

ВПЛИВ ЕНЕРГЕТИЧНИХ ПАРАМЕТРІВ ДОЩУВАЛЬНИХ МАШИН НА СТРУКТУРУ ҐРУНТУ

У статті наведено результати досліджень впливу енергетичних параметрів штучного дощу різних дощувальних машин на структуру ґрунту. Визначено, що під дією дощу здійснюється руйнування агрономічно цінних фракцій та погіршується вітростійкість.

Ключові слова: зрошення, дощувальні машини, енергетичні характеристики, інтенсивність, потужність, структура ґрунту.

В статье приведены результаты исследований влияния энергетических параметров искусственного дождя разных дождевальных машин на структуру почвы. Определено, что под действием дождя происходит разрушение агрономически ценных фракций и ухудшается ветростойкость.

Ключевые слова: орошение, дождевальные машины, энергетические характеристики, интенсивность, мощность, структура почвы.

The result of study to impact of different sprinkling-machines energy parameters artificial rain on soil structure has showed. Destruction to healthy structure fraction and diminution to wind erosion stability is the result under the influence of rain.

Key words: irrigation, sprinkling-machines, energetic indices, intensity, capacity, soil structure.

Трансформація сільськогосподарського виробництва в Україні пов'язана з новим, якісним етапом розвитку зрошувальної меліорації. В свою чергу, такий розвиток об'єктивно приводить до появи нових дощувальних машин (ДМ), які мають свої, ще не вивчені характеристики штучного дощу. Інтерес до енергетичних параметрів штучного дощу пов'язаний з тим, що існує певна невідповідність характеристик штучного дощу, в тому числі й енергетичних, водним та фізичним властивостям ґрунтів. А це приводить до щонайменше двох наслідків – руйнації агрономічно цінної ґрунтової структури (яка, як правило, передують утворенню калюж та формуванню поверхневого стоку) та виникнення процесів ерозії при поливах [1; 3].

На чорноземних південних середньосуглинкових у дослідному господарстві МДАУ були вивчені енергетичні характеристики ДМ – «Кубань-Л» та «Примус-345». На момент поливу ДМ «Кубань-Л» поле було зайняте посівами капусти білокачанної з проективним покриттям – 85 %. Переважні похили цієї зрошуваної ділянки дорівнювали 2-4 %. Дослідження поливу ДМ «Примус-345» проводилось на різних режимах зрошення томатів у фазі плодоношення. Проективне покриття складало 40 %. Переважні похили зрошуваних ділянок у цьому випадку становили 5-6 %.

Енергетичні характеристики штучного дощу визначалися за методикою Г. І. Швєбса [2; 6]. Зокрема, така універсальна характеристика дощу,

як питома потужність опадів M_i (у ватах на m^2), розраховувалася за формулою

$$M_i = 8.35 \cdot 10^{-7} \cdot i \cdot \sum_{i=1}^z (n_i \cdot V_{ki}^2), \quad (1)$$

де i – інтенсивність опадів, мм/хв, n_i – частка опадів у вигляді крапель різного діаметра (спектр крапель), z – кількість виділених часток у спектрі, V_{ki} – швидкість падіння крапель, см/с.

Інтенсивність опадів визначалася в польових умовах за допомогою прямих вимірів за опадомірами, спектр опадів вивчався за допомогою фільтрувального паперу, обробленого марганцево-кислим калієм [6]. Швидкість падіння залежить від висоти падіння, оскільки для кожного діаметра крапель існує мінімальна висота, необхідна для того, щоб швидкість краплі досягла своєї сталої величини, що відповідає стану рівності всіх сил, які діють на краплю. А тому відповідно до [6] треба визначити:

$$V_{ki} = V_K \cdot \sqrt{1 - e^{-(2g/V_K^2)h}}, \quad (2)$$

де V_{ki} – швидкість несталого падіння краплі (см/с) при висоті h , см; V_K – швидкість сталого падіння краплі даного діаметра (визначається за [6]), см/с; g – прискорення вільного падіння, $g = 981 \text{ м/с}^2$; e – основа натуральних логарифмів, $e = 2.718$.

За результатами розрахунків визначали таку важливу характеристику дощу, як середньозважений діаметр крапель. Дані щодо енергетичних показників цих ДМ показані в таблиці.

Енергетичні характеристики дощу дощувальних машин

ДМ «Кубань-Л»				
Відстань точки від каналу, м	100	200	300	400
Інтенсивність штучного дощу, мм/хв	0,59	0,55	0,52	0,48
Швидкість падіння крапель, м/с	1,62	1,89	2,16	2,39
Середньозважений діаметр крапель d_p , мм	0,40	0,47	0,53	0,58
Питома потужність опадів M_p , Вт/м ²	0,020	0,024	0,028	0,030
ДМ «Примус-345» (третя передача)				
Відстань точки від гідранту, м	2	7	14	22
Інтенсивність штучного дощу, мм/хв	1,85	1,83	1,79	1,3
Швидкість падіння краплі, м/с	3,10	4,03	5,37	5,4
Середньозважений діаметр крапель d_p , мм	0,76	1,0	1,48	1,5
Питома потужність опадів M_p , Вт/м ²	0,165	0,254	0,424	0,305

Окрім цього, за методом Савінова [7] визначався агрегатний склад ґрунту до та після поливу.

Дослідження показали, що інтенсивність дощу ДМ «Кубань-Л» знаходиться в межах 0,48-0,59 мм/хв, питома потужність опадів – 0,02-0,03 Вт/м²; середньозважений діаметр крапель d_p змінюється за довжиною крила в діапазоні 0,41-0,58 мм. Зміни питомої потужності та діаметра крапель за довжиною крила пов'язані зі зменшенням тиску в ДМ та погіршенням розбризкування поливної води.

Порівняно з ДМ «Кубань-Л», при поливі ДМ «Примус-345» спостерігається дуже висока інтенсивність дощу (1,29-1,89 мм/хв) та з цієї причини питома потужність опадів – 0,165-0,424 Вт/м². Середньозважений діаметр крапель

d_p змінюється за довжиною крила ДМ від 0,76 мм до 1,5 мм.

Що стосується агрегатного складу, то до поливу ДМ «Примус-345» середньозважений діаметр агрегатів верхнього шару чорноземного ґрунту коливався в межах 3,62-4,02 мм, а після поливу ці значення зменшилися до 3,05-3,52 мм, що є свідченням існування тенденції до певних змін в агрегатному складі ґрунту.

Детальний аналіз трансформацій у розподілі складу орного шару чорнозему південного за розміром агрегатів під впливом поливу ДМ «Примус-345» при поливній нормі в 10 мм показав, що зменшується вміст крупних фракцій більше 1 мм та зростає вміст фракцій менших за 1 мм (рис.).

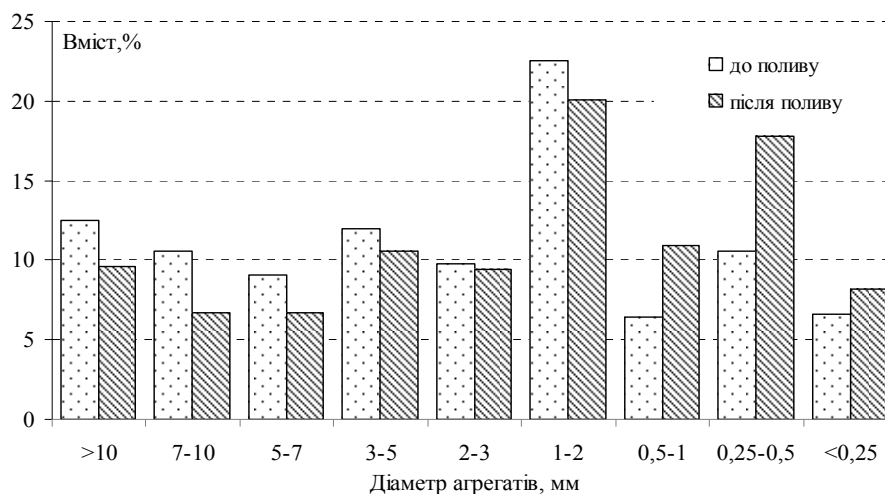


Рис. Зміни в розподілі складу чорнозему південного за розміром агрегатів під впливом поливу ДМ «Примус-345»

Така трансформація структури має певні наслідки, як із точки зору агрономічної якості ґрунту, так і з позицій його здатності протистояти дії потоків води при випаданні злив та прояву дефляції при сильних вітрах.

Зокрема, відомо, що найбільш агрономічно-цінними фракціями в структурному складі ґрунту є фракції розміром у 1-3(5) мм [7]. Саме наявність таких фракцій позитивно впливає на водний та повітряний режими ґрунту, на мікроорганічну діяльність ґрунту, зменшує витрати на паливно-

мастильні матеріали при їх обробці тощо. Дані рисунка вказують саме на зменшення вмісту цих фракцій, а значить, на загальне погіршення ґрунтової структури під впливом поливів.

Вітростійкість степових ґрунтів України визначається «грудкуватістю» – вмістом фракцій більше 1 мм [4; 5]. Аналіз даних указує на зменшення після поливу вмісту саме цих фракцій, а отже, здатність ґрунту протистояти сильним вітрам під дією зрошення зменшується.

Висновок. Проведені дослідження енергетичних характеристик двох модернових ДМ «Кубань-Л» та «Примус-345» показали, що відносна велика потужність штучних опадів, яка є результатом високої інтенсивності дощу та великого розміру

крапель, негативно впливає на макроструктуру чорнозему південного. Зокрема, під дією поливів у верхньому шарі ґрунту зменшується вміст агрономічно цінних фракцій та погіршується його вітростійкість.

ЛІТЕРАТУРА

1. Екологічна безпека зрошення дощувальними машинами / Гринь Ю. І., Штангей А. І., Рева О. А. // Меліорація і водне господарство. – 2008. – Вип. 96. – С. 170–180.
2. Эрозиоведение: теоретические и прикладные аспекты / Светличный А. А., Черный С. Г., Швец Г. И. – Суми : Університетська книга, 2004. – 415 с.
3. Чорний С. Г. Ерозійно-небезпечні землі і особливості прояву ерозійних процесів на зрошуваних землях / С. Г. Чорний // Наукові основи охорони та раціонального використання зрошуваних земель. – К. : Аграрна наука, 2009. с. 188–193.
4. Чорний С. Г. Вітростійкість ґрунтового покриву Степу України / С. Г. Чорний, О. В. Письменний // Вісник ХНАУ. – 2008. – № 2. – С. 147–150.
5. Вітростійкість ґрунтів у степових агроландшафтах України залежно від їх властивостей та погодних умов зимового періоду / Чорний С. Г., Письменний О. М., Хотиненко О. М. // Вісник аграрної науки Причорномор'я. – 2008. – Вип. 4(47). – С. 150–160.
6. Швец Г. И. Формирование водной эрозии, стока наносов и их оценка / Г. И. Швец. – Л. : Гидрометеоздат, 1974. – 183 с.
7. Шейн Е. В. Курс физики почв : [учебник] / Е. В. Шейн. – М. : Изд-во МГУ, 2005. – 432 с.

Рецензенти: Грабак Н. Х., д.с.-г.н., професор;
Гамаюнова В. В., д.с.-г.н., професор.

© Чорний С. Г., Пилипенко О. В., 2011

Стаття надійшла до редколегії 05.03.2011 р.