

## ЩОДО ПИТАННЯ ВИВЧЕННЯ ЕРОЗІЙНИХ ПРОЦЕСІВ

*У статті наведено огляд напрацювань та вклад науковців щодо вивчення розвитку водної ерозії на землях сільськогосподарського призначення спричиненої зливовими опадами. На основі проведеного аналізу літературних джерел виділено фактори, що впливають на утворення та розвиток водної ерозії. А також визначено недостатнє висвітлення в літературі проблем територіального охоплення досліджень, оцінювання невизначеності прогнозування втрат ґрунту та використання даних дистанційного зондування Землі для оцінювання прояву деградаційних процесів. Ставиться питання про необхідність подальшого вивчення процесів розвитку ерозії, а саме розроблення методів оцінювання втрат ґрунту від зливових опадів.*

*Ключові слова: водна ерозія, фактори, природно-сільськогосподарське районування.*

**Вступ.** Вивчення впливу водної ерозії на ґрунти має багатовікову історію. Ще М.В. Ломоносов в своєму трактаті «Слово первое о пользе химии, говореное сентября 6 дня 1751 года» писав про руйнівну дію дощів на ґрунтовий покрив.

У наш час залучення до обробітку силових ділянок поля та необґрунтованого підбору культур у сівозмінах призвело до стрімкого поширення водної ерозії. Наразі в Україні 10 260,3 тис. га земель мають різний ступінь змитості. Щоб ці явища передбачити, необхідно впровадити у сільськогосподарське виробництво методи, які б дозволяли визначити ерозійний потенціал території та змодельовати втрати ґрунту.

Постановка проблеми. Протиерозійне обґрунтування є одним з основних заходів охорони земель під час їх сільськогосподарського використання. Питання визначення втрат ґрунту внаслідок водної ерозії досліджувалося тривалий час з використанням таких підходів [1]:

1. Фізико-математичний, який передбачає фізичне та математичне обґрунтування механізму водної ерозії;
2. Фізико-статистичний, в основу якого покладено отримання результатів на підставі аналізу генетичних порівнянь кількості стоку води та наносів;
3. Емпіричний, який визначає залежність між факторами утворення ерозії та фактичними даними змиву ґрунту;
4. Напівкількісний, що дозволяє оцінити можливості прояву ерозії без визначення кількісних характеристик змиву.

Хоча було проведено велику кількість досліджень в цій сфері, частина питань потребує подальшого вивчення.

Аналіз попередніх досліджень. Ще за часів Радянського союзу в Україні було сформовано наукові центри по вивченню розвитку водної ерозії. Фахівцями цих центрів було визначено основні фактори, що впливають на утворення водної ерозії, було обґрунтовано та апробовано регіональні моделі втрат змиву ґрунту та ін.

На початку 90-х років ХХ століття в наукових дослідженнях почали використовувати геоінформаційні технології. Необхідно виділити роботи таких вчених: Г.І. Швєбса [1], О.О. Світличного [2] (Одеський національний університет ім. І.І. Мечникова), А.Б. Ачасов [3-4], С.Ю. Булигіна [4] (Інститут ґрунтознавства та агрохімії імені О.Н.Соколовського), О.Г. Тараріко (Інститут землеробства по 1993 рік) [5], С.Г. Чорного та О.М. Хотиненко [6-7] (Миколаївський національний аграрний університет), О.С. Мкртчян [8] (Львівський національний університет ім. І. Франка), О.М. Швець [9] (Національний університет водного господарства та природокористування) та ін.

Їх роботи є вагомим внеском у розвиток визначення впливу водної ерозії на ґрунти, але все ж таки вони потребують подальшого розвитку.

**Мета статті.** Проаналізувати стан вивчення ерозійних процесів, спричинених зливовими опадами, визначити питання, які потребують подальшого вивчення та виділити фактори, які впливають на утворення водної ерозії.

**Виклад основного матеріалу.** Розвиток ерозії – складний та багатогранний процес, дослідження якого поділяють на три етапи. На першому етапі вчені намагалися зрозуміти природу цього процесу. Було визначено чимало факторів утворення і розвитку ерозії, класифіковано ерозійні процеси та розроблено методи лабораторних досліджень змиву ґрунту. Серед типових представників можна відмітити роботи С.С. Соболева, С.І Сільвестрова та ін.

Другий етап характеризується розробленням математичних моделей для оцінювання втрат ґрунту та залежності різних факторів між собою. До цього етапу можна віднести роботи М.М. Заславського, Ц.Е. Мірцхулави, Г.І. Швєбса, М.К. Шикули та ін.

М.М. Заславський та М.К. Шикула внесли вагомий вклад в ерозієзнавство, зокрема визначили допустимі норми змиву ґрунту, дослідили вплив різних факторів на утворення ерозії в лабораторних умовах, визначили якісні і кількісні показники ступеня змиву ґрунту та ін.

Ц.Е. Мірцхулава запропонував гідромеханічну модель визначення змиву ґрунту від дощових опадів. У цій моделі змив ґрунту визначається за геоморфологічними параметрами (довжина схилу, нахил), енергетичними параметрами змиву, характеристиками ґрунтів і часовою динамічністю. При визначенні змиву ґрунту не враховується низка другорядних факторів та приймаються деякі припущення, зокрема:

1. Ґрунти на конкретній ділянці схилу мають однакові властивості;
2. На досліджуваній території випадає рівномірна кількість опадів;
3. Нахил визначеної ділянки схилу незмінний.

Г.І. Швєбсом була запропонована логіко-математична модель зливого змиву-аккумуляції ґрунту (1974, 1981), яка в подальшому була модифікована О.О. Світличним (1995, 1999). На початку 90-х років при участі Г.І. Швєбса було обґрунтовано удосконалений машинно-орієнтований алгоритм розрахунку гідрометеорологічного фактора зливого змиву ґрунту, який дозволяє досить точно визначити кількість змиву ґрунту від дощів. Саме Г.І. Швєбс був одним із перших в Україні, хто почав застосовувати ГІС технології при дослідженні ерозійних процесів.

Однією з найбільш широко використовуваних у світі моделей площинного змиву ґрунту, яка покладена в стандарт "Розрахунок потенційної небезпеки ерозії під впливом дощів" (методика ГОСТу 17.4.4.03-86), є універсальне рівняння втрат ґрунту (USLE), розроблене американськими дослідниками Р.Д. Сміттом та Х. Уйшмейером в 40-х роках ХХ століття на основі детальних експериментальних досліджень кількісного впливу чинників ерозії. Дане рівняння було успішно застосоване при великомасштабному картографуванні в США і зараз є базовим національним стандартом в багатьох країнах світу. Хоча воно має ряд недоліків, одним з яких є заниження величини змиву по всім агрофонам.

У 80-х роках в південному відділенні Українського науково-дослідного інституту захисту ґрунтів від ерозії (м. Луганськ) були розроблені методичні рекомендації по визначенню середньорічного змиву ґрунту при проектуванні ґрунтозахисної системи землеробства з контурно-меліоративною організацією території.

Третій етап досліджень полягає у використанні геоінформаційного моделювання. При Одеському національному університеті імені І.І. Мечникова групою фахівців, зокрема О.О. Світличним, А.В. П'ятовим та ін., було обґрунтовано способи і методи просторового моделювання водної ерозії. Також в лабораторії Національного наукового центру «Інституту ґрунтознавства та агрохімії імені О.Н.Соколовського» (м. Харків), групою вчених на чолі з М.В. Куценко, О.В. Кругловим та ін. було розроблено модель оцінювання ерозійної небезпеки земель з урахуванням протиерозійних заходів – комп'ютерну модель AREAUS, що дає змогу ефективно враховувати мінливі у просторі параметри універсального рівняння

вtrat ґрунту (USLE), а також було обґрунтовано вимоги до ГІС забезпечення моделей ерозії ґрунтів.

О.М. Швець при національному університеті водного господарства та природокористування (м. Рівне) обґрунтувала набір геопросторових даних, який став основою для створення ГІС. Було визначено ваги кожного фактора в цій моделі.

О.М. Хотиненко та С.Г. Чорний на базі Миколаївського державного аграрного університету провели дослідження з вивчення розвитку водно-ерозійних та дифляційних процесів на основі використання даних ДЗЗ та ГІС.

На основі аналізу опрацьованих літературних джерел та наукових робіт було визначено:

1. Фактори утворення ерозії, які виділяють в своїх дослідженнях науковці, та виділено фактори, які були застосовані при визначенні кількісного змиву ґрунту (Рис.). Вони групуються по клімату, рельєфу, ґрунтовому, рослинному покриву та господарській діяльності людини.



Рис. Фактори утворення ерозії

Визначивши ваги кожного з факторів, можна зробити висновок, який з факторів є вирішальним при розвитку водної ерозії. Факторами, які мають малу вагу, можна знехтувати, оскільки в сукупності з усіма факторами вони будуть давати мізерний вплив, що не змінить на результат, але суттєво збільшать об'єм розрахунків.

2. Розглядаючи питання територіального охоплення дослідження при вивченні ерозійних процесів, для врахування територіальних відмінностей природних умов в Україні здійснено природно-сільськогосподарське районування – науково-обґрунтована система поділу території, що враховує розподіл природних ресурсів, а також особливості їх сільськогосподарського використання. Тому ерозійні процеси доцільно досліджувати в розрізі природно-сільськогосподарського районування, а саме на рівні природно-сільськогосподарського округу.

3. Недостатня увага приділяється питанню впливу помилок вимірювання та помилок проектування, а також визначення їх загального впливу на ризики прийняття рішення. Невизначеність будь-якого фактора буде поширюватися через аналіз і об'єднуватися з іншими джерелами помилок, тим самим впливаючи на кінцевий результат.

4. Крім того, в опрацьованій літературі не достатньо розглянуто використання даних дистанційного зондування Землі, які дозволяють оцінити якісний стан території та є основою для прогнозування розвитку території.

**Висновки.** Аналіз літератури показав, що питання вивчення водної ерозії потребує подальшого вивчення, а методики оцінювання втрат ґрунту під впливом водної ерозії – вдосконалення. Необхідно зазначити, що подальший розвиток геоінформаційних технологій передбачає: глобалізацію даних та імітаційне моделювання, що неодмінно вплине на застосування ГІС при вивченні та аналізі втрат ґрунту.

#### ЛІТЕРАТУРА:

1. Швебс Г.І. Охорона ґрунтів від ерозійного руйнування в басейнах річок і водоем України / Г.І. Швебс, С.О. Антонова, В.І. Ігошина, [та. ін]// Вісник ОНУ Сер. Географ. наук. – 2003.–Т.8, вип. 5. – С. 116-128.
2. Светличный А.А. Исследования водной эрозии почв и современные задачи эрозиоведения / А.А. Светличный // Вісник ОНУ. Сер. Географ. Та геолог наук. – 2008. – Т.13, вип. 6. – С. 171-177.
3. Ачасов А.Б. Картографічне забезпечення процесу математичного моделювання водної ерозії / А.Б. Ачасов, Р.В. Куришко // Людина та довкілля. Проблеми неоекології. – 2012. – № 3-4. -С.13-17.
4. Булигін С.Ю. Верифікація WEPP-моделі ерозії ґрунтів / Булигін С. Ю., Ачасов А. Б., Терновий Р.В., Котова М.М., Тімченко Д.О. // Вісник аграрної науки. – 2004. – № 2. – С. 54 –56 (проведення досліджень, аналіз та узагальнення їх результатів, участь у формуванні висновків).
5. Тараріко О.Г. Охорона та відновлення деградованих ґрунтів відповідно проекту Ґрунтової Директиви Євросоюзу [Текст] / О.Г.Тараріко, В.О. Греков, В.М. Панасенко // Вісник аграрної науки. - 2011. – № 5. – С. 9-13.
6. Хотиненко О. М. Оцінка деградації ґрунтів за даними дистанційного зондування Землі / О. М. Хотиненко // Агрохімія і ґрунтознавство. Міжвідомчий тематичний збірник. Спец. вип. Книга 3. – Житомир : Рута, 2010. – С. 64–66.
7. Чорний С.Г. Картографування ерозійної небезпеки території: інформаційне забезпечення та деякі результати / С.Г. Чорний, О.М. Хотиненко. // Агрохімія і ґрунтознавство. Міжвідомчий тематичний науковий збірник. – Харків: ННЦ "ІГА імені О.Н. Соколовського", 2011. – Вип. 75. – С. 74–78.
8. Мкртчян О. Геоінформаційне моделювання процесу схилової ерозії / О. Мкртчян // Вісн. Львівс. ун-ту. Серія геогр. – 2004. – Вип. 30. – Ч1. – С.188-193.
9. Швець О. Визначення потенційної небезпеки прояву ерозійних процесів за допомогою гіс-технологій/ О. Швець // Фотограметрія, геоінформаційні системи та картографія. – 2014. – Вип. І(27). – С.137-140.

#### REFERENCE:

1. Shvebs G.I. Ohorona g'runtiv vid erozijного rujnuvannja v basejnah richok i vodojm Ukraїny / G.I. Shvebs, S.O. Antonova, V.I. Igoshyna, [ta. in]// Visnyk ONU Ser. Geograf. nauk. – 2003.–Т.8, vyp. 5. – S. 116-128.
2. Svetlichnyj A.A. Issledovanija vodnoj jerozii pochv i sovremennye zadachi jeroziovedenija / A.A. Svetlichnyj // Visnyk ONU. Ser. Geograf. Ta geolog nauk. – 2008. – Т.13, vyp. 6. – S. 171-177.
3. Ahasov A.B. Kartografichne zabezpechennja procesu matematychnogo modeljuvannja vodnoi' erozii' / A.B. Ahasov, R.V. Kuryshko // Ljudyna ta dovkillja. Problemy neoeologii'. – 2012. – № 3-4. - S.13-17.
4. Bulygin S.Ju. Veryfikacija WEPP-modeli erozii' g'runtiv / Bulygin S.Ju., Ahasov A.B., Ternovyj R.V., Kotova M.M., Timchenko D.O. // Visnyk agrarnoi' nauky. – 2004. – № 2. – S. 54 –56 (provedennja doslidzhen', analiz ta uzagal'nennja i'h rezul'tativ, uchast' u formuvanni vysnovkiv).
5. Tarariko O.G. Ohorona ta vidnovlennja degradovanyh g'runtiv vidpovidno proektu G'runtovoi' Dyrektyvy Jevrosojuzu [Tekst] / O.G.Tarariko, V.O. Grekov, V M. Panasenko // Visnyk agrarnoi' nauky. - 2011. – № 5. – S. 9-13.
6. Hotynenko O. M. Ocinka degradacii' g'runtiv za danymy dystancijnogo zonduvannja Zemli / O. M. Hotynenko // Agrohimiya i g'runtoznavstvo. Mizhvidomchij tematychnyj zbirnyk. Spec. vyp. Knyga 3. – Zhytomyr : Ruta, 2010. – S. 64–66.
7. Chornyj S.G. Kartografuvannja erozijnoi' nebezpeky terytorii': informacijne zabezpechennja ta dejaki rezul'taty / S.G. Chornyj, O.M. Hotynenko. // Agrohimiya i gruntoznavstvo. Mizhvidomchij

tematychnyj naukovyj zbirnyk. – Harkiv: NNC "IGA imeni O.N. Sokolovs'kogo", 2011. – Vyp. 75. – S. 74–78.

8. Mkrтчjan O. Geoinformacijne modeljuvannja procesu shylovoi' erozii' / O. Mkrтчjan // Visn. L'vivs. un-tu. Serija geogr. – 2004. – Vyp. 30. – Ch1. – S.188-193.

9. Shvec' O. Vyznachennja potencijnoi' nebezpeky projavu erozijnyh procesiv za dopomogoj gis-tehnologij/ O. Shvec' // Fotogrametrija, geoinformacijni systemy ta kartografija. – 2014. – Vyp. I(27). – S.137-140.

**Рецензент: д.ф.-м.н., проф. Шикла О.М.,** провідний науковий співробітник відділу механіки стохастичного неоднорідних середовищ Інституту механіки ім. С.П. Тимошенка НАН України

**Шквир И.Н.**

## **ПО ВОПРОСУ ИЗУЧЕНИЯ ЭРОЗИОННЫХ ПРОЦЕССОВ**

*В статье приведен обзор наработок и вклад ученых по изучению развития водной эрозии, на землях сельскохозяйственного назначения вызванного ливневыми осадками. На основе проведенного анализа литературных источников выделены факторы, влияющие на образование и развитие водной эрозии. А также определено недостаточное освещение в литературе проблем территориального охвата исследований, оценки неопределенности прогнозирования потерь почвы и использования данных дистанционного зондирования Земли для оценивания деградационных процессов. Ставится вопрос о необходимости дальнейшего изучения процессов развития эрозии, а именно разработка методов оценки потерь почвы от ливневых осадков.*

*Ключевые слова: водная эрозия, факторы, природно-сельскохозяйственное районирование.*

**Shkvir I.N.**

## **STUDY ON EROSION PROCESSES**

*The article provides an overview of developments and contribution of scientists to study the development of water erosion on agricultural lands caused by torrential rainfall. Based on the literature review highlighted the factors affecting the formation and development of water erosion. And to identify lack of coverage in the literature concerns the territorial scope of research, evaluation of uncertainty predicting soil loss and the use of remote sensing data for assessment of degradation processes. The question about the need for further study of the processes of erosion, namely the development of methods for estimating the loss of soil from rainfall.*

*Keywords: water erosion factors, natural and agricultural zoning.*