

СТОРІНКА МОЛОДОГО ВЧЕНОГО

УДК 631.459.3+629.1142

В.І. Діденко
науковий співробітник

Д. О. Тімченко
кандидат с.-г. наук

Інститут ґрунтознавства та агрохімії ім. О.Н.Соколовського

РОЗПИЛЕННЯ ҐРУНТУ ХОДОВИМИ АПАРАТАМИ СІЛЬСЬКОГОСПОДАРСЬКИХ МАШИН

Рух машинно-тракторних агрегатів призводить до розкришення верхнього орного шару ґрунту колесами та гусеницями і створення пилової хмари із ерозійних ґрунтових часток. Відповідна швидкість руху агрегату і причіпних механізмів є критичною для часток відповідних розмірів, які вибиваються із полоси спокою робочими органами агротехніки. На основі проведення польових дослідів на чорноземі звичайному важкосуглинковому у зоні Північного Степу України отримані кількісні показники агротехнічного пилення та втрат ґрунту при виконанні різноманітних технологічних операцій у період весняно-літньо-осінніх польових робіт.

Інтенсифікація сільськогосподарського виробництва, розширення комплексу машинно-тракторних агрегатів, збільшення їхньої маси, швидкості руху за останній час робить надзвичайно важливим вивчення впливу машин і причіпних механізмів на ґрунти.

Робочі органи сільськогосподарських машин у процесі виконання технологічних операцій розпорошують верхній орний шар ґрунту до пороховато-пилуватого стану і ущільнюють нижній підорний пласт. Ходові системи тракторів діють на ґрунт, змінюючи його агрегатний склад, а отже впливають і на його протидефляційну стійкість, яка визначається кількісним співвідношенням ерозійних часток.

Загальним характером дії ходових органів тракторів на ґрунт є збільшення ерозійних часток у верхній частині орного шару (0-5 см) і зниження їх у більш глибоких горизонтах, тобто верхня частина розпорошується, а нижня ущільнюється. Зміна співвідношення ерозійних часток у поверхневому шарі ґрунту залежить від тягового навантаження, швидкості руху, тиску повітря у шинах колісних тракторів, вологості ґрунту на час обробітку та деяких інших факторів. У середньому збільшення складу ерозійних часток у шарі 0 – 5 см з різноманітним тяговим навантаженням для колісних тракторів складає близько 13%, для гусеничних – до 10% [8].

Протидефляційна стійкість ґрунту у колії гусениць і коліс зменшується у 1,5 - 3 рази. А сама площа слідів машинно-тракторних агрегатів, які працюють протягом року на вирощуванні та жнивях, наприклад, пшениці досягає 202% [3].

Рух машинно-тракторних агрегатів призводить до розкришення верхнього шару ґрунту колесами та гусеницями і створенню пилової хмари із ерозійних ґрунтових часток. Так за дослідженнями Бочарова А. П. і Терпіловського Е. Ю. у Кустанайській області на південному суглинистому чорноземі склад ерозійних часток у пилівій хмарі за трактором ДТ-75 складав 72%, при 57% складі цих часток у верхньому шарі ґрунту. На довжині гону у 100 м і швидкості руху від 6,1 до 9,7 км/год за гусеницями трактора ДТ-75 із пилової хмари вловлено ґрунтових часток відповідно 9,04 і 19,38 кг [4].

На прикладі дослідницьких результатів просліджується збільшення ґрунтових часток у пилоповітряному потоці при збільшенні швидкості руху трактора.

Тут необхідно відзначити, що саме машинно-тракторний агрегат і причіпні механізми, крім розкришуючої дії, є і сильними ударними агресорами для ґрунтових часток ораного шару, передаючи їм свою потенційну енергію і приводячи їх у рухливість. Причому відповідна швидкість руху машинно-тракторного агрегату і причіпних механізмів є критичною для часток відповідних розмірів, які вибиваються із полоси спокою робочими органами агротехніки.

За дослідженнями Краснощоківа Н.В., Бочарова А.П. попереду агротехніки, що рухається, хвилеподібно розпушується ґрунт і, розриваючи цю хвилю робочими органами сільськогосподарської техніки, відбувається кришення та розкидування часток ґрунту на різну відстань, в залежності від їхньої ваги і розмірів [4,10].

За результатами дослідів Долгілевича М.Й. для часток <0,25 мм чорнозему звичайного, що знаходиться на гладкій поверхні критичною швидкістю, після якої починається їхній масовий рух є швидкість 4,08 м/сек [9]. У перекладі на висоту до 1 см від поверхні це відповідає 2,7 м/сек.

Сучасні швидкості руху м/т агрегатів при виконанні різноманітних технологічних операцій сьогодні сягають 12 км/год, що у перерахунку на м/сек відповідно 3,3 м/сек [1], тобто критичні для основних ґрунтів регіону.

Отже, беручи за основу дослідницькі результати Бочарова А.П., Краснощоківа Н.В., Долгілевича М.Й. та інших вчених, критичною швидкістю для часток < 0,25 мм є 2,7 м/сек (на височині до 1 см), що відповідає швидкості руху м/т агрегату - 9,8 км/год і співпадає з даними проведених нами польових експериментів.

Необхідно відзначити, що на значну частку від втрати ґрунту під час виконання технологічних операцій неодноразово вказувалось в різних наукових публікаціях. Так, за дослідженнями вчених НДІ ґрунтознавства та агрохімії ім. О.Н.Соколовського фактичні втрати ґрунту при водній та вітровій ерозії разом узятих набагато перевищували теоретичні розрахунки. Ними підкреслювалось, що вірогідним фактором, який впливає на розбіжності при співвідношенні результатів є саме ті пилові дефляційні процеси, що супроводжують різноманітні агротехнічні операції [5].

Починаючи з 1997 р. на полях КСП "Жовтень" Лозівського р-ну Харківської області практична робота з оцінки вітроерозійних втрат ґрунту при різноманітних технологічних навантаженнях була виконана. Цей район відноситься до зони Північного Степу України. Кліматичні умови 1997 - 1999 рр. були приблизно в межах багаторічних норм, але проявлялась схильність до засухи. Дослідження проводились у зоні виникнення помірних вітроерозійних процесів на чорноземі звичайному важкосуглинковому.

Спочатку для конкретного поля були зроблені підрахунки вірогідності проявлення і втрат ґрунту від вітрової ерозії (кут схилу дослідного поля до 1° тому водноерозійні процеси виключаються).

Розрахунки потенційно можливих втрат ґрунту виконувались за моделлю вітрової ерозії Інституту ґрунтознавства та агрохімії УААН:

$$E_p = \frac{10^{a-bk-cs} \cdot V_{\max}^3 \cdot t \cdot K_s \cdot 0.1}{V_{ag}^3},$$

де: E_p - потенційно можливі втрати ґрунту, т/га за рік; a, b, c - степені коефіцієнти, які залежать від генезису, гранулометричного складу, щільності і деяких інших властивостей ґрунтів; k - грудкуватість поверхневого (0-3 см) шару ґрунту (вміст агрегатів або часток більш 1 мм), %; K_s - коефіцієнт руйнування агрегатів поверхневого шару ґрунту під впливом ударів ґрунтових часток та їх стирання повітряно-пиловим потоком; $V_{\max}$ - максимальна швидкість вітру під час пилових бур 20%-ної забезпеченості, м/сек; t - середня кількість годин з проявленням вітрової ерозії за рік за багаторічними даними; V_{ag} - базова швидкість вітру в аеродинамічній трубі, яка дорівнює 23 м/сек в перерахуванні з г/м² за 5 хвилин в т/га на рік; S - зв'язність ґрунтових блоків; 0.1 - перерахування з г/м² за хвилину на т/га в рік [12].

З врахуванням захисної дії лісосмуг одержали результати потенційно-можливих втрат ґрунту, що становлять 5,8 т/га на рік, при допустимих 2,5 т/га (за Долгілевичем М.Й.).

Отже, за підрахунками, втрати ґрунту від вітрової ерозії з дослідного поля не набагато перевищували допустимі межі. Але при дослідженнях за станом ґрунту під час різних технологічних операцій були одержані додаткові результати потенційних втрат.

У таблиці 1 приведені кількісні показники втрат ґрунту при різному агротехнічному навантаженні (загалом 13 технологічних операцій) за повний цикл сівозміни при вирощуванні кукурудзи на чорноземі звичайному важкосуглинковому.

Таблиця 1

Кількісний моніторинг втрат ґрунту (агротехнічне пиління) при різноманітному технологічному навантаженні (кукурудза, МВС, чорнозем, звичайний важкосуглинковий) КСП "Жовтень" Лозівського р-ну Харківської області

№ за/п	Найменування технологічної операції	Число місяць	Марка агрегату, Причіпних знарядь	швидкість руху м/т агрегату в м/сек	Площа ударної дії на ґрунт, %		Розрахункова кількість піднятого ґрунту, т/га		Польовий експеримент т/га	Швидкість вітру на момент обробки h=2м, (м/сек)	Кут підйому повітряно-го потоку
					м/т агрегату	причіпні знарядь	м/т агрегатом	причіпні знарядь			
1	Боронування (закриття вологи)	5.04	Т-150 середня борона	3,3	1	24	0,06	1,30	1,76	4,2	31
2	Культивация на 10-12 см	15.04	Т-150 2 культиват. КСП-4	3	2,5	5	0,13	0,23	0,47	3,9	34
3	Культивация на 6-8 см	18.04	Т-150 2 культиват. КСП-4	3	2,5	5	0,12	0,21	0,43	3,5	37
4	Прикочування допосівне	20.04	Т-150 котки 3-КК-6	3	2	10	0,10	0,45	-	-	-
5	Сівба	21.04	МТЗ-80 сівалка СПН-8	2,74	3,5	11	0,17	0,52	0,93	3,3	39
6	Прикочування посівів	23.04	Т-150 котки 3-КК-6	3	2	10	0,09	0,44	0,69	3,7	35
7	Боронування після сходів	7.05	Т-150 середня борона	3,3	1	24	0,05	1,14	1,48	2,9	43
8	Міжрядна обробка	22.05	МТТ-3-80 культиватор КРН-5. 6	2,74	3,5	3	0,16	0,15	0,39	2,2	48
9	Внесення гербіцидів	29.05	МТЗ-80 агрегат ОП-3200	3	1	-	0,06	-	-	0,3	72
10	Культивация	9.06	МТТ-3-80 культиватор КРН-5. 6	2,74	3,5	3	0,16	0,15	-	-	-
11	Жнива	30.07	"Херсонец" •200•	2,74	4,5	-	0,22	-	рослинні рештки	2,2	47
12	Дискування	1.08	Т-150 БДТ-7	3	3	8	0,14	0,39	рослинні рештки	2,6	45
13	Оранка	4.10	Т-150 плуг ПЛМ-5-35	2,28	-	-	-	-	-	-	-
	Усього				27%	112%	1,46 т/га	4,94 т/га	коэф. кореляції≈0,7		

При дослідженнях враховувалось: грудкуватість та вологість ґрунту на момент обробки, марка машинно-тракторного агрегату та причіпних механізмів, швидкість їхнього руху у м/сек, площа ударної дії на ґрунт окремо м/т агрегатом і окремо причіпним механізмом, кількість піднятого у повітря ґрунту після проходження агротехніки, показники польового експерименту, швидкість вітру, кут підйому пилоповітряного потоку.

Для експериментального визначення втрат ґрунту нами були використані запропоновані вищезазначеними авторами спеціальні пристрої: марлеві сачки різноманітної форми змочені соляркою, скляні кульки, змазані вазеліном для налипання пилу, а також деяким чином удосконалені нами засоби діагностики вертикального профілю пилоповітряного потоку.

Найбільші показники пилення відзначалися при боронуванні та при посіві. Так, наприклад, за весь період вирощування кукурудзи було піднято у повітря агрегатом 1,46 т/га, причіпними механізмами 4,94 т/га, що у сумі дає 6,5 т/га ґрунтових часток <0,25 мм.

Найбільш актуально і гостро з досить великими показниками просліджуються процеси агротехнічного пилення у період весняно-польових робіт. Весною Лівобережна Україна знаходиться під впливом континентальних вітрів переважно східних напрямків, які не несуть опадів і швидко висушують поверхню ґрунту, часто призводячи до виникнення пилової бурі. Саме у цей період грудкуватість поверхні ґрунту набуває найнижчих показників, разом з тим інтенсивність механічної обробки комплексу с/г робіт найбільша [6].

На кількісні показники агротехнічного пилення досить суттєво впливають суховії і атмосферні засухи, які розподіляються (за Бучинським І.Е.) на весняні, літні, та осінні. Так, вірогідність виникнення засух для Степової зони України за його дослідженнями складає до 60%, 90% і 40% відповідно [7].

Важливо також відзначити залежність кількісного показника дефляційної агротехнічної еродованості ґрунту від його вологості. За дослідженнями Андрейчука А.Л. і Рубінштейна М.І., кількість вологи та швидкість висихання поверхні ґрунту залежить від розміру та будови його грудочок. Так при зволоженні крупних мікроагрегатів волога знаходиться у них всередині, а у розпорошеній фракції - у міжагрегатних порах, у зв'язку з чим такий ґрунт швидше висихає [2]. Вологість ґрунту також залежить від глибини залягання ґрунтових вод, атмосферних опадів, ступеню водопроникності та інші. Фільтрація води крізь ґрунт і швидкість її пересування у значній мірі залежить від температури. Так, ще за спостереженнями Висоцького Г.Н. найшвидше висихає поверхня ґрунту на чорному парі, який у найбільшій мірі поглинає сонячне тепло. На сьогодні головним науково-обґрунтованим заходом з питань збереження вологи у ґрунті є утворення на його поверхні сухого розпушеного шару (який і є джерелом пилення – доповнення автора) з досить стійкою структурою, що створює таке співвідношення капілярних сил, які дають змогу поверхні ґрунту вбирати воду і передавати її в глибший, щільніший горизонт, разом з тим не допускаючи зворотної, висхідної течії [11].

Отже, головними чинниками агротехнічного пилення, що впливають на його кількісні показники, є критична швидкість руху машинно-тракторних агрегатів та причіпних механізмів, кліматичні умови даного регіону, генетичні властивості і стан ґрунту на момент обробки.

Висновки

Весною поверхня ґрунтів знаходиться у стані підвищеної вітроерозійної небезпеки, з майже постійною присутністю вітрів східних напрямків. Саме у цей період при виконанні комплексу весняно-польових робіт інтенсивність агресії ґрунту ходовими апаратами надто висока, що безумовно викликає дефляційні процеси. Найбільш піддатливі агротехнічному пиленню частки ґрунту < 0,25 мм, для яких сучасні швидкості руху агротехніки є критичними. Піднявшись у повітря, вони легко переносяться течіями вітру на значну відстань від свого попереднього місцезнаходження. У засушливі роки загальний показник агротехнічного пилення набагато зростає і в цілому значно перевищує допустимі норми втрат ґрунту.

Необхідно зазначити, що при інтенсивній обробці ґрунту навіть у зоні помірної вітроерозійної небезпеки треба дотримуватись виконання максимальної кількості операцій при мінімумі проходження сільськогосподарської техніки. Тобто, обробіток ґрунту необхідно виконувати комбінованими агрегатами з відповідною швидкістю руху для конкретної технологічної операції з врахуванням генетичних властивостей ґрунту та кліматичних умов регіону.

Література:

1. Акулов В.М., Буряков А.С., Важенін А.Н. Сельскохозяйственные машины для почв подверженных ветровой эрозии. - М.: Высшая школа. - 1976. - С. 84-85.
2. Андрейчук А.Л., Рубинштейн М.И. Функциональная зависимость процесса дефляции почв от их влажности // Вест. с.-х. науки Казахстана. - 1978. - №1. - С. 20-22.
3. Бочаров А.П., Абрамова Т.П. Распыление почвы ходовыми аппаратами м/т агрегатов // Механизация и электрификация с/х. - 1968. - №7.
4. Бочаров А.П., Терпиловский Э.Ю. Исследование воздействия м/т агрегатов на верхний слой почвы // Механизация и электрификация с/х. - 1970. - №8.
5. Булыгин С.Ю., Можейко Г.А., Тимченко Д.О. Скорость эродирования черноземов Донецкой Степи // Почвоведение. - 1992. - №8.
6. Булыгин С.Ю. Рациональне використання вологи в умовах прояву водної та вітрової ерозії в Україні // Вісник ХДАУ, Харків. - 2000. - № 1. - С. 23-27.
7. Бучинский И.Е. Засухи, суховеи, пыльные бури на Украине и борьба с ними. - К.: Урожай, 1970. - С. 33-58.
8. Васильев Г.И., Трегубов П.С., Калиниченко А.С. Изменение сезонной ветроустойчивости черноземов под влиянием климатических факторов и агротехнических приемов обработки почвы // Научные труды почвенного института им. В.В. Докучаева, М. - 1978. - С. 84-126.

-
9. Долгилевич М.И. Пыльные бури и агролесомелиоративные мероприятия. - М.: Колос, 1978.- С. 4-87.
 10. Краснощеков Н.В. Механика почвозащитного земледелия. – Новосибирск : Наука, 1984.- С. 117-128.
 11. Соколовський О.Н. Курс сільськогосподарського ґрунтознавства. – К.: Держсільгоспвидав, 1954.- С. 151-171.
 12. Тімченко Д.О., Діденко В.І. Нормування розрахункової основи вітростійких агроландшафтів України // Вісн. Сумського ДАУ. - 2000. - № 4. - С.177-181.
-