

Якість, стандартизація, безпека, екологічність та ергономічність машин і технологій  
Quality, standardization, safety, environmental and ergonomic properties of machines and techniques



УДК 631.12

## Дослідження факторів впливу на рівномірність глибини обробітку ґрунту при дискуванні

В.М. Зубко

*Сумський національний аграрний університет (м. Суми, Україна)*

У статті дослідженні агротехнічні вимоги до машинних агрегатів з дисковими робочими органами, які сьогодні використовуються для дослідження якості виконання механізованої технологічної операції. За результатами досліджень доведено, що деякі показники, в сучасних умовах, втратили свою актуальність і необов'язкові для дослідження, адже їх замінюють системи електронного контролю. Натомість встановлені показники, які істотно впливають на розвиток кореневої системи рослини і, як слідство, на реалізації біологічного потенціалу агрокультури і раніше не враховувались. У матеріалах статті приведені результати проведених досліджень показників роботи машинних агрегатів у польових умовах при обробітку ґрунту дисковими робочими органами в різних господарствах Сумської області. Досліджені як машини вітчизняного виробництва, так і іноземного: МТЗ 892 + УДА-2,4, New Holland + Quivogne APXTL 36, ХТЗ 17221 + УДА-3,1, Fendt 360 + Fradit 6000, К 701 + СОЛОХА, Т-150 + УДА-3,8, John Deere 8400 + БДТ-10, Т-150К + БДТ-7,0А, Fendt 936 + БГР 6,7, Case 270 + БГР 4,2. Під час дослідження показників якості роботи машинних агрегатів при виконанні дискування використовувались різні методики та прилади, які максимально забезпечували точність досліджень. За мету ставилось дослідити існуючі та альтернативні способи регулювання глибини обробітку машинами з дисковими робочими органами, за умови забезпечення оптимальних умов для росту і розвитку аграрної культури. Таким чином, провели дослідження і отримали результати щодо регулювання глибини швидкістю проведення дискування, зміною кута атаки робочих батарей та використання додаткового баласту, закріпленого на рамі машини.

**Ключові слова:** агротехнічні вимоги, показники якості, глибина обробки, дискові робочі органи, регулювання глибини обробітку, кут атаки, баласт.

**Актуальність.** Ґрунтообробні робочі органи агромашин створюють необхідні умови для інтенсивного росту і розвитку рослини: у зв'язку з обробітком ґрунту полегшується доступ кисню, вологи у ґрунт, коренева система швидше розвивається і тим самим рослиною інтенсивно засвоюються макро- та мікроелементи з ґрунту, що веде до швидшого розвитку рослини і, як результат, потенціал біологічного врожаю зростає.

При цьому, від ефективності використання машини буде залежати як кінцева врожайність, за рахунок забезпечення машиною потреб культури в цілому, так і собівартість виробництва продукції рослинництва (витрати паливно-мастильних матеріалів, продуктивність, затрати робочого часу).

На практиці, як правило, налаштування машин виконується тільки за тими показниками, які рекомендовані заводом-виробником. Але чи потрібно обмежуватись ними, чи є альтернати-

ва, яка не тільки дозволить забезпечити оптимальні умови для рослини, але й дозволить зекономити кошти?

Так. Але тільки великі агрохолдинги такі як, наприклад, Кернел-Трейд проводять дослідження направлені на покращення технологічних процесів. На превеликий жаль таких прикладів обмаль. А як у такій ситуації бути пересічному фермеру, який не має ні фінансових, ні наукових ресурсів для проведення такого роду досліджень.

Тому актуальною є проблема проведення відповідних досліджень і розробка рекомендацій для ефективного вирощування агрокультур.

### **Аналіз останніх досліджень і публікацій.**

Спостереженнями вчених встановлено рівні впливу на врожайність вирощуваних культур агротехнічних заходів при сумісному їх застосуванні: удобрення ґрунту – 50, обробіток – 20, сорти – 10, захист від шкідливих організмів – 20% [8].

Обробітком регулюють фізичний стан ґрунту, оптимальними, нормативними параметрами якого залежно від гранулометричного складу є щільність 1,1-1,3 г/см<sup>3</sup> для середніх і 1,3-1,4 г/см<sup>3</sup> для легких ґрунтів, вміст не менше 70% агрономічно цінних структурних грудочок (агрегатів) розміром 0,25 -10 мм, твердістю – не більше 30 кг/см<sup>2</sup>, повітроємністю – не менше 15% об'єму ґрунту, загальною щільністю – 50 - 55%, водопроникністю – не менше 30 мм/год. Указані параметри забезпечать найкращий водний, повітряний, тепловий та поживний режими в ґрунті [8].

Обробіток ґрунту має велике значення для відновлення і збільшення його родючості, створення найбільш сприятливих умов для росту і розвитку рослин. Обробіток ґрунту включає такі основні операції: луцення, дискування, боронування, коткування, оранка і культивування [2].

Дана наукова робота присвячена вивченню механізованої операції дискування.

Основна мета дискування – знищення стерні та розпушування верхнього шару ґрунту, завдяки чому зменшується інтенсивність випаровування вологи через стерню та створюються умови для накопичення її у ґрунті [2]. Ґрунтова волога має велике значення як для життєдіяльності рослин і мікроорганізмів, так і для багатьох фізичних і хімічних процесів у ґрунті. При наявності води, повітря і тепла насіння рослин бубнявіє і проростає, ростуть тканини, надходять у рослину і переміщують в ній поживні елементи, відбувається фотосинтез і утворюються нові органічні речовини. В рослинному організмі її міститься 75 - 90%. З надходженням і рухом води в рослині пов'язані всі її життєві процеси [5].

Дискування значно знижує забур'яненість полів. Насіння бур'янів, які знаходяться на поверхні поля, закладаються на незначну глибину, дають паростки і потім легко знищуються подальшим обробітком ґрунту. Дискування необхідно проводити одночасно зі збиранням врожаю, поки ґрунт не встиг ще сильно ущільнитися і висохнути [2]. Бур'яни, погіршуючи умови росту та розвитку культурних рослин, завдають великої шкоди аграрному виробництву. Більшість бур'янів мають високу репродуктивну здатність. Зокрема, добре розвинена рослина дає до 2500 насінин, мишей сизий – більше 5000, буркун – 17000, осот рожевий – 35500, лобода біла – понад 100 000, щиряца звичайна – до 500000. Підраховано, що на ділянці 4,5 м<sup>2</sup> може вирости така кількість насіння осоту, якої вистачає для забур'янення 50 гектарів посіву. В орному шарі ґрунту на одному гектарі міститься в середньому 700 - 800 млн. схожого насіння різних бур'янів. Якщо на 1 га висівається 4 - 5 млн. зерен пшениці, то на кожне висіане зерно припадає близь-

ко 200 насіння бур'янів, не рахуючи вегетативних органів осоту, пирію та ін. [6]. Поля, засмічені злісними бур'янами, з появою сходів необхідно піддавати повторному дискуванню або луценню. Завдяки дискуванню у ґрунті більш активно протікають мікробіологічні процеси. Сприяють перетворенню недоступних для рослин органічних речовин у доступні. Таким чином, покращується живлення рослини, біологічні процеси росту і розвитку набувають інтенсивного характеру і рослина отримує конкурентні властивості щодо погодних умов та засмічення посівів бур'янами [2].

Оцінку якості виконання технологічної операції машинними агрегатами з дисковими робочими органами проводять за показниками, наведеними у табл. 1 [7].

**Таблиця 1.** Агротехнічні вимоги до машинних агрегатів з дисковими робочими органами

Показники	Вимоги і допуски
Утримання глибини (для кожної культури повинна бути своя глибина) дати обґрунтування	Не більше $\pm 20$ мм від заданої (раніше не було)
Агрегатний стан ґрунту	Грудки не більше 35 мм
Відхилення середньої фактичної глибини обробітку ґрунту від заданої, мм	Не більше $\pm 15$
Глибина западин або висота гребенів після обробітку, мм	Не більше 40
Підрізання бур'янів, %	100
Допустима кількість незаробленої стерні, %	4

Всі механізовані технологічні операції взаємопов'язані між собою. Тільки за умови дотримання потреб рослини на всіх операціях можна отримати максимальну реалізацію біопотенціалу рослини і навпаки – недотримання потреб рослини не забезпечить високу врожайність агрокультури. Так, для рослини дуже важливо забезпечити рівномірність обробітку ґрунту по глибині. Технічний прогрес в аграрному машинобудуванні сьогодні дає можливість контролювати і забезпечувати рівномірність ходу робочих органів по глибині. Дотримання даного показника позитивно впливає на наступний передпосівний обробіток ґрунту та посів, чим позитивно впливає на реалізацію біопотенціалу.

Агрегатний стан ґрунту – це сукупність взаємопов'язаних і «зцементованих» механічних елементів. Агрономічноцінною допосівною являється грудкувато-зерниста структура з розміром агрегатів до 35 мм. Така структура

обумовлює найбільш сприятливий повітряно-водний режим ґрунту.

Дослідженнями встановлено, що сучасні машини можуть забезпечувати оптимальний агрегатний стан ґрунту, тому при обробітку ґрунту машинами з дисковими робочими органами необхідно контролювати утримання глибини та агрегатний стан.

При оцінці показників роботи дискових машинних агрегатів втрачають свою важливість такі показники як перекриття суміжних проходів агрегатів та необроблені смуги. Це пов'язано з тим, що сучасні машини обладнані системою автоматичного підрюлювання або взагалі автоматичною системою керування, які, при роботі машини, не допускають необроблених ділянок.

Енергоспоживання і якісні показники роботи ґрунтообробних машин визначаються конструктивними особливостями їх робочих органів в цілому. На переміщення і перемішування ґрунту впливають кути установки, діаметр і радіус кривизни дисків, а також швидкість його обертання [3].

Якість роботи ґрунтообробних машин із дисковими робочими органами залежить від правильного вибору їх оптимальних параметрів і режимів роботи, які повністю визначаються не тільки їх конструктивними особливостями, але й умовами експлуатації. Залежність якості роботи від умов роботи деколи виявляється настільки відчутною, що з'являється необхідність розробки модельного ряду машин для кожної ґрунтово-кліматичної зони. Більш того, в межах однієї і тієї ж ґрунтово-кліматичної зони, в умовах різних попередників і навіть одного і того ж поля широкий діапазон зміни більшості властивостей ґрунту часто буває основною причиною порушення якості роботи [4].

Фізико-механічні та технологічні властивості складають досить складну систему показників, від яких залежить якість роботи ґрунтообробних машин. Найважливішим із них є твердість ґрунту. Величина твердості ґрунту формується через її вологість і ці дві властивості тісно пов'язані між собою [4].

На основі польових досліджень ґрунтообробних агрегатів встановлено, що на якість роботи машини істотно впливають тип ґрунту, його вологість, липкість, матеріал робочих органів, стан його поверхні і відносна швидкість робочого органу. Істотний вплив на показники якості роботи дискового агрегату будуть мати пожнивні залишки і кореневищ, їх кількість та механіко-технологічні властивості.

**Формулювання мети статті.** Метою даної статті є дослідження факторів та їх вплив на ефективність та якість роботи машинних агрегатів з дисковими робочими органами.

**Виклад основного матеріалу.** Існує велика кількість факторів, які впливають на якість та ефективність роботи машинних агрегатів.

Актуальним постає питання: як зменшити собівартість виконання механізованої технологічної операції, при цьому, зберегти продуктивність роботи агромашини та не втратити у якості виконання операції. Для відповіді на поставленні запитання необхідно провести глибокий аналіз використання кожної окремої механізованої технологічної операції, і що ще більш важливо, кожної конкретної машини.

Сьогодні промисловість світу виробляє різні сучасні енергетичні засоби і агромашини з найрізноманітнішими техніко-експлуатаційними показниками. І важливим є не тільки правильно скомплектувати машинний агрегат для тієї чи іншої механізованої операції, а й знаючи потреби рослини, знаючи її вимоги до умов росту і розвитку відповідно до кожної фази органогенезу обрати раціональні показники їх роботи.

Так, після збирання ранніх зернових, обов'язковою умовою є проходження агромашин з дисковими робочими органами для зменшення випаровування вологи, подрібнення рослинних решток, заробки в ґрунт падалиці та втраченого насіння.

Аналізуючи технічні данні агромашини, а саме роботу важких дискових борін було встановлено, що заводськими рекомендаціями для встановлення машини на задану глибину обробітку є кут атаки робочих органів. Так, чим більший кут атаки тим глибина також буде змінюватись у бік зростання. Але це не єдиний метод регулювання глибини обробітку. Також на глибину ходу робочих органів та рівномірність по глибині буде впливати додатковий баласт, який збільшує загальну масу машини і забезпечує глибше проникнення робочих органів у ґрунт та частково згладжує «дрібні перешкоди» (ущільнення ґрунту, тверда фракція ґрунту, дрібні залишки рослинності) на шляху робочих органів.

Але є і перспективні методи зміни глибини обробітку. Так можна цілеспрямовано регулювати зміною швидкості руху [1]. Адже сучасні енергетичні засоби можуть забезпечувати широкий швидкісний діапазон роботи агромашини відповідно до агровимог (потреб рослини). Але цей показник мало досліджений для сучасної техніки і не зовсім коректно використовується при регулюванні глибини обробітку ґрунту.

На основі проведеного аналізу встановлено, що на глибину обробітку та рівномірність ходу робочого органу, а саме дискування, впливає насамперед твердість ґрунту, обробіток якого проводиться. Чим вища твердість ґрунту, тим важче прорізати його робочими органами і, відповідно, зменшується глибина обробітку ґрунту, що призводить до порушення агровимог.



На основі отриманих даних з аналізу способів регулювання глибини дискування було прийнято рішення провести дослідження впливу кута атаки, додаткового баласту, швидкості руху та твердості ґрунту на якісні показники виконання дискування: рівномірність по глибині, агрегатний стан, гребенистість та кришення ґрунту.

Дослідження проводились у різних господарствах Сумської області та на різних агрегатах протягом 3-х років: дослідні поля Сумського НАУ, ПП «Надь», ТОВ «Ворожба-Латінвест», СТОВ ім. Шевченка, ФГ «Кузін В.С.». досліджувалась робота таких машинних агрегатів: МТЗ 892 + УДА-2,4, New Holland + Quivogne APXTL 36, ХТЗ 17221 + УДА-3,1, Fendt 360 + Fradit 6000, К 701 + СОЛОХА, Т-150 + УДА-3,8, John Deere 8400 + БДТ-10, Т-150К + БДТ-7,0А, Fendt 936 + БГР 6,7, Case 270 + БГР 4,2.

Дискування ґрунту проводили після таких агрокультур як: соняшник, кукурудза, озима пшениця, гречка.

Характеристика досліджувальних машин приведена нижче (табл. 2 та 3).

**Таблиця 2.** Технічна характеристика Quivogne APXTL 36

Тип	Причіпна
Робоча швидкість, км/год., не більше	12
Маса, кг	3820
Число дисків, шт.	36
Відстань між дисками, мм	230
Діаметр дисків, мм	660
Агрегування з енергетичним засобом	New Holland

**Таблиця 3.** Технічна характеристика дискових агрегатів типу УДА

Показник	УДА-2,4	УДА-3,1	УДА-3,8
Тип	причіпна		
Ширина захвата, м	2,4	3,1	3,8
Робоча швидкість, км/год., не більше	8-12	8-12	8-12
Число дискових батарей, шт.	4	4	4
Глибина обробітку, мм	50-180	50-180	50-180
Маса, кг	1750	1950	3100
Габаритні розміри (мм):			
довжина	4600	4600	4850
ширина	2800	3550	4450
висота	1350	1350	1900
Агрегування з енергетичним засобом	МТЗ-892	ХТЗ 17221	Т-150

За вимогами рослин та з урахуванням особливостей ґрунтово-кліматичних умов встановлюють необхідну глибину обробітку ґрунту [8].

Регулювання глибини обробітку агромашин з дисковими робочими органами є також технологічними особливостями машин. Так, регулювання глибини обробітку Quivogne APXTL, здійснюється за допомогою 2-х гідравлічних циліндрів з гідрокліпсами та посеційного регулювання та установки кута атаки дискових батарей (рис.1). Таким способом регулюється глибина обробітку від 40 до 180 мм.



Рис. 1. Робочий процес дискування ґрунту бороною Quivogne APXTL

Вітчизняні машини УДА-2,4, УДА-3,1, УДА-3,8, виробником яких є Білоцерковмаз, регулюються на глибину обробітку за допомогою зміни кута атаки від 12 до 21 град., як показано на рис. 2. Таким чином глибина обробітку змінюється від 50 до 180 мм.



Рис. 2. Регулювання глибини дискування за допомогою зміни кута атаки на агрегаті УДА-3,1

При проведенні досліджень був використаний додатковий спосіб зміни глибини обробітку за допомогою використання додаткового баласту,

який закріплювався на раму дискової борони УДА-3,1, як показано на рис. 3.



Рис. 3. Регулювання глибини дискування за допомогою додаткового вантажу на агрегаті УДА-3,1

Згідно методики були дослідженні всі показники окремо.

При виконанні дискування важливо контролювати рівномірність по глибині обробітку ґрунту (рис. 4), контролювати гребенистість поверхні ґрунту, чи знаходиться вона у встановлених межах (рис. 5) та контролювати підрізування і заробку у ґрунт рослинних залишків (візуально). Також при проведенні досліджень проводилось вимірювання твердості ґрунту за допомогою твердоміру (рис. 6).



Рис. 4. Визначення рівномірності глибини після дискування

Глибину ходу робочих органів заміряли використовуючи спеціально виготовлений металевий щуп з поділами. Щуп занурювали у ґрунт, як

це показано на рис. 4, до тих пір, доки він не почне контактувати з підшовою, утвореною диском. Після чого оцінювали позначку на шкалі щупа і фіксували її в робочих матеріалах. Отримані дані використовувались для аналізу утримання глибини ходу робочих органів та відхилення середньої фактичної глибини обробітку ґрунту від заданої.



Рис. 5. Визначення гребенистості поверхні ґрунту після дискування

Визначення глибини западин та висоти гребенів після обробітку ґрунту агромашинами з дисковими робочими органами проводилось з використанням 2-х метрової рейки, покладеної на гребні та лінійки, яку встановлювали на дно борозни (рис. 5). Отримані дані фіксувались в робочих матеріалах.

Здатність ґрунту протидіяти вдавлюванню в нього робочого органу ґрунтообробної машини є твердість ґрунту. Для визначення твердості ґрунту на глибині 250 мм використовувався твердомір Ревякіна (рис. 6), який працює за принципом вдавлювання вимірювального органу в досліджуваний ґрунт. Перед використанням у твердомір був встановлений наконечник конічної форми (конус) з відомою площею вдавлювання діаметром 20 мм. Твердомір оснащений самописцем, за допомогою якого фіксувалась діаграма зміни сил вдавлювання вимірювального конуса в досліджуваний ґрунт. За отриманими даними виконувалась обробка результатів дослідження методами математичної статистики з визначенням середньої арифметичної величини твердості ґрунту, середнього квадратичного відхилення і коефіцієнта варіації.





Рис. 6. Визначення твердості ґрунту

Агрегатний стан ґрунту визначалась за наступною методикою: у 10 місцях по діагоналі ділянки накладали рамку площею 1 м<sup>2</sup>. Таким чином визначались границі ділянки, яка досліджувалась. Наступним кроком підраховувалась кількість брил і обчислювалась середнє значення.

Для отримання даних щодо кількості бур'янів у 5 - 6 місцях по діагоналі ділянки накладали рамку площею 1 м<sup>2</sup>. У визначених межах підраховували кількість непідрізаних бур'янів і отримували значення показника.

Для визначення допустимої кількості незаробленої стерні візуально оглядали оброблену ділянку. При необхідності в 3 - 5 місцях по діагоналі ділянки накладали метрову рамку і підраховували кількість непідрізаних бур'янів. Таким чином отримували дані щодо відповідного показника.

**Вплив швидкості руху на глибину обробітку.** Дослідження впливу швидкості на глибину обробітку ґрунту після дискування у 10 місцях по діагоналі ділянки вимірювалась глибиноміром глибину обробітку ґрунту.

Отримане середнє значення зменшувалось на величину вспушеності ґрунту (20%) і заносилось до таблиці даних. На основі отриманих результатів будувались графік залежності глибини обробітку від швидкості роботи машини (рис. 7).

На основі аналізу зміни глибини дискування при зміні швидкісного режиму (рис. 7) встановлено, що зі збільшенням швидкості руху машин-

ного агрегату з 6 до 13 км/год. глибина обробітку збільшилась на 11 мм або на 11,8%. Відповідна тенденція збільшення глибини обробітку ґрунту зі зростанням робочої швидкості відповідає і всім іншим досліджуваним машинним агрегатам (рис. 8 та 9).

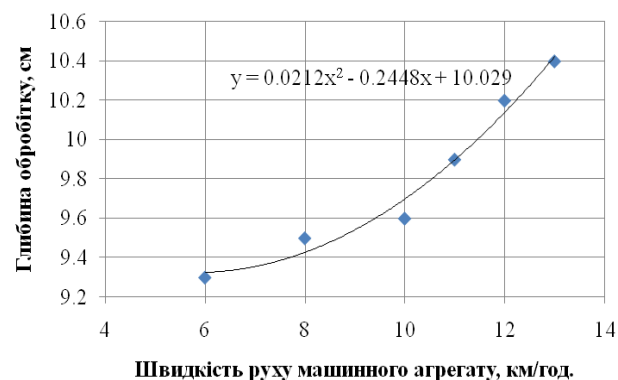


Рис. 7. Зміна глибини дискування при зміні швидкості руху машинного агрегату у складі New Holland + Quivogre APXTL 36

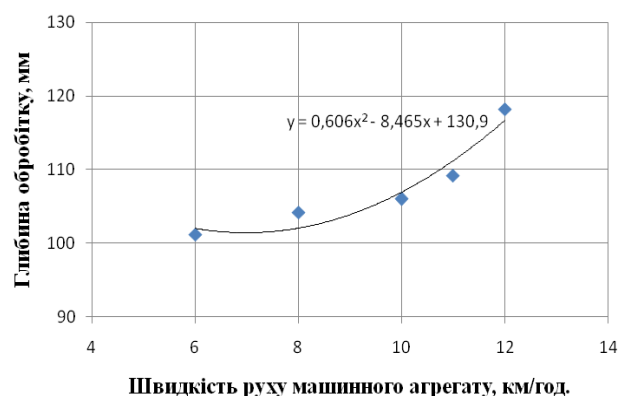


Рис. 8. Зміна глибини дискування при зміні швидкості руху машинного агрегату у складі МТ3-892 + УДА-2,4

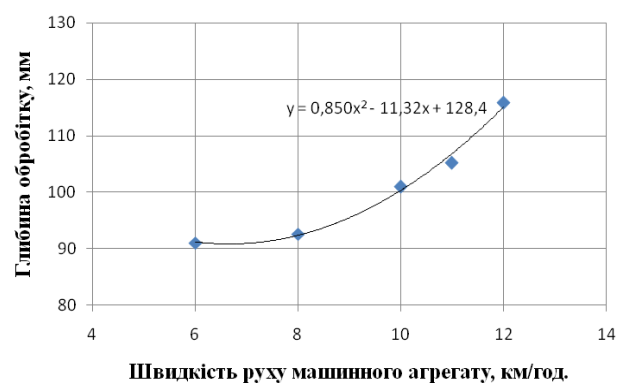


Рис. 9. Зміна глибини дискування при зміні швидкості руху машинного агрегату у складі Т-150 + УДА-3,8

### Вплив кута атаки на глибину обробітку.

Дослідження проводилось при роботі машинного агрегату ХТЗ 17221 + УДА 3,1 (рис. 10). Глибину обробітку досліджували відповідно для чотирьох значень кута атаки: 12, 15, 18 і 21 градусів при постійній швидкості.

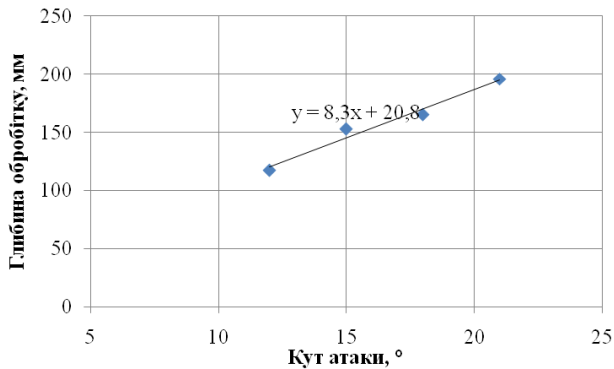


Рис. 10. Зміна глибини дискування при зміні кута атаки машинного агрегату у складі ХТЗ 17221 + УДА 3,1

Аналіз зміни глибини дискування (рис. 10) показує, що при збільшенні кута атаки збільшується і глибина обробітку ґрунту. Так, при збільшенні кута атаки з 12 до 21°, глибина збільшилась на 87 мм або на 75%. Відповідна тенденція спостерігається при дослідженні роботи інших машинних агрегатів (рис. 11 та 12).

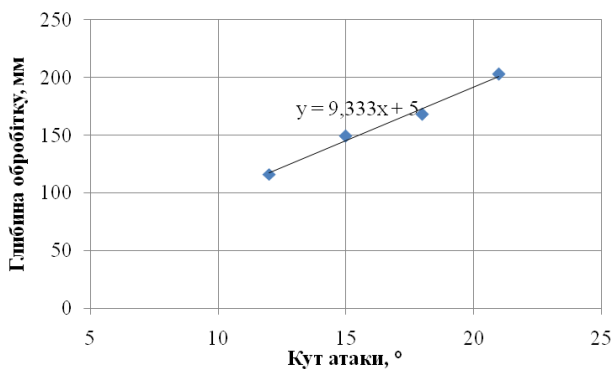


Рис. 11. Зміна глибини дискування при зміні кута атаки машинного агрегату у складі Т-150 + УДА 3,8

**Вплив додаткового баласту на дискову борону.** На рис. 13 наведені результати досліджень впливу додаткового балансу на глибину обробітку ґрунту при роботі машинного агрегату у складі МТЗ-892 + УДА-2,4.

Згідно аналізу впливу додаткового баласту на глибину обробітку ґрунту (рис. 13) встановлено, що зі збільшенням додаткового баласту, в якості якого використовували мішки з піском, збільшувалась і глибина обробітку. Так при збільшенні ваги додаткового баласту

до 200 кг глибина обробітку збільшилась на 70 мм або на 53%.

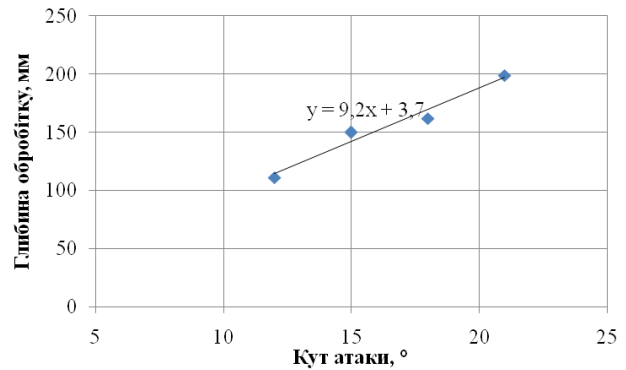


Рис. 12. Зміна глибини дискування при зміні кута атаки машинного агрегату у складі МТЗ-892 + УДА-2,4

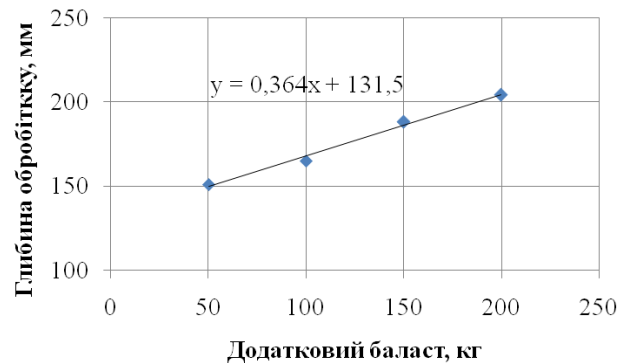


Рис. 13. Зміна глибини дискування при зміні додаткового баласту машинного агрегату у складі МТЗ-892 + УДА-2,4

### Висновки

1. Встановлено, що в зв'язку зі зміною підходів в аграрному секторі, інтенсивному розвитку техніки та здобутками агрономів і селекціонерів, широкому впровадженню GPS-технологій деякі з показників якості (агротехнічні вимоги) роботи машинних агрегатів з дисковими робочими органами стали неактуальними. До таких можна віднести: перекриття суміжних проходів агрегатів та огріхи, необроблені смуги.

Актуальним стає утримання стабільної глибини обробітку, так як це є основою для насінневого ложа та агрегатний стан ґрунту, який забезпечить оптимальне живлення насінин та інтенсивний розвиток кореневої системи.

2. Встановлено, що глибина обробітку ґрунту залежить від швидкості руху. Зі збільшенням швидкості руху машинного агрегату у складі New Holland + Quivogne APXTL 36u з 6 до 13 км/год. глибина обробітку збільшилась на 11 мм або на 11,8%. Така тенденція є закономірною, адже повторюється і при дослідженні інших машинних агрегатів.

3. Доведено, що на зміну глибини обробітку впливає кут атаки робочих органів. У залежності від кута атаки (таке регулювання рекомендовано заводом-виробником) при роботі машинного агрегату ХТЗ 17021 + УДА 3,1 було встановлено, що при збільшенні кута атаки з 12 до 21° глибина змінилась на 87 мм або на 75%. Аналогічна залежність зафіксована і при дослідженні інших машинних агрегатів.

4. Встановлено, що при збільшенні ваги додаткового баласту на машинному агрегаті МТЗ-892 + УДА-2,4 до 200 кг глибина обробітку збільшилась на 70 мм або на 53%.

5. Регулювання глибини обробітку ґрунту у сучасних агромашин з дисковими робочими органами обмежене кутом атаки, прикочуючим котком та опорними колесами.

Для того щоб забезпечити потреби рослини на різних ґрунтах та після різних попередників доцільно також заводам-виробникам передбачити регулювання глибини і рівномірності ходу робочих органів агромашин з дисковими робочими органами шляхом зміни робочої швидкості машин та використанням додаткового баласту. Адже це не лише забезпечує якісні показники роботи машини, але й робить машини більш універсальними для різних виробничих умов.

6. За результатами проведених польових експериментів з використанням методики дослідження показників якості (забезпечення потреб рослини) встановлено, що існуючі на сьогодні прилади визначення відповідних показників не забезпечують точності вимірів, а відповідно і результатів дослідження. Тому є потреба у розробці та впровадженні приладів для точного визначення глибини обробітку, гребенистості, агрегатного стану та інших показників (у залежності від технологічної операції), які впливають на реалізацію біологічного потенціалу рослини.

### Література

1. Lemken [Електронний ресурс]: Модельний ряд техніки ЛЕМКЕН / ДП ЛЕМКЕН-Україна

Сільськогосподарська техніка з Німеччини. – Режим доступу: [http://lemken.com.ua/tpl/icons/proizv\\_prog.pdf](http://lemken.com.ua/tpl/icons/proizv_prog.pdf).

2. Загальне землеробство [Текст]: Підручник / За ред. В.О. Єщенка. – К.: Вища освіта, 2004. – 336 с.

3. Брагинец Н. В. Анализ конструкций дисковых рабочих органов и теоретическое обоснование повышения эффективности процесса обработки почвы за счет использования более совершенных рабочих органов [Текст] / Н.В. Брагинец, А.В. Шовкопляс // «Системотехніка і технології лісового комплексу» та «Транспортні технології»: Вісник Харківського національного технічного університету сільського господарства ім. Петра Василенка. Харків: ХНТУСГ, 2011. – Вип. 111. – С. 86 - 97. – Режим доступу: [http://khntusg.com.ua/files/sbornik/vestnik\\_111/statia\\_13.pdf](http://khntusg.com.ua/files/sbornik/vestnik_111/statia_13.pdf).

4. Сохт К.А. Дисковые бороны и луцильники: проектирование технологических параметров [Текст] / К.А. Сохт, Е.И. Трубилин, В.И. Коновалов. – Краснодар: Типография КГАУ, 2014. – 164 с. – Режим доступа: <http://kubsau.ru/upload/iblock/3ed/3ed5134865100667522daf24a5faacaf.pdf>.

5. Навчальні матеріали онлайн [Електронний ресурс]: Землеробство. – Режим доступу: [http://pidruchniki.com/13680511/geografiya/vodniy\\_rezhim\\_gruntu\\_yogo\\_regulyuvannya](http://pidruchniki.com/13680511/geografiya/vodniy_rezhim_gruntu_yogo_regulyuvannya).

6. Интернет-журнал «Декоративный сад» [Электронный ресурс]: Сорняки. – Режим доступа: <http://udec.ru/sornyaki/>.

7. «Библиофонд» – Электронная библиотека студента [Электронный ресурс]: Обработка почвы при выполнении полевых работ. – Режим доступа: <http://bibliofond.ru/view.aspx?id=434134>

8. Лекции.Ком [Электронный ресурс]: Система обробітку ґрунту. – Режим доступу: <http://lektsii.com/13-36392.html>.

### Аннотация

## Исследование факторов влияния на равномерность глубины обработки почвы при дисковании

В.Н. Зубко

В статье исследованы агротехнические требования к машинным агрегатам с дисковыми рабочими органами, которые сегодня используются для исследования качества выполнения механизированной технологической операции. По результатам исследований доказано, что некоторые показатели, в современных условиях, потеряли свою актуальность и необязательные для исследования, ведь их заменяют системы электронного контроля. Зато установленные показатели, которые существенно влияют на развитие корневой системы растения и, как следствие, на реализации биологического потенциала агрокультуры и ранее не учитывались. В материалах статьи приведены результаты прове-



денных исследований показателей работы машинных агрегатов в полевых условиях при обработке почвы дисковыми рабочими органами в различных хозяйствах Сумской области. Исследованы как машины отечественного производства, так и иностранного: МТЗ 892 + УДА-2,4, New Holland + Quivogne APXTL 36, ХТЗ 17221 + УДА-3,1, Fendt 360 + Fradit 6000, К 701 + СОЛОХА, Т-150 + УДА-3,8, John Deere 8400 + БДТ-10, Т-150К + БДТ-7,0А, Fendt 936 + БГР 6,7, Case 270 + БГР 4,2. Во время исследования показателей качества работы машинных агрегатов при выполнении дискования использовались различные методики и приборы, которые максимально обеспечивали точность исследований. Целью ставилось исследовать существующие и альтернативные способы регулировки глубины обработки машинами с дисковыми рабочими органами, при условии обеспечения оптимальных условий для роста и развития аграрной культуры. Таким образом, провели исследования и получили результаты по регулированию глубины скоростью проведения дискования, изменением угла атаки рабочих батарей и использования дополнительного балласта, закрепленного на раме машины.

**Ключевые слова:** *агротехнические требования, показатели качества, глубина обработки, дисковые рабочие органы, регулировка глубины обработки, угол атаки, балласт.*

### **Abstract**

## **Research impacts on uniformity tillage depth of disking**

**V.M. Zubko**

The article investigates agronomic requirements machine aggregates with disk working organs. Today they are used to perform quality research mechanized manufacturing operation. According to the research demonstrated that some indicators, with the existential conditions, have lost their relevance and are optional for the study, because they are replaced by an electronic control system. But the defined indicators which essentially influence development of the root system of the plant and, as a consequence, on the the implementation of biological potential of agriculture and not previously accounted. The materials of the article presents the results of the research indicators of work machine units in the field under tillage disk working organs in different farms of Sumy region. We investigated as machines of domestic production and foreign production: МТЗ 892 + УДА-2,4, New Holland + Quivogne APXTL 36, ХТЗ 17221 + УДА-3,1, Fendt 360 + Fradit 6000, К 701 + СОЛОХА, Т-150 + УДА-3,8, John Deere 8400 + БДТ-10, Т-150К + БДТ-7,0А, Fendt 936 + БГР 6,7, Case 270 + БГР 4,2. During the research indicators of the quality work in the performance machine aggregates disking used various methods and devices that provide maximum accuracy studies. The aim was to explore existing and alternative methods of adjusting the depth of processing machines with disk working organs, while ensuring optimal conditions for the growth and development of agrarian culture. Thus, the carried out researches and obtained results on regulation the depth speed of the disking, change the angle of attack workers batteries and the use of additional ballast, mounted on the machine frame.

**Keywords:** *agro-technical requirements, quality indicators, working depth, disk working organs, adjustable working depth, angle of attack, the ballast.*

---

**Представлено від редакції: М.В. Бакум / Presented on editorial: M.V. Bakum**

**Рецензент: М.Я. Довжик / Reviewer: M.Ja. Dovzhyk**

*Подано до редакції / Received: 14.12.2015*