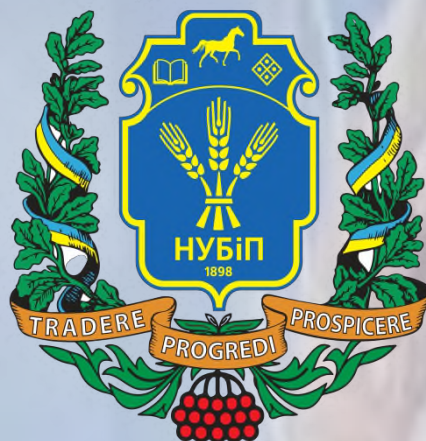


МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ БІОРЕСУРСІВ І
ПРИРОДОКОРИСТУВАННЯ УКРАЇНИ
ФАКУЛЬТЕТ КОНСТРУЮВАННЯ ТА ДИЗАЙНУ



ЗБІРНИК ТЕЗ ДОПОВІДЕЙ
міжнародної науково-практичної онлайн конференції
«Сучасні проблеми та перспективи розвитку
машинобудування України»,
присвяченої 20-й річниці з дня створення
факультету конструювання та дизайну
Національного університету біоресурсів і
природокористування України

23-24 вересня 2021 року

м. Київ

УДК 624.138

ВПЛИВ ФІЛЬТРАЦІЙНОЇ ЗДАТНОСТІ ҐРУНТІВ НА ПРОЦЕС ЇХ ДЕФОРМУВАННЯ ҐУСЕНИЦЯМИ ЗБИРАЛЬНОЇ МАШИНИ

Лебедев А.Т., д.т.н., проф.

Петров Р.М., аспір.

Колеснік Ю.І., аспір.

Державний біотехнологічний університет, м. Харків

Козлов Ю.Ю., інженер I категорії

Харківська філія УкрНДІПВТ ім. Л. Погорілого, м. Харків

E-mail: petrovhntusg@gmail.com

Розглянуто слідства переущільнення ґрунтів для водного режиму, діяльності кореневих систем і врожаю польових культур. Внаслідок підвищеного тиску на ґрунт ходових систем машинно-тракторних агрегатів та великої кількості технологічних операцій в посівному шарі формуються глибисті , в під насінневому прошарку і особливо в плужній підошві - щільність складання, яка перевищує вимоги рослин. Ці прояви фізичної деградації (головним чином через зменшення водостійкості ґрунтової структури) зменшують кількість доступної вологи в кореневмісному шарі, абіотизацію ґрунтових агрегатів, послаблюють секвестрацію вуглецю і дерновий ґрунтоутворювальний процес в чорноземах. Для зменшення

негативних наслідків деградації потрібно при обробці дотримуватися стандарту допустимого тиску ходових систем МТА на ґрунт, скоротити число їх проходів по полях і обов'язково застосовувати заходи, що сприяють оструктуруванню ґрунтів.

Одна з основних характерних особливостей стану сільськогосподарських ґрунтів України в період збирання врожаю - високий ступінь їх водонасиченості. Закономірності деформації таких ґрунтів мають свої специфічні особливості, на які значний вплив робить коефіцієнт фільтрації.

Процес стиснення водонасиченого ґрунту під навантаженням вельми складний. При ущільненні ґрунту навантаження повинне подолати гідродинамічний опір води, що витісняється з пір ґрунту, а також опір, пов'язаний з деформацією ґрунтового скелета. При ущільненні водонасичених ґрунтів ґрунтові частинки, що переміщуються витісняють воду, яка заповнює пори. Швидкість цієї деформації визначається швидкістю просочування води по порах ґрунту. Швидкість фільтрації води визначається формулою Дарсі:

$$U = k \frac{H_1 - H_2}{L} = kI \quad (1)$$

де $\frac{H_1 - H_2}{L} = I$ - гідравлічний градієнт або ухил - безрозмірна величина, що

характеризує втрату напору на одиницю фільтраційного шляху;

k - коефіцієнт фільтрації, що має розмірність швидкості.

Коефіцієнт фільтрації - одна з найважливіших технічних характеристик ґрунту. Її визначення проводиться в лабораторних або польових умовах шляхом вимірювання витрати води Q , що фільтрується через певний перетин ґрунту F - при заданому значенні гідравлічного градієнта. Тоді шукана величина коефіцієнта фільтрації дорівнює:

$$k = \frac{Q}{FI} \quad (2)$$

Значення коефіцієнта фільтрації залежить від ступеня ущільнення ґрунтів і гранулометричного складу, структури ґрунтів, форм ґрунтових частинок, тощо.

Зі збільшенням розміру ґрунтових частинок значення коефіцієнта фільтрації підвищується, досягаючи в чистих крупнозернистих ґрунтах нерідко понад 30 м/добу. Із зростанням вмісту в ґрунті пилюватих і глинистих часток величина коефіцієнта фільтрації різко знижується. В ущільнених глинистих ґрунтах коефіцієнт фільтрації мізерно малий - менш

0,000005 м/добу, і тому вони вважаються практично водонепроникними. Коефіцієнт фільтрації пілуватих ґрунтів досягає 0,0005 м/добу.

Специфічний режим вологості ґрунтів України призводить до того, що зона аерації виявляється повністю насиченою вологою, яка заповнює всі наявні в ґрунті пори. Закономірність деформації такого середовища можна уподібнити закономірністю деформації ґрунтової маси, що підкоряється законам пластичності.

Під дією прикладеного навантаження внаслідок здатності води до фільтрації через пори може відбуватися витіснення води з пор і стиснення ґрунту під навантаженням за рахунок скорочення обсягу пор, з яких витіснена вода.

При цьому змінюється характер деформації, і вона вже не може розглядатися як пластична. Перехід до нового виду деформації визначається коефіцієнтом фільтрації і часом впливу прикладеного навантаження до ґрунту.

Тому для встановлення характеру деформації водонасиченого ґрунту під навантаженням необхідно знати час впливу деформатора на ґрунт.

Стосовно до самохідних збиральних машин на гусеничному ході час їх впливу на ґрунт визначається довжиною опорної поверхні і швидкістю руху.

Швидкість руху комбайнів визначається їх пропускною спроможністю, врожайністю культури і її характеристикою. Так, для зернозбиральних комбайнів ця залежність має вигляд:

$$V = \frac{360 \cdot P}{BG(1+i)}, \text{ км/год} \quad (3)$$

де V - швидкість руху комбайна, км / год;

P - пропускна здатність молотарки, кг/сек;

B - ширина захвату жатки, м

G - урожайність, ц/га

i - ставлення соломи до зерна.

Як показали дослідження, висока вологість хлібної маси, що прибирається в умовах перезволоження ґрунту, значно знижує теоретично можливу продуктивність комбайнових агрегатів, що видно з даних таблиці 1.

При рівних умовах швидкість руху комбайна Єнісей-1200-РМ нижче швидкості ACROS-550, а отже, і час впливу на ґрунт у першого агрегату більше, ніж у другого. Таким чином, найбільш несприятливим випадком впливу рушія комбайна на ґрунт при якому може відбуватися витіснення води з пор, стисненого ґрунту під навантаженням і зміна характеру деформації пластичного в пружно-пластичний, є рух комбайна Єнісей-1200-

PM по полю (в загальному випадку рух комбайна, що має найменшу продуктивність молотарки).

Таблиця 1 – Продуктивність комбайнових агрегатів

	ACRO S-550	Єнісей-1200-PM	Нива «Ефект»
Теоретична продуктивність при $i = 1,5$ кг/сек	5,0	4,0	3,7
Фактична продуктивність при $i = 1,5$ кг/сек	2,18	1,62	1,43
Відсоток використання теоретичної продуктивності	43,3	42,2	39,3

Примітка: Теоретична продуктивність Нива «Ефект» прийнята менше, ніж у Єнісей-1200-PM в зв'язку з тим, що у Нива «Ефект» молотарка однобарабанна, а Єнісей-1200-PM має два барабана.

Розрахунок часу впливу Єнісей-1200-PM на ґрунт з урахуванням даних таблиці 1 при відношенні соломи до зерна $i = 1,5$ наведено в таблиці 2.

Таблиця 2 – Розрахунок часу впливу Єнісей-1200-PM на ґрунт

Урожайність, ц/га	Швидкість руху по полю, м/сек	Час впливу рушія на ґрунт, сек
10	1,35	1,94
20	0,67	3,89
30	0,45	5,83
40	0,36	7,78

Час впливу рушія комбайнів на ґрунт, наведено в таблиці 3, при найвищому коефіцієнті фільтрації 0,0035 см/сек (таблиця 1), викликає величину вертикальної деформації за рахунок фільтраційної здатності ґрунту (таблиця 2) в порівнянні з фактичною глибиною колії за результатами досліджень.

Таблиця 3 – Здатності на процес деформації ґрунту рушієм збиральних машин

Урожайність ц / га	Час впливу рушія на ґрунт, сек	Глибина колії за рахунок фільтраційної здатності ґрунту h_f , см	Сумарна глибина колії за результатами польових досліджень, h_c , см	$\frac{h_f}{h_c}$, %
1	2	3	4	5
10	1,94	0,0063	6,0-30,0	0,0011-0,0002
20	3,89	0,0136	6,0-30,0	0,0023-0,0004
30	5,83	0,0204	6,0-30,0	0,0034-0,0007
40	7,72	0,0272	6,0-30,0	0,0046-0,0009

Дані таблиці 3 показують, що вплив фільтраційної здатності на процес деформації ґрунту рушієм збиральних машин навіть в разі поєднання самих «несприятливих» умов є мізерно малим, які не мають, по суті ніякого впливу на його перебіг.

Список використаних джерел:

1. Калінін Є.І., Поляшенко С.О. Розв’язок статичної плоскої задачі теорії пружності для неоднорідних ізотропних тіл. Математичне моделювання. 2018. №2(39). С. 102-111
2. Калінін Є.І. Вплив обертання елементів трансмісії як пружної системи на власні коливання. Інженерія природокористування, №1(5), 2016, С 24-28.
3. Експлуатація машин і обладнання. Навчальний посібник : Каталог сільськогосподарської техніки / О. В. Нанка [та ін.] ; за ред. В. І. Мельника. – Х.: ТОВ «Планета-Прінт», 2021. - 594 с.
4. Ovsyannikov, S., Kalinin, E., Kolesnik, I. Oscillation process of multi-support machines when driving over irregularities. Energy Management of Municipal Transportation Facilities and Transport, 2018, 307-317, doi: 10.1007/978-3-030-19756-8_28.