

МЕТОДОЛОГИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ ВКЛАДА РАЗЛИЧНЫХ ИЗМЕРИТЕЛЬНЫХ УСТРОЙСТВ В ИССЛЕДОВАНИЕ ЭРОЗИОННЫХ ПРОЦЕССОВ

Нуруллаев Азамхон Комилжон ўғли

(PhD) докторант кафедры почвоведения Национального университета Узбекистана

E-mail nurullayevazamxon@gmail.com

Джалилова Гулнора Тулкуновна

д.б.н. проф. кафедра почвоведения, Национального университета Узбекистана,

E-mail Gulnora_jalilova@rambler.ru

Аннотация

В условиях сложено сбалансированного климата и рельефа были расширены исследования, направленные на улучшение эффективности сдерживания эрозионных процессов в почвенных массивах. Процессы почвенной эрозии были изучены не только в природных условиях степной местности, но также подвергнуты экспериментальным исследованиям в лабораторных условиях. На основе обширных исследований, экспериментов и современных тенденций в области ландшафтоведения были разработаны и усовершенствованы лабораторные модели и соответствующие методы анализа воздействия природных факторов, способствующих образованию эрозионных явлений. Это позволило начать изучение стадии формирования различных типов эрозионных процессов в лабораторных условиях.

Ключевые слова: эрозия, промывка, искусственное водоснабжение, деятельность ветра, склонистый рельеф, механизм водоотвода

METHODOLOGICAL ANALYSIS OF THE CONTRIBUTION OF VARIOUS MEASURING DEVICES IN THE STUDY OF EROSION PROCESSES

Nurullaev Azamkhon Komiljon ogli

(PhD) Doctoral student of the Department of Soil Science, National University of Uzbekistan

E-mail nurullayevazamxon@gmail.com

Djalilova Gulnora Tulkunovna

Doctor of Sciences in Biological, Department of Soil Science,

National University of Uzbekistan,

E-mail Gulnora_jalilova@rambler.ru

Abstract

Under the conditions of a balanced climate and topography, research aimed at improving the effectiveness of curbing erosion processes in soil masses has been expanded. The processes of soil erosion were studied not only in the natural conditions of the steppe area, but were also subjected to experimental studies in laboratory conditions. Based on extensive research, experimentation, and current trends in landscape science, laboratory models and related methods for analyzing the effects of natural factors that contribute to the formation of erosion phenomena have been developed and improved. This made it possible to begin studying the stage of formation of various types of erosion processes in laboratory conditions.

Keywords: erosion, leaching, artificial water supply, wind activity, sloping terrain, drainage mechanism.

Введение

Эрозия представляет собой контролируемый процесс уноса почвенного материала, обусловленный воздействием как естественных, так и антропогенных факторов. В настоящее время проводятся обучающие мероприятия по проблематике эрозии, в том числе исследования, проведенные совместно с лабораторией в ходе тренингов, охватывая аспекты как естественной, так и искусственной эрозии и возделывания почвы [12, 13, 15].

В дополнение к различным инновационным подходам, значительное внимание уделяется роли устройств, предназначенных для искусственного индуцирования эрозионных процессов в лабораторных условиях. По мнению Ф.Н.Лисеского, А.А.Светличного и С.Г.Чернийлари, данный подход предполагает проведение искусственного физического моделирования эрозии почвы как в лабораторных, так и в полевых условиях [6].

Моделирование процесса эрозии в условиях выпадения осадков сопряжено с несколькими трудностями, поскольку данный процесс включает в себя два этапа: формирование неравномерного потока воды из-за отделения частиц почвы под воздействием дождевых капель, а также образование процесса эрозии и стирки под воздействием падения дождевых капель различного размера. При моделировании дождя крайне важно учитывать параметры, такие как размер капель, скорость их падения, количество выпавших осадков в виде дождя за определенный период времени, а также равномерность их распределения по поверхности [5].

Для анализа перемещения почвы вдоль склона из-за эрозии, вызванной дождевым размывом (так называемой "брызговой эрозии") в Нидерландах были применены

специальные щиты с покрытием из материала latos на их дне, предназначенным для захвата капель и частиц почвы. Одним из классических методов изучения воздействия дождевых капель на почву является использование блюдец Эллисона (Ellison saucers) – небольших емкостей с песком. Известно, что десятки и сотни тонн частиц почвы поднимаются в воздух при падении дождевых капель на каждый акр [8].

Существенное воздействие дождевых капель на процесс эрозии заключается в их способности индуцировать наклонные потоки и создавать дополнительную турбулентность, тем самым усиливая их способность смывания. Под воздействием пульсирующего "волнового удара" капли могут вызывать возбуждение и перемещение даже крупных частиц почвы. На более коротких расстояниях "вверх" от потока частиц и антигравитационного компонента наблюдается перемещение частиц "вниз" на значительные расстояния, соответствующие направлению потока и силе тяжести. Таким образом, дождевые капли способствуют размыванию небольших водных путей (каналов) на поверхности почвы. Результаты экспериментальных исследований подтвердили, что исключение воздействия дождевых капель на сток воды вдоль склона на небольшой глубине (до 1-2 см) приводит к десятикратному снижению транспортабельности почвенных частиц. В исследованиях Н.Ина и Гудзона [1] отмечено, что мелкая сетчатая поверхность притягивается к почвенной поверхности; капли дождя, вначале, падают на сетчатую поверхность, в то время как крупные капли проникают в почву через трещины и брызги. Экспериментально подтверждено, что промывка почвы на тестируемом участке превышает результаты на открытой местности менее чем в 100 раз.



"Иллюстрация 1. Практика землеустройства для улучшения состояния почвы с использованием исследований, проведенных по материалам статьи 'Soil conservation in Europe' авторства Франса Дж. П. М. Кваада (Frans J.P.M Kwaad)." Кроме того, проводятся научные эксперименты, направленные на исследование методов опрыскивания полей потоком, основанных на критериях выпадения осадков. Для этого используются различные распылительные устройства, представляющие собой полевые системы, эмулирующие искусственный дождь. Эти исследования

направлены на детальное изучение воздействия осадков на динамику воды, почвы и химических веществ в различных агроэкосистемах[2, 7].



Иллюстрация 2. Экспериментальное оборудование для симуляции искусственного дождя в полевых условиях.

Переносное устройство для имитации дождя, предназначенное для использования в полевых лабораториях (иллюстрация 3), разработано для изучения влагопоглощающих свойств почвы в разнообразных агроэкологических контекстах и эффективности удаления химических элементов из почвенного слоя поверхностным потоком. Генераторы дождя в данном оборудовании размещены в форме окружности Архимеда. Автоматизированное вибрационное устройство, вращающее почвенный агрегат, обеспечивает равномерное распределение дождевых капель по всей поверхности потока, предотвращая образование углублений в структуре почвы [2].



Иллюстрация 3. Переносное аппаратное средство для симуляции дождя в полевых лабораторных условиях.

Исследование эрозионно-гидрологических процессов в почве было проведено с использованием устройства, разработанного Зубовым, Тарасовым и Михайловым (иллюстрация 4). Устройство включает в себя регулируемый латок, ленту для укладки грунтового монолита и тонкие металлические кольца. На верхней части установлено кольцо с водоотводящим латком, а для сбора верхних смывных потоков воды применялся контейнер. Грунт состоит из водоотводящего желоба для регистрации

<https://conferencea.org>

внутренних потоков воды, проволочной сетки с небольшим отверстием, фильтровальной бумаги для промывки и контейнера для сбора сточных вод.

Моделирование искусственных осадков осуществляется с использованием механизма распыления воды в трубах подачи воды и стволе трубы от бочки для воды. В нижней части распылителя установлена перфорированная пробка, формирующая капли дождя. Во время дождя происходит поверхностный сток, при котором капли дождя, образованные этим потоком, уносят механические частицы почвы. Вымытый поток воды затем направляется через фильтр. Поток и фильтрат подвергаются фильтрации через предварительно взвешенные фильтры с использованием электронных весов GR-60.

Вымытые частицы имеют форму усеченной перевернутой пирамиды, а специальное оргстекло сконцентрировано на стенках корпуса. После промывки частицы подвергаются высушиванию и вытягиванию [4].

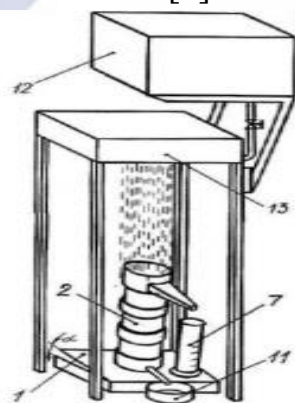


Иллюстрация 4. Экспериментальное оборудование для анализа эрозионно-гидрологических процессов в почве, фокусирующееся на миграции веществ

Метод Эллисона, известный как метод блюдца Эллисона, представляет собой экспериментальную методику, проводимую с использованием небольших горшочков, заполненных песком, и предназначенную для определения эрозионной силы дождя. Изначально проведены измерения капель воды [11] (иллюстрация 5). Многие исследователи впоследствии прибегали к использованию данного метода, поскольку он обеспечивает достижение простых и высокоточных результатов.

Блюдце Эллисона представляет собой медный цилиндр диаметром 77 мм и высотой 50 мм, оснащенный тонким медным гнездом (сеткой) на дне. Общепринятым способом подготовки блюдца является размещение хлопковой ваты на дне и покрытие ее цилиндрическим слоем песка. Песок поддерживается на постоянном уровне влажности, близком к насыщению, благодаря пескорезкам, установленным на водяной стойке. После дождя песочные блюдца сушатся и подвергаются взвешиванию и вытягиванию.



Иллюстрация 5. Блюда Эллисона.

Ниже представлены типы стандартных лабораторных сооружений, используемых для изучения процессов эрозии почв в Индии, США и Китае (иллюстрация 6). Систематическое наблюдение за поверхностным вымыванием частиц почвы при различных конфигурациях лабораторных решеток позволило осуществить анализ эффектов, связанных с инфильтрацией, воздействием растений на процессы удаления частиц почвы и питательных веществ. Также были изучены разнообразные комбинации моделей рельефа, предоставляющие возможность проведения изменений [9].

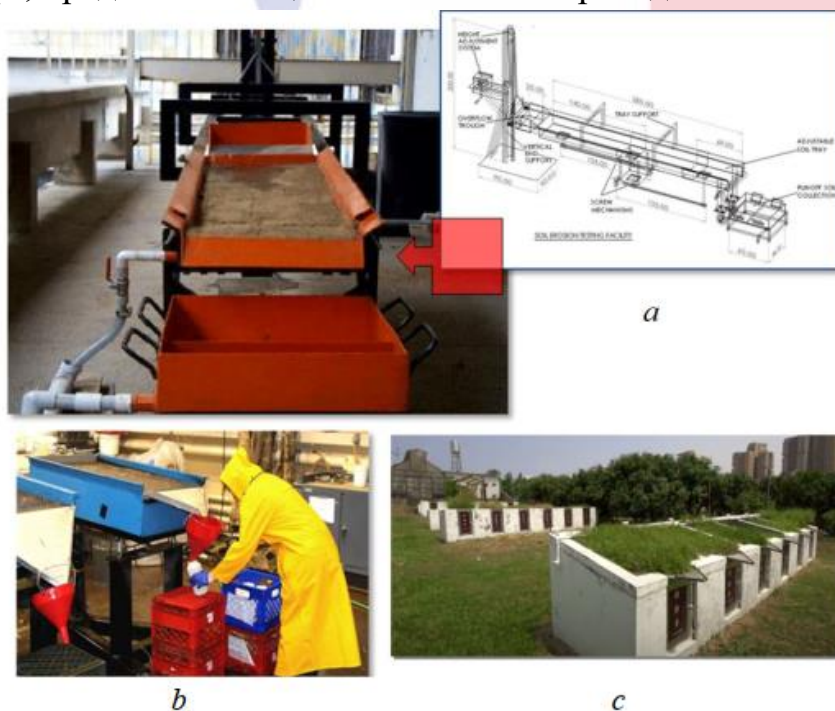


Иллюстрация 6. Лабораторные сооружения для изучения процессов эрозии:

a – National Soil Erosion Research, West Lafayette, IN [10];

b – National Soil Erosion Research, West Lafayette [14];

c – Soil and Water Conservation Measures on Slope Farmland [16].

Устройство, предложенное Домашенко, Манжиной и Ляшковыми, предназначено для детального исследования процессов водной эрозии почв в лабораторных условиях. С

использованием данного устройства проводится анализ разнообразных параметров, включая химический состав потока промытой воды, собранного в фильтре агрегата, вымывание солей, способность капель смываться, дождливость и угол их падения, устойчивость к эрозии, а также сила выпадения осадков для различных уклонов земли. Также оценивается влияние растительного покрова на поверхностные течения, в том числе тех, которые обусловлены различной кислотностью осадков или введением жидких форм удобрений и мелиорантов [3].

Использование устройств, создающих искусственную имитацию разнообразных условий воздействия, позволяет эффективно получать информацию при изучении процессов эрозии. Это включает в себя измерения количества осадков, колебаний, поглощающей способности почвы, вымывание химических элементов и другие сведения, необходимые для полноценного анализа эрозионных процессов.

Список литературы

1. Гудзон Н. Охрана почвы и борьба с эрозией. – М.: Колос, 1974. – С. 24-79.
2. Демидов В.В., Шульга П.С., Есафова Е.Н., Абдулханова Д.Р., Полубнев А.А. Лабораторная дождевальная установка // Патент на полезную модель, №2016110105, 2017.
3. Домашенко Ю. Е., Манжина С. А., Ляшков М. А. Устройство для исследования процессов водной эрозии грунтов // Патент на полезную модель, № 2021118560/28(039057), 2021.
4. Зубов О.Р., Тарасов В.И., Михайлов В.В. Лабораторная установка для изучения миграции вещества в почве при эрозионно-гидрологических процессах // Патент на изобретение №63224 А, 2003.
5. Кулик К. Н., Зубов А. Р., Зыков И. Г., Зубов А. А. Методология изучения эрозионных процессов в лесоаграрных и техногенных ландшафтах // Монография. ФНЦ агроэкологии РАН. – Волгоград, 2018. – 252 с.
6. Лисецкий Ф. Н., Светличный А. А., Черный С. Г. Современные проблемы эрозиоведения / Монография. - Белгород: Константа, 2012. – 456 с
7. Прущик А.В., Сухановский Ю.П., Вытовтов В.А., Титов А. Г. Дождевание как экспресс-метод изучения водной эрозии почв // Сборник научных трудов ГНБС. 2019. Том 148. С. 163-169
8. Свитличный О.О., Чорний С.Г. Основи ерозієзнавства: Підручник. – Суми: ВТД «Університетська книга», 2007. – 266 с.
9. Сироткин В. М., Максимов И. И. Устройство для исследования эрозионных процессов // Патент на изобретение № 4946063/15, 1991.

10. Ekwue E. I., Samaroo K. A new laboratory equipment for assessing soil erosion by water // The West Indian Journal of Engineering. 2011, Jan. Vol. 33, nos. 1/2. P. 43–49
11. Ellison W.D., 1944. Studies of Raindrop Erosion. Agricultural Engineering, 25: P. 131-136, 181-182
12. Guo, Q., Cheng, C., Jiang, H., Liu, B., Wang, Y., 2019. Comparative rates of wind and water erosion on typical farmland at the northern end of the Loess Plateau. China. Geoderma 352, 104–115
13. Jia, W., Zhang, C., Zou, X., Cheng, H., Kang, L., Liu, B.o., Li, J., Shen, Y., Liu, W., Fang, Y. i., Li, H., 2019. Effects of ridge height and spacing on the near-surface airflow field and on wind erosion of a sandy soil: Results of a wind tunnel study. Soil and Tillage Research 186, 94–104
14. National Soil Erosion Research: West Lafayette, IN [Electronic resource]. URL:<https://www.ars.usda.gov/midwest-area/west-lafayette-in/national-soil-erosion-research>
15. Pi, H., Sharratt, B., Lei, J., 2017. Windblown sediment transport and loss in a desert–oasis ecotone in the Tarim Basin. Scientific Reports 7 (1), 7723. <https://doi.org/10.1038/s41598-017-04971-4>
16. Soil Basics: National Soil Erosion Research Laboratory [Electronic resource]. URL: <https://www.youtube.com/watch?v=7vYITYasBA0>