

М.М. Харитонов, к.с-г.н.

М.І. Жиленко, к.с-г.н.

Дніпропетровський державний аграрний університет

В.С. Колесник, д.т.н., проф.

Національний гірничий університет

ВИЗНАЧЕННЯ ОПТИМАЛЬНОГО ШАРУ ВІДСИПКИ ҐРУНТУ ПРИ РЕКУЛЬТИВАЦІЇ ШАХТНИХ ВІДВАЛІВ

Встановлена закономірність міграції розчинних солей впродовж профілю насипного ґрунту при рекультивації на шахтних породах в умовах Західного Донбасу. Закономірність представлена математичною моделлю у вигляді експоненти, параметри якої визначаються первинним вмістом солі в шахтній породі і фільтруючими властивостями чорнозему.

Постановка проблеми. Необхідність відновлення стану порушених ландшафтів Західного Донбасу пов'язана з тривалою розробкою вугілля у заплавної частині річки Самара. Тому на порядку денному дуже актуальним є пошук природоохоронних технологій захисту довкілля у цьому регіоні.

Аналіз джерел. Відомо, що внаслідок інтенсивного розвитку процесів водної, вітрової і хімічної ерозії відвали шахтної породи у Донбасі стають активними джерелами забруднення довкілля [1]. Основним природоохоронним напрямком є утилізація і нейтралізація виданих на поверхню шахтних порід, відходів фабрик збагачення вугілля і таке ін., а також впровадження екологічно обумовлених засобів сільськогосподарської рекультивації з нанесенням на шахтну породу «екрануючого» прошарку лесоподібного суглинку та певного шару ґрунту [2]. Павлоградський дослідний стаціонар сільськогосподарської рекультивації порушених земель у Західному Донбасі був закладений у 1976 році у заплаві р. Самара саме для пошуку найкращих моделей сільськогосподарської рекультивації порушених земель. Напрямок рекультивації був спрямований на вирощування польових та садових культур.

Метою цих досліджень було встановлення закономірності міграції розчинних солей уздовж профілю насипного ґрунту при рекультивації шахтних відвалів в умовах Західного Донбасу. Для цього були використані експериментальні дані про вміст токсичних солей у штучно побудованих профілях: шахтна порода (ШП) – лесоподібний суглинок (ЛС) – ґрунтова маса чорнозему (30, 50, 70 см шари) у різних варіантах сільськогосподарської рекультивації на прикладі Павлоградського стаціонару ДДАУ.

Методика досліджень. В даній роботі проаналізовано шість дослідних варіантів рекультивації: шахтна порода (ШП)+30 см насипного шару чорнозему (30НШЧ); ШП+50НШЧ; ШП+70НШЧ; ШП+50 см лесоподібного суглинку (50ЛС)+30НШЧ; ШП+50ЛС+50НШЧ; ШП+50ЛС+70НШЧ. Хімічний склад водної витяжки зразків ґрунту було отримано згідно із загальноприйнятими методиками. Моделювання процесу міграції розчинних солей проводилося на основі аналізу та обробки експериментальних даних про їх вміст уздовж профілю насипних ґрунтів.

Результати досліджень. Результати обліку урожайності озимої пшениці за роками (1983, 1986, 1994 рр.) для деяких контрастних варіантів наведені на рис. 1.

За даними трьох років обліку протягом десятиріччя виходить, що урожайність озимої пшениці у варіанті ШП+30НШЧ була майже вдвічі менша у порівнянні з двома іншими варіантами. Додавання 40 см шару чорнозему забезпечило стале підвищення урожайності на 5 ц/га у варіанті ШП+50ЛС+70НШЧ.

З самого початку досліджень розпочали відстежувати профільний розподіл водорозчинних солей по варіантах рекультивації [3]. Для цього відповідні дослідним варіантам рекультивації дискретні дані згладжували типовими найбільш підходящими трендами. Як приклад за даними 1995 року на рис. 2 відображені типові тренди розподілу солей для шести варіантів рекультивації.

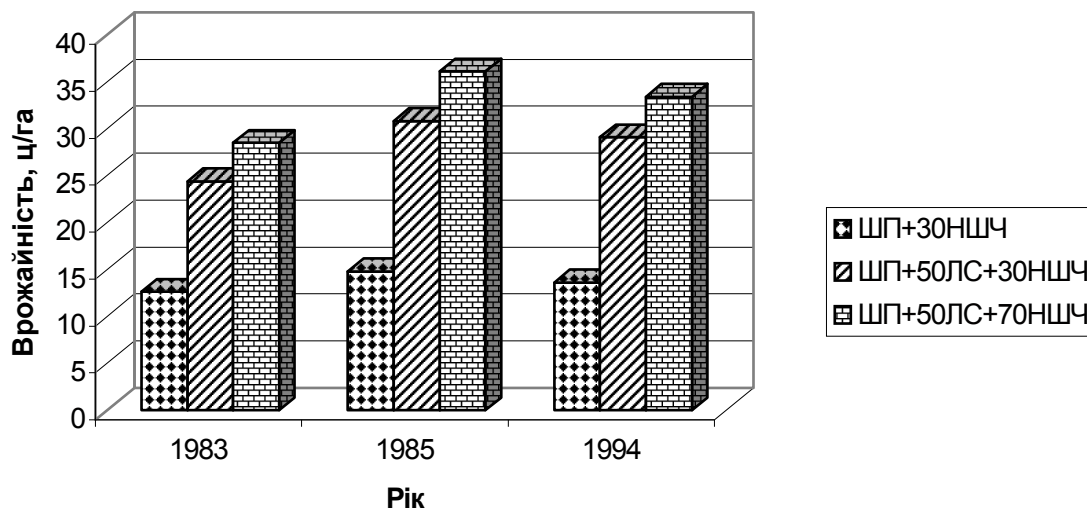


Рис. 1. Врожайність озимої пшениці в залежності від варіанта рекультивациі

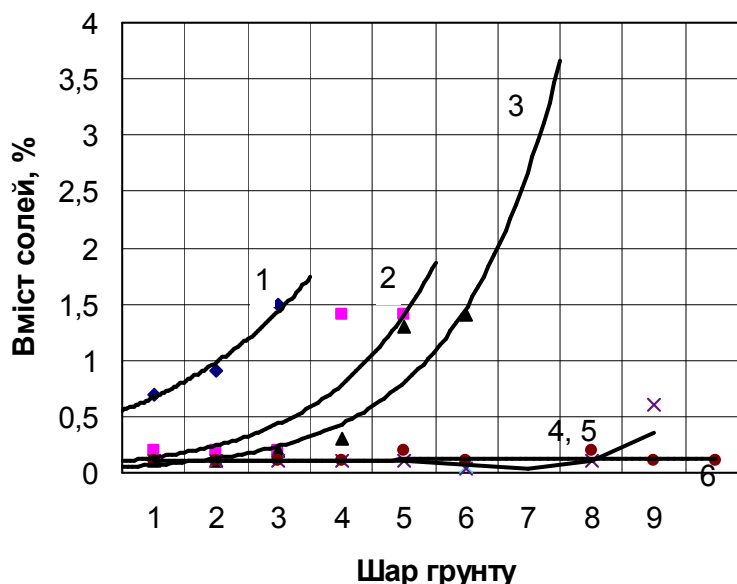


Рис. 2. Вміст розчинних солей послідовно у прошарках ґрунту потужністю – 10 см уздовж модельного профілю варіантів, починаючи з верхнього: 1, 2, 3 – у чорноземі висотою 30, 50 та 70 см відповідно; 4, 5 та 6 – у чорноземі аналогічної висоти з шаром лесоподібного суглинку висотою 50 см

Наведені дані і графіки трендів (лінії 4, 5 та 6 на рис. 2) підтвердили, що екрануючий шар лесоподібного суглинку значно стримує засолення штучного профілю. Нерівномірний розподіл солей за прошарками у порівнюваних варіантах пов'язаний із різницями у швидкості вологопереносу, рівні коефіцієнтів гідродисперсії та напряму руху води, у роки з недостатньою для промивного типу кількістю опадів, або у місяці за відсутністю рослинного покриву. Характерно, що у чорноземі, насипаному на шахтну породу, виявляється певна закономірність росту вмісту розчинних солей у прошарках, що наближаються до шахтної породи (лінії 1, 2 та 3 на рис. 2), тобто насипний шар чорнозему виглядає як об'ємний фільтр розчинних солей, що мігрують з нижнього шару шахтної породи. Причому, чим більше шар чорнозему, тим нижче концентрація солі на поверхні. Це спостереження дозволило зробити теоретичне припущення, що шахтна порода виступає джерелом солі, а чорнозем – її об'ємним фільтром, через який мігрують солі, поступово поглинаючись ґрунтом. Результати досліджень дозволили побудувати математичну модель узагальненої залежності вмісту розчинних солей у шарі чорнозему різної висоти, насипаному поверх шахтної породи. Отримані результати досліджень були згруповані за відстанню певного прошарку, починаючи від шахтної породи, а відповідні значення нанесені на точковий графік (рис. 3)

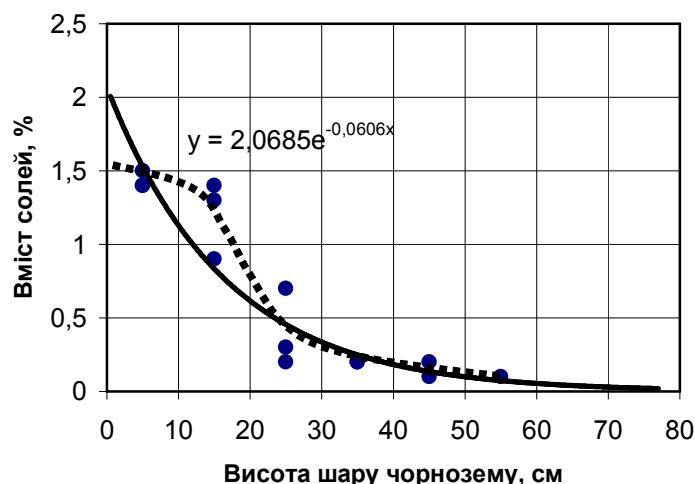


Рис. 3. Залежність вмісту розчинних солей за висотою шару чорнозему, починаючи від рівня шахтної породи: суцільною лінією представлений тренд у вигляді експоненти; пунктирною – можлива реальна залежність

Згладжування дискретного ряду значень проводилося експонентою на основі згаданого вище припущення. При такому, дещо ідеалізованому підході, диференціальне рівняння масопереносу солі у ґрунті можна представити у вигляді:

$$\frac{dC}{dl} = -k \cdot C,$$

де C – концентрація солі, мг/м³ або %;

l – висота (потужність) шару насипного ґрунту, м (см);

k – коефіцієнт, що характеризує зниження вмісту солі у ґрунті при віддаленні від джерела (шахтної породи), м⁻¹, тобто визначає процес поступового поглинання солі у прошарках ґрунту, як у об'ємному фільтрі.

Аналітичне розв'язання цього рівняння при початкових умовах $C = C_0$, для $l = 0$ має загальний вигляд:

$$C = C_0 \exp(-k \cdot l),$$

а за отриманими експериментальними даними:

$$C = 2,0685 \exp(-0,0606 \cdot l),$$

де $C_0 = 2,0685$, % – вміст солі на границі шахтної породи і чорнозему, тобто при $l = 0$, а $k = -0,0606$ м⁻¹.

Доцільно відмітити, що величина $1/k = 0,165$ м характеризує відстань l , де концентрація знижується у e ($\approx 2,7$) раз, при цьому на відстані (3–4) $1/k$ вона стане практично нульовою. У нашому випадку це трапиться на відстані приблизно 50–65 см. Саме таку оптимальну товщину повинен мати шар насипного чорнозему. В реальних умовах на характер міграції можуть впливати інші фактори, що зазначались вище. Тому реальна залежність вмісту солей скоріше буде мати вигляд пунктирної лінії (див. рис. 2), що є результатом розв'язання диференціального рівняння другого порядку. Проте для практичного використання, на наш погляд, достатньо спрощеної експонентної залежності, яку можна подати у нормованому вигляді, представленою на рис. 4.

Така модель дозволяє прогнозувати вміст розчинних солей у шарі чорнозему, незалежно від того, на якій породі його насипано. Важливо знати фактичний вміст розчинних солей у цій породі, тоді нормована залежність дасть значення концентрації солі на потрібному рівні у долях первинної концентрації солі у породі. На основі цієї моделі за вмістом солі на поверхні чорнозему також можна спрогнозувати засоленість його нижніх прошарків.

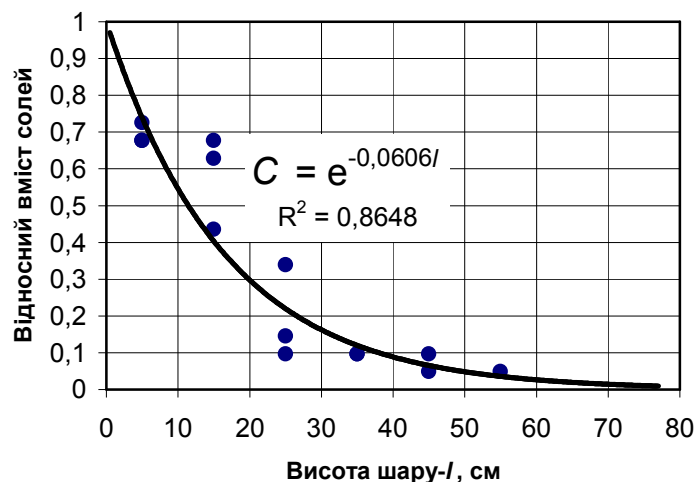


Рис. 4. Нормована залежність зміни вмісту солей у насипному шарі чорнозему по мірі віддалення від засоленої шахтної породи

Висновки.

1. Застосування прошарку лесоподібного суглинку між шахтною породою і насипною ґрунтовою масою чорнозему при рекультивациі на шахтних породах в умовах Західного Донбасу практично виключає міграцію водорозчинних солей від шахтної породи.

2. Встановлена закономірність міграції розчинних солей уздовж профілю насипного чорнозему, що представлена математичною моделлю у вигляді експоненти, параметри якої у першому наближенні визначаються первинним вмістом солі у шахтній породі та фільтраційними властивостями чорнозему. Запропонована математична модель у вигляді нормованої експоненти дозволяє прогнозувати вміст розчинних солей у чорноземі і вздовж його профілю, незалежно від того, на якій породі його насипано.

ЛІТЕРАТУРА:

1. *Евграшкіна Г.П.* Влияние горнодобывающей промышленности на гидрогеологические и почвенно-мелиоративные условия территорий. – Днепропетровск: Монолит, 2003. – 200 с.
2. *Масюк М.Т., Харитонов М.М., Лукашенко М.І., Кроїк Н.А.* Агрогеохімічна оцінка варіантів сільськогосподарської рекультивациі у Західному Донбасі. – С. 38–40.
3. *Харитонов М.М.* Розподіл токсичних солей та важких металів у профілі варіантів рекультивованих земель Західного Донбасу // Вісник ДДАУ. – 2004. – № 1. – С.11–14.

ХАРИТОНОВ Микола Миколайович – кандидат сільськогосподарських наук, доцент кафедри ґрунтознавства Дніпропетровського державного аграрного університету.

Наукові інтереси:

- рекультивациія земель;
- екологія.

ЖИЛЕНКО Микола Іванович – кандидат сільськогосподарських наук, старший викладач кафедри землеробства Дніпропетровського державного аграрного університету.

Наукові інтереси:

- рекультивациія земель;
- екологічна безпека.

КОЛЕСНИК Валерій Євгенович – доктор технічних наук, професор кафедри екології Національного гірничого університету.

Наукові інтереси:

- рекультивациія земель;
- екологія.

Подано 17.05.2006

Харитонов М.М., Жиленко М.І., Колесник В.Є. Визначення оптимального шару відсіпки ґрунту при рекультивациії шахтних відвалів

Харитонов Н.Н., Жиленко Н.І., Колесник В.Є. Определение оптимального слоя отсыпки почвы при рекультивации шахтных отвалов

Kharytonov M.M., Zhilenko M.I., Kolesnik V.E. Optimal soil stratum evaluation during land reclamation

УДК 631.95.001.2

Визначення оптимального шару відсыпки ґрунту при рекультивациі шахтних відвалів / М.М. Харитонов, М.І. Жиленко, В.С. Колесник

Встановлена закономірність міграції розчинних солей впродовж профілю насипного ґрунту при рекультивациі на шахтних породах в умовах Західного Донбасу. Закономірність представлена математичною моделлю у вигляді експоненти, параметри якої визначаються первинним вмістом солі в шахтній породі і фільтруючими властивостями чорнозему.

УДК 631.95.001.2

Определение оптимального слоя отсыпки почвы при рекультивации шахтных отвалов / Н.Н. Харитонов, Н.И. Жиленко, В.Е. Колесник

Установлена закономерность миграции растворимых солей вдоль профиля насыпного грунта при рекультивации на шахтных породах в условиях Западного Донбасса. Закономерность представлена математической моделью в виде экспоненты, параметры которой определяются первичным содержанием соли в шахтной породе и фильтрующими свойствами чернозема.

УДК 631.95.001.2

Optimal soil stratum evaluation during land reclamation / M.M. Kharytonov, M.I. Kharytonov, V.E. Kolesnik

The solute salts migration process case has been studied along artificial soil profile for the land reclamation in conditions of Western Donbass. Case study is presented as mathematical model as exponent. This exponent parameters is determined both primary salts content in the underlying rock and physical black soil properties