

«протидефляційна стійкість»

НАУКОВА РОБОТА

на Всеукраїнський конкурс студентських наукових робіт

з галузей знань і спеціальностей у 2020-2021 н.р.

зі спеціальності Екологія на тему:

«ПРОТИДЕФЛЯЦІЙНА СТІЙКІСТЬ ҐРУНТІВ СТЕПУ УКРАЇНИ»

## ЗМІСТ

|   |    |
|---|----|
| ВСТУП.....  | 3  |
| РОЗДІЛ 1 ОГЛЯД ПРАЦЬ З ВИВЧЕННЯ ДЕФЛЯЦІЇ .....  | 5  |
| 1.1. Дефляція (вітрова ерозія ) - форма прояву деградації ґрунтів   | 5  |
| 1.2. Вплив грудкуватості, гранулометричного складу та<br>механічної міцності ґрунту на протидефляційну стійкість ґрунтів..... | 6  |
| 1.3. Вплив карбонатів кальцію та складу поглинутих основ на<br>протидефляційну стійкість ґрунтів.....                         | 9  |
| РОЗДІЛ 2 ОБ'ЄКТ, МЕТОДИКА Й УМОВИ ПРОВЕДЕННЯ<br>ДОСЛІДЖЕНЬ.....   | 10 |
| 2.1. Загальна характеристика ґрунтів району досліджень.....   | 10 |
| 2.2. Кліматичні умови.....  | 10 |
| 2.3. Об'єкти досліджень.....  | 11 |
| 2.4. Методика лабораторних досліджень.....  | 12 |
| РОЗДІЛ 3 ПРОТИДЕФЛЯЦІЙНА СТІЙКІСТЬ ОСНОВНИХ<br>ҐРУНТІВ СТЕПУ УКРАЇНИ.....   | 13 |
| 3.1. Непрямі показники протидефляційної стійкості ґрунтів.....  | 13 |
| 3.2. Показник протидефляційної стійкості ґрунтів.....   | 13 |
| ВИСНОВКИ.....   | 17 |
| ДОДАТКИ.....  | 18 |
| СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ.....   | 22 |

## ВСТУП

Виникненню і широкому поширенню ерозійних процесів, зокрема, вітрової ерозії (дефляції) ґрунтів сприяє екологічно невірна і нераціональна господарська діяльність землекористувачів. Деградація ґрунтового покриву України є актуальною проблемою сьогодення унаслідок прояву дефляційних процесів, так як площа потенційно дефляційно-небезпечних сільськогосподарських угідь в Україні становить 20 млн. га, у тому числі ріллі 16,6 млн. га. [3]. Серед усіх ґрунтово-кліматичних зон процеси дефляції проявляються найчастіше в Степовій зоні України.

У Степовій зоні України розвиток дефляційних процесів обумовлюється високим рівнем розораності території, низькою залісненістю та специфічними погодними умовами, особливо в зимово-весняний період. В умовах глобальних змін клімату спостерігається підвищення температур взимку і зменшення кількості опадів, а тому ґрунти весною, в дефляційно-небезпечний період, переважно знаходяться в пересушеному стані, майже не захищені рослинністю і тому легко піддаються видуванню. Стан захищеності ґрунту рослинністю безпосередньо залежить від добору сільськогосподарських культур, які вирощують у сівозмінах. Сучасні зміни в структурі посівних площ сільськогосподарських угідь полягають у розширенні посівних площ ярих культур, особливо соняшнику, на фоні скорочення площ посівів зернобобових культур, багаторічних та однорічних трав, що призводить до значного зниження протидефляційної стійкості ґрунтів.

Суттєвим і незаперечним підтвердженням посилення дефляційної небезпеки в регіоні є остання пилова буря 23-24 березня 2007 року, яка охопила майже 20% території України, або 50% всієї Степової зони. Втрати ґрунту були в 10-4000 разів більшими від допустимих норм ерозії [45]. Катастрофічні наслідки пилових бур та загальне посилення дефляційної небезпеки в регіоні обумовлюють актуальність вивчення впливу

протидефляційних властивостей основних типів ґрунтів Степу України (чорноземів південних, темно-каштанових, дерново-піщаних ґрунтів) на їх здатність протидіяти видуванню сильними вітрами.

Головною метою наукової роботи є вивчення прямого (показник протидефляційної стійкості) та непрямих (грудкуватості, механічної міцності) основних показників сучасної протидефляційної стійкості ґрунтів Степу України.

Для досягнення поставленої мети вирішували такі завдання:

- оцінити сучасний стан протидефляційних властивостей (фізичних і фізико-хімічних) основних типів ґрунтів Степу України щодо їхньої здатності протидіяти дефляції;

- встановити протидефляційну стійкість (вітростійкість) ґрунтів Степу України;

Дана робота є проміжною частиною дослідження протидефляційних властивостей (фізичних і фізико-хімічних) основних типів ґрунтів Степу України щодо їхньої здатності протидіяти дефляції.

## РОЗДІЛ 1 ОГЛЯД ПРАЦЬ З ВИВЧЕННЯ ДЕФЛЯЦІЇ

### 1.1. Дефляція (вітрова ерозія) – форма прояву деградації ґрунтів

Вітрова ерозія ґрунтів складається з трьох основних частин – видування або дефляції ґрунту, транспортування видутого дрібнозему та його відкладання.

Як правило, дослідження вітрової ерозії акцентовано на процесах дефляції ґрунту. Тому далі ми будемо дотримуватися саме терміну „дефляція”. Дефляція (вітрова ерозія) – складний фізичний процес, який протікає при взаємодії повітряного потоку з поверхнею ґрунту [2].

На думку ряду авторів (Г.А. Можейка, Д.О. Тімченка [29]), дефляція ґрунтів – чітко означений стохастичний імовірний процес, який зумовлюється збігом у часі та просторі цілої групи факторів: швидкості вітру, достатньої для підняття ґрунтових часток, відсутності вільної вологи у поверхневому шарі ґрунту, наявності великих відкритих площ, розпорошеності поверхні ґрунту, відсутності або недостатньої кількості рослинності чи стерньових решток [4, 3, 39].

Залежно від інтенсивності та форми прояву дефляцію поділяють на місцеву (локальну) та пилові або чорні бурі.

Прояв пилових бур носить вірогідний характер і виникає тільки при наявності в часі та просторі двох факторів, що визначають цей процес, – наявності вітру дефляційно-небезпечної швидкості та невітростійкого стану поверхні ґрунту [14, 61, 62, 65]. Виникнення вітру певної швидкості, на думку ряду авторів [28, 51, 52, 59], носить періодичний характер, бо пов’язується з циклонічною діяльністю, що обумовлюється періодичною сонячною активністю. Сучасні процеси дефляції не фіксуються у глобально-регіональному масштабі. В реальності потенційно дефляційно небезпечних

сільськогосподарських угідь в Україні 19 млн. га, у тому числі ріллі – 16,5 млн. га, процес прискорено розвивається на локальному рівні [3, 38, 39, 40].

## **1.2. Вплив грудкуватості, гранулометричного складу та механічної міцності ґрунту на їх протидефляційну стійкість.**

Експериментальні дослідження видування ґрунтів вітром підтверджують ту обставину, що різні за генезисом ґрунти України по-різному піддаються дефляції. Оскільки ті чи інші ґрунтові види й різновидності характеризуються певними фізичними, фізико-хімічними і хімічними властивостями, ці властивості в тій чи іншій мірі повинні бути пов'язані, переважно через грудкуватість, з дефлюємністю цих ґрунтів [19, 23, 30, 46].

Грудкуватість верхнього шару ґрунту (вміст агрегатів розміром більше ніж 1 мм), як зазначено рядом авторів [19, 27, 37, 53, 54, 63] характеризує з деякою точністю протидефляційну стійкість ґрунтів. Не зважаючи на це, грудкуватість може бути використана для відносної оцінки стійкості ґрунтів різного агрегатного складу до дії вітру. У той же час дуже часто на основі використання цього показника робляться не зовсім точні висновки відносно протидефляційної стійкості ґрунтів. Отже, отримало розповсюдження неправильне твердження про те, що грудкуватість у 60 %, а в окремих випадках у 50 %, гарантує стійкість ґрунту до вітру. При такому підході зовсім ігнорується роль вітру. Проте ймовірність прояву дефляції залежить не тільки від грудкуватості ґрунту, але й від імовірності прояву вітру зі швидкістю, яка перевищує критичну для ґрунту з даним агрегатним складом. Тому є логічним оцінювати протидефляційну стійкість ґрунту не величиною грудкуватості, а величиною критичної швидкості вітру для цього ґрунту, при якій починається вітрова ерозія [8, 41].

Дослідження показали, що стійкість до дефляції різко зростає у ґрунтових агрегатів розміром понад 1 мм. Тому агрегати, дрібніші за 1 мм,

було названо дефляційно небезпечними, а розміром понад 1 мм – дефляційно стійкими [18, 48].

Початкові стадії дефляції, розвиток цього процесу пов'язані з структурним складом ґрунту. Останній - один із показників фізичних властивостей ґрунтів, причому важливий, так як визначає і критичну швидкість вітру, і дефлюємість ґрунту [64].

Райони, які підлягають дефляції мають, поширення на різних типах ґрунтів. Виникнення та розвиток дефляції істотно залежить від фізичних властивостей ґрунтів, насамперед їх гранулометричного складу та грудкуватості. У природному стані найбільше зазнають дефляції ґрунти легкого гранулометричного складу, що містять багато часток розміром 0,1–0,5 мм і мало дрібнозему, здатного зв'язувати частки в мікроагрегати та макроагрегати [11, 12, 13].

Важкі ґрунти теж за певних умов можуть досить легко дефлюватись. Ці ґрунти містять багато глинистих часток, здатних утворювати агрегати з високою механічною стійкістю. Однак унаслідок свого генезису, важкі ґрунти характеризуються дрібногрудкуватою зернистою структурою, яка хоч і є агрономічно цінною, проте має низьку протидефляційну стійкість [6].

За спостереженнями О. Є. Дяченка, А. Г. Гаєля, Л. Ф. Смирнової, П. С. Захарова (1978), Крикунова В. Г. та інших дослідників [11, 12, 13, 20, 21], дефляція на різних за гранулометричним складом ґрунтах починається при такій швидкості вітру, м/с: піщаний – менше–3; супіщаний – 3-4; легкосуглинковий – 4-5; важкосуглинковий –5–7; глинистий – 7–9.

Ґрунтозахисні ефекти грудок, грудочок і бороздування не завжди є надійними. На легких ґрунтах, зокрема супіщаних, грудки і грудочки швидко руйнуються [12, 13, 22, 32, 41], і на них обробкою не можна створити надійну вітростійку поверхню. На глинистих ґрунтах грудки під впливом мінливих погодних умов розпадаються на дрібні агрегати, що легко піддаються видуванню. Механічна неміцність грудочок також характерна для карбонатних ґрунтів. Як показують дослідження, найбільш міцні грудочки утворюються в

суглинистих ґрунтах, хоч у процесі дефляції вони можуть заноситися й послабляти або зовсім губити захисний ефект. Тому ці ґрунти надійно можуть бути захищені від дефляції лише в тому випадку, якщо створення грудкуватої поверхні обробкою сполучається з іншими заходами (мульчування пожнивними рештками, тощо) [31].

Невисока здатність протидіяти дефляції грубозерних ґрунтів обумовлена їх слабкою механічною міцністю, яка не дозволяє утворювати міцні грудочки. Опір крупнопіщаних частинок видуванню буває вищою, ніж у дрібнопіщаних частинок. У ґрунтах важкого механічного складу, які містять багато глинистих частинок, у результаті зволоження і висушування, замерзання і відтаювання, грудочки легко руйнуються на дуже дрібні агрегати, що не здатні чинити опір видуванню [24]. На ґрунтах середнього механічного складу вміст пилюватих та мулистих частинок є достатнім для збільшення їх зв'язності, не в такій значній мірі, щоб викликати сильне руйнування грудочок й утворення дрібних агрегатів. Однак і ці ґрунти у випадку неправильної обробки, в результаті розпилення, також можуть піддаватися сильній дефляції [59].

Було встановлено [52], що підвищений вміст пилу і глини в ґрунті сприяє утворенню грудочок, а це знижує рівень дефльованості ґрунту. І навпаки, високий вміст піску визначає і високу дефльованість.

Для виявлення характеру залежності між механічною міцністю ґрунтів південної частини України та основними фізичними і фізико-хімічними їх властивостями на території Запорізької області в 1973 р. було проведено маршрутне дослідження з відбором ґрунтових зразків [48]. Кореляційний аналіз показав, що основними (значущими) факторами, які мають суттєвий вплив на механічну міцність блоків, як і для ґрунтів Північного Казахстану, є три фракції гранулометричного складу ґрунтів (мул, пісок дрібний, пісок середній і крупний 0,25–3,00 мм) [47, 50, 51, 52].



### **1.3. Вплив карбонатів кальцію та складу поглинутих основ на протидефляційну стійкість ґрунтів**

Відомо, що карбонатні ґрунти в більшій мірі ніж ґрунти з низьким вмістом карбонатів кальцію піддаються дефляції. Лабораторні й польові експерименти, які проводилися протягом декількох років, показали, що внесення в суглинкові ґрунти 1–5 % карбонату кальцію помітно знижує грудкуватість, механічну стійкість грудочок і збільшує дефлюємість ґрунту [51, 52, 53].

Встановлено [18, 50, 52], що показник механічної міцності ґрунтової грудочки може служити порівняльною ознакою схильності ґрунтів до дефляції. Крім елементів гранулометричного складу, суттєвий вплив на механічну міцність ґрунтової грудочки має, як показали дослідження механічної міцності, проведені в Північному Казахстані, вміст карбонатів кальцію в ґрунті. Однак суттєве зниження механічної міцності спостерігається при вмісті  $\text{CaCO}_3$ , більше ніж 4 % , при цьому кожний наступний вище порогового значення (4 % ) відсоток збільшення  $\text{CaCO}_3$  в ґрунті знижує механічну міцність у середньому на 5 %. Тому можна вважати, що основними діагностичними ознаками ґрунтів, які мають прямий вплив на їхню схильність до дефляції, є гранулометричний склад і вміст  $\text{CaCO}_3$  [7, 42, 9, 19].].

Склад поглинутих основ також значно впливає на протидефляційну стійкість ґрунтів. Ґрунти з ґрунтовопоглинальним комплексом, насиченим катіонами Са, характеризуються середньою мікроагрегативністю. Такі ґрунти чинять середній опір вітру. Ґрунти з ґрунтово поглинальним комплексом, насиченим катіонами На, характеризуються великою набухаємістю у вологому стані і зливою глибокою структурою при висушуванні. Такі солонцюваті ґрунти більш дефляційно стійкі, а по відношенню до водної ерозії вони малостійкі [52].

## РОЗДІЛ 2

### ОБ'ЄКТИ, МЕТОДИКА Й УМОВИ ПРОВЕДЕННЯ ДОСЛІДЖЕНЬ

#### 2.1. Загальна характеристика ґрунтів району досліджень

У науково-дослідній роботі досліджено протидефляційні показники основних типів ґрунтів Степу України. Нижче наведено характеристики ґрунтів, які досліджувалися. Основний тип ґрунтоутворення на даній території дерновий, у результаті чого утворилися чорноземні ґрунти. Особливістю цього процесу є збагачення ґрунту специфічною речовиною – гумусом. Поряд з дерновим типом ґрунтоутворення на півдні розповсюджений процес остаточного осолонцювання чорноземних ґрунтів, який виник у результаті вбирання ГВК іона обмінного натрію. Для цього процесу характерна диференціація профілю на елювіальний та ілювіальний горизонти.

Зональним типом ґрунтів Степу є чорноземи та темно-каштанові ґрунти. Відповідно до трав'яних асоціацій формуються різні їх підтипи: під різнотравно-типчакowo-ковильними степами – чорноземи звичайні; під типчакowo-ковильними – темно-каштанові ґрунти і чорноземи південні.

#### 2.2. Кліматичні умови

У степовій зоні рівнинної частини України найбільші теплові ресурси, найтриваліший вегетаційний період, найменша зволоженість. Річна сумарна сонячна радіація складає від 4100 на півночі до 5230 МДж/м<sup>2</sup> на півдні зони. Річний радіаційний баланс становить 1900-2210 МДж/м<sup>2</sup>. Середня температура січня - 2...(-9 °С), липня – +20 (+24°С). Сума середньодобових температур за період зі стійкою температурою вище 10 °С складає 2800–3600 °С. Безморозний період продовжується 220 днів на заході зони, 150 – на північному сході, вегетаційний період триває 210–245 днів. Річна сума опадів

змінюється від 450 мм на півночі зони до 350–300 мм у Причорномор'ї. Максимум опадів випадає у першій половині літа. Водночас часті весняно-літні посухи, особливо на південному сході зони. Сніговий покрив нестійкий, у зимку звичайні відлиги. У межах України Степ – район із найменшою відносною вологістю повітря, тому посухи, суховії та пилові бурі спостерігаються тут найбільш часто.

Одним із небезпечних і катастрофічних явищ погоди в цьому регіоні є сильні вітри із швидкістю 15 м/с і більше (пилові бурі). Узимку на рівнині середня кількість днів із сильними вітрами складає 2–4 на місяць, а на узбережжі моря – 5–7. Влітку сильні вітри в цьому регіоні спостерігаються не кожного року [ 15, 18, 36].

### **2.3 Об'єкти досліджень**

Для вивчення протидефляційної стійкості ґрунтів в умовах Степу України було закладено кілька дослідних ділянок з чорноземами південними важкосуглинковими та темно-каштановими важкосуглинковими ґрунтами.

Відбір зразків проводили в найбільш дефляційнонебезпечний період року лютий - березень (2019 -2020 рр.) з верхнього (0-5 см) шару ґрунту.

Для того, щоб мати інформацію про протидефляційну стійкість ґрунтів Степу України які найшвидше всього видуваються вітром, також робились одноразові відбори зразків ґрунтів на піщаних субстратах Нижньодніпровських (Олешківських) пісків Херсонської області. Географічні координати місць досліджень протидефляційної стійкості ґрунтів визначалися за допомогою системи GPS - приймача «Garmin» MAP-60 і можуть бути використані в єдиній моніторинговій мережі системи загально-екологічного та ґрунтового моніторингу (табл. 2.1).

Таблиця 2.1

**Координати ділянок дослідження протидефляційної стійкості основних ґрунтів Степу України**

| № п/п                                       | № ключових ділянок | Еродова-ність | Характер використання ґрунтів | Висота над рівнем моря (м) | Географічні координати |                |
|---|--------------------|---------------|-------------------------------|----------------------------|------------------------|----------------|
|   |                    |               |                               |                            | Північна широта        | Східна довгота |
| <b>Чорнозем південний важкосуглинковий</b>  |                    |               |                               |                            |                        |                |
| 1.  | 13.                | незмитий      | рілля                         | 46                         | 46° 53,821             | 31°39,905      |
| 2.  | 14.                | незмитий      | рілля                         | 45                         | 46° 53,966             | 31°40,877      |
| <b>Темно-каштановий важкосуглинковий</b>    |                    |               |                               |                            |                        |                |
| 3.  | 19.                | незмитий      | рілля                         | 35                         | 46°50,766              | 32°13,183      |
| <b>Темно-каштановий середньосуглинковий</b> |                    |               |                               |                            |                        |                |
| 4.  | 20.                | незмитий      | рілля                         | 4                          | 46° 41,189             | 31°52,421      |
| <b>Піщаний (пісок пухкий)</b>               |                    |               |                               |                            |                        |                |
| 5.  | 28.                | незмитий      | переліг                       | 11                         | 46°31,606              | 32°58,026      |

#### **2.4. Методика лабораторних досліджень**

Відбір зразків ґрунту і подальший їх лабораторний аналіз за допомогою фізичних, хімічних, фізико-хімічних та інших методів згідно з загальноприйнятими методиками проводилися відповідно до ДСТУ, ISO, ГОСТ, ОСТ, тощо [5, 53-57].

Відповідно до робочої програми дослідження протидефляційної стійкості основних ґрунтів Степу України проводились такі аналізи: гранулометричний склад ґрунту методом піпетки в модифікації ННЦ ІГА ім. О.Н. Соколовського: ДСТУ4730:2007 [54] (4-кратна повторність). Агрофізичні параметри, а саме: агрегатний аналіз поверхневого (0-3 см) шару ґрунту за Н.І. Саввіновим за (ДСТУ 4744–2007) [53], (4-кратна повторність); гігроскопічну вологість ґрунтів – за методикою “Визначення сухої речовини та вологості за масою. Гравітаційний метод” (ДСТУ ISO 11465 – 2001) [56].

Загальний уміст гумусу визначали за І.В. Тюрнім (ДСТУ 4289:2004) [57], рН - (ОСТ 4651-76) [1,5].

Показник протидефляційної стійкості ґрунтів за допомогою аеродинамічної установки (Додаток А).

## РОЗДІЛ 3 ПРОТИДЕФЛЯЦІЙНА СТІЙКІСТЬ ҐРУНТІВ СТЕПУ УКРАЇНИ

### 3.1. Непрямі показники протидефляційної стійкості ґрунтів

Результати спостереження за грудкуватістю поверхневого шару ґрунтів Степу України в дефляційно-небезпечний період наведені в таблиці (3.1).

Таблиця 3.1

#### Значення показників агрегатного складу ґрунтів Степу України

| № ділянок | Підтип ґрунту       | Ґранулометричний склад | Рік дослідження | Вміст агрегатів, G,% |           |        |           |                |           |
|-----------|---------------------|------------------------|-----------------|----------------------|-----------|--------|-----------|----------------|-----------|
|           |                     |                        |                 | Значення             |           | M      |           | S <sub>x</sub> |           |
|           |                     |                        |                 | > 1 мм               | < 0,25 мм | > 1 мм | < 0,25 мм | > 1 мм         | < 0,25 мм |
| 1.        | Темно-каштановий    | важкосуглинковий       | 2019            | 69,4                 | 6,3       | 1,3    | 0,5       | 0,5            | 0,3       |
|           |                     |                        | 2020            | 70,5                 | 9,5       | 3,5    | 0,5       | 0,9            | 0,5       |
| 2.        | Чорнозем південний  | важкосуглинковий       | 2019            | 62,7                 | 9,8       | 5,3    | 0,7       | 1,1            | 0,4       |
|           |                     |                        | 2020            | 61,3                 | 14,5      | 4,3    | 0,9       | 1,0            | 0,5       |
| 3.        | Чорнозем південний* | важкосуглинковий       | 2019            | 57,9                 | 8,9       | 5,7    | 1,7       | 1,1            | 0,6       |
|           |                     |                        | 2020            | 52,5                 | 15,4      | 2,8    | 0,7       | 1,2            | 0,8       |
| 4.        | Піщаний             | пісок пухкий           | 2019            | 1,4                  | 65,4      | 0,1    | 0,3       | 0,1            | 0,2       |
| 5.        | Темно-каштановий    | середньосуглинковий    | 2019            | 54,9                 | 19,7      | 6,9    | 3,7       | 1,2            | 0,7       |
|           |                     |                        | 2020            | 53,2                 | 19,0      | 5,5    | 3,2       | 1,1            | 0,8       |

\* 8 років без зрошення.

При аналізі отриманих даних встановлено, що до групи дуже стійких до видування сильними вітрами ґрунтів відносяться ті, які мають найбільший вміст дефляційностійких агрегатів більше ніж 1 мм і найменший вміст фракції < 0,25 мм, що найшвидше видувається сильними вітрами.

До таких ґрунтів відносяться темно-каштанові важкосуглинкові ґрунти де вміст агрегатів більше ніж 1 мм знаходиться в межах – 70%, а вміст фракції < 0,25 мм – 8%. Потім, можна побудувати таку градацію з тенденцією зниження вмісту агрегатів більше 1 мм і збільшення вмісту дефляційнонебезпечної фракції < 0,25 мм: чорноземи південні важкосуглинкові в богарних умовах і ти

які були виведені зі зрошуваних земель та темно-каштанові середньосуглинкові ґрунти. Найменші показники протидефляційної стійкості визначені на пісках, де вміст агрегатів більше ніж 1 мм був у межах 1,4%, а вміст фракції < 0,25 мм досягнув 65,4 %.

В якості попереднього висновку слід зазначити, що в основному за два роки досліджень вміст агрегатів більше ніж 1 мм знижується, а вміст дефляційнонебезпечної фракції < 0,25 мм зростає. Таку тенденцію можна пояснити плюсовими температурами протягом зимового періоду, внаслідок чого структура ґрунтів руйнується і зростає вміст дефляційнонебезпечної фракції < 0,25 мм, яка швидше видувається вітром навесні, коли ґрунти не захищенні рослинністю.

Отримані дані по грудкуватості ґрунтів Степу України оброблені математично. Знайдена помилка середнього ( $m$ ) та похибка дослідження ( $S_x$ )[20] є досить невисокими, що вказує на відсутність різниці при визначенні середнього показника вмісту агрегатів більше ніж 1 мм та вмісту фракції < 0,25 мм.

При оцінці протидефляційної стійкості ґрунтів Степу України слід враховувати таку якісну характеристику, як механічна міцність дефляційностійких агрегатів. Результати дослідження механічної міцності дефляційно стійких агрегатів наведені в таблиці (3.2).

Таблиця 3.2

### Значення показників механічної міцності ґрунтів Степу України

| № ділян. | Підтип ґрунту       | Гранулометричний склад | Рік дослідження | Механічна міцність, ММ, % |     |       |
|----------|---------------------|------------------------|-----------------|---------------------------|-----|-------|
|          |                     |                        |                 | Значення                  | M   | $S_x$ |
| 1.       | Темно-каштановий    | важкосуглинковий       | 2019            | 85,4                      | 1,0 | 0,5   |
|          |                     |                        | 2020            | 85,1                      | 1,3 | 0,7   |
| 2.       | Чорнозем південний  | важкосуглинковий       | 2019            | 77,1                      | 1,8 | 0,6   |
|          |                     |                        | 2020            | 81,2                      | 1,5 | 0,5   |
| 3.       | Чорнозем південний* | важкосуглинковий       | 2019            | 67,9                      | 1,9 | 0,6   |
|          |                     |                        | 2020            | 70,5                      | 1,7 | 0,7   |
| 4.       | Піщаний             | пісок пухкий           | 2019            | 0                         | 0   | 0     |
| 5.       | Темно-каштановий    | середньосуглинковий    | 2019            | 68,3                      | 0,9 | 0,4   |
|          |                     |                        | 2020            | 70,7                      | 1,5 | 0,8   |

\* 8 років без зрошення.

Найбільшу механічну міцність мають темно-каштанові важкосуглинкові ґрунти – 85%, тоді як у чорноземі південного важкосуглинкового цей показник у 2019 становив – 77,1%, а в 2015 – 81,2%. Таке збільшення механічної міцності ґрунту пов'язане із зростанням позитивних температур за лютий – березень 2020 порівняно з минулим роком і здатністю ґрунтів до агрегації. Така ж тенденція підвищення механічної міцності спостерігається і в інших зразках ґрунту. Найменші показники протидефляційної стійкості визначені на піщаних ґрунтах.

Отримані дані по показнику механічної міцності ґрунтів Степу України оброблені математично. Знайдена помилка середнього ( $m$ ) та похибка досліду ( $S_x$ ) [20] є досить невисокими, що вказує на відсутність достовірної різниці при визначенні середнього показника механічної міцності ґрунтів та отриманні статистично надійних результатів (табл. 3.2).

### 3.2. Показник протидефляційної стійкості ґрунтів Степу України

Результати дослідження показника протидефляційної стійкості ґрунтів наведені в таблиці (3.2). Тобто, це пряма характеристика ґрунту, яка дає можли

Таблиця 3.3

#### Значення показника протидефляційної стійкості ґрунтів Степу України

| № ділян. | Підтип ґрунту       | Гранулометричний склад | Рік дослідження | Показник П С, % | pH ґрунту | Вміст гумусу, % |
|----------|---------------------|------------------------|-----------------|-----------------|-----------|-----------------|
| 1.       | Темно-каштановий    | важкосуглинковий       | 2019            | 64,8            | 7,2       | 2,7             |
|          |                     |                        | 2020            | 67,7            |           |                 |
| 2.       | Чорнозем південний  | важкосуглинковий       | 2019            | 77,3            | 7,4       | 2,8             |
|          |                     |                        | 2020            | 71,3            |           |                 |
| 3.       | Чорнозем південний* | важкосуглинковий       | 2019            | 60,8            | 7,2       | 3,0             |
|          |                     |                        | 2020            | 62              |           |                 |
| 4.       | Піщаний             | пісок пухкий           | 2019            | 0               | 0         | 0               |



|    |                  |                     |      |      |     |     |
|----|------------------|---------------------|------|------|-----|-----|
| 5. | Темно-каштановий | середньосуглинковий | 2019 | 83,4 | 8,3 | 2,4 |
|    |                  |                     | 2020 | 83,9 |     |     |

вість досить чітко зазначати про здатність ґрунтів протистояти руйнівній дії сильних вітрів.

При аналізі отриманих даних показника протидефляційної стійкості ґрунтів Степу України, слід зазначити, що найбільш дефляційно стійкими ґрунтами є темно-каштанові середньосуглинкові ґрунти. Далі в порядку зростання показника протидефляційної стійкості ґрунти розподілились так: чорнозем південний важкосуглинковий, темно-каштанові важкосуглинкові і піщаний ґрунт, який швидше за все видувається навіть несильними вітрами.

Високий показник протидефляційної стійкості темно-каштанові середньосуглинкових ґрунтів можна пояснити наявністю в ґрунтово-вбирному комплексі цього ґрунту, одновалентного катіону  $\text{Na}^+$ . Тобто ґрунтові грудочки в пересушеному стані стають дуже міцними і мають високу здатність протидіяти дефляції. Вміст гумусу тут суттєвої ролі не мав на показник протидефляційної стійкості. Якщо порівняти вміст гумусу в темно-каштановому середньосуглинковому ґрунті з вмістом цього показника в інших ґрунтах то видно, що він є найменшим.

## ВИСНОВКИ

У науковій роботі за два роки досліджень (2019-2020 рр) теоретично обґрунтовано зв'язок між ґрунтовими параметрами та показником протидефляційної стійкості ґрунтів навесні і отримано кількісні значення показника протидефляційної стійкості. Результати досліджень мають значення для проектування протидефляційних заходів.

1. При аналізі отриманих даних встановлено, що до дуже стійких до видування сильними вітрами ґрунтів відносяться темно-каштанові важкосуглинкові ґрунти де вміст агрегатів більше ніж 1 мм знаходиться в межах – 70%, вміст фракції  $< 0,25$  мм – 8%, показник механічної міцності – 85%, а показник протидефляційної стійкості показник протидефляційної стійкості – 67%.
2. За два роки досліджень на чорноземах південних важкосуглинкових і темно-каштанових ґрунтах різного гранулометричного складу вміст агрегатів більше ніж 1 мм знижується, а вміст дефляційнонебезпечної фракції  $< 0,25$  мм зростає. Таку тенденцію можна пояснити плюсовими температурами протягом зимового періоду, внаслідок чого структура ґрунтів руйнується і зростає вміст дефляційнонебезпечної фракції  $< 0,25$  мм, яка швидше видувається вітром навесні, коли ґрунти не захищені рослинністю.
3. Високий показник протидефляційної стійкості темно-каштанові середньосуглинкових ґрунтів можна пояснити наявністю в ґрунтового-вбирному комплексі цього ґрунту, одновалентного катіону  $\text{Na}^+$ . Тобто ґрунтові грудочки в пересушеному стані стають дуже міцними і мають високу здатність протидіяти дефляції.



(11) **29131**(19) **UA**(51) МПК  
**A01B 13/16 (2006.01)**

- 
- |   |                                 |                   |  |
|---|---------------------------------|-------------------|--|
| (21) Номер заявки:  | <b>u 2007 06516</b>             | (72) Винахідники: | <b>Мелашич Анатолій<br/>Володимирович (UA),<br/>Чорний Сергій Григорович (UA),<br/>Письменний Олег<br/>Володимирович (UA)</b>  |
| (22) Дата подання заявки:   | <b>11.06.2007</b>               | (73) Власники:    | <b>ІНСТИТУТ ЗЕМЛРОБСТВА<br/>ПІВДЕННОГО РЕГІОНУ УААН,<br/>Сел.Наддніпрянське, м.Херсон,<br/>73483, Україна, UA,<br/>МИКОЛАЇВСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ<br/>АГРАРНИЙ УНІВЕРСИТЕТ,<br/>вул. Паризької комуни, 9,<br/>м.Миколаїв, 54010, UA</b> |
| (24) Дата, з якої є чинними<br>права на корисну модель:                     | <b>10.01.2008</b>               |                   |  |
| (46) Дата публікації відомостей<br>про видачу патенту та<br>номер бюлетеня: | <b>10.01.2008,<br/>Бюл. № 1</b> |                   |  |

(54) Назва корисної моделі:

**СПОСІБ ВИЗНАЧЕННЯ ПРОТИДЕФЛЯЦІЙНОЇ СТІЙКОСТІ ҐРУНТІВ**

(57) Формула корисної моделі:

Спосіб визначення протидефляційної стійкості ґрунтів за допомогою лабораторної аеродинамічної установки, який включає підготовку ґрунтового зразка, який відрізняється тим, що проводять підготовку ґрунтового зразка шляхом розтирання і просіювання його через сито з отворами 1 мм.

Продовження додатку А



УКРАЇНА

 (19) UA (11) 29131 (13) U  
 (51) МПК  
 A01B 13/16 (2006.01)

 МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ  
 І НАУКИ УКРАЇНИ

 ДЕРЖАВНИЙ ДЕПАРТАМЕНТ  
 ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ  
 ВЛАСНОСТІ

**ОПИС**  
**ДО ПАТЕНТУ**  
**НА КОРИСНУ МОДЕЛЬ**

 видається під  
 відповідальність  
 власника  
 патенту

**(64) СПОСІБ ВИЗНАЧЕННЯ ПРОТИДЕФЛЯЦІЙНОЇ СТІЙКОСТІ ҐРУНТІВ**

1

(21) u200706516  
 (22) 11.06.2007  
 (24) 10.01.2008  
 (72) МЕЛАШИЧ АНАТОЛІЙ ВОЛОДИМИРОВИЧ, UA, ЧОРНИЙ СЕРГІЙ ГРИГОРОВИЧ, UA, ПИСЬМЕННИЙ ОЛЕГ ВОЛОДИМИРОВИЧ, UA  
 (73) ІНСТИТУТ ЗЕМЛЕРОБСТВА ПІВДЕННОГО РЕГІОНУ УААН, UA, МИКОЛАЇВСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ АГРАРНИЙ УНІВЕРСИТЕТ, UA

2

(57) Спосіб визначення протидефляційної стійкості ґрунтів за допомогою лабораторної аеродинамічної установки, який включає підготовку ґрунтового зразка, який відрізняється тим, що проводять підготовку ґрунтового зразка шляхом розтирання і просівання його через сито з отворами 1 мм.

Корисна модель відноситься до способів і пристроїв для боротьби з ерозією ґрунтів.

Спосіб штучного агрегування ґрунтів включає підготовку ґрунтового зразку. Штучне агрегування проводили за методикою, описаною В.С. Чепилом (1951). Ґрунтовий зразок, розтертий і пропущений через сито з отворами 3мм, засипали в циліндрик із пропарафінованого щільного паперу (діаметр і висота рівні 50мм), який знизу був закритим металевією кришкою від боксів, які використовують при визначенні вологості ґрунту. Ґрунт зволожували до повної вологості і при кімнатній температурі висушували до вологості, при якій він втрачав здатність текти. Потім циліндрик перевертали, кришку знімали і надітали на інший кінець, а ґрунт знову зволожували, після чого зразок висушували при кімнатній температурі до повітряно-сухого стану. Отримані таким способом штучні ґрунтові грудочки (блоки) піддавали видуванню в аеродинамічній установці [В.С. Чепил. Методика штучного агрегування, 1951. С.72].

Недоліком цього способу є те, що по технології виготовлення ґрунтових зразків за цією методикою блоки виготовлялись із ґрунту, який пропускали через сито з діаметром отворів 3мм, а у нас 1мм. Цим створювались більш жорсткі умови штучного структуроутворення, тому що у вищійшій частині зразку не залишалось вітростійких фракцій.

Задачею корисною моделі є підвищення точності визначення протидефляційної стійкості ґрунтів.

Поставлена задача досягається тим, що проводять підготовку ґрунтового зразку шляхом роз-

тирання і просівання його через сито з отворами 1мм.

Дослідження проведені в 2006-2007рр. на базі інституту землеробства південного регіону УААН в лабораторії агроімлі та меліоративного ґрунтознавства і в Миколаївському державному аграрному університеті в науково-дослідній лабораторії на кафедрі ґрунтознавства і агроімлі.

Визначення протидефляційної стійкості ґрунтів за допомогою аеродинамічної установки здійснюється таким чином. Ґрунтовий зразок, розтертий і пропущений через сито з отворами 1мм засипали в циліндрик із пропарафінованого щільного паперу (діаметр і висота рівні 50мм), який знизу був закритим металевією кришкою від боксів, які використовують при визначенні вологості ґрунту. Ґрунт зволожували до повної вологості і при кімнатній температурі висушували до вологості, при якій він втрачав здатність текти. Потім циліндрик перевертали, кришку знімали і надітали на інший кінець, а ґрунт знову зволожували, після чого зразок висушували при кімнатній температурі до повітряно-сухого стану. Отримані таким способом штучні ґрунтові грудочки (блоки) піддавали видуванню в аеродинамічній установці. Абразивний матеріал (пісок) через дозатор вводиться в штучний повітряний потік, розганяється в ньому і попадає на поверхню ґрунтового зразка, який під ударом цього матеріалу руйнується. Абразивний матеріал, в такий обріджені частинки ґрунту виносяться в пилозбірник, який закріплений на кінці труби.

Стійкість ґрунту до руйнування в пилоповітряному потоці визначається через відношення ваги ґрунту після експозиції в установці впродовж 3

(19) UA (11) 29131 (13) U

## Продовження додатку А

3

29131

4

хвилин, до початкової ваги (в відсотках або частках одиниці). Для отримання статистично надійних результатів дослідження проводилися в 5-7 кратній повторності.

Приклад розрахунку:  $a-v=c$  (%), де  
а - початкова вага, г  
в - вага ґрунту після експозиції, г  
с - стійкість ґрунту, %

---

Комп'ютерна верстка І.Скворцова

Підписне

Тираж 26 прим.

---

Міністерство освіти і науки України

Державний департамент інтелектуальної власності, вул. Урицького, 45, м. Київ, МСП, 03680, Україна

---

ДП "Український інститут промислової власності", вул. Глазунова, 1, м. Київ – 42, 01601

---

## СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Александрова Л.Н. Лабораторно-практические занятия по почвоведению / Л.Н. Александрова, О.А. Найденова – Л.: Агропромиздат, 1986. – 282 с.
2. Бараев А.И. Почвозащитное земледелие./ А.И. Бараев – М.: Колос, 1975. – 304 с.
3. Булигін С.Ю. До питання моніторингу процесів дефляції ґрунтів / С.Ю. Булигін, Д.О. Тімченко, В.І. Діденко, В.О. Зуза // Вісник аграрної науки. – 2002. – № 1. – С. 58 – 60.
4. Бульгин С.Ю. Формирование экологически сбалансированных агроландшафтов: проблема эрозии / С. Ю. Бульгин, М.А. Неаринг – Х.: “Эней”, 1999. – 272 с.
5. Вадюнина А.Ф. Методы исследований физических свойств почв / А.Ф. Вадюнина, З.А. Корчагина – М.: Агропромиздат, 1986. – 416 с.
6. Важков В.И. Возникновение ветровой эрозии на черноземах Южной Украины / В.И. Важков // Вестник с.-г. науки. – 1965. – № 12. – С. 52 – 55.
7. Ветровая эрозия и плодородие почв / под ред. Бараева. – М.: Колос, 1976. – 320 с.
8. Вешко Э.И. Ветроустойчивость основных форм почвенной поверхности / Э.И. Вешко, В.И. Бураков // Тезисы докладов V Делегатского съезда ВОП.- Вып 7. – Минск, 1977. – С. 78 – 80.
9. Виленский Д.Г. Агрегация почв, ее теория и практическое приложение / Д.Г. Виленский – М.: Л., 1945. – 110 с.
10. Воронин А.Д. Основы физики почв / А.Д. Воронин – М.: Изд-во МГУ, 1986. – 244 с.
11. Гаель А.Г. Ветровая эрозия легких почв / А.Г. Гаель // Борьба с эрозией в районах освоения целинных и залежных земель – М.: Сельхозгиз, 1957. – С. 47 – 54.



12. Гаель А.Г. Ветровая эрозия легких почв каштаново-черноземной зоны СССР / А.Г. Гаель, Л.Ф. Смирнова // Вестник МГУ, серия биология почв. Вып. 6. – № 2. – 1960.
13. Гаель А.Г. Пески и песчаные почвы / А.Г. Гаель, Л.Ф. Смирнова – М.: Геос, 1999. – 252 с.
14. Дзетовецкий В.В. Ветровая эрозия, ее предупреждение и борьба с ней / В.В. Дзетовецкий // Почвоведение. – 1948. – № 2.
15. Долгілевич М. Й. Захист ґрунтів від вітрової ерозії на Україні / М. Й. Долгілевич – Львів, 1967. – 122 с.
16. Долгілевич М. Й. Борьба з вітровою ерозією на Україні / М. Й. Долгілевич // Досягнення ґрунтознавчої науки на Україні; Доповіді до VIII Міжнародного конгресу ґрунтознавців. К.: Урожай, 1964. – С. 223 – 228.
17. Долгилевич М.И. Механизм отрыва эрозионной частицы от поверхности почвы / М.И. Долгилевич, Ю.И. Васильев // Бюллетень Всесоюзного научно-исследовательского института агролесомелиорации. Волгоград. – Вып. 12. – № 66. – 1973. С. 3 – 7.
18. Долгилевич М.И. Пыльные бури и агролесомелиоративные мероприятия / М.И. Долгилевич – М.: Колос. 1978. – 234 с.
19. Долгилевич М.И. Устойчивость почв к ветровой эрозии и её природа / М.И. Долгилевич // Почвоведение. – 1977. – № 3. – С. 130 – 134.
20. Доспехов Б.А. Методика полевого опыта (с основами статистической обработке результатов исследований). – 5-е изд., доп. и переработ. – Агропромиздат, 1985. С. 220 – 224.
21. Зайцева А.А. Борьба с ветровой эрозией почв / А.А. Зайцева – М.: Колос, 1970. – С. 18 – 79.
22. Захаров П.С. Эрозия почв и меры борьбы с ней / П.С. Захаров – М.: Агропромиздат, 1978. – 176 с.
23. Кузнецов М.С. Физические основы эрозии почв / М. С. Кузнецов – М.: МГУ, 1981. – 136 с.

24. Куница Н.М. Борьба с ветровой эрозией почвы на юге Украины / Н.М. Куница, Н.М. Котляр, Н.М. Милосердов // Вестник с.-х. науки. – 1980. – № 7. – С. 59 – 70.
25. Макеева В.И. Влияние увлажнения и иссушения на структурное состояние почвы / В.И. Макеева // Почвоведение. – 1988. – № 12. – С. 80–88.
26. Медведев В.В. Оптимизация агрофизических свойств черноземов / В.В. Медведев – М.: Агропромиздат, 1988. – С. 15 – 16.
27. Медведєв В.В. Оптимальні агрофізичні параметри ґрунту / В.В. Медведєв //Агрохімія і ґрунтознавство. – 1979. – Вип.38. – С. 54 – 61.
28. Методи і нормативи обліку прояву і небезпеки ерозії. Методичний посібник. Книга 2. / за редакцією С.Ю. Булигіна. – Харків, 2000. – 63 с.
29. Можейко Г.А. Лесо-аграрные ландшафты Южной и Сухой Степи Украины (природа и конструирование) / Г.А. Можейко – Харьков: ООО “Эней”, 2000. – 312 с.
30. Можейко Г.А. Прогноз проявления ветровой эрозии в Степной зоне Украинской ССР / Г.А. Можейко, А.Г. Зуза, В.И. Бураков, Д.О. Тимченко // Вестник сельскохозяйственной науки. – 1987. – № 4. – С.49 – 54.
31. Можейко Г. А. Закономірності зміни грудкуватості і прогноз її на ерозійно небезпечний період у Сухому Степу УРСР / Г.А. Можейко, Д.О. Тімченко, Б.Р. Виблов та ін. // Вісник сільськогосподарських наук. – К, 1986. – № 11. – С. 54 – 58.
32. Моргун Ф.Т. Почвозащитное земледелие / Ф.Т. Моргун, Н.К. Шикуча, А.Г. Тарарико – Киев Урожай, 1983. – С. 30 – 38.
33. Островский И.М. О критической скорости дефляции песков и легких почв / И.М. Островский // особенности песчаных почв и их использование. – М., 1979. – С. 91 – 106.
34. Позняк С.П. Орошаемые черноземы юго-запада Украины / С.П. Позняк – Львов, 1997. – С. 38 – 43.

35. Прогноз возможных потерь почвы от ветровой эрозии в Степной зоне Украины. Методические указания / Сост. Можейко Г.А. и др. / – Харьков ИПА, 1993. – 84 с.
36. Світличний О.О. Основи ерозієзнавства: Підручник / О.О. Світличний, С. Г. Чорний – Суми: Університетська книга, 2007. – 266 с.
37. Смирнова Л.Ф. Ветровая эрозия почв / Л.Ф. Смирнова – М.: МГУ, 1985. – 136 с.
38. Спиркин А.П. Особенности распыления почв и меры борьбы с ветровой эрозией на Северном Кавказе / А.П. Спиркин, Г.И. Васильев // Вестник сельскохозяйственной науки. – М., 1981. – № 4. – С. 47 – 54.
39. Стан родючості ґрунтів України та прогноз його змін за умов сучасного землеробства / за редакцією академіка УААН В.В. Медведєва, доктора с.-г. наук М.В. Лісового. – Харків: “Штрих”, 2001 – 100 с.
40. Тімченко Д.О. Сучасні технології захисту ґрунтів від дефляції / Д.О. Тімченко, В.І. Діденко // Збірник наукових праць, випуск 15, т.1 Проблеми моніторингу ґрунтів і сучасні технології відтворення родючості ґрунту. Кам'янець-Подільський, 2007. – С. 237 – 240.
41. Тімченко Д.О. Прогноз сучасної вітрової ерозії ґрунтів України / Д.О. Тімченко // Вісник ХДАУ. Сер. Ґрунтознавство, агрохімія, землеробство, лісове господарство. – 1999. – № 1. – С. 68 – 74.
42. Толчельников Ю.С. Эрозия и дефляция почв. Способы борьбы с ними / Ю.С. Толчельников – М.: Агропромиздат, 1990. – 158с.
43. Трегубов П.С. Ветроустойчивость Предкавказских карбонатных чёрнозёмов / П.С. Трегубов, А.С. Васильев, А.М. Поспергелис и др. // Вестник сельскохозяйственной науки. – 1978. – № 8. – С. 26 – 29.
44. Хотиненко О.М. Оцінка протидефляційної стійкості ґрунтового покриву Південного Степу України: автор. дис. канд. с.-х. наук: спец. 06.01.03 „Агроґрунтознавство та агрофізика” / О.М. Хотиненко. Х., 2008. – 24 с.
45. Чорний С.Г. Оцінка допустимих норм ерозії для ґрунтів Степу України / С.Г. Чорний // Український географічний журнал. – 1999.– № 4. – С.34–37.

46. Чорний С.Г. Пилові бурі на Півдні України / С.Г. Чорний, О.В. Письменний, О.М. Хотиненко, Т.М. Чорна // Вісник аграрної науки. – Київ, 2008. – № 9. – С. 46 – 51
47. Шикуча М.К. Охорона ґрунтів: Навчальний посібник / М.К. Шикуча, О.Ф. Ігнатенко, Л.Р. Петренко та ін. – К.: Знання, 2001. – 398 с.
48. Шиятый Е.И., Исследование диагностических признаков податливости ветровой эрозии почв Степной зоны Украинской ССР / Е.И. Шиятый, А.Б. Лавровский, Н.К. Азаров и др. // Сборник статей, 1980. – 367 с.
49. Шиятый Е. И. Исследования диагностических признаков податливости ветровой эрозии почв степной зоны Украинской ССР. Научные труды ВАСХНИЛ Ветровая эрозия и плодородие почв / Е.И. Шиятый, А.Б. Лавровский, Н.К. Азаров и др. – М.: Колос, 1976. – С. 39 – 57.
50. Шиятый Е.И. Основные закономерности эродирования почв ветром и факторы определяющие фактическую и потенциальную опасность проявления ветровой эрозии / Е.И. Шиятый - В кн.: Пути интенсификации с.-х. целинных районов. – М.: Колос, 1976. – С. 143– 147.
51. Шиятый В.И. Теоретические и экспериментальные основы прогнозирования ветроэрозионных процессов при проектировании почвозащитных мероприятий в Северном Казахстане: автореф. дис. доктора с.-х. Наук / В.И. Шиятый – М., 1980.
52. Шиятый Е.И. Прогнозирование ветроэрозионных процессов применительно к проектированию почвозащитных мероприятий: В кн. Эффективность почвозащитной системы земледелия в степных районах СССР / Е.И. Шиятый – Целиноград. – 1976. – С. 50 – 61.
53. Якість ґрунту. Визначання структурно-агрегатного складу ситовим методом у модифікації Н.І. Саввінова :ДСТУ 4744:2007. – [Чинний від 2008-01-01]. – К.: Держспоживстандарт України, 2007. – 15с. – (Національний стандарт України).
54. Якість ґрунту. Визначання гранулометричного складу методом піпетки в модифікації ННЦ ІГА ім.О.Н.Соколовського : ДСТУ4730:2007 [Чинний від

- 2008-01-01]. – К.: Держспоживстандарт України, 2004. – 24с. – (Національний стандарт України).
55. Якість ґрунту. Відбирання проб. ДСТУ 4287:2004 [Чинний від 2005-07-01]. – К.: Держспоживстандарт України, 2005. – 9 с. – (Національний стандарт України).
56. Якість ґрунту. Визначення сухої речовини та вологості за масою. Гравітаційний метод” ДСТУ ISO 11465 – 2001 [Чинний від 2005-07-01]. – К.: Держспоживстандарт України, 2002. – 13 с. – (Національний стандарт України).
57. Якість ґрунту. Визначення органічної речовини ґрунту. ДСТУ 4289:2004 [Чинний від 2005-07-01]. – К.: Держспоживстандарт України, 2005. – 18 с. – (Національний стандарт України).
58. Якубов Т.Ф. Новые данные по изучению ветровой эрозии почв и борьбы с ней / Т.Ф. Якубов // Почвоведение. – 1959. – № 11. – С. 65 – 77.
59. Ding, R. Decadal change of the spring dust storm in northwest China and the associated atmospheric circulation Geophysics Reg / R. Ding, J. Li, S. Wang // Let. 32. – 2005.
60. Du M. Wind erosion processes during dust storm in Dunhuang China. Proc / M. Du - 12th ISCO – 2002. – P. 624 – 629.
61. Hager L.Y. Wind erosion and visibility problems / L.Y. Hager, E.L. Skidmore, – Trans. ASAE, v. 20, N 5. – 1977. – P. 898 – 904.
62. Kimberlin L.W. The potential wind erosion problem in the United States / L.W. Kimberlin, A. L. Hidlebaugh, A. R. Grunewald – Trans. ASAE, v. 20, N 5. – 1977. – P. 873 – 879.
63. Mikami M. An introduction of the wind erosion observation system for measuring dust emission process and its preliminary results at a Gobi Desert in the Taklimakan Desert, China / M. Mikami, Y. Yamada, M. Ishizuka, M. Hayashi // Proceedings of 1st general Assembly of European Geosciences Union. – 2004. – P. 425 – 450.

«ІНТЕРНЕТ-РЕСУРСИ»

<https://www.gismeteo.ua>