

**ДИВЕРСИФІКАЦІЯ МЕТРОЛОГІЧНОГО ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ  
ВИПРОБУВАНЬ  
СІЛЬСЬКОГОСПОДАРСЬКОЇ ТЕХНІКИ В УМОВАХ  
РЕФОРМУВАННЯ ТЕХНІЧНОГО  
РЕГУЛЮВАННЯ ДОПУСКУ ПРОДУКЦІЇ НА РИНОК**

**В. Кравчук**, д-р техн. наук, проф., чл.-кор. НААН України,  
**В. Погорілий**,  
*УкрНДІПВТ ім. Л. Погорілого*  
**М. Подригало**, д-р техн. наук, проф.,  
*Харківський національний автомобільно-дорожній університет*,  
**С. Лебедєв**, канд. техн. наук,  
**А. Коробко**, канд. техн. наук, доц.,  
*Харківська філія УкрНДІПВТ ім. Л. Погорілого*

*Проведено аналіз наявного підходу до розвитку системи випробувань і сформульовані основні напрямки, методи і форми виконання завдань у задоволенні потреб окремих споживачів і суспільства загалом під час проведення випробувань сільськогосподарської техніки. На основі проведеного аналізу запропонована концепція розвитку методів випробувань з використанням системомиследяльнісного підходу.*

**Ключові слова:** *випробування, система, системомиследяльнісний підхід, метод випробувань, вимога споживача, концепція.*

**Вступ.** Проведення випробувань сільськогосподарської техніки – це складний процес, основними складовими якого є методи та засоби, а також умови і режими функціонування техніки. У результаті випробувань експериментально визначаються кількісні і/або якісні характеристики (властивості) об'єкта як наслідок дії на нього зовнішнього фактора впливу. Реформування системи технічного регулювання, перехід від обов'язкової сертифікації до підтвердження відповідності вимогам технічних регламентів вимагають удосконалення системи випробувань, її диверсифікації. Перехід на новий організаційний рівень випробувань потребує розроблення нових показників і критеріїв оцінювання якості продукції, а відповідно, і розроблення нових методів випробувань, зокрема, їх метрологічного забезпечення. Профільна випробувальна лабораторія (ВЛ) має достатньо інформації про технологічні процеси випробувань, закономірності технічного розвитку продукції, випробування якої вона проводить. Тому вона (лабораторія) може пропонувати кожному замовнику свої підходи до

оцінювання якості продукції: які показники необхідно вимірювати, з якою точністю, яка буде адекватність і достовірність отриманих результатів. Відповідно, лабораторія захищає свої підходи як перед Національним агентством акредитації України, так і перед ринком замовників її послуг. Лише постійне удосконалення методів та засобів випробувань дозволить підвищити адекватність, точність та достовірність вимірювання параметрів та забезпечити якість продукції і, як наслідок, задовольнити вимоги споживачів різного рівня (державна, виробник, користувач, тощо).

У статті сформульовано основні напрямки, методи і форми виконання завдань у задоволенні потреб окремих споживачів і суспільства загалом під час проведення випробувань продукції. На основі проведеного аналізу запропоновано положення концепції метрологічного забезпечення випробувань з використанням системомиследяльнісного підходу.

**Аналіз останніх досліджень і публікацій.** Підписання Україною Угоди про асоціацію з Європейським Союзом у 2014 році стало переломним моментом у реформуванні системи технічного регулювання в Україні і переходу на нові форми підтвердження відповідності продукції. Ключовими моментами були відміна обов'язкової сертифікації продукції, прийняття Закону України «Про стандартизацію» [1], Закону України «Про метрологію та метрологічну діяльність» [2] та скасування протягом декількох років міждержавних стандартів розроблених до 1992 року. Суттєво новими стали введення сучасного поняття «вимірювання», яке базується на концепції невизначеності, відмова від поняття «атестація» методик вимірювання і випробувальної техніки, введення обов'язкового калібрування засобів вимірювальної техніки. Крім цього, введено нове розуміння в термінах «перевірка» і «калібрування». Детальний аналіз цих нововведень з точки зору нормативних документів і метрологічного забезпечення проведено в [3]. Аналіз стану випробувань сільськогосподарської техніки наведено в роботі [4]. Результати аналізування свідчать, що серед нормативних документів на методи випробувань нараховується 36 % міждержавних стандартів ГОСТ розроблених до 1992 р. Це досить значний відсоток, враховуючи ту ситуацію, що майже усі ці документи мають бути скасовані впродовж декількох наступних років, відповідно до Державної політики в галузі технічного регулювання і перейти в статус довідкових [5].

Усі методи випробувань якими користуються ВЛ є застандартизованими, легалізованими і їхня ефективність підтверджена тривалим часом їх використання. Майже 3/4 показників під час випробування вимірюються прямим методом. Тобто не потребують застосування будь-якого обчислення. Це є перевагою методу вимірювання, оскільки забезпечується необхідна похибка результату. Крім цього, усі методи вимірювань, які застосовуються ВЛ передбачають проведення трьох, а в окремих випадках і п'яти, спостережень. З огляду на це, самі методи випробувань сприяють обґрунтованому встановленню всіх джерел

невизначеності, а сам розрахунок невизначеності таких вимірювань не супроводжується складними математичними операціями.

Проте наріжним каменем стає відмова від поняття «похибка вимірювання» і введення обов'язкового калібрування засобів вимірювальної техніки. Усі методи випробувань, регламентовані чинними нормативними документами дають вказівку щодо похибки, з якою повинні вимірюватись ті чи інші показники. Інформації про невизначеність немає жодної. Це ускладнює (унеможлиблює) процедуру оцінювання точності вимірювань за показником невизначеності. Результати випробування за методами, встановленим вимогами обов'язкової сертифікації надають інформацію лише про безпечність продукції і не висвітлюють її споживчих якостей.

**Мета і постановка завдань дослідження.** Метою дослідження є вибір шляхів удосконалення системи випробувань та їх метрологічного забезпечення в умовах реформування системи технічного регулювання.

Для досягнення поставленої мети необхідно сформулювати основні положення концепції розроблення нових методів випробувань відповідно до вимог суспільства.

**Результати дослідження.** Важливими питаннями в розробленні високотехнологічних інформативних методів випробувань є обґрунтування і розроблення нових математичних моделей, які забезпечать повне спостереження за об'єктом випробувань [6], обґрунтування прогресивних технічних рішень щодо вимог і параметрів випробувального устаткування, яке буде відповідати вимогам щодо точності і буде метрологічно надійним, обґрунтування характеристик зовнішнього фактора впливу, обґрунтування показників і критеріїв, за якими можна буде оцінити поточний стан об'єктів випробувань, визначити переваги одного об'єкта над іншим і зробити прогноз – як буде змінюватись якість об'єкта випробувань в майбутньому. Вирішення цих питань вимагає застосування системного підходу на основі сучасних технологій і удосконалення методологічних принципів, які дозволять науково обґрунтувати стратегію розвитку наявних і розроблення нових методів випробувань. Тільки за комплексного вирішення згаданих питань можна отримати об'єктивну оцінку про рівень об'єктів випробувань і запобігти допуску на ринок техніки з низькими техніко-економічними показниками.

Необхідність нового підходу до організації розроблення нових методів випробувань пов'язано з такими факторами (рис. 1).

1. Розширення номенклатури об'єктів випробувань. Спостерігається широкий спектр класів, типів і видів машин, які можуть як суттєво відрізнятись технічно і конструкційно, так і мати незначні відмінності. Крім цього, на ринок України поставляється значна кількість техніки закордонного виробництва, в якій широко застосовуються мікропроцесорна техніка і засоби автоматики та автоматизації. Застосування традиційних вітчизняних методів випробувань може бути ускладнено через відсутність необхідного

метрологічного забезпечення (випробувальне устаткування, нормативні документи, кваліфікація випробувачів, тощо).



Рисунок 1 – Фактори, які обумовлюють перехід на нову систему організації випробувань

2. Брак технічної інформації щодо техніки зарубіжного виробництва. Кожна фірма-виробник має свої технології, захищені патентами. Випробування можуть проводитися в умовах недостатньої інформації про об'єкт. Стандартизовані методи випробувань необхідно в деякій мірі адаптувати до нагальних вимог, з урахуванням особливостей конструкції об'єкта випробувань.

3. Маркетингові дослідження вимог замовника (виробник/споживач). Реалізація техніки в умовах ринку потребує маркетингових досліджень щодо інтересів замовників. Це ставить нові завдання з вивчення споживчих характеристик техніки і способів їх оцінювання. Результатом реалізації цієї дії є гнучке реагування на потреби замовників. Основні завдання в цій сфері – своєчасне виявлення показників, які становлять інтерес для замовника, розроблення методів їх вимірювання (визначення, оцінювання) і метрологічне забезпечення запропонованих методів (вибір, розроблення випробувального устаткування, легалізація (визнання законним) методу випробувань).

4. Новий підхід до оцінювання точності. Згідно з ДСТУ ISO/IEC 17025:2006 [7] точність вимірювання повинна оцінюватись за показником – невизначеність. Це вимагає обґрунтування вимог до цього показника, встановлення його допустимих значень. За виконання таких умов результати

випробувань будуть достовірними, адекватними і визнаватись.

5. Порівняльні випробування. Необхідне виділення в окрему категорію порівняльних випробувань. Згідно з вимогами ДСТУ ISO/IEC 17025:2006 [7] ВЛ повинні проводити періодичне оцінювання своїх методів з метою визначення їх придатності. На сьогоднішній є достатньо нормативних документів і публікацій з проведення міжлабораторних порівняльних випробувань. Проте ця процедура може бути ускладнена за малих обсягів вибірки в межах однієї лабораторії. Під час використання нестандартизованих методів відсутня інформація про критерії, за якими буде визначатись придатність методу [8]. Крім цього, складно забезпечити ідентичність контрольних зразків транспортних засобів і мобільних машин [8]. Обґрунтування умов і способів проведення порівняльних випробувань за розробленим методом, його нормативне забезпечення, повинно бути невід'ємним елементом оцінювання методу на придатність.

6. Розсіювання показників нових зразків. Необхідне виділення в окрему категорію випробувань з визначення розсіювання однотипних показників нової техніки. На основі цієї інформації можна проводити нормування показників, оцінювати стабільність виробництва, прогнозувати розвиток технічного стану об'єкта випробувань.

Останнім часом спостерігається тенденція розвитку експрес-методів випробувань і «fokus-test». Експрес-метод дає змогу з мінімальними затратами часових і матеріальних ресурсів зробити висновок про фактичний стан елемента, чи конструкції загалом і дати рекомендацію про подальше поглиблене дослідження конкретного вузла чи елемента машини [9]. «Fokus-test» – це випробування з визначення конкретного показника. Цей показник може бути встановлений замовником (попередньо погоджений із замовником) і виражати споживчу властивість продукції. Ця властивість може виражатись у показниках, вимоги до яких встановлені у чинних НД, або показниках, значення яких цікавить замовника. «Fokus-test» проводять з метою виділення продукту на ринку і, особливо, його інноваційності. Особлива увага приділяється випробуванням за окремими критеріями, такими як зносостійкість, потужність, якість виконуваних робіт [10].

Експрес-методи і «Fokus-test», здебільшого, проводяться нестандартизованими (новими) методами.

Процедура розроблення нових методів потребує проведення окремих наукових досліджень з таких питань:

- обґрунтування оціночного показника, встановлення метрологічного допуску на нього, встановлення номінально допустимого і критичного значення (встановлення критеріїв оцінки);

- обґрунтування і встановлення (вибір) параметрів точності вимірювання показників, обґрунтування умов дії зовнішнього фактора під час випробувань, обґрунтування вимог до випробувального устаткування;

- розробка програм і методик випробувань, обґрунтування методики

оброблення результату, перевірка адекватності математичних моделей;

- дослідження того, як будуть змінюватись результати випробувань зі зміною інтенсивності зовнішніх факторів впливу; дослідження можливості розповсюдження результатів випробувань на реальні умови експлуатації;

- дослідження показників правильності і прецизійності методу;

- розроблення методології прийняття рішень за результатами випробувань.

Узагальнено ці процедури можна показати у вигляді схеми, показаної на рисунку 2 зі зв'язками між завданнями.

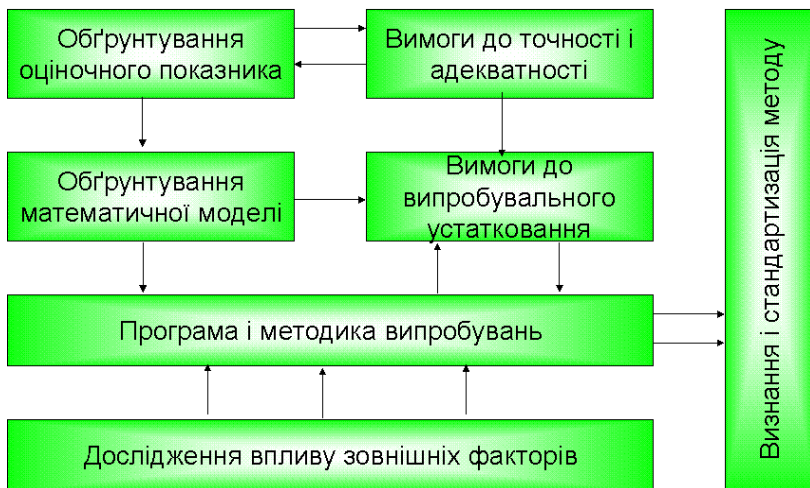


Рисунок 2 – Блок-схема зв'язку процедур розроблення нових методів випробувань

Для вирішення вказаних завдань доцільно використати системомиследяльнісну методологію, яка є найбільш загальною моделлю створення, існування і розвитку предмета, явища або їхніх взаємозв'язків, вона охоплює усі аспекти і рівні об'єкта від світобачення до елементарного [11]. Скористаємось третім визначенням поняття «система», згідно з яким можуть бути побудовані моделі, які дозволяють вирішувати основні задачі аналізу, синтезу і класифікації об'єктів техніки [11]. У роботі [12] виділяється сім рівнів розвитку системи. Застосовуючи вказану методологію до побудови підходів до розроблення нових методів випробувань, можна виділити чотири основні рівні (рис. 3):

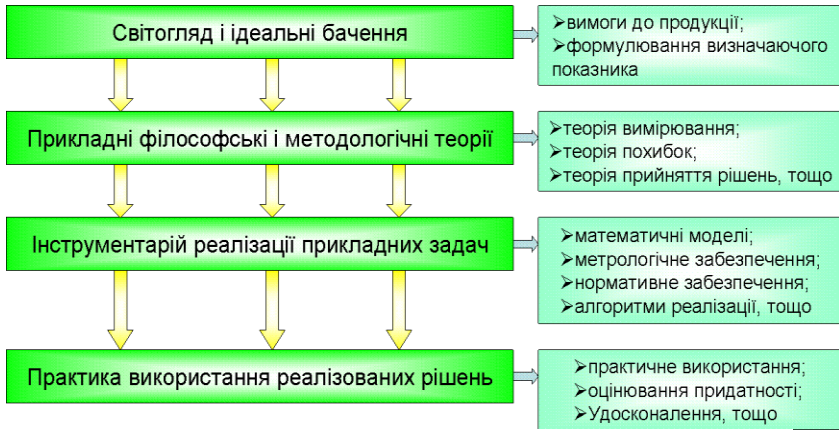


Рисунок 3 – Рівні формування нових методів випробувань на основі системомиследяльнійної методології

– світогляд та ідеальні бачення – абстрактне мислення: на цьому рівні виділяються у найбільш загальному вигляді вимоги до продукції і, відповідно, формулюються загальні напрямки щодо способів та методів дослідження її якості тощо;

– прикладні філософські і методологічні теорії: на цьому рівні реалізується основний теоретичний апарат, який є основою і на базі якого формуються подальші прикладні дослідження (теорія похибок, теорія вимірювання, теорія прийняття рішень, теорія чутливості тощо);

– інструментарій реалізації прикладних задач, які були сформульовані у загальному виді на першому рівні: математичні моделі, метрологічне забезпечення, алгоритми реалізації методик, алгоритми прийняття рішень тощо;

– практика використання реалізованих рішень, їх верифікація, легалізація та удосконалення: практичне використання розробленого методу випробувань, перевірка його на придатність тощо.

На основі показників, запропонованих в [13], проведено аналізування класичного (наявного) підходу до організації системи випробувань і запропонованого (на основі системомиследяльнійної підходу) (див. табл.1).

Загальна структура системи метрологічного забезпечення випробувань, яка пропонується за третім визначенням поняття «система» показана на рисунку 4.

Узагальнюючи викладений вище матеріал, можна сформулювати основні положення концепції розвитку методів випробувань.

Головна ідея: визначення характеристик продукції з огляду на поєднання вимог обов'язкових НД і вимог замовника (виробника/споживача) з точки зору їхнього бачення щодо важливості тієї чи іншої характеристики на основі реальних досягнень науково-технічного прогресу.

Таблиця 1 – Аналіз підходів до розробки методів випробувань

№ п/п	Показник	Класичний підхід	Запропонований підхід
1	Рівень визначення мети	Державний	Міждержавний, державний, галузевий, окремих споживач
2	Сутність мети діяльності	Перевірка відповідності обов'язковим НД (вимоги безпеки)	Перевірка відповідності обов'язковим НД (вимоги безпеки); висвітлення технічних та споживчих якостей; перевірка відповідності вимогам замовника (випробування за погодженим показником)
3	Шляхи досягнення мети	Використання стандартизованих методів випробувань	Обґрунтування нових визначаючих показників і розробка моделей і методів випробувань, якими можна визначити ці показники
4	Метод досягнення мети	Випробування за стандартизованими методиками, періодичний контроль якості методу для визначення впливу окремих факторів на результати випробувань	Формування нової адаптивної інформаційно-логістичної системи метрологічного забезпечення випробувань; формування системи визначення придатності методів; орієнтація на розвиток науково-технічного прогресу
5	Інструментарій	НД на методи випробувань, стандартизоване випробувальне устаткування і засоби вимірювальної техніки	Адаптивна інформаційно-логістична система метрологічного забезпечення; спеціально розроблена та погоджена програма та методика випробувань
6	Задіяні об'єкти	Множина вимог обов'язкових НД; множина характеристик метрологічного забезпечення; організаційна структура (акредитація)	Множина вимог обов'язкових НД; множина вимог замовників; множина характеристик метрологічного забезпечення; організаційна структура (акредитація, визнання випробувальної організації)
7	Зв'язки суміжними галузями	Вузькі, статичні (однозначний висновок: відповідає/не відповідає)	Розширені, динамічні, адаптивні (рекомендації іншим галузям)

Основні положення концепції (рис. 5):

- формування нового адаптивного простору метрологічного забезпечення випробувань;
- обґрунтування нових визначальних показників і розробка моделей і методів випробувань, якими можна визначити ці показники;
- новий рівень взаємовідносин замовників і виконавців випробувань, розробка рекомендацій за результатами випробувань для покращення якості продукції;
- обґрунтування підходів до підтвердження і забезпечення якості методів випробувань.



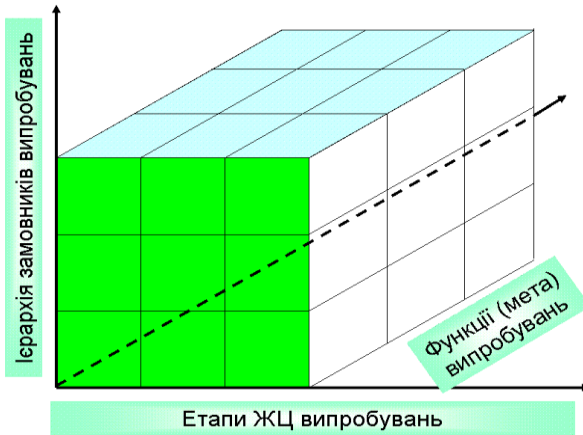


Рисунок 4 – Модель системи випробувань



Рисунок 5 – Концепція розробки нових методів випробувань

### Висновки.

Проведений аналіз наявної системи випробувань і її нормативного і метрологічного забезпечення свідчить про необхідність розроблення нового підходу до організації проведення випробувань на основі поєднання вимог обов'язкових НД і вимог замовників з точки зору їхнього бачення щодо важливості тієї чи іншої характеристики на основі реальних досягнень науково-технічного прогресу.

Проведено аналіз наявного підходу до розвитку системи випробувань і сформульовано основні напрямки, методи і форми виконання завдань у задоволенні потреб окремих споживачів і суспільства загалом під час

проведення випробувань продукції. На основі проведеного аналізу запропоновано концепцію розвитку методів випробувань з використанням системомиследяльнісного підходу.

Подальшого дослідження потребують питання синтезу основних атрибутів системи метрологічного забезпечення випробувань (за третім визначенням системи), а також синтезу інформаційно-логістичних систем метрологічного забезпечення і систем прийняття і підтримки рішень цієї системи.

### Література

1. Закон України «Про стандартизацію», 05.06.2014 р. № 1315-VVII [Режим доступу : <http://zakon2.rada.gov.ua/laws/show/1315-18>].

2. Закон України «Про метрологію та метрологічну діяльність», від 05.06.2014 № 1314-VII [Режим доступу : <http://zakon3.rada.gov.ua/laws/show/1314-18>].

3. Малецька О. Є. Сучасні вимоги стандартизації. Нормативні документи з метрології / О. Є. Малецька, М. В. Москаленко // Стандартизація, сертифікація, якість. Науково-технічний журнал. – 2016. – №2 (99). – С. 63-66.

4. Лебедев С. Аналіз підходів до оцінювання точності вимірювань при випробуваннях сільськогосподарських машин / С. Лебедев, А. Коробко, Ю. Козлов // Техніко-технологічні аспекти розвитку та випробування нової техніки і технологій для сільськогосподарського виробництва України. Збірник наукових праць. – Дослідницьке : УкрНДПВТ ім. Л. Погорілого. – 2017. – № 21 (35).

5. Застосування стандартів, у тому числі в зв'язку зі скасуванням у 2015 році міждержавних стандартів (ГОСТ) / Департамент Технічного регулювання Мінекономрозвитку і торгівлі України // Стандартизація, сертифікація, якість. Науково-технічний журнал. – 2016. – №2 (99). – С. 3-6.

6. А. с. 53865. Твір науково-практичного характеру «Оцінювання придатності методів випробувань з використанням показників спостережності» / Подригало М. А., Коробко А. І., Радченко Ю. А.; дата реєстрації/ registration date 27.02.2014.

7. Загальні вимоги до компетентності випробувальних та калібрувальних лабораторій (ISO/IEC 17025:2005, IDT): ДСТУ ISO/IEC 17025:2006. — [Чинний від 2007-07-01]. — К. : Держспоживстандарт України, — (Національний стандарт України), 2007. — VI, 26 с.

8. Коробко А. Система управління лабораторії з випробувань дорожніх транспортних засобів / Коробко А., Радченко Ю. // Стандартизація, сертифікація, якість. Науково-технічний журнал (Korobko A. Control System the laboratory testing of road vehicles / Korobko A., Radchenko Yu. / / Standardization, certification, quality. Scientific-technical journal.). – 2014. – № 2. – С. 39-43.

9. Техническая диагностика тракторов и зерноуборочных комбайнов /

Под общ. ред. В. М. Михлина. – М. : Колос, 1978. – 287 с.

10. www.DLG-Test.de [Электронный ресурс].

11. Беловол А. В. Общие модели структур циклов, функций и процессов технологических систем / А.В. Беловол, Н. Э. Тернюк, // Автомобильный транспорт. – Харьков: ХНАДУ, 2005. – № 16. – С. 112–116.

12. Тернюк Н. Э Системно-процессное моделирование технических систем в GALS–технологиях / Н. Э. Тернюк, Ю. В. Дудукалов, В. В. Федченко, Н. Н. Гладкая. / Сборник НАКУ "ХАИ" «Открытые инфомационные и компьютерные интегрированные технологи». – 2011. – № 49. – С. 124-133.

13. Букреева О. С. Структура системо-мыследеятельностного комплекса системы нормативно-технического обеспечения этапов жизненного цикла изделий машиностроения / О. С. Букреева // Вісник КрНУ імені Михайла Остроградського. – 2014. – № 2 (85). – С. 150-154.

14. Букреева О. С. Удосконалення методів формування системи нормативних документів з екологічної безпеки автомобільної техніки : автореф. Дис. На здобуття уч. ступеня канд. техн. наук : спец. 05.01.02 «Стандартизація, сертифікація та метрологічне забезпечення» / О. С. Букреева. – Харків, 2016. – 24 с.

#### ***Аннотация.***

*Проведен анализ существующего подхода к развитию системы испытаний и сформулированы основные направления, методы и формы по достижению целей в удовлетворении потребностей отдельных потребителей и общества в целом при проведении испытаний продукции. На основе проведенного анализа предложена концепция развития методов испытаний с использованием системомыследеятельностного подхода.*

#### ***Summary.***

*The analysis of the existing approach to the development of the test system is made and the main directions, methods and forms for achieving the goals in satisfaction of the needs of individual consumers and society as a whole when testing agricultural machinery are formulated. Based on the analysis, a concept of the development of test methods using thinking activity system approach is suggested.*