробувань машин, яка регламентована стандартами за видами оцінок і за окремими типами машин. Методи обробки дослідних даних опираються на математичну статистику, яка дозволяє виключити із розгляду випадкові результати, оцінити взаємозв'язок між зовнішніми факторами і показниками призначення машини, знайти оптимальні значення її параметрів.

На жаль, ряд теоретичних і прикладних питань розглядуваної проблеми вивчений недостатньо. Одним з таких питань є

спрощений підхід до обґрунтування закону розподілення випадкових величин. Вся багатоманітність цих розподілів замінюється, як правило, двома: нормальним і експоненціальним. Такий підхід, безумовно, знижує об'єктивність отриманих результатів.

Друге питання – це розробка методів отримання узагальненого показника призначення, який дозволив би класифікувати варіанти конструктивних рішень на основі єдиної оцінки.

Третє питання – це розробка методів прогнозування параметрів машини. Для цього бажано в ході випробувань визначати, наскільки отримані результати відрізняються від найкращих – потенційно досягнутих значень.

На даний час ще не отримало повного вирішення питання про вплив технології виготовлення машини на її якісні показники роботи і надійності.

Існуючі стандарти характеризують роботу всієї машини, не деференціюючи вплив окремих робочих органів на її якісні показники. Такий підхід ускладнює аналіз результатів випробувань, допускає їх інваріантне трактування і не вказує конкретного напрямку вдосконалення робочих органів.

Вирішення вищеназваних питань дозволить підвищити об'єктивність досліджень і випробувань, скоротити строки їх проведення, вибирати раціональні напрямки подальшого вдосконалення сільгоспмашин.

Тема10
ОСНОВНІ ПОНЯТТЯ В ОБЛАСТІ СЕРТИФІКАЦІЇ

1. Актуальність сертифікації

Сучасна світова економіка переживає новий етап, пов'язаний із зближенням економік більшості країн, створенням транснаціональних об'єднань, активним розвитком міжнародної торгівлі. Ці процеси супроводжуються виникненням нових форм співробітництва в сферах, що торкаються питань підвищення вимог якості, конкурентоспроможності, безпеки продукції та послуг. Виникнення спірних питань між багатонаціональними виробниками і споживачами зумовило розроблення і впровадження міжнаціональних нормативно-законодавчих актів і директив, розширення міжнародної юридичної бази, правового та технічного законодавства. Об'єднання навколо питань технічної та юридичної співпраці дозволило країнам створити потужну торговельну спілку з великим споживчим ринком та невичерпними зовнішньоекономічними можливостями - GATT, а пізніше - WTO.

GATT - організація країн, що приєдналися до Генеральної угоди з тарифів і торгівлі, від яких залежав розвиток торговельно-економічного співробітництва між окремими державами (створена в 1948 р.). Тепер у рамках GATT співпрацюють близько 150 країн, вирішуючи важливі питання, які стосуються взаємовідкритості ринків товарів і послуг країн-учасниць. Україна уклала угоду про приєднання до WTO з 15 листопада 1996 р.

WTO - це Світова організація торгівлі, створена в 1994 р. у ході Уругвайської зустрічі (раунду) країн-членів GATT. Офіційно WTO розпочала свою діяльність з 1 січня 1995 р., погодивши розподіл питань компетентності з GATT:

Система GATT / WTO дає можливість розвинути зовнішньоекономічну діяльність країн-учасниць, забезпечивши національні інтереси кожної з сторін, завдяки підписаним домовленостям-угодам. Цей пакет угод є результатом взаємних компромісів країн-учасниць. У них передбачено можливості захисту національного товаровиробника, обмеження надходження іно-

земних товарів на внутрішній ринок, недопущення неякісних товарів до вітчизняного споживача. Угодою в сільському господарстві CATT / WTO передбачено можливість застосування спеціальних захисних положень шляхом кількісних обмежень імпорту, додаткових змішаних імпортних зборів, мінімальних імпортних цін, вибіркового ліцензування, застосування внутрішньої підтримки сільгоспвиробників, застосування експортних обмежень тощо.

Участь України в міжнародній торгівлі робить необхідною її інтеграцію у світові економічні структури, зокрема до WTO, при забезпеченні процесу інтеграції таким чином, щоб максимально враховувалися національні інтереси. Реалізуючи положення угод GATT щодо тарифного і нетарифного регулювання, можна захистити вітчизняного товаровиробника, обмежити доступ неякісних іноземних товарів на внутрішній ринок. Цьому принципу відповідає національне законодавство України в розділі, у якому висвітлено національні системи стандартизації та суміжних видів діяльності (сертифікації, акредитації, метрології) та відповідні нормативно-технічні документи, що забезпечують і регламентують роботу в даному напрямі.

Під сертифікацією розуміють не лише встановлення відповідності продукції, процесів чи послуг, заданих у нормативних документах критеріям і вимогам. Сертифікація - це досить значний перелік дій, безпосередньо пов'язаних з оцінкою відповідності; проведення яких забезпечують незалежну і неупереджену оцінку якості продукції.

При ідентифікації продукції виявляють її відповідність до аналогів, які характеризуються такою самою сукупністю споживчих властивостей або відповідність до опису продукції на маркуванні, супроводжувальних або нормативних документах (identificare - від лат. ототожнювати). Ідентифікація - процедура, з допомогою якої встановлюється відповідність представленої для сертифікації продукції вимогам, що висуваються для даного виду (типу) продукції, згідно з нормативно-технічною документацією.

Для проведення ідентифікації продукції (процесів, послуг) та встановленню яким ідентифікуючим критеріям нормативно-технічної документації вона повинна підпорядковуватися, необ-

хідна наявність класифікаторів, за якими можна чітко встановити не лише призначення продукції (процесів, пслуг), а й рівень вимог до неї.

2. Виникнення і початок розвитку сертифікації

Розвиток і застосування сертифікації має таке ж давнє походження, що й історія розвитку науково-технічної думки. Зберігся текст напису IV ст. до н. є. щодо виробництва бронзових скоб, які використовували для зведення колон Філонейської колонади, чудової споруди, що стояла колись попереду Телестеріону в Елевзісі. Йшлося про склад бронзи, яку підрядник повинен був застосовувати як сировину для виробництва тих скоб. Зокрема, у написі зазначалося, що бронзу виготовляли в Маріоні на Кіпрі, а сплав складався з 12 частин, 11 з яких - мідь, а одна - олово. Отже, можна припустити, що існували певні емпіричні засоби контролю за якістю, які могли б підтвердити, чи дійсно виріб відповідає певним вимогам щодо складу. Тобто до такого контролю можна застосувати поняття "сертифікація", що засвідчувала б відповідність продукції (у даному випадку - бронза) певним технічним умовам.

Інакше кажучи, у цьому стародавньому тексті вміщено інструкцію, приписи та технічні умови, що відповідають сучасному поняттю "стандарт". Більше того, у тексті висвітлюється не менш важлива процедура - **сертифікація.** Процес сертифікації був і до сьогодні залишається суттєвим доповненням до процесу визначення технічних умов виготовлення продукції. Це не єдиний стародавній стандарт і не єдина процедура сертифікації, відомі у Давній Греції. Існували інші подібні написи, стосовно всього діапазону тогочасної продукції, починаючи з металів, сплавів та срібла для монет і закінчуючи вином, маслиновою олією, пшеницею, ячменем та іншою сільськогосподарською продукцією.

Один із перших письмових документів про випробовування пряжі відноситься до 1662 р.:

"Сер Баттен, Повей і я попливли у Вулвіч, де були свідками випробовувань голландської пряжі сера Форда (в останній час це питання дуже турбувало нас, я сам думав про містера

Нью, який поставляв нам канати і, судячи з усього, не справлявся зі своєю справою). І дійсно канати були дуже поганими: випробування показало, що п'ять таких пасм рвуться швидше, ніж чотири нитки ризької пряжі. Крім того, окремі мотузки виявилися старим хламом, який був вимазаний дьогтем, і лише зверху вони вкриті новим прядивом. Усе це виглядало як неймовірне шарлатанство".

Характерною особливістю цих випробовувань є їх повна визначеність. Кожен матеріал має певні характеристики чи конкретні властивості, обумовлені в договорах і угодах, які наперед відомі дослідникам. У даних випробовуваннях досліджували **відповідність** матеріалу або зразка для експлуатації. Випробовування, дослідження, договори й умови, які використовувалися в минулому, сформували такі наукові галузі, як **стандартизація, метрологія, сертифікація.**

Збільшення ролі стандартизації визначає, що взаємовідносини, які існують між постачальником та споживачем, характеризуються певним рівнем довіри до якості продукції або наданої послуги. Ця довіра базується на сертифікації, яка оцінює відповідність товарів, послуг або організацій (приватного чи громадського секторів) чинним стандартам. Сертифікація неодмінно буде розвиватися і надалі, хоча вона приводить до додаткових витрат на проведення виробничого процесу з-за потреби проводити випробування, інспекції, аудит та інші процедури. Проте значні прибутки відшкодовують витрати на ці процедури - вони покриваються з додаткової вартості, коли покупець та законодавець мають високу ступінь гарантії того, що продукція або послуга відповідають певному стандарту.

3. Терміни і визначення в галузі сертифікації

Термін "сертифікація" походить від вислову "вірно (правильно) зроблено" (від лат. certus - певний, точний). Під цим терміном розуміють наступне: **"Сертифікація - процедура,** з **допомогою якої третя сторона дає письмову гарантію, що продукція, процес чи послуга відповідають заданим вимогам"**. Таким чином процес сертифікації має на увазі те, що встановленим чином здійснюється оцінювання відповідності

властивостей і характеристик продукції чи послуг. ***Відповідність - це дотримання всіх встановлених вимог до продукції, процесу чи*** *послуги.* Для забезпечення процесу сертифікації потрібно виконання двох умов. Перша - бажання постачальника (виготовлювача, виконавця) випускати продукцію, яка відповідає заданим вимогам, та можливість постійно забезпечувати необхідний рівень виробництва, що в кінцевому припускає подання *письмової гарантії, що продукція (процес чи послуга) відповідають заданим вимогам* - ***заяві постачальника про відповідність.*** Термін "заява постачальника про відповідність" означає, що постачальник (виготовлювач або виконавець) під свою особисту відповідальність повідомляє, що вся продукція відповідає вимогам конкретного нормативного документа. Заява постачальника про відповідність повинна завжди супроводжуватися ***забезпеченням відповідності,*** може бути представлена як документ, ярлик, надруковане повідомлення, каталог, накладна, інструкція з експлуатації чи іншого еквівалентного засобу, який стосується продукції, і містить такі дані: адресу виготовлювача (виконавця), назва або позначення виробу, необхідну додаткову інформацію про виріб, відповідність нормативному документу, гарантійні зобов'язання тощо. Друга умова - наявність органу, що підтвердить дотримання заданих вимог виготовлювачем при випуску продукції, тобто проведе оцінку відповідності. Процедура ***оцінювання відповідності*** визначається як ***систематична перевірка ступеня відповідності продукції, процесу, чи послуги заданим вимогам.*** **Перевірка відповідності - підтвердження відповідності продукції, процесу чи послуги заданим вимогам, яке одержують шляхом вивчення доказів.** В оцінці відповідності найбільш достовірними вважаються результати, які отримує при випробовуваннях "третя сторона". ***Третя сторона – особа або орган, які визнаються незалежними від сторін-учасників питанні, що розглядається.*** При цьому вважається, що сторони-учасники репрезентують, як правило, інтереси постачальників (перша сторона) і покупців (друга сторона). Отримання результатів з відповідності і випробовування проводять у спеціалізованих лабораторіях, які повинні відповідати певним критеріям. Саме тому випробовуванням, контролю та

оцінюванню продукції за зразком, що становлять початкову фазу процесу сертифікації, передує процес визначення можливості проведення необхідних досліджень у самій лабораторії - **перевірка на якість проведення випробувань, атестація та акредитація** (тобто визначення технічної компетентності й об'єктивності) **випробувальних лабораторій.** ***Перевірка лабораторії на якість проведення випробувань є встановленням з допомогою міжлабораторних порівняльних випробувань спроможності даної лабораторії проводити випробування.***

Атестація — перевірка випробувальної лабораторії для визначення її, відповідності встановленим критеріям акредитації.

Акредитація - офіційне визнання того, що випробувальна лабораторія є правочинною здійснювати конкретні випробування або конкретні типи випробувань.

Робота випробувальних лабораторій - один із ключових моментів в організації робіт із сертифікації в країні, тому нагляд за діяльністю, організацію порівняльних міжлабораторних випробовувань, перевірку роботи, а в кінцевому, акредитацію лабораторій проводить спеціальний *орган з* ***акредитації.***

Кожна продукція (процес чи послуга) може мати власні правила застосування, нормативні документи, процедури, методи випробовувань, що відповідають вимогам щодо забезпечення якості та піддаються контролю, що становить *систему* ***сертифікації.*** Інколи сертифікація проводиться *за схемою,* що визначає склад і послідовність дій третьої сторони під час проведення сертифікації відповідності. Проведення сертифікації однорідної продукції за визначеною схемою може сформувати *система* ***сертифікації,*** яка займається встановленням відповідності певного виду продукції, згідно з правилами, нормативними документами та вимогами, з використанням процедур, які відносяться саме до цієї продукції. Декілька таких систем сертифікації однорідної продукції зі своїми органами і лабораторіями можуть становити загальну систему сертифікації. Системи сертифікації можуть діяти на національному, регіональному і міжнародному рівнях.

Управління системою сертифікації здійснює *орган із сертифікації,* який, згідно з ДСТУ 2462-94, може сам проводити

випробовування або здійснювати нагляд за діяльністю зі сертифікації, що проводить за його дорученням інший орган. Передбачається два види сертифікації-обов'язкова і добровільна. ***Обов'язкова сертифікація*** - це визначення відповідності продукції (послуг, процесів) вимогам, які введені нормативними документами в ранг обов'язкових. ***Добровільна сертифікація*** проводиться на добровільних засадах за бажанням та ініціативою виготовлювача, постачальника чи споживача продукції.

Встановлення відповідності вимагає конкретного обладнання й окремих випробувальних лабораторій, акредитація яких здійснена згідно з певними правилами, процедурами та настановами. У таких випадках говорять про *створення* ***системи акредитації лабораторій.*** Для проведення акредитації необхідно здійснити ***атестацію лабораторії*** - перевірку випробувальної лабораторії для визначення встановленим критеріям акредитації. Управління системою акредитації здійснює ***національний орган з акредитації.***

Сертифікація вважається основним достовірним способом доведення відповідності продукції (процесу чи послуг) відповідним вимогам. При сертифікації використовують ряд документів і позначень, які вказують на відповідність продукції чи послуг встановленим вимогам:

протокол випробувань;
атестат виробництва;
сертифікат відповідності;
сертифікат на систему якості підприємства;
сертифікат на систему охорони природи;
сертифікат на систему охорони праці підприємства.

Протокол випробувань - документ, що містить результати випробувань продукції та іншу інформацію щодо випробувань. ***Атестат виробництва*** засвідчує, що виробництво забезпечує протягом встановленого проміжку часу *стабільність якості* виготовлення певних видів продукції або окремих її характеристик, які підтверджують під час проведення сертифікації. ***Сертифікат відповідності*** вказує, "що забезпечується необхідна впевненість у тому, що потрібним чином ідентифікована продукція, процес чи послуга *відповідають конкретному стандарту чи іншому нормативному документу"* (від англ. cer-

tificate - свідоцтво, посвідчення). Відповідність продукції може засвідчити захищений в установленому порядку, згідно з правилами сертифікації, *знак відповідності.*

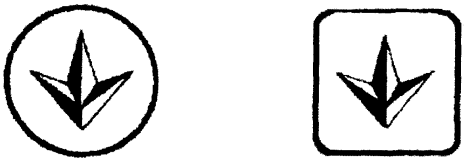

Рис. 10.1. Український знак відповідності

У деяких випадках споживач може вимагати документ, що засвідчує наявність і стабільну роботу систем управління роботою підприємства - системи управління якістю продукції, системи екологічної безпеки підприємства та системи управління охороною праці на підприємстві. Вважається, що підприємство, яке не забезпечує, прийняті умови праці, не може випускати продукції чи надавати послуги, що відповідають нормативним. Тому проводиться встановлення відповідності роботи підприємства нормативним документам ISO серій 9000, 10000, 14000 або 18000. Якщо виробництво та умови праці на ньому відповідають вимогам, то це може бути засвідчено у вигляді *сертифіката на систему якості підприємства, сертифіката на систему охорони навколишнього середовища або сертифіката на систему охорони праці на підприємстві* (українська система сертифікації встановлює відповідність лише системи якості підприємства з видачею відповідного сертифіката).

Загальний перелік сертифікованої продукції в межах конкретної системи сертифікації, відомості про сертифіковані системи якості, акредитовані лабораторії, атестацію експертів-аудиторів друкують у відповідних виданнях або зберігають на машинних носіях даних у вигляді *реєстру системи сертифікації.*

В Україні роботи зі сертифікації проводяться з 1992 р. після виходу Постанови Кабінету Міністрів України від 27.02.92 р. № 95 та Декрету Кабінету Міністрів України від 25.05.93 № 99, які визначили пріоритетні напрями розвитку даної галузі стандартизації. Відповідно до цих законодавчих документів бу-

ли розроблені перші нормативні документи української системи сертифікації - УкрСЕПРО, які визначали підстави, вимоги і порядок проведення робіт щодо встановлення відповідності продукції, процесів чи послуг, застосування різних видів сертифікацій (обов'язкову або добровільну) тощо. Правовою основною діяльності національної системи сертифікації продукції УкрСЕПРО є закони України в яких визначено вимоги до якості та безпеки продукції, процесів чи послуг. Основними нормативними документами, які регламентують роботу в системі УкрСЕПРО є державні стандарти України.

Тема 11.
СИСТЕМА ДЕРЖАВНОЇ СЕРТИФІКАЦІЇ УКРАЇНИ (УкрСЕПРО)

1. Загальні відомості про УкрСЕПРО

1. Згідно з ДСТУ 3410-96, сертифікація в системі УкрСЕПРО передбає підтвердження третьою стороною показників, характеристик і властивостей продукції, процесів чи послуг на підставі випробувань, атестації виробництва та сертифікації систем якості. У системі УкрСЕПРО передбачається можливість підтвердження відповідності продукції процесів і послуг встановленим вимогам такими способами:

заповненням декларації відповідності;

заповненням декларації відповідності з наступною реєстрацією в органі сертифікації;

сертифікації продукції, процесів чи послуг;

комбінованим способом шляхом заповнення декларації та сертифікації.

Конкретний спосіб і порядок встановлення відповідності продукції визначається Кабінетом Міністрів України в кожному окремому випадку; для різних видів продукції чи послуг з урахуванням потенційного ризику від споживання даної продукції (послуг). Виробник чи особа, що надає послуги, має право самостійно визначити спосіб підтвердження відповідності з дозволених для даного виду продукції.

У системі УкрСЕПРО передбачається підтвердження відповідності продукції, що ввозиться на митну територію України, вимогам національних нормативних документів з наданням особі (постачальнику), що ввозить продукцію, відповідних підтверджуючих документів:

- декларації відповідності;
- декларації відповідності, зареєстрованій в уповноваженому органі сертифікації;
- сертифіката;
- свідоцтва про визнання іноземного сертифіката, яке завірене в українському органі сертифікації за відповідним видом продукції. Тому порядок визнання іноземних сертифікатів

встановлюється Національним органом із стандартизації і сертифікації за наявності відповідних угод з країною-виготовлювачем продукції, що підлягає контролю.

У системі УкрСЕПРО проводиться обов'язкова та добровільна сертифікації продукції, процесів чи послуг. Отже, встановлюється обов'язковість проведення сертифікації, згідно з переліком продукції, яка має важливе народногосподарське значення або яка має значний вплив на загальний стан здоров'я чи безпеку населення, безпеку навколишнього середовища, чи робота якої може призвести до виникнення небезпеки порушень технічної та інформаційної сумісності тощо. Обов'язкова сертифікація може проводитися на відповідність чинним законодавчим і нормативним актам України та обов'язкових вимог міжнародних і національних стандартів інших держав, що діють в Україні. Перелік продукції, що підлягає обов'язковій сертифікації, визначається Кабінетом Міністрів України. Обов'язкова сертифікація може проводитися за однією схемою:

сертифікація одиночного виробу;

сертифікація партії;

сертифікація типу (моделі);

сертифікація з обстеженням виробництва;

сертифікація з атестацією виробництва;

сертифікація систем якості виробництва на стадії розробки;

сертифікація систем якості виробництва на стадії виробництва (виготовлення) продукції, процесу чи послуг.

Правила сертифікації продукції за окремими схемами встановлюються Національним органом стандартизації і сертифікації.

Добровільна сертифікація в системі УкрСЕПРО проводиться на відповідність вимогам, що не віднесені до обов'язкових, при цьому встановлюється відповідність продукції всім обов'язковим вимогам, якщо такі існують. З 1999 р. в Україні, згідно з рекомендацією Директиви Європейського Співтовариства, впроваджується модульний принцип оцінки відповідності при проведенні добровільно сертифікації. Виробник має право вибрати будь-який модуль (схему оцінки відповідності продукції вимогам нормативних документів, за-

лежно від його технічних і фінансових можливостей та промислово-комерційних потреб..

Документація, що стосується модульної сертифікації, у тому числі технічний опис продукції та протоколи випробувань повинні зберігатися протягом 10 років після виготовлення останньої одиниці продукції для забезпечення контролю зі сторони органів виконавчої влади та органів із сертифікації.

Розглядом суперечностей між заявником і органом сертифікації з питань сертифікації продукції (незалежно, в якій системі сертифікації - добровільній чи обов'язковій проводилися роботи) займається Комісії з апеляцій, яка працює при Національному органі з сертифікації.

Основою інформаційного забезпечення системи УкрСЕПРО є *Реєстр Системи УкрСЕПРО.* Дані Реєстру та інформація про діяльність з сертифікації періодично публікуються в інформаційних виданнях. Офіційною мовою системи УкрСЕПРО є українська мова, проте за потреби окументи можуть супроводжуватися автентичним текстом на будь-якій іншій мові, при цьому тексти мають однакову силу.

2. Структура системи УкрСЕПРО

Організаційну структуру системи УкрСЕПРО визначає стандарт ДСТУ 3410-96 та проект Закону України "Про стандартизацію та сертифікацію", згідно з якими *систему очолює Національний орган із сертифікації -Держстандарт України.* Йому підпорядковуються:

науково-технічна комісія;

випробувальні лабораторії (центри);

калібрувальні лабораторії;

органи сертифікації продукції;

органи з сертифікації послуг;

органи з сертифікації (реєстрації) систем управління якістю та систем управління навколишнім середовищем;

органи з атестації чи сертифікації (реєстрації) персоналу, у тому числі аудиторів із сертифікації продукції, послуг чи систем управління якістю, систем управління навколишнім середовищем;

аудитори;

науково-методичний та інформаційний центри;

територіальні центри стандартизації, метрології та сертифікації Держстандарту України;

Український навчально-науковий центр із стандартизації, метрології та якості продукції.

3. *Загальні принципи проведення сертифікації в системі УкрСЕПРО*

Формування систем сертифікації однорідної продукції здійснюється з урахуванням таких основних факторів:

наявності аналогічної міжнародної системи;

спільності технічних принципів будови, конструктивних особливостей та способів функціонування продукції; спільності методів випробувань;

спільності галузі поширення нормативних документів.

У стандарті ДСТУ 3413-96 рекомендується проводити сертифікацію продукції (послуг) за однією із схем, що відрізняються обсягом і методами проведення сертифікаційних робіт, а також технікою проведення технічного нагляду (табл. 11.1).

Таблиця 11.1. Схеми проведення робіт із сертифікації продукції (послуг)

Серійність продукції, що сертифікується	Обов'язковість проведення робіт із сертифікації					Документи, що видаються органом із сертифікації продукції
	Обстеження виробництва	Атестація виробництва	Сертифікація системи якості продукції	Випробування з метою сертифікації	Технічний нагляд за виробництвом	
1	2	3	4	5	6	7
Одиничний виріб	Не проводиться	Не проводиться	Не проводиться	Проводиться з кожного виробу	Не проводиться	Сертифікат відповідності на кожен (одиничний) виріб

1	2	3	4	5	6	7
Партія продукції (виробів)	Не проводиться	Проводиться, при узгодженні органу сертифікації та заявника	Не проводиться	Проводиться на окремих зразках за вибором органу сертифікації	Проводиться за наявності угоди між заявником та органом сертифі-кації з атестації виробництва	Сертифікат відповідності на партію продукції з наведенням розміру сертифікованої партії
Продукція, що випускається серійно	Проводиться	Не проводиться	Не проводиться	Проводиться на окремих зразках за вибором органу сертифікації	Проводиться в порядку, що визначений органом із сертифікації	Сертифікат із терміном дії, що встановлюється ліцензійною угодою (до одного року)
	Не проводиться	Проводиться	Не проводиться	Проводиться на окремих зразках за вибором органу сертифікації	Проводиться в порядку, що визначений органом із сертифікації	Сертифікат із терміном дії, що встановлюється ліцензійною угодою з урахуванням терміну дії атестата виробництва (до двох років)
	Не проводиться	Не проводиться	Проводиться органом сертифікації систем якості	Проводиться на окремих зразках за вибором органу сертифікації	Проводиться в порядку, що визначений органом із сертифікації	Сертифікат із терміном дії, що встановлюється ліцензійною угодою з урахуванням терміну дії сертифіката на систему якості (до трьох років)

В Україні сформовано 39 систем сертифікації однорідної продукції.

Таблиця 11.2. Перелік видів продукції, що підлягають обов'язковій сертифікації, та кількість органів із сертифікації і випробувальних лабораторій, які проводять роботи зі сертифікації

Номер і назва виду продукції за розділами „Переліку...”, яка належить обов'язковій сертифікації	Кількість органів, що сертифікують вид продукції	Кількість лабораторій, що виконують випробування виду продукції	Термін уведення сертифікації
11.Трактори малогабаритні та мотоблок	2	4	01.01.95
12. Двигуни тракторів та сільськогосподарських машин	2	3	01.01.95
25. Машини сільськогосподарські для рослинництва, тваринництва, птахівництва і кормовиробництва	4	9	01.07.96

Якщо заявник не має достатньо доброї інформації про орган, що проводить сертифікацію конкретної продукції чи порядок проведення сертифікації, то він може звернутися в територіальне відділення Держстандарту, де потрібні відомості йому будуть представлені. *Заявка і додаткова до неї інформація є першим прямим доказом з боку керівництва підприємства, що випуск чи поставка продукції відповідає обо'язковим вимогам діючих стандартів та нормативних документів.*

Заявник може також представити в органи сертифікації додаткову інформацію про відповідність продукції встановленим вимогам, яка була отримана в різних організаціях і установах державного нагляду, а також протоколи випробувань, що були проведені при розробці продукції та організації її виробництва. За результатами розгляду заявки орган із сертифікації приймає рішення, яке містить усі основні умови сертифікації, схему сертифікації, перелік документів, необхідних для проведення сертифікації, перелік випробувальних лабораторій, що проводять випробування продукції, перелік органів сертифікації, які можуть провести сертифікацію виробництв та систем якості (якщо це передбачено схемою сертифікації).

Випробування проводяться на зразках, які, як правило, відбирає представник органу сертифікації або випробувальної лабораторії. Кількість зразків, порядок їх відбору, правила ідентифікації і зберігання визначаються правилами системи сертифікації однорідної продукції з урахуванням нормативних документів, що стосуються випробувань даного виду продукції. Якщо схемою сертифікації передбачається проведення обстеження виробництва, то додатково проводиться експертиза нормативної та технологічної документації з відповідною перевіркою характеристик і показників продукції вимогам нормативних документів, оцінку достатності контрольних операцій та випробувань продукції на самому виробництві під час виготовлення, враховується наявність на підприємстві служби вхідного контролю сировини та організацію її роботи, ефективність роботи служби метрологічного забезпечення, наявність і відповідність показників точності засобів вимірювальної техніки. (Випробування продукції, що імпортується, проводиться випробувальними лабораторіями або центрами, які акредитовані в системі УкрСЕПРО, виключаючи випадки, коли існує угода щодо взаємного визнання результатів випробувань.) При позитивних випробуваннях протоколи передаються органу сертифікації, а копії - заявнику. *На основі протоколів випробувань і результатів обстеження виробництв (оцінки і сертифікації систем якості) та аналізу документів відповідності інших органів із сертифікації чи протоколів державних випробувальних комісій орган із сертифікації здійснює оцінку відповідності продукції встановленим вимогам, проводить оформлення та реєстрацію сертифіката. Сертифікат відповідності видається виключно органом із сертифікації продукції.* Сертифікат відповідності видається на одиничний виріб, на партію продукції або на продукцію, що випускається підприємством серійно з правом маркування знаком відповідності кожної одиниці продукції (див. табл.11.1). Термін дії сертифіката на продукцію, що випускається підприємством серійно, встановлюється органом із сертифікації та занотовується в ліцензійній угоді, при цьому враховується:

1) термін дії нормативних документів на даний вид продукції;

2) термін сертифікації системи якості або атестації виро-

бництва;

3) гарантійний термін придатності продукції до моменту її реалізації або термін зберігання продукції.

У будь-якому випадку термін сертифікації продукції не перевищує:

три роки - при сертифікації системи якості;

два роки - при атестації виробництва;

один рік - при обстеженні виробництва.

Термін дії, що встановлений у ліцензії, не продовжується, а порядок надання нової ліцензії замість тієї, що втратила силу, визначає орган із сертифікації в кожному конкретному випадку, згідно з вимогами порядку сертифікації конкретної продукції.

Заявник раніше повинен повідомити орган сертифікації про внесення змін у конструкцію (будову, матеріал) продукції, що вже пройшла сертифікацію, або при змінах технології її виготовлення. Після проведення відповідної експертизи орган із сертифікації приймає рішення про необхідність проведення нових випробувань чи оцінки стану виробництва тієї продукції.

Тема 12.
ПРАКТИЧНІ РОБОТИ

1. Визначення показників умов випробувань

До **показників умов випробувань** відносяться наступні: метеорологічні умови; тип, рельєф і мікрорельєф, агрегатний склад, вологість, твердість і густину грунту; вологість насіння, рослин, соломи та інших матеріалів; засміченість грунту і посівів бур'янами, пожнивними залишками, камінням.

Метеорологічні умови (температура і відносна вологість повітря, опади, швидкість вітру) визначають за даними найближчих метеорологічних станцій.

Тип грунту визначають із ґрунтових карт господарства.

Величину нахилів рельєфу визначають екліметром або нівеліром при роботі агрегатів на схилах. У інших випадках – візуально з вказанням приблизної величини нахилів та інших характерних особливостей. Мікрорельєф визначають профілографом або координатною рейкою на характерній частині ділянки поля. При роботі с/г машин та знарядь знімають профіль поверхні перпендикулярно напрямку руху агрегатів, а транспортних – поздовжній.

Агрегатний склад грунту визначають за розмірами грудочок, які діляться на типи і фракції, наведені у табл. 12.1.

Таблиця 12.1.Типи і фракції агрегатного складу грунту

Типи		Фракції	
Назва	Розмір, мм	Назва	Розмір, мм
Бриластий	Більше 10	Крупнобриластий Бриластий Дрібнобриластий	Більше 100 50,1 – 100 10,1 – 50
Грудкуватий	3 – 10	Крупногрудкуватий Грудкуватий Дрібногрудкуватий	7,1 – 10 5,1 – 7 3,1 – 5
Зернистий	0,25 – 3	Зернистий Дрібнозернистий Пилуватий	1,1 – 3 0,25 – 1 Менше 0,25

В процесі випробувань по діагоналі оброблюваної ділянки беруть 5 проб грунту загальною вагою не менше 2,5 кг з шару

товщиною, що рівна глибині ходу робочих органів. Проби доводять до повітряно-сухого стану і просіюванням через колонку сит розподіляють на фракції, які зважують і підраховують у відсотках до загальної навіски.

Вологість грунту визначають у середньому зразку проби. Для цього бур заглиблюють на певну глибину у місцях, розміщених по діагоналі ділянки у п'ятикратній повторюваності, і відібрану навіску вагою 30-40 г поміщають у бюкси, які щільно закривають кришками. Номер бюкс записують у відомість по формі, наведеній у табл. 12.2.

Таблиця 12.2. Визначення вологості грунту

Місце випробувань _____

Знаряддя, машина _____ Дата _____

Ділянка _____

Дата взяття проби	Варіант досліду	Шар грунту	Номер бюкс	Маса бюкс, г	Маса бюкс з грунтом, г	Маса бюкс з сухим грунтом, г	Маса випарованої води, г	Маса сухого грунту, г	Вологість грунту, %
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10

Проби сушать у сушильній шафі протягом 8 год при температурі 105 ^{0}С, після охолодження зважують і визначають вологість грунту за формулою:

$$W = \frac{a}{b} 100\%,$$

де a – маса випарованої води (різниця маси бюкс до і після сушіння), г; $в$ –маса абсолютно сухого грунту, г.

У місцях, в яких беруться проби грунту на вологість, визначають його твердість за допомогою твердоміра, яку розраховують за формулою:

$$P = \frac{h_{cp} g}{S},$$

де h_{cp} – величина середньої ординати діаграми твердості, см; g – масштаб пружини, Н/см; S – площа поперечного перерізу плунжера, см^2.

Середню ординату визначають планіметруванням діаграм і розраховують за формулою:

$$h_{cp} = \frac{F}{l},$$

де F - площа діаграми, см^2; l – довжина діаграми, см.

Середню ординату визначають також вимірюванням її величин через 1 см довжини діаграми і обчисленням середнього арифметичного значення, що записують у відомість за формую приведеною у табл. 12.3.

Таблиця 12.3. Відомість визначення твердості грунту

Місце випробувань _____

Ділянка _____ Знаряддя, машина _____

Діаметр плунжера _____

Масштаб пружини, Н/см _____

Дата _____

Номер ділянки	Глибина взяття проб, см	Середня висота ординат по повторюваності, см						Середня висота ординат, см	Середня твердість грунту, Н/см^2
		1	2	3	4	5	Сума		
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10

Середнє значення твердості грунту на всій ділянці підраховують як середнє арифметичне даних п’яти діаграм.

Густина грунту визначають за формулою:

$$\rho = \frac{m}{V},$$

де m - маса абсолютно сухого грунту, г; V - об’єм зразка взятої проби грунту, см^3.

Вологість насіння, рослин, соломи та інших рослинних матеріалів визначають за допомогою вологоміра “Л” типу 2124, “Дністр-2” та іншими. При вологості вихідного матеріалу до 18 % похибка вимірювань не повинна перевищувати ±1 %, а при більшій - ±2 %. Вологість матеріалів визначають за методиками, викладеними в інструкціях до цих приладів.

Засміченість грунту та посівів бур’янами, пожнивними залишками і камінням визначають кількісними та ваговими методами на ділянках, що рівномірно розміщені по діагоналі поля або по проходах машин. Кількість і розміри дослідних площадок приведені у табл. 12.4.

Таблиця 12.4. Кількість і розміри дослідних площадок

Назва машини	Кількість дослідних площадок	Розміри дослідних площадок
Ґрунтообробні машини та знаряддя: плуги, культиватори, плоскорізи, лущильники, борони, фрези та інші	5-6	Ширина – 0,13 м Довжина – 0,5 м
Машини для збирання зернових колосових та інших культур суцільного посіву, а також з міжряддями 25 см	10	Ширина – 0,5 м Довжина – 0,5 м
Машини для збирання просапних культур, овочів, соняшника та інших	5	Ширина –два міжряддя Довжина – 10 м
Машини для посіву зернових колосових та інших культур суцільного посіву, а також з міжряддями 25 см	20	Ширина – 0,5 м Довжина – 0,5 м
Посівні і садильні машини для просапних і технічних культур, овочів	20	Ширина – два міжряддя Довжина – 10 м
Машини для збирання цукрових буряків і картоплі	5	Ширина – 1 м Довжина – 1 м

На дослідних площадках зрізають культурні рослини і бур'яни, які окремо підраховують або зважують, і визначають у відсотках за формулою:

$$З = \frac{q_б}{q_к + q_б} 100\%,$$

де $q_б$ – кількість або маса бур'янів, шт., г; $q_к$ - кількість або маса культурних рослин, шт., г.

Засміченість грунту пожнивними залишками (стерня, стебла, коріння та інше) визначають на п'яти площадках, розміщених по діагоналі ділянки, розміром 1 м^2. Пожнивні залишки збирають з поверхневого шару на глибині до 10 см і сортують по довжині на дві групи довжиною менше і більше 10 см, кожну з яких зважують, і визначають середню загальну масу на дослідних площадках. У зонах, що піддаються вітровій ерозії, підраховують густоту і висоту стерні.

Засміченість ділянки камінням при випробуванні ґрунтообробних і збиральних машин з підкопуючи ми робочими органами визначають на поверхні грунту і у підземному шару. Глибина виймання грунту повинна рівнятися максимальній гли-

бині робочого ходу машини. На поверхні грунту і у підземному шарі підраховують кількість і масу каміння на площадках в 1 м^2 у п'ятикратній повторюваності з наступним перерахунком на 1 га. При випробуванні машин для збирання надземної частини врожаю засміченість камінням визначають на площадках довжиною 1 м по ширині їх захвату.

2. Випробування ґрунтообробних машин

При випробуванні ґрунтообробних машин і знарядь виявляють можливість отримання необхідної якості обробки ними ґрунту і відповідних господарчим умовам економічних показників.

Для плугів, лущильників, культиваторів, розрихлювачів і борін загальними (спільними) показниками, які характеризують якість роботи, прийняті: степінь кришіння ґрунту, глибина обробки і її рівномірність, ширина захвату, пристосовуваності до мікрорельєфу поверхні поля, гребнистість отримуваної поверхні, забивання і залипання робочих органів, степінь знищення бур'янів і зароблення рослинних решток і добрив, швидкість руху агрегату, тяговий опір.

Степінь кришіння ґрунту ε (%) у відповідності з вимогами агротехніки визначається із співвідношення:

$$\varepsilon = \frac{m_{1-10}}{Q} \cdot 100\%,$$

де m_{1-10} – маса частинок розміром від 1 до 10 мм;

Q – загальна маса проби.

Для визначення цієї величини з допомогою рамок 0,5×0,5 м беруть не менше шести ґрунтових проб (три рази при проході агрегату в прямому напрямку, три – в зворотному) на глибині обробки. Ґрунтову пробу змочують бензином, який не розмиває грудочок, а потім грудки розділяють на ситах без порушення їх форми, розміру і без розпилення. Розміри отворів сит рівні 20; 10; 5; 1 і 0,25 мм.

<u>Коефіцієнтом розпилення</u> P (%) визначають долю частинок розмірами менше 0,25 мм, які вважаються розпиленими:

$$P = \frac{m_{<0,25}}{Q} \cdot 100\% \cdot$$

Коефіцієнтом бриластості *Б* (%) підраховують долю частинок більше 10 мм:

$$Б = \frac{m_{\geq 10}}{Q} \cdot 100\% \cdot$$

Глибина ходу робочих органів і ширина захвату визначаються одночасно за допомогою борозноміра (лінійки, щупа) і рулетки за двома вибраними проходами агрегату. Відповідність глибини обробітку заданому значенню визначають методом розкопок за кожним робочим органом з інтервалом в 2...2,5 м по ходу руху не менше ніж в 25 точках трьохкратно.

Ширину захвату *b* визначають із співвідношення:

$$b = c - c_1,$$

де *c* і c_1 – відстані від стінки борозни до контрольного кілочка відповідно до проходу агрегату і після нього, см.

Зробивши відповідне число замірів, визначають середню глибину обробітку і ширину захоплення.

Точність вимірів допускається до ±0,5 см. Максимальні відхилення від середньої глибини обробітку не повинні перевищувати 5...20 %.

Степінь пристосованості агрегату до мікрорельєфу поля визначають методом поперечного профілювання ділянок двох вибраних проходів. Для цього з допомогою профілографа на вказаних ділянках знімають профілі поверхні поля до проходу агрегату і дна борозни.

Гребнистість поверхні поля визначають профілометром, який накладають в декількох місцях на поверхні поля поперек напрямку обробітку. Кожна вертикальна лінійка профілометра повинна торкатися одним кінцем ґрунту. Підрахунки глибини борозни і висоти гребня роблять з точністю ±0,5 см. Кількість вимірів повинна бути не менше 60. Середня гребнистість – це різниця між середніми арифметичними значеннями глибини борозни і висоти гребня.

Забивання і залипання робочих органів виявляють безпосереднім заміром маси і товщини шару ґрунту (рослинності) не менше, ніж на десяти робочих органах трьохкратно. Залипання робочих органів характеризується місцями залипання і максимальною товщиною налиплого шару. Забивання характеризу-

ється місцями забивання та його причинами, кількістю на 1 га і часом, затраченим на очищення, віднесеним до 1 га. Характер забивання фотографують.

Степінь знищення бур'янів визначають на площадці, ширина якої рівна ширині захвату агрегату, а довжина 0,5 м. Степінь підрізання бур'янів – це відношення кількості підрізаних бур'янів після проходу агрегату до кількості всіх бур'янів на вказаній ділянці. Заміри проводять шестикратно (три рази при русі агрегату в прямому напрямку і три – в зворотному).

Якість зароблення рослинних залишків і добрив оцінюється візуально. При цьому відмічається: зароблення "повне" або "неповне".

Пошкодження культурних рослин при міжрядному обробітку визначають на двох рядках, на яких виключена можливість пошкодження рослин колесами трактора. На довжині гону вибирають дві ділянки довжиною 50 м, на яких підраховують кількість рослин до проходу культиватора, а також кількість пошкоджених після проходу. Кількість пошкоджених культурних рослин не повинна перевищувати 1 % загальної густоти посіву.

Швидкість руху агрегату визначають на вибраному проході довжиною не менше 50 м троьохкратно. Її підраховують за пройденим шляхом і часом руху агрегату.

Загальний опір машини або знаряддя визначається тензометричним методом. В основу його покладений електричний метод вимірювання зусиль за допомогою тензодатчиків опору, наклеєних на тягову ланку, яка знаходиться між трактором і машиною. Сила тяги трактора, прикладена до знаряддя, викликає деформацію решітки тензодатчиків. Від деформації виникає тензоефект, який зростає і поступає на світлопроменевий осцилограф, де фіксується значення прикладених зусиль.

Щоб знати масштаб осцилограми, тензодатчики тарують статичним або динамічним методами. Режим настройки тензоапаратури повинен бути таким, щоб максимальна ордината аналогового апарата, який реєструється, при деформації тензовимірювальних елементів в робочому режимі була рівна не менше 1/3 ширини осцилографної стрічки.

Перед осцилографуванням знаряддя обережно встановлюють на потрібну глибину обробітку, а потім розбивають поле на ділянки, довжиною не менше 50 м. Запис ведуть трьохкратно (туди і назад) при встановленому режимі роботи робочого і холостого ходу. Час реєстрації одного заміру не менше 20 с.

3. Випробування посівних і садильних машин

Випробування таких машин зводиться до виявлення двох положень: якою мірою вони задовольняють агротехнічні вимоги; якою мірою дана конструкція сівалки або садильної машини задовольняє господарсько-економічні вимоги.

При оцінці якості роботи висівних апаратів перевіряють рівномірність і стійкість висіву і пошкодження висівного матеріалу (бульб, розсади, гранул добрив) у відсотках. Перед початком випробувань висівних апаратів складають характеристику посівного матеріалу (розміри насіння, його маса, вологість, лабораторна схожість, господарська придатність, тощо).

До початку випробувань машина повинна проробити не менше двох робочих змін. До відбору проб машину регулюють відповідно до умов випробувань і агротехнічних вимог. Випробовування ведуть при звичайних (5–6 км/год) і підвищених (7–8 км/год) швидкостях.

Швидкість руху агрегату, **тяговий опір машини**, **необхідну потужність**, **глибину ходу робочих органів** і **загальну ширину захвату** для посівних і садильних машин встановлюють так само, як і для плугів.

Рівномірність глибини загортання насіння визначають два рази: безпосередньо після проходження машини і після з'явлення сходів за етіолованою частиною рослин. Визначають коефіцієнт варіації або коефіцієнт рівномірності, який являє собою відношення числа замірів в діапазоні допустимих відхилень від середньої глибини до всього числа замірів глибини загортання на даній ділянці ($\nu = \frac{n}{N} \cdot 100\%$). Кількість насінин, які зароблені на дану глибину, в двох суміжних горизонтах повинно бути не менше 80 %. Глибину загортання насіння за етіолова-

ною частиною рослин визначають після сходів і з'явлення трьох-чотирьох листочків. Для цього у трьох рядках, розташованих через сошник від колії сівалки або трактора, зрізуючи надземну частину 25 рослин через 25-сантиметрові проміжки. Частини рослин, що залишилися в землі, обережно викопують і вимірюють довжину стебла від місця зрізу до насінини.

Норма висіву і садіння для багатьох культур правильніше рахувати по числу насінин (розсади) на 1 га. Знаючи масу 1000 зернин, відстань між ними в рядку і ширину міжрядь, встановлюють норму в кг/га (од./га). Відхилення загальної норми висіву (посадки) не повинно перевищувати 2–3 %.

Дуже важливо встановити, наскільки однаково працюють висівні (садильні) апарати машини. Для цього визначають кількість насінин (розсади), які видані кожним апаратом. Вздовж кожного рядка укладають лінійку довжиною 2 м і підраховують кількість насінин (рослин) у кожному рядку. Середня нерівномірність висіву між окремими апаратами повинна бути не більше ±2…4 %.

Прямолінійність ходу агрегату визначають після появи сходів накладанням шнура довжиною 50 м або візуально або фотографуванням в напрямку робочого ходу.

Перевірка ширини основних і стикових міжрядь. Для цього обережно розгрібають борозенки, які зроблені сошниками (сусідніми або крайніми), заміряють відстані між осями рядків насінин в 10...15 місцях і визначають середнє значення. Відхилення в ширині міжрядь двох суміжних проходів не повинно перевищувати 2...2,5 см.

Польову схожість насіння визначають з відношення кількості рослин, які зійшли, до кількості висіяного схожого насіння на одиницю площі (1 м^2). Кількість висіяного схожого насіння визначають за формулою

$$n = \frac{Q \cdot x}{m},$$

де Q – норма висіву насіння, кг/га;

x – господарська придатність насіння, %;

m – маса 1000 зернин, г.

Показник польової схожості характеризує якість роботи сошників сівалки, крім польової схожості визначають **динаміку з'явлення сходів** (для просапних культур). Для цього щодня записують кількість рослин, що з'явились на трьох відрізках по 2,5 м не менш, як у шести рядках. За даними записів будують для базової сівалки і тієї, що випробовується, графік з'явлення сходів (у відсотках) по днях.

Апарати оцінюють також на **пошкодження насіння**, для чого аналізують взяті проби і визначають пошкодження у відсотках.

Крім того, для садильних машин визначають такі параметри, як **нахил рослин**, **положення кореневої системи**, **зона змочування** і **пошкодження розсади**.

Для всіх випадків заміряють прямолінійність рядків і кількість пропусків у відсотках.

4. Випробування зернозбиральних машин

Задачею випробувань всякої машини, в тому числі і збиральної, є отримання характеристик, які визначають, в якій мірі машина виконує своє призначення, в чому виражаються її слабкі сторони і які для заданих умов роботи її показники у відношенні якості технологічного процесу і кількості затраченої роботи і потужності.

Комбайн є складної машиною, в якій поєднана робота жниварного, молотильного і сепаруючого апаратів, тому прийоми їх випробувань можуть бути поширені і на інші, менш складні машин, наприклад на косарки, жниварки, снопов'язалки і стаціонарні молотарки.

Якісні показники роботи комбайна визначають: 1) якою мірою повно машина зняла врожай; 2) якою мірою взятий врожай задовільно оброблений. В першому випадку важливо врахувати втрати зерна, у другому – частоту і цілісність зерен основної культури і склад домішок.

Під час випробування зернозбиральних комбайнів показники якості роботи визначають при збиранні не менш як двох основних культур. До початку випробувань складають характеристику ділянки поля, де збиратимуть врожай, і характеристику збираної культури.

Втрати зерна за жниварним апаратом.

До проходу машин на ділянці, яка вибрана для випробувань, в декількох пунктах накладається рамка розміром 1×1 м. В межах цієї рамки з поля збирають зерно, що осипалося, колоски, що обламались або впали, а також обережно зрізають колоски. Зібране зерно, що осипалося, зважують ($\alpha_{ос}$, кг/м^2), а колосся, після обмолоту вручну, провіюють і все провіяне зерно зважують, відповідно отримуючи втрати $\alpha_к$, кг/м^2 і врожайність $\alpha_{вр}$, кг/м^2. Після проведення дослідів визначають середні значення даних величин.

Після проходу машини, коли з площі $B \times L$ скошений хліб, на початку, всередині і вкінці цієї площі накладається рамка довжиною B і шириною 0,5м. Цю рамку зручно складати за допомогою шпагату і кілків, які забиті в ґрунт. Накладається ця рамка так, щоб довжина B співпадала з дійсним в цьому місці захватом B машини. З площі, обмеженою рамкою, роздільно збирають і зважують вільне зерно – $m_в$, зерно із зрізаних – $m_{зк}$ і не зрізаних – $m_{нзк}$ колосків. Також визначають середні значення даних величин, які підставляють у формулу для визначення втрат зерна жниваркою:

$$W_{ж} = \frac{A_{ж}}{\alpha_{вр}} = \frac{(m_в + m_{зк} + m_{нзк})/(0{,}5B) - (\alpha_{ос} + \alpha_к)}{\alpha_{вр}} \cdot 100\% .$$

Втрати зерна після проходу жниварки не повинні перевищувати 0,5% на збиранні не полеглих стебел і 1,5% – полеглих.

Втрати зерна при обмолоті визначають шляхом зважування обмолоченого зерна M зібраного з вибраної площі S ($\alpha = M/S$, кг/м^2) і підставляють дане значення у формулу:

$$W_M = \left(1 - \frac{\alpha}{\alpha_{вр}}\right) \cdot 100\% .$$

Друге важливе питання – в якій мірі задовільно машина обробляє врожай – вирішується за даними аналізу фракцій. **Аналіз фракційного матеріалу** здійснюється наступним чином. Кожна фракція старанно перемішується і підготовлюється для взяття середньої проби (навіски), а потім розділяється на дві, на чотири, на вісім частин і т. д., поки отримана частина не стане по вазі

достатньою для аналізу, тобто поки не отримаємо так звану навіску (50...100 г). Також навісок доводиться брати одну основну і одну або дві контрольні.

При розробці навіски визначають кількість: 1) цілого зерна; 2) дробленого; 3) зерна в колоску; 4) зерна в плівках (якщо оброблюється овес, то визначають кількість голого зерна).

Дальше встановлюється кількість соломистих частин, насіння бур'янів та інших домішок.

Всі вказані складові частини фракції зважуються роздільно і визначається процентний вміст кожної з вказаних категорій в навісці.

Висота зрізу заміряється в декількох точках на довжині гону не менше 100 м з інтервалом в 0,5 м по ходу комбайна і ширині захвату.

Якість зрізу визначають на око розбиванням стерні на чотири групи зрізу: прямий, косий, рваний і незріз. Кількість рослин у цих групах виражають у відсотках від загальної кількості їх на площі розміром 0,5×0,5 м.

Ширину захвату жниварки визначають, вимірюючи відстань між кілочками і лінією обрізування нескошеного стеблостою до і після проходження машини.

Втрати за підбирачем визначають на трьох площадках довжиною 10 м і шириною, яка рівна ширині валка, плюс 0,5 м з кожної сторони валка. На них накладають рамки, збирають все втрачене зерно і зважують (зерно виділяють тільки із зрізаних колосків). Втрати зерна (%) за підбирачем підраховують аналогічно втратам за жниваркою.

Розхід енергії на роботу комбайна визначаться за формулою:

$$N = P \cdot V_м + M \cdot \omega, \text{ (кВт)},$$

де P – тягове зусилля на гаку, кН;

$V_м$ – швидкість поступального руху агрегату, м/с;

M – крутний момент на валу (карданний або вал мотора на комбайні), кН·м;

ω – кутова швидкість вала, $с^{-1}$.

Пропускну здатність **комбайна підраховують за формулою:**

$$q = M / t, \text{ (кг/с)}$$

де M – кількість обмолоченої хлібної маси, кг;

t – час роботи комбайна на обліковій ділянці, с.

При випробуваннях зернозбиральних машин визначають також **розміри**, **масу і форму копиць соломи**, **кількість їх на 1 га** та деякі інші показники.

5. Випробування збиральних машин

Кукурудзозбиральні машини. Якість роботи кукурудзозбиральних машин визначається стабільністю висоти зрізу, втратами зерна і листостеблової маси, якістю очищення качанів і пошкодженням зерна, а також якістю подрібнення листостеблової маси.

Визначають наступні **втрати**: 1) вільним зерном на землі; 2) качанами (цілими та подрібненими) на землі; 3) качанами на зрізаних і не зрізаних стеблах; 4) зерном у силосну масу; 5) листостеблової маси цілими і у подрібненому вигляді.

Втрати вільним зерном, качанами на землі і на стеблах, а також незібраних стебел, визначають таким чином. У 3-5 місцях по діагоналі ділянки не ближче 20-30 м від краю поля відміряють ділянку довжиною 50 м за ходом комбайна. Перед проходом комбайна з ділянки збирають зерно, качани на землі і повалених стеблах. На цій же ділянці після проходу збирають окремо зерно, качани на землі, на стеблах і стебла. При цьому зерна із зібраних качанів вилущують.

Втрати зерна у силосну масу визначають вибором його з проби подрібненої маси вагою 20-25 кг, що взята безпосередньо із транспортера при оптимальній швидкості руху комбайна. Втрати подрібненої маси визначають її збиранням на контрольних ділянках. Кожну фракцію втрат зерна і листостеблової маси зважують.

Одночасно з втратами визначають врожайність зерна шляхом зважування відповідних проб з контрольних ділянок розміром 5 м^2, вибраних по діагоналі загінки у 3-5 місцях.

Якість очищення качанів визначають відношенням очищених до загальної кількості їх у пробі, в якій повинно бути не менше 400-500 качанів, взятих з елеватора комбайна. Пошкодження зерна при цьому визначають візуально.

Якість подрібнення стебел визначають методом розбору 3-5 проб масою не менше 0,5 кг кожна. Розбір зводиться до виміру довжини частинок.

Сінозбиральні машини. Якість роботи сінозбиральних машин визначають:
- за **косарками** – найменшою висотою і чистотою зрізу трави, відсутністю огріх, рівномірністю вкладання в покоси;
- за **граблями** – фактичним розміром і формою валка, а також величиною втрат сіна;
- за **волокушами** – повнотою збору сіна з валків при копнуванні, а також із копиць при перевезенні їх у скирду, фактичною вантажопідйомністю волокуші, збереженням форми копиць при їх транспортуванні;
- за **прес-підбирачами** – повнотою збирання сіна з валків, щільністю пресування, надійністю в'язки. **Якість в'язки тюків** прес-підбирачами оцінюють так. Вручну п'ятикратно кидають з висоти 2 м десять тюків з кожної вибраної ділянки. Деформовані тюки зважують і виражають в % від маси всіх тюків.

Забрудненість землею маси, яка збирається, вираховують відбором маси трьох проб масою не менше 5 кг. Видалену землю зважують з точністю до 1 г і підраховують процентний склад.

Перевірку якості роботи машин визначають у 3-5 місцях, розміщених по діагоналі оброблюваної ділянки. При цьому враховують стійкість регулювань машин при тривалій роботі, забивання робочих органів та інші показники, що характеризують якість їх роботи.

Бурякозбиральні комплекси. Якість роботи бурякозбиральних комплексів оцінюють роздільно для гичкозбиральних та коренезбиральних машин.

Якість роботи **гичкозбиральної машини** оцінюють:
- якістю зрізування головки коренеплоду з гичкою;
- величиною відходу частин коренеплодів з головками, що зрізані нижче рівня основи зелених черешків, які не повинні перевищувати 5 % від маси коренеплодів;
- наявністю коренеплодів з черешками гички довжиною більше 2 см, яких не повинно бути більше 5 % від загальної маси;
- кількістю землі у гичці, якої повинно бути не більше 1 % від її ,маси при умові збирання її на годівлю худобі;
- втратами гички, які не повинні перевищувати 5 % від її врожайності;

- загальною кількістю гички та черешків у воросі коренеплодів, яке не повинно перевищувати 1,5 % від маси коренів;
- наявністю вибитих ріжучим апаратом і доочищувачем головок з рядка коренів, яке не допускається.

Якість роботи **коренезбиральних машин** оцінюють:

- кількість втрат невикопаними коренеплодами, які не повинні перевищувати 1,5 %;
- пошкодженням коренеплодів, яке не повинно перевищувати 5 % (значне) і 3 % (незначне);
- якістю очищення коренеплодів від землі та гички, кількість яких у воросі не повинно перевищувати 8 % і 2,5 % відповідно.

Для визначення якості роботи гичкозбиральної машини вибирають у 3-4 місцях, розміщених по діагоналі поля, ділянки вздовж рядків по ширині захвату довжиною 15-20 м. На цих ділянках визначають наявність коренеплодів з черешками, втрати гички, наявність вибитих із рядка коренів. Останні якісні показники визначають шляхом розбору проби зрізаної гички, яка взята при проході машини по цій ділянці. На цих же ділянках визначають якісні показники коренезбиральних машин: втрати коренями, а також пошкодження і якість очищення коренеплодів.

Втрати коренеплодів визначають відношенням кількості непідібраних коренеплодів до загальної їх кількості. **Повнота викопування коренеплодів** (%) враховується на 5 контрольних площадках шириною, що дорівнює ширині захвата агрегату, і довжиною 20 м кожна. Підраховують загальне число коренеплодів до збирання і число непідкопаних і невибраних. Кількість непідкопаних коренеплодів не повинна перевищувати 1,5 %, а невибраних – 2 %.

Пошкодження та забрудненість коренів визначають при розборі вороху, зібраного з ділянки. **Кількість, характер пошкоджень і забруднення коренеплодів** перевіряють в корзинах, контейнерах або ящиках біля ваг. Для цього відбирають і окремо зважують домішки і чисті плоди, відокремлюючи з останніх пошкоджені (побиті, подерті) і різані коренеплоди. Кількість кондиційних плодів не повинна бути нижчою, ніж 90-95 %, а забрудненість гичкою і землею – не перевищувати 5 %.

Картоплезбиральні машини. Якість роботи картоплезбиральних машин визначають втратами бульбами, пошкодженням і якістю їх очищення від землі і бадилля.

Втрати визначають таким чином. На зібраному полі по діагоналі вибирають три площадки з розрахунку отримання проби вагою не менше 25 кг бульб. На цих ділянках картоплини збирають (окремо вільні і не відірвані від бадилля), а залишені в грунті викопують лопатою і визначають втрати в гк/га і в процентах до врожаю.

Пошкодження картоплин визначають відбором і зважуванням їх проби вагою 30-40 кг. Пошкодженими бульбами вважаються такі, які мають зідрану шкірку більше 0,5 поверхні, виривання м'якоті глибиною більше 5 мм, а також розрізані та роздавлені.

Якість очищення картоплі від землі і бадилля визначають зважуванням домішок, які поступили в тару з бульбами.

6. Оцінка безпеки конструкції трактора

Основним стандартом, який встановлює методи визначення і оцінки параметрів праці, забезпечення вимог безпеки і вплив машинотракторного агрегату на зовнішнє середовище є ГОСТ 12.2.002-81 – "Техніка сільськогосподарська. Методи оцінки безпеки". Цей ГОСТ поширюється не тільки на трактори, але й на сільськогосподарські самохідні, навісні, причіпні і ручні машини, при всіх видах випробувань – попередні, прийомні і періодичні, що забезпечує єдність випробувань.

Перед початком випробувань проводять **першочергову технічну експертизу**, під час якої оглядають машину і встановлюють відповідність її конструкції і обладнання існуючим вимогам, а також виміряють його параметри (габарити, маса тощо).

Визначають наявність захисних пристроїв для вузлів і деталей, які рухаються і нагріваються більше 70°С, безпечність обслуговування, догляду за трактором і його експлуатації, зручність користування важелями керування, оглядовість з робочого місця агрегатів, вузлів і приладів постійного контролю, забезпечення приладами для роботи в нічний період, забезпеченість пожежобезпечності, електробезпечності, можливість фіксації начі-

пних машин в транспортному положенні, наявність пристроїв для навантаження і розвантаження трактора при перевезенні по залізницях і т. д.

Всі результати записують в журнал і роблять висновок про можливість запуску двигуна і проведення випробувань в робочому стані.

Визначення статичної стійкості трактора проходить на спеціальному стенді-платформі, яка нахиляється до 50° (рис. 12.1). Досліди проводять до того часу, поки не отримають підряд три результати з різницею кута нахилу не більше 2°. Кут записують, коли від платформи відірветься любе колесо.

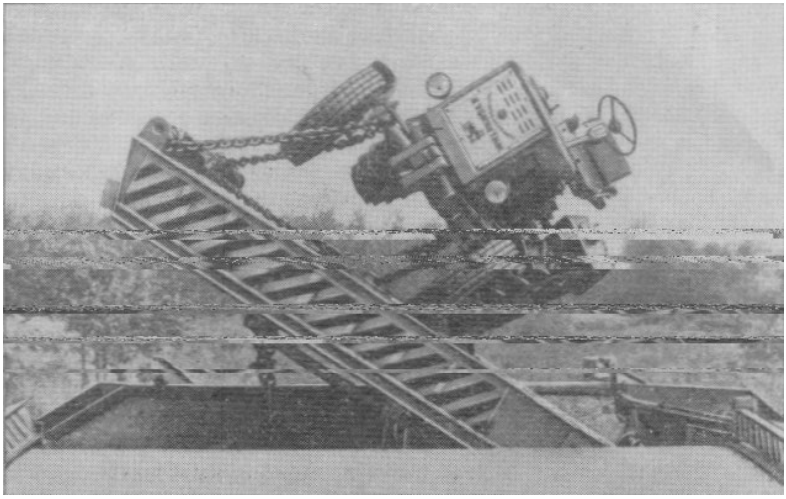

Рис. 12.1. Стенд СУ-40 для визначення статичної стійкості

Кут поперечної статичної стійкості для тракторів тягового класу 6 кН повинні бути не менше 35°.

Визначення ефективності дії гальм проводять на сухій, рівній асфальтовій дорозі при швидкості вітру не більше 3 м/с.

Сила опору педалі або ручного важеля гальм при гальмуванні не повинна перевищувати 300 Н при ножному і 200 Н при ручному важелі. Для її визначення використовують тензопедаль.

Випробування проводять для гальм в холодному (інтервал між окремими гальмуваннями повинен бути не менше 5 хв) і на-

грітому (буксирування загальмованого трактора) станах окремо. При цьому гальмівний шлях повинен бути не більше $\left(0{,}1\cdot V_0+\frac{V_0^2}{90}\right)$ м при холодних і $\left(0{,}1\cdot V_0+\frac{V_0^2}{90}\right)\cdot 1{,}25$ м при гарячих гальмах. Тут V_0 – швидкість руху тракторного поїзда перед початком гальмування, км/год. Середнє уповільнення при холодних гальмах – не менше 3,5 м/с^2, при гарячих – 2,8 м/с^2.

Крім цього, візуально фіксується складування тракторного поїзда і непрямолінійність руху під час гальмування. Вона повинна бути не більше 0,5 м.

Визначення ефективності дії стояночних гальм проводять на сухій, вкатаній ґрунтовій дорозі (вологість на глибині 5–10 см не більше 15 %, твердість не менше 3 МПа) з повздовжнім нахилом не менше 20° для колісних і 30° для гусеничних тракторів. Швидкість вітру не повинна перевищувати 3 м/с. Тракторний поїзд встановлюють в положення підйому і спуску. Протягом 5 хв він повинен утримуватись одними стояночними гальмами.

Оглядовість робочого місця тракториста визначають на рівній площадці 16×30 м методом панорамного фотографування або кутових вимірювань. Площадку розбивають на 1×1 м.

Повинна забезпечуватись видимість в основних робочих зонах по ширині трактора на відстані 20 м вперед і 10 м назад, а також всіх ділянок необхідних при роботі (борозна, маркер, - робочі органи машин, зони вивантаження елеваторів і т. п.).

Визначення сили опору керма проводять на дорозі з твердим покриттям при русі по криволінійній траєкторії (рис. 12. 3) при швидкості руху 3±0,5 км/год. Виміри проводять 3 рази, зусилля не повинно перевищувати 50 Н.

Вимірюють також сили опору переміщенню інших важелів керування.

Важливими параметрами оцінки є **шум, вібрація, вміст в повітрі пилу і інших шкідливих речовин, мікроклімат в кабіні**. Ці параметри визначають спеціальними приладами (ИКВ-1 – измеритель шума и вибрации …) та в спеціальних кліматичних камерах: арктичній (t до -40°С) і тропічній (t до 70°С).

Загальний рівень шуму нормальний, якщо він не перевищує 85 дБ, температура 14…28 °С, вологість 40…60 %, концентрація пилу не більше 1 мг/м^3, а CO_2 не більше 20 мг/м^3.

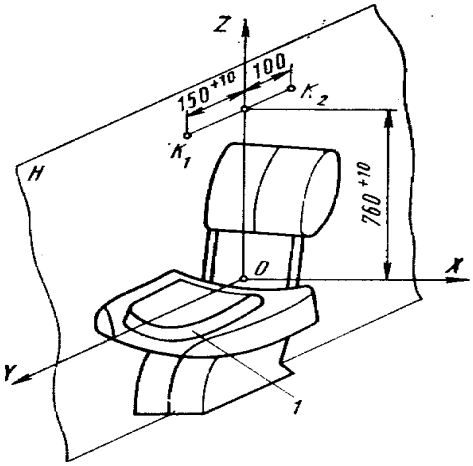

Рис. 12.2. Схема, що використовується при визначенні параметрів оглядовості: 1 – вантаж 75±10 кг, що вкладається на сидіння; Н – площина симетрії сидіння; О – умовна точка відліку; $К_1$, $К_2$ – точки встановлення фотоапаратів або кутомірів, а також положення очей оператора при візуальному визначенні оглядовості спереду ($К_1$) і ззаду ($К_2$) трактора

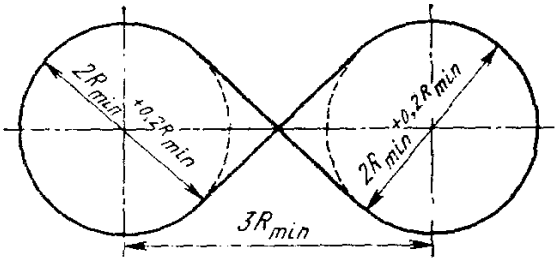

Рис. 12.3. Схема руху трактора при визначенні сили опору керма: R_{min} – мінімальний радіус повороту трактора

Визначення освітленості штучними джерелами, якими обладнаний трактор. Визначають освітленість приладів керування в кабіні, робочих органів машини, ділянок поля спереду і по всій ширині захвату машини в трьох точках (посередині, зліва і справа на відстанях 5, 10 і 20 м), освітленість місць змащування і регулювання, якщо це необхідно.

Освітленість пульту керування повинна становити не менше 5 лк (люкс), ділянка спереду трактора – 5…20 лк, місце вивантаження – не менше 15 лк, робочі органи машини – не менше 5…20 лк.

Визначення захисних властивостей кабін і каркасів, що охороняють тракториста від травм при перевертанні трактора проводять для тракторів масою до 6 т ударами маятниковим вантажем масою 2000±20 кг. Висоту підйому маятника H в мм - визначають за формулами:

1) при ударі ззаду (рис. 12.4): H=2,165·10^{-8} ML^2, де M – експлуатаційна маса трактора, кг; L – база трактора, мм;

2) спереду для тракторів масою від 0,8 до 2 т : H=25+0,07·M; масою від 2 до 6 т: H=125+0,02·M;

3) збоку (рис. 12.5) для тракторів масою від 0,8 до 2 т : - H=25+0,2·M; масою від 2 до 6 т : H=125+0,15·M.

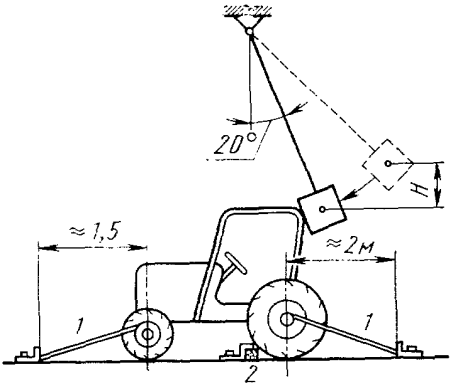

Рис. 12.4. Схема випробувань ударом для визначення захисних властивостей кабіни: 1 – утримуючий трос; 2 – дерев'яний брус

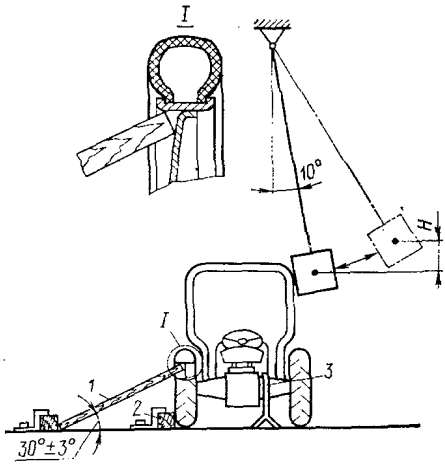

Рис. 12.5. Схема закріплення трактора при випробуваннях кабіни ударами збоку: 1 – дерев'яний упор; 2 – дерев'яний брус; 3 – кріпильний пристрій від перевертання трактора

Також є спеціальні пристрої для навантаження кабіни зверху балкою із зусиллям, яке в 2 рази більше експлуатаційної - маси трактора, і пристрої для навантаження кабіни ззаду, спереду і збоку.

Випробування проводять на одній і тій же кабіні без ремонту або виправлення її елементів (каркасу).

Результати випробувань оцінюють шляхом візуальних спостережень і замірів зони безпечності в кабіні. При цьому відстані від деформованих елементів повинні бути (не менше): до - керма спереду і зовнішніх підлокітників сидіння 40 мм, до площини симетрії сидіння 250 мм. Загальна висота вільного простору від сидіння до найвищої точки кабіни – не менше 900 мм, при чому цей розмір повинен зберігатися по дузі довжиною 550 мм.

РЕКОМЕНДОВАНА ЛІТЕРАТУРА

1. Испытания сельскохозяйственной техники // С.В. Кардашевский, Л.В.Погорелый, Г.М. Фудиман и др. – М.: Машиностроение, 1979. - 320 с.
2. Испытательная техника: Справочник в 2-х кн. /Под. ред. В.В.Клюева.- М.: Машиностроение, 1982. – 560 с.
3. Ковтун Ю.И. Инженерная агрономия. – К.: Урожай, 1988.
4. Коробейников А.Т. Испытания сельскохозяйственных тракторов. – М.: Машиностроение, 1985.
5. Кряжков В.М. Надежность и качество сельскохозяйственной техники. – М.: ВО “Агропромиздат”, 1989.
6. Погорелый Л.В. Инженерные методы испытаний с/х машин. – К.: Тэхника, 1991. – 157 с.
7. Хайлис Г.А., Ковалев М.М. Исследования сельскохозяйственной техники и обработка опытных данных. – М.: Колос, 1994. – 169 с. ил.
8. Випробування і сертифікація техніки АПК : Навч. посіб. / К. І. Шмат, Є. І. Бондарев, О. В. Мігальов, С. М. Макаров, В. В. Погорілий; Херсон. держ. техн. ун-т. - Херсон : ОЛДІ-плюс, 2004. - 268 с. - Бібліогр.: с. 218-219.

ЗМІСТ

Додатки

Директору УкрНДІПВТ
ім. Л. Погорілого
Кравчуку В.І.

08654, смт. Дослідницьке,
Васильківський р-н, Київська обл.
Тел.(04571)-7-24-35
Факс (04571)-3-37-77
E-mail:ndipvt@ukr.net.

ЗАЯВКА

на проведення випробувань

1._____
(заявник, його адреса, телефон, факс)

_____

в особі_____
(прізвище, ім'я, по-батькові керівника та його посада)

просить провести _____випробування _____
*(вид випробувань *)* *(назва та марка машини)*

_____

2.Якому Міністерству підпорядковані_____

_____

3.Код ДКПП (УКТ ЗЕД)_____ 4. Заводський номер_____ 5.Рік виготовлення_____ 6. Кількість зразків, які будуть представлені _____

7. З машиною буде надана наступна документація (вказати назви документів, що надаються):
-_____
-_____
-_____

8. Орієнтовний термін поставки машини на випробування_____
9. Орієнтовний термін проведення випробувань_____
10. Випробувальна організація_____
11. Місце проведення випробувань_____
12. Додаткові відомості (контактна особа, телефон , факс)_____

_____

13.Чи буде Вами подаватися заявка в ОС „СЕПРОсільмаш" на оформлення сертифіката відповідності? _____

Керівник підприємства _____

М.П.

*)види випробувань: попередні, приймальні, кваліфікаційні, періодичні, типові та інші

За додатковою інформацією звертатись
по телефону (04571) - 3-30-62

Додаток 1
до Положення про державні приймальні випробування технічних засобів для агропромислового комплексу України

Заступнику Міністра аграрної політики України

_____

ПРОПОЗИЦІЯ

Прошу включити в план державних приймальних випробувань технічний засіб для агропромислового комплексу:

1. Назва технічного засобу _____

2. Призначення і галузь застосування _____

3. Технічні параметри і характеристики _____

_____

4. Відомі аналоги вітчизняного і іноземного виробництва, їх короткий опис

_____

_____

5. Переваги запропонованого технічного засобу перед аналогами _____

_____

6. Очікуваний ефект (економічний, екологічний, агротехнічний, ергономічний чи інший) від застосування _____

7. Орієнтовна потреба / прогнозований річний випуск _____

8. Найменування (прізвище, ініціали) заявника, місцезнаходження (місце проживання) _____

_____

Додатки _____

Керівник _____ _____

(підпис) (ініціали та прізвище)

"_____" _____20__ року

Додаток 2
до Положення про державні приймальні випробування технічних засобів для агропромислового комплексу України

Керівнику випробувальної організації
_____

З А Я В К А
на проведення державних приймальних випробувань

1._____
(найменування (прізвище, ініціали) виробника (постачальника), його
_____
місцезнаходження (місце проживання))
в особі _____
(прізвище, ініціали)
заявляє, що _____
(назва технічного засобу, код ДКПП (код УКТЗЕД))
_____,
яка (який) виготовляється
_____
(серійно, партіями (шт.))
за _____,
(назва нормативного документа)
відповідає вимогам_____,
(назви нормативних документів)
і просить провести державні приймальні випробування технічного засобу на відповідність вимогам зазначених нормативних документів.

2. Номер позиції плану державних приймальних випробувань нових зразків технічних засобів для агропромислового комплексу на 20___рік _____

3. Орієнтовний термін представлення технічного засобу на випробування:_____

Додаткові відомості: _____
_____

Керівник _____ _____
(підпис) (ініціали та прізвище)

"_____"_____20__ року

Керівнику Органу з сертифікації "СЕПРОсільмаш"

_____

08654, смт Дослідницьке, Васильківського р-ну,
Київської обл.

З А Я В К А
на проведення сертифікації продукції у Системі сертифікації УкрСЕПРО

1_____
(назва заявника, адреса, код ЄДРПОУ)

_____

в особі _____
(прізвище, ім'я , по батькові керівника та його посада)

заявляє, що _____
(назва продукції, модель, код ДКПП, назва та адреса виробника,

_____
для імпортної продукції: код УКТЗЕД, назва і адреса виробника (латинськими буквами), держави виробника)
яка(ий) виготовляється _____
(серійно, партіями (шт., від № до № виробу), одиничний зразок)
за _____
(назва та позначення нормативного документа виробника)

_____
для імпортної продукції: № контракту, дата, № інвойса, дата)
відповідає вимогам_____
(назва та позначення нормативного документа)

_____
і просить провести сертифікацію цієї продукції на відповідність вимогам зазначених нормативних документів за правилами Системи сертифікації УкрСЕПРО.

2 Випробування з метою сертифікації прошу провести в _____
(назва акредитованої випробувальної лабораторії

_____
та її адреса. В разі відсутності відомостей цей пункт не заповнюється)

3 В інші органи з сертифікації не зверталися.

4 Заявник зобов`язується:
- виконувати всі умови сертифікації;
- забезпечувати стабільність показників (характеристик) продукції, що підтверджені сертифікатом відповідності;
- сплатити всі витрати за проведення сертифікації.

5 Додаткові відомості: (контактна особа, телефон, факс, тощо)

_____

_____

Керівник _____ _____
(підпис) (ініціали та прізвище)

Головний бухгалтер _____ _____
(підпис) (ініціали та прізвище)

М.П.

"_____" _____200 р.

Для нотаток

Навчальний посібник

Юхимчук Сергій Федорович

„Випробування та сертифікація сільськогосподарської техніки”

Комп’ютерний набір та верстка: С.Ф. Юхимчук
Редактор: С.Ф. Юхимчук

Підисано до друку 2017 р.
Формат 60х80/16. Папір офіс. Гарн. Таймс. Ум. друк арк. 8,5.
Обл.-вид. арк. 4. Тираж 100. Зам. …….

Редакційно-видавничий відділ
Луцького національного технічного університету
43018, м. Луцьк, вул. Львівська, 75.

Реєстраційне свідоцтво
Держкомінформу України ДК № 351