

## Агрегативання як розділ землеробської механіки

**Надикто В.Т.**, доктор технічних наук, член-кореспондент НААН України  
(Таврійський державний агротехнологічний університет ім. Дмитра Моторного)

**Суть проблеми.** Ще в 70-і роки минулого століття вчені намагалися представити «агрегативання» як окремий розділ землеробської механіки [1]. Попри все, ця задача і нині залишається невирішеною.

Головна причина, на нашу думку, полягає у відсутності чіткого розуміння науковцями і тоді і нині природи поняття «агрегативання». Практично в усіх енциклопедичних словниках воно подається як «множина (сукупність) прийомів, що дозволяють функціонально об'єднувати складові частини виробу в єдині елементи (агрегати)». У загально-технічному плані формально правильно, а по відношенню до сільськогосподарського виробництва – абсолютно не конкретно: які прийоми, у чому їх суть тощо.

Першу цілеспрямовану спробу здійснив автор наукової дискусійної роботи [1], задекларувавши, що «агрегативование – обеспечение работоспособности СХА». А СХА («сельскохозяйственный агрегат») за його визначенням – це складна машина з двигуном, трансмісією і робочими органами, призначена для механізації технологічних процесів с.-г. виробництва.

Натомість, російський стандарт Асоціації випробувачів сільськогосподарської техніки і технологій СТО АИСТ 1.11-2010 визначає, що «агрегативование: соединение трактора с сельскохозяйственной машиной или транспортным средством при помощи соединительных устройств с целью создания машинно-тракторного агрегата для выполнения технологических операций в растениеводстве».

Важко не помітити, що обидва визначення принципово відрізняються, оскільки в них фігурують різні об'єкти: у першому – сільськогосподарський (СГА), а у другому – машинно-тракторний (МТА) агрегати.

Якщо, згідно з [1], СГА – це складна машина, то які визначення існують стосовно МТА? На думку автора роботи [2] машинно-тракторний агрегат (МТА) – це сполучення мобільних машин із джерелом енергії, передавальними та їм іншими пристроями, призначеними для виконання однієї або кількох технологічних операцій.

Це формулювання відрізняється від наданого СТО АИСТ 1.11-2010 (див. вище) тим, що трактор – це мобільна машина із джерелом енергії. Але ж зернозбиральний комбайн, наприклад, теж підпадає під це визначення, та він все-таки не трактор.

За своєю думкою С. А. Іофінова «совокупность (сочетание) мобильных машин с источником энергии (энергетическими средствами), передаточными и вспомогательными устройствами называется сельскохозяйственным агрегатом, а при использовании механического (или электрического) источника энергии (двигателя) – машинно-тракторным агрегатом». Більше того, цей учений стверджує, що «понятие «машинно-тракторный агрегат» происходит от слова traction – тянуть, перемещать, а не от слова «трактор», который не обязателен в составе такого агрегата» [3].

З цього постулату напрашується висновок, що енергетичний засіб МТА виконує виключно тягову функцію. Але ж енергозасіб, який призначений для виконання тягового процесу, за визначенням відомого фахівця Г. М. Кутькова має називатися саме трактором [4]. В його конструкції немає вбудованих робочих органів для здійснення с.-г. технологічних операцій, чим він і відрізняється від інших мобільних енергетичних засобів.

З огляду на це значна частина науковців одноставно пропонують енергетичним засобом МТА вважати виключно трактор [5-7]. Натомість, ще в 30-і роки минулого століття існували визначення, які повністю виключали такі об'єкти, як «трактор» і «машинно-тракторний агрегат». Так, відомий учений-експлуатаційник Свірщевський Б. С. вважав, що «агрегат представляет соединение рабочих машин-орудий с источником энергии, предназначенное для выполнения какой-либо одной сельскохозяйственной операции и одновременно нескольких в комбинации» [8].

Найбільш лаконічні визначення основних об'єктів агрегування сформульовані нині вітчизняними науковцями. На думку авторів підручників [9, 10] «машинний агрегат – це сільськогосподарський агрегат з механічним або електричним джерелом енергії».

Як бачимо, із приведеного вище розмаїття думок важко визначитися із поняттям «агрегування». Тим більше, що спочатку це потрібно зробити стосовно двох його головних об'єктів – сільськогосподарського (СГА) і машинно-тракторного (МТА) агрегатів.

В першу чергу слід прийняти до уваги, що за природою своєю СГА і МТА – це не просто механічне поєднання джерел енергії і робочих машин/знарядь, а досить складні сукупності функціонально взаємозв'язаних засобів технологічного оснащення для виконання в регламентованих умовах виробництва заданих технологічних операцій або процесів. Згідно із енциклопедичними тлумаченнями під таке визначення підпадають комплекси.

Враховуючи сучасні вимогами аграрного виробництва, вони мають бути автономними і мобільними. Деякі із них можуть базуватися на модульному принципі побудови, за яким енергетична частина (або джерело енергії) агрегату – це енергетичний модуль, а технологічна частина (тобто машини/знаряддя) – технологічний модуль/модулі [4, 11]. Технічна здійсненність цього принципу уже доведена сучасною практикою конструювання с.-г. машин/знарядь [12].

На основі вищевикладеного пропонуємо наступні базові визначення, які в подальшому аналізі приймемо за основу. Отже, *сільськогосподарський агрегат (СГА) – це автономний мобільний енерготехнологічний комплекс, призначений для виконання однієї чи одночасно кількох технологічних операцій сільськогосподарського виробництва із заданими агротехнічними вимогами. Якщо енергетичною базою (модулем) цього комплексу є трактор, то він (комплекс) називається машинно-тракторним агрегатом (МТА).*

Важко не погодитись, що для забезпечення ефективного функціонування таких комплексів потрібно володіти відповідною системою знань, умінь і навичок. І здобувати їх слід не інакше, як шляхом вивчення спеціальної дисципліни, назва якій – «агрегування».

Предмет агрегування – це методи аналізу і оцінки комплексної відповідності параметрів та характеристик СГА/МТА вимогам технологій сільськогосподарського виробництва.

Вказаними методами можуть бути:

- *аналіз конструктивно-технологічних властивостей СГА/МТА;*
- *оцінка тягово-енергетичних показників СГА/МТА;*
- *агроекологічний аналіз;*
- *експлуатаційно-технологічна оцінка роботи СГА/МТА;*
- *техніко-економічна ефективність СГА/МТА.*

Спробуємо більш детально розглянути кожен із цих методів. 1) *Аналіз конструктивно-технологічних властивостей СГА/МТА* включає оцінку можливості забезпечення механічного поєднання енергетичної і технологічної частин агрегатів у один технологічний комплекс із взаємообумовленим їх розміщенням відносно один одного. Особливо це стосується таких перспективних комбінованих МТА, які побудовані за схемою «push-pull» [12]. Наявність фронтальних машин/знарядь потребує розробки системи погодження їх конструктивних параметрів з параметрами переднього навісного механізму енергетичного засобу. Якщо ж цього не зробити, то можна отримати проблеми в керованості, стійкості і плавності руху нових агрегатів.

Так як останнім часом все більше використовується машин з активним приводом робочих органів, то енергетичні засоби СГА/МТА повинні мати обґрунтовано достатню кількість гідрофікованих ліній або валів відбору потужності (ВВП) двигуна. І дуже важливо, щоб характеристики цих ліній і ВВП відповідали вимогам агрегованих машин/знарядь. Повнота використання тракторів сімейства ХТЗ-160, наприклад, обмежена відсутністю в їх конструкції фронтальних ВВП з режимом обертання 540 хв.<sup>-1</sup>. А відсутність в цих і інших енергетичних засобах Харківського тракторного заводу синхронних ВВП лишає можливості створити на їх базі дуже потрібні сільськогосподарському виробництву України вітчизняні модульні енергетичні засоби перемінного тягового класу 3-5 [11, 12].

Аналіз конструктивно-технологічних властивостей СГА/МТА передбачає оцінку технологічних просторів для розміщення на енергетичних або технологічних їх частинах обладнання у вигляді вмістищ мінеральних добрив, пестицидів, води. До таких просторів відносяться передній, задній і бокові навісні механізми енергетичного засобу, монтажні майданчики спереду або ззаду його кабіни, а також міжколісна (як у самохідного шасі) технологічна зона.

2) *Оцінка тягово-енергетичних показників СГА/МТА* є вкрай важливою при вирішенні проблеми підвищення їх продуктивності роботи. У технічному плані здійснювати це можна, як відомо, двома шляхами: підвищенням робочої швидкості шляхом відповідного росту потужності двигуна і збільшенням робочої ширини захвату за рахунок зростання експлуатаційної маси енергетичного засобу.

Практична реалізація першого напрямку передбачає контроль ступеню завантаженості двигуна за потужністю. Цей фактор дуже важливий на сучасному етапі упровадження тягово-енергетичної концепції розвитку тракторів, згідно з якою їх енергонасиченість (тобто відношення потужності двигуна у **кВт** до експлуатаційної маси у **т**) не може бути повністю реалізована в тяговому режимі [14]. А наявність «зайвої потужності» двигуна вимагає розробки і оцінки відповідної системи агрегування енергетичних засобів нового покоління [19].

Це ж саме можна стверджувати і відносно експлуатації у складі того чи іншого МТА тракторів з двигуном постійної потужності (ДПП). Як показує практика, ефективність ДПП має місце в режимі його роботи на коректорній гілці. А таке можливе для енергетичних засобів загального призначення і мало імовірно для універсально-просапних тракторів. Тому обладнання останніх двигунами постійної потужності без урахування законів агрегування може призвести до небажаних негативних результатів.

Підвищення ширини захвату СГА/МТА за рахунок зростання експлуатаційної маси енергетичних засобів органічно пов'язане з оцінкою їх буксування. А цей процес не тільки потребує витрат палива на свій прояв і обумовлює знос шин, але й руйнує структуру ґрунту. Останніми теоретичними дослідженнями встановлено, що для екологічно безпечного впливу на ґрунт у весняний період польових робіт максимально допустиме буксування ( $\delta_{\max}$ ) колісних рушіїв тракторів тягових класів 5, 3 і 1,4 повинно бути 15%, 12% і 9% відповідно. У осінньо-літній період значини  $\delta_{\max}$  можуть бути більшими і відповідно становити 20%, 16% і 13% [15]. Колісні трактори тягового класу 5, обладнані одинарними штатними шинами, можуть використовуватися на польових роботах тільки у осінньо-літній період. Для експлуатації навесні вони обов'язково мають бути обладнані подвоєними шинами. Застосування цього конструктивного рішення доцільне для усіх колісних енергетичних засобів [16].

Одним із шляхів зменшення буксування рушіїв енергетичних засобів є їх баластування. Водночас, принципи агрегування СГА/МТА вимагають виваженого підходу при впровадженні такого рішення. Поряд зі зменшенням буксування з'являються проблеми ущільнення ґрунту, підвищення питомої матеріалоємності агрегату тощо, які потребують свого вирішення.

Важливим моментом при оцінюванні тягово-енергетичних показників СГА/МТА є правильний вибір коефіцієнта кінематичної невідповідності в приводі рушіїв колісного енергетичного засобу. За даними роботи [17] у трактора з однаковими передніми і задніми рушійми відношення тиску повітря в шинах задніх коліс до тиску повітря в передніх має бути таким же, як і відношення вертикального навантаження на задній міст до вертикального навантаження, яке припадає на передній міст енергетичного засобу. Практична реалізація цієї вимоги потребує попереднього розгляду умов рівноваги СГА/МТА у поздовжньо-вертикальній площині.

Врешті-решт, повноформатне оцінювання тягово-енергетичних показників СГА/МТА неможливе без визначення тягового опору їх технологічних частин, а також необхідних при цьому витрат пального. Знання цих показників дає можливість оцінити ступінь завантаження енергетичного засобу за тяговим зусиллям і економічність роботи усього агрегату.

3) *Агроекологічний аналіз* спрямований на оцінку можливості функціонування СГА/МТА з урахуванням обмежень агротехнічних і екологічних вимог. В першу чергу на вирішенні просапних культур, де колеса чи гусениці енергетичних засобів повинні рухатись у міжряддях, не пошкоджуючи при цьому культурні рослини і не переущільнюючи ґрунт.

Тобто, з одного боку рушій має бути досить вузьким, а з іншого – не створювати високий питомий тиск на опорну поверхню. Уся складність полягає в тому, що ці вимоги альтернативні [4] і обмежені нормами. До них, як відомо, відносяться ширина захисної зони, питомий тиск рушіїв на ґрунт, допустиме вертикальне навантаження на колісний рушій і, в кінцевому рахунку, максимальна експлуатаційна маса енергетичного засобу.

Для забезпечення виконання того чи іншого технологічного процесу з рівномірною швидкістю руху, стабільними значинами глибини обробітку ґрунту і ширини захвату, мінімальним рівнем пошкодження культурних рослин тощо СГА/МТА повинні мати задовільну керованість і стійкість руху у горизонтальній площині, а також плавність – у поздовжньо-вертикальній. Методи обґрунтованого вибору оптимальних (раціональних) схем, конструктивних параметрів і режимів роботи СГА/МТА при розв’язанні цих проблем є невід’ємною складовою процесу їх агрегування.

4) *Експлуатаційно-технологічна оцінка* функціонування СГА/МТА включає визначення трудоємкості його складання, перевезення із транспортного положення в робоче і навпаки. За недосконалої конструкції агрегат може характеризуватися значними невиробничими витратами часу, що відповідним чином відіб’ється на його попиті серед сільгоспвиробників.

Важливим етапом експлуатаційно-технологічної оцінки СГА/МТА є визначення їх поворотності. Серед виробників і навіть науковців розповсюджена думка, що чим менший мінімальний радіус повороту має енергетичний засіб, тим краще. При цьому поза їх увагою залишається те, що енергетичний засіб функціонує не самостійно, а у поєднанні з технологічною частиною агрегату. А остання, особливо причіпна, за певних умов може суттєво обмежувати власну поворотність енергетичного засобу [11, 12]. В цьому випадку тільки правильне комплектування агрегату може забезпечити йому задовільну поворотність. І навіть тоді, коли трактор має відносно велику значину мінімального радіусу повороту [12].

Насамкінець, експлуатаційно-технологічна оцінка СГА/МТА дає можливість визначити продуктивність їх роботи, питомі витрати пального і такі важливі експлуатаційно-технологічні коефіцієнти, як коефіцієнт робочих ходів, надійність технологічного процесу, наробіток на 1 технічну і технологічну відмову тощо. Нова методичні підходи здійснення цих процедур викладені у Додатку до даної статті.

5) Заключним етапом аналізу і оцінки комплексної відповідності параметрів та характеристик СГА/МТА вимогам технологій с.-г. виробництва є визначення їх (агрегатів) *техніко-економічної ефективності*. Згідно з ДСТУ 4397:2005 її репрезентують питомі витрати праці, річне завантаження (год) енергетичного засобу і машин/знарядь і, насамкінець, сукупні витрати праці (з усіма їх складовими) та річний економічний ефект.

**Висновки.** Аналіз вищевикладеного показує, що за своєю суттю і внутрішнім змістом складові процесу агрегування відображають органічне поєднання методів, способів і стратегій дослідження. На підставі цього можна сформулювати визначення, що *агрегування – це методологія забезпечення функціонування СГА/МТА з максимальною ефективністю*.

В роботі [18] автором підкреслюється, що «на современном этапе развития земледельческой механики – это фундаментальная теоретическо-прикладная дисциплина, излагающая основы разработки, создания, испытания и использования сельскохозяйственных машин и средств их агрегирования с целью получения с.-х. продукции».

З цим визначенням важко не погодитися. Як і з тим, що, з огляду на цей постулат та на вищевикладений аналіз, агрегування – це цілком сформований самостійний розділ землеробської механіки. І чим скоріше він буде виокремлений як спеціальна дисципліна у вищих навчальних аграрних закладах, тим більш підготовленими будуть ті фахівці, яким вирішувати поточні та майбутні проблеми ефективної експлуатації с.-г. техніки. Принаймні така дисципліна, як «Основи наукових досліджень» [20], передбачає і рекомендує предметне ознайомлення майбутніх фахівців (у тому числі – і науковців) аграрного профілю із основами агрегування сільськогосподарської техніки як розділу землеробської механіки.

## Список літератури

1. Орлов Н. М. Развитие агрегатирования с.-х. техники / Н. М. Орлов // Тракторы и сельскохозяйственные машины, 1977, №10.
2. Луговська Е. М. Експлуатація машин і обладнання агропромислового виробництва Е. М. Луговська/. Електронний посібник. – Камянець-Подільський, 2013. – [Електронний ресурс: <http://emiorv.ho.ua>].
3. Иофинов С. А. Эксплуатация машинно-тракторного парка / С. А. Иофинов. – М.: Колос, 1974. – 480 с.
4. Кутьков Г. М. Тракторы и автомобили. Теория и технологические свойства/ Г. М. Кутьков. – М.: КолосС, 2004. – 504 с.
5. Фере Н. Э. Пособие по эксплуатации машинно-тракторного парка / Н. Э. Фере, В. З. Бубнов, А. В. Эленев и др. – М.: Колос, 1971. – 245 с.
6. Бубнов В.З. Эксплуатация машинно-тракторного парка /В.З.Бубнов, М.В.Кузьмин. – М.: Колос, 1980. – 231 с.
7. Корсун Н. А. Агрегатирование тракторов Т-150 и Т-150К с сельскохозяйственными машинами / Н. А. Корсун. – М.: Машиностроение, 1975. – 276 с.
8. Свирщевский Б. С. Эксплуатация машинотракторного парка / Б. С. Свирщевский. – М.: ОГИЗ-СЕЛЬХОЗГИЗ, 1937. – 324 с.
9. Машиновикористання в землеробстві / В. Ю. Ільченко, Ю. П. Нагірний, П. А. Джолоста ін.; За ред. В. Ю. Ільченка і Ю. П. Нагірного. – К.: Урожай, 1996. – 384 с.
10. Експлуатація машин та обладнання /І. М. Бендера, В. П. Грубий, П. І. Роздорожнюк та ін.; За ред. І. М. Бендери, В. П. Грубого, П. І. Роздорожнюка. – Камянець-Подільський: ФОП Сисин Я.І., 2013. – 576 с.
11. Надикто В. Т. Основы агрегатирования модульных энергетических средств/ В. Т. Надикто. – Мелітополь: КП «ММД», 2003. – 240 с.
12. Надикто В. Т. Нові мобільні енергетичні засоби України. Теоретичні основи використання в землеробстві /В. Т. Надикто, М. Л. Крижачківський, В. М. Кюрчев і ін. – Мелітополь: ТОВ «Видавничий будинок «ММД», 2005. – 337 с.
13. Лебедев А. Т. Основы анализа и синтеза энерготехнологических агрегатов блочно-модульного построения / А. Т. Лебедев, А. Е. Писаренко // Сб. научных трудов ХГТУСХ: Тракторная энергетика в растениеводстве. – 1999. – С.248-256.
14. Надикто В. Енергонасиченість тракторів та шляхи її реалізації / В. Надикто // Техніка і технології АПК, 2011, №9.
15. Надикто В. Визначення максимального буксування колісних рушіїв з урахуванням обмеження їх тиску на ґрунт /В. Надикто // Техніка і технології АПК, 2014, №7.
16. Надикто В. Проблеми баластування колісних тракторів / В. Надикто // Техніка і технології АПК, 2013, №2.
17. Кюрчев В. Н. Проблема кинематического несоответствия в приводе ходовой системы пахотно-пропашного трактора / В. Н. Кюрчев // Агропанорама (Беларусь). – 2014. – №6.
18. Жалнин Э. В. Современные научные проблемы земледельческой механики. – [Електронний ресурс: [www.ras.ru/digest/showdnews.aspx?id=b6f8e122-2168-4e06-988f-ce65ffc48193](http://www.ras.ru/digest/showdnews.aspx?id=b6f8e122-2168-4e06-988f-ce65ffc48193)].
19. Безуглий М.Д. та ін. Чи потрібен Україні типаж тракторів / М.Д. Безуглий, В.М. Булгаков, В.М., Кюрчев, В.Т. Надикто В.Т. // Вісник аграрної науки. 2009. №7. С. 55-59.
20. Надикто В.Т. Основы научных исследований: Херсон ОЛДІ-ПЛЮС, 2017. 268 с.

ДОДАТОК

СХВАЛЕНО

і рекомендовано до використання  
відділенням землеробства, меліорації і механізації  
Національної академії аграрних наук України  
(протокол №\_\_ від 14 червня 2017 р.)

**КЕРІВНИЙ ДОКУМЕНТ**

**СІЛЬСЬКОГОСПОДАРСЬКА ТЕХНІКА  
ЕКСПЛУАТАЦІЙНО-ТЕХНОЛОГІЧНА ОЦІНКА**

**Розробники:** докт. техн. наук, академік НААН України Адамчук В.В.,  
канд. техн. наук Грицишин М.І., канд. техн. наук Третяк В.М.  
*Національний науковий центр «ІМЕСГ» НААН України,*  
докт. техн. наук, член-кор. НААН України Надикто В.Т.,  
докт. техн. наук, член-кор. НААН України Кюрчев В.М.,  
докт. техн. наук Караєв О.Г.  
*Таврійський державний агротехнологічний університет*

Київ – 2017

## 1 Сфера застосування

1.1 Цей керівний документ поширюється на сільськогосподарську техніку (трактори, самохідні шасі, комбайни, сільськогосподарські машини/знаряддя, далі – техніка) і встановлює єдині критерії її оцінки, номенклатуру експлуатаційно-технологічних показників і методи їх визначення: прогнозовані на етапі створення, і фактичні – за результатами випробувань та виробничої експлуатації за призначенням.

1.2 Дані випробувань використовуються для техніко-економічної оцінки техніки, у тому числі і на її відповідність технічному завданню (ТЗ) чи технічним умовам (ТУ), а також для нормування продуктивності роботи техніки та витрат пального.

1.3 Вимоги цього керівного документу поширюються на наукові (проблемні) лабораторії, дослідні станції, господарства тощо.

## 2 Терміни і визначення

2.1 **Експлуатаційно-технологічна оцінка** – оцінка експлуатаційних властивостей техніки, які характеризують її здатність виконувати технологічний процес в межах агротехнічного строку з оптимальною продуктивністю і заданою якістю та мінімальними втратами часу робочої зміни.

2.2 **Технологічна операція** – цілеспрямований вплив на ґрунт, рослини, сільськогосподарську продукцію та інший технологічний матеріал для досягнення заздалегідь визначеної зміни їх властивостей, стану або форми.

2.3 **Сільськогосподарський/машинно-тракторний агрегат (СГА/МТА)** – автономний мобільний енерготехнологічний комплекс, призначений для виконання однієї чи одночасно кількох технологічних операцій сільськогосподарського виробництва із заданими агротехнічними вимогами. Якщо енергетичною базою цього комплексу є трактор, то він називається машинно-тракторним агрегатом (МТА).

2.4 **Комбінований МТА** – машинно-тракторний агрегат, призначений для виконання за один робочий прохід кількох технологічних операцій.

2.5 **Технологічний переїзд** – переїзд агрегату для наступного завантаження / вивантаження його технологічним матеріалом (зерном, водою, добривами тощо).

2.6 **Технологічний час** – час, необхідний для виконання технологічного процесу з урахуванням циклічно повторюваних операцій (поворотів, технологічного обслуговування) та операцій усунення технологічних відмов.

2.7 **Робоча зміна** – час роботи, на протязі якого робітник (механізатор) на сільськогосподарському чи машинно-тракторному агрегаті виконує операції технологічного процесу, які обумовлюють продуктивність його використання.

2.8 **Контрольна зміна** – період роботи техніки в одну повну робочу зміну на одному фоні за чіткої організації праці, визначенні і контролю режиму та якості роботи за умови ведення хронографії робочого часу.

2.9 **Хронографія** – реєстрація переліку та тривалості усіх операцій роботи техніки у хронологічному порядку.

2.10 **Вид роботи** – технологічна операція, яка виконується визначеним складом агрегату у відповідності з призначенням випробовуваної техніки і заданими технологічними параметрами, які передбачають їх регулювання.

2.11 **Агротехнічний фон** – певне поєднання показників для одного і того ж виду робіт, які характеризують умови роботи техніки під час її випробувань (попередник, висота стерні, вологість і щільність ґрунту, забур'яненість, урожайність, ширина міжрядь тощо).

2.12 **Типовий фон** – стан фону, передбаченого ТЗ /ТУ на техніку, що випробовується.

### 3 Загальні положення

3.1 Експлуатаційно-технологічну оцінку техніки проводять у тих зонах і на тих видах робіт, для яких вона призначена.

3.2 На кожному виді робіт випробування техніки проводять на типовому агротехнічному фоні.

3.3 Експлуатаційно-технологічну оцінку нової техніки проводять шляхом порівняння отриманих експлуатаційно-технологічних показників з аналогічними показниками базового варіанту або ТЗ чи ТУ.

3.4 У якості базового варіанту приймають результати випробувань серійної техніки аналогічного призначення, отримані у співставних умовах, тобто на одному і тому ж фоні, у один і той же час.

3.5 У випадку відсутності базового варіанту експлуатаційно-технологічну оцінку нової техніки проводять шляхом порівняння отриманих експлуатаційно-технологічних показників з ТЗ або ТУ.

3.6 При підготовці нової техніки до експлуатаційно-технологічних випробувань мають бути дотримані наступні вимоги:

- технічний стан техніки, представленої на випробування, має відповідати вимогам ТЗ або ТУ;
- перед початком випробувань техніка має бути відрегульована і підготовлена у відповідності до вимог технологічної операції чи технологічного процесу, який буде нею виконуватися;
- техніка повинна агрегатуватися з відповідними їй енергетичними засобами і відповідати вимогам безпеки та гігієни праці;
- енергетичні засоби (трактори, самохідні шасі, комбайни тощо) і електроприводи сільськогосподарських агрегатів повинні відповідати нормативам, установленим їхньою технічною документацією;
- технічне і технологічне обслуговування техніки під час її випробувань має здійснюватися персоналом і технічними засобами, передбаченими інструкцією з її експлуатування.

3.7 Експлуатаційні випробування техніки здійснюються протягом не менше 3-х контрольних змін, загальною тривалістю не менше 18 годин змінного часу.

3.8 Похибка вимірювань контрольованих параметрів не повинна перевищувати значень, вказаних у таблиці 3.1.

Таблиця 3.1 – Похибка вимірювань

Назва показника	Погрішність вимірювання, %
Час: до 5 хв	±1
> 5 хв	±0,5
Лінійні розміри	±1
Маса	±0,5
Витрати палива	±2
Витрати рідини	±3
Витрати електроенергії	±1



## 4 Перелік первинної інформації та методи її отримання

4.1. Під час проведення експлуатаційно-технологічної оцінки випробовуваної техніки фіксують наступні дані:

- склад МТА або технологічної лінії і кількість обслуговуючого її персоналу, вид роботи, дату і місце проведення випробувань;
- умови роботи;
- режим роботи;
- тривалість елементів часу зміни;
- витрати пального та технологічних матеріалів;
- об'єм виконаної роботи.

4.2. Обслуговуючим персоналом вважають лише тих осіб, які приймають безпосередню участь у процесі випробувань техніки (механізатори, оператори, сівальники, майстри-наладчики тощо).

4.3. Умови і режим роботи визначають згідно вимог нормативних документів на випробування відповідного типу техніки.

4.4. Хронографію робочого періоду випробування техніки здійснюють шляхом реєстрування тривалості усіх елементів часу зміни. При реєструванні витрат часу на усунення технологічних і/або технічних відмов випробовуваної техніки вказують причини їх прояву.

4.4.1. Реєстровану інформацію заносять у форму листа спостереження (додаток А).

4.4.2. Після завершення спостереження здійснюють первинну обробку отриманих даних. Для цього:

- у відповідності з додатком В проводять шифрування елементів часу зміни, за наявності видаляють результати помилкових вимірювань;
- визначають сумарну тривалість кожного елементу часу зміни;
- у відповідності з додатком А розраховують зведені показники роботи техніки, що проходила випробування;
- у листі спостереження оформляють зауваження щодо процесу випробування техніки.

5.5. Витрати пального за зміну визначають одним із наступних методів:

- використання приладу, який реєструє витрати палива;
- контрольованої дозправки паливом енергетичного засобу, з яким проводили випробування техніки, після завершення зміни.

4.6. Кількість використаного технологічного матеріалу визначають шляхом обліку його фактичних витрат за зміну.

4.7. Обсяг виконаної роботи визначають наступним чином:

- розмір обробленої (зібраної) ділянки – безпосереднім вимірюванням;
- кількість зібраної (внесеної, перевезеної, переробленої) основної і побічної продукції – зважуванням.

4.8. Після завершення робочого дня спостерігач разом з провідним інженером оформляють лист спостереження, підписують його і передають для розрахунку і оформлення експлуатаційно-технологічних показників роботи техніки, що проходила випробування (додаток С).

## 5 Критерії експлуатаційно-технологічних показників та методи їх визначення

- 5.1. Час основної роботи техніки –  $T_1$ , год (шифр групи 1).  
5.2. Витрати часу на повороти –  $T_2$ , год (шифр групи 2).  
5.3. Витрати часу на технологічне обслуговування –  $T_3$ , год (шифр групи 3).  
5.4. Витрати часу на технологічні відмови –  $T_4$ , год (шифр групи 4).  
5.5. Витрати часу на технічне обслуговування –  $T_5$ , год (шифр групи 5).  
5.6. Витрати часу на усунення технічних відмов –  $T_6$ , год (шифр групи 6).  
5.7. Витрати часу на щоденне технічне обслуговування машин, агрегованих з випробовуваною –  $T_7$ , год (шифр групи 7).  
5.8. Витрати часу на відпочинок обслуговуючого персоналу –  $T_8$ , год (шифр групи 8).  
5.9. Витрати часу на холості переїзди –  $T_9$ , год (шифр групи 9).

- 5.10. Технологічний час зміни –  $T_{\text{техн}}$ , год:

$$T_{\text{техн}} = T_1 + T_2 + T_3 + T_4.$$

- 5.11. Час зміни –  $T_{\text{зм}}$ , год:

$$T_{\text{зм}} = T_1 + T_2 + T_3 + T_4 + T_5 + T_7 + T_8 + T_{9.1}.$$

- 5.12. Експлуатаційний час –  $T_{\text{ек}}$ , год:

$$T_{\text{ек}} = T_{\text{зм}} + T_6 + T_{9.2}.$$

- 5.13. Коефіцієнт робочих ходів –  $\varphi$ :

$$\varphi = \frac{T_1}{T_1 + T_2}.$$

- 5.14. Середній час одного повороту –  $t_{\text{п}}$ , с:

$$t_{\text{п}} = \frac{T_2 \cdot 60}{N_{\text{п}}},$$

де  $N_{\text{п}}$  – кількість поворотів за час зміни.

- 5.15. Коефіцієнт технологічного обслуговування –  $K_{\text{то}}$ :

$$K_{\text{то}} = \frac{T_1}{T_1 + T_3}.$$

- 5.16. Коефіцієнт надійності технологічного процесу –  $K_{\text{нп}}$ :

$$K_{\text{нп}} = \frac{T_1}{T_1 + T_4}.$$

- 5.17. Коефіцієнт використання технологічного часу –  $\tau_{\text{т}}$ :

$$\tau_{\text{т}} = \frac{T_1}{T_{\text{техн}}}.$$

- 5.18. Коефіцієнт використання змінного часу –  $\tau_{\text{зм}}$ :

$$\tau_{\text{зм}} = \frac{T_1}{T_{\text{зм}}}.$$

- 5.19. Коефіцієнт використання експлуатаційного часу –  $\tau_{\text{ек}}$ :

$$\tau_{\text{ек}} = \frac{T_1}{T_{\text{ек}}}.$$

5.19. Продуктивність роботи за 1 годину, га(т)/год:

а) основного часу –  $W_o$ :

$$W_o = \frac{B}{T_1};$$

б) технологічного часу –  $W_{\text{техн}}$ :

$$W_{\text{техн}} = \frac{B}{T_{\text{техн}}};$$

в) змінного часу –  $W_{\text{зм}}$ :

$$W_{\text{зм}} = \frac{B}{T_{\text{зм}}};$$

г) експлуатаційного часу –  $W_{\text{ек}}$ :

$$W_{\text{ек}} = \frac{B}{T_{\text{ек}}},$$

де  $B$  – наробіток техніки (га, т).

5.20. Питомі витрати пального –  $q$ , л/га(т):

$$q = \frac{G}{B},$$

де  $G$  – витрати пального на весь обсяг виконаної роботи, л.

5.21. Наробіток техніки у мото-годинах ( $n_{\text{мг}}$ , мото-год) за період випробувань визначають за показником мотолічильника енергетичного засобу або за формулою:

$$n_{\text{мг}} = \frac{G}{g_o},$$

де  $g_o$  – погодинні витрати пального двигуном енергетичного засобу (л/год) при максимальному його завантаженні (згідно із паспортними даними).

5.22. Наробіток випробовуваною машиною мото-годин:

а) на 1 технологічну відмову –  $n_{\text{техн}}$ :

$$n_{\text{техн}} = \frac{n_{\text{мг}}}{N_{\text{техн}}};$$

б) на 1 технічну відмову –  $n_{\text{тех}}$ :

$$n_{\text{тех}} = \frac{n_{\text{мг}}}{N_{\text{тех}}},$$

де  $N_{\text{техн}}$ ,  $N_{\text{тех}}$  – кількість технологічних і технічних відмов випробовуваної техніки відповідно.

5.23. Затрати праці на одиницю виконаної роботи –  $Z_{\text{п}}$ , люд.·год/га(т):

$$Z_{\text{п}} = \frac{L_{\text{оп}}}{W_{\text{зм}}},$$

де  $L_{\text{оп}}$  – кількість обслуговуючого персоналу, люд.

Додаток А  
(обов'язковий)

Оформлення результатів спостереження

Форма А.1 \ Лист спостереження

Склад МТА: \_\_\_\_\_ + \_\_\_\_\_ + \_\_\_\_\_  
(енергетичний засіб) (зчеп) (кількість і марка с.-г. машин)

Механізатор \_\_\_\_\_

Допоміжний обслуговуючий персонал, люд. \_\_\_\_\_

Область і район \_\_\_\_\_  
Господарство \_\_\_\_\_  
Вид роботи \_\_\_\_\_  
Культура і сорт \_\_\_\_\_

**Умови роботи:**

Рельєф<sup>1</sup> - *рівний, схил, хвилястий*  
Мікрорельєф<sup>1</sup> - *гладкий, гребенистий*  
Грунт<sup>1</sup> - *легкий, середній, важкий*  
Вологість ґрунту<sup>1</sup> - *сухий, вологий*  
Погода<sup>1</sup> - *хмарно, ясно, вітер*  
Забур'яненість<sup>1</sup> - *слабка, середня, сильна*

Попередник \_\_\_\_\_

Попередній обробіток \_\_\_\_\_

Ширина міжрядь, см \_\_\_\_\_

Висота культурних рослин, см \_\_\_\_\_

**Режим роботи:**

Дійсна ширина захвату, м \_\_\_\_\_

Швидкість робочого руху, км/год \_\_\_\_\_

Глибина обробітку ґрунту, см \_\_\_\_\_

Висота стерні, см \_\_\_\_\_

Норма висіву (внесення), кг/га \_\_\_\_\_

<sup>1)</sup> Потрібно підкреслити

Дата \_\_\_\_\_ Зміна \_\_\_\_\_  
Час спостереження:  
початок \_\_\_\_\_ кінець \_\_\_\_\_  
тривалість \_\_\_\_\_

**Витрати пального (л):**

Було \_\_\_\_\_

Долито \_\_\_\_\_

Залишилось \_\_\_\_\_

Витрачено за зміну \_\_\_\_\_

Питомі витрати пального, л/га (т)  
\_\_\_\_\_

**Схема ділянки  
і спосіб руху МТА**

**Змінний виробіток МТА, га (т)**  
\_\_\_\_\_



Закінчення форми А.1

с. \_\_\_\_\_

Зведені показники роботи техніки, що проходила випробування

Шифр	Кількість випадків	Сумарний час шифру, год	Шифр	Кількість випадків	Сумарний час шифру, год

Кількість гонів: \_\_\_\_\_

Транспортна швидкість руху МТА, км/год \_\_\_\_\_

Кількість витраченого технологічного матеріалу, т (л) \_\_\_\_\_

Час простоювання із-за організаційних причин, год (шифр T<sub>10</sub>) \_\_\_\_\_

**Зауваження щодо випробування техніки**

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

**Спостерігач** \_\_\_\_\_  
(ПБ) (підпис)

**Провідний інженер** \_\_\_\_\_  
(ПБ) (підпис)

“ \_\_\_\_\_ ” \_\_\_\_\_ 20\_\_ р.

Додаток В  
(обов'язковий)

Характеристика елементів часу зміни

Таблиця В.1 – Характеристика елементів часу зміни

Назва елемента часу зміни	Шифр	Характеристика
1	2	3
Час основної роботи	$T_1$	Час, на протязі якого випробовувана техніка безпосередньо здійснює технологічний процес (обробіток ґрунту, збирання врожаю, внесення добрив чи інших технологічних матеріалів тощо).
Витрати часу на повороти	$T_2$	Час, на протязі якого здійснюється маневрування техніки в кінці робочого гону з метою її повороту (заїзду) для продовження виконання технологічного процесу на наступному гоні.
Витрати часу на технологічне обслуговування	$T_3$	Тривалість зупинок, обумовлених необхідністю заправлення випробовуваної техніки технологічним матеріалом, розвантаженням зібраного врожаю, переведенням техніки/знаряддя чи її окремих агрегатів із робочого положення у транспортне і навпаки (підіймання і опускання маркерів, вигублення робочих органів машин/знарядь, заміна транспортних засобів, контроль якості роботи тощо). Витрати часу на технологічні регулювання, обумовлені зміною умов роботи (регулювання глибини обробітку ґрунту, норми внесення технологічних матеріалів, частоти обертання робочих органів тощо).
Витрати часу на технологічні відмови	$T_4$	Витрати часу на усунення забивання (залипання) робочих органів машин/ знарядь
Витрати часу на технічне обслуговування	$T_5$	Витрати часу на щоденне технічне обслуговування випробовуваної техніки, її очищення, змазування, заправлення, підтягування кріплень, переведення із транспортного положення в робоче і навпаки, переобладнання з однієї технологічної схеми на іншу, приєднання/від'єднання с.-г. машин/знарядь

Продовження таблиці В.1

1	2	3
Витрати часу на усунення технічних відмов	T <sub>6</sub>	Витрати часу на усунення несправностей техніки (розбирання несправного і збирання відремонтованого вузла, ремонт/заміна вузла/деталі, регулювання вузлів, очікування доставки відремонтованої/нової деталі/вузла тощо).
Витрати часу на щоденне технічне обслуговування машин, агрегованих з випробовуваною	T <sub>7</sub>	Витрати часу на операції технічного обслуговування машин, передбачених їх технічними інструкціями
Витрати часу на відпочинок обслуговуючого персоналу	T <sub>8</sub>	Витрати часу на відпочинок і особисті потреби обслуговуючого персоналу
Витрати часу на холості переїзди	T <sub>9.1</sub>	Витрати часу на переїзди з однієї ділянки поля на іншу, холості переміщення по полю
	T <sub>9.2</sub>	Витрати часу на холості переїзди із поля на поле, а також із бригади на поле і назад
Витрати часу із-за причин, не залежних від випробовуваної техніки	T <sub>10</sub>	Витрати часу, обумовлені очікуванням транспорту для підвезення технологічного матеріалу, відвезення врожаю, підготовкою поля до роботи, усуненням технічних відмов техніки, яка використовується із випробовуваною машиною, обіднею перервою, простоюванням із-за кліматичних умов, коригуванням організаційних рішень тощо.



Додаток С  
(обов'язковий)

Оформлення результатів експлуатаційно-технологічної оцінки

Таблиця С.1 – Експлуатаційно-технологічні показники

№ п/п	Показник	Значення	Згідно із ТЗ/ТУ
1.	Місце проведення випробувань		
2.	Склад агрегату		
3.	Вид роботи, культура, сорт		
4.	Умови і режим роботи:		
	- вологість ґрунту, %		
	- щільність ґрунту, г/см <sup>3</sup>		
	- забур'яненість, шт.(г)/м <sup>2</sup>		
	- робоча швидкість руху, км/год		
	- ширина захвату, м		
	- глибина обробітку ґрунту, см		
	- висота стерні, см		
	- ширина міжрядь, см		
	- норма висіву (внесення), кг(л)/га		
	- (інше)		
5.	Час основної роботи, год		
6.	Технологічний час, год		
7.	Час зміни, год		
8.	Експлуатаційний час, год		
9.	Обсяг виконаної роботи, га (т)		
10.	Продуктивність роботи, га(т) за 1 год:		
	- основного часу		
	- технологічного часу		
	- змінного часу		
	- експлуатаційного часу		
11.	Питомі витрати палива, л/га(т)		
12.	Затрати праці, люд.·год/га (т)		
13.	Експлуатаційно-технологічні показники:		
	- коефіцієнт робочих ходів		
	- коефіцієнт технологічного обслуговування		
	- коефіцієнт надійності технологічного процесу		
	- коефіцієнт використання технологічного часу		
	- коефіцієнт використання змінного часу		
	- коефіцієнт використання експлуатаційного часу		
	- наробіток у мото-год на 1 технологічну відмову		
	- наробіток у мото-год на 1 технічну відмову		