

5. Фомин Д.С., Валдес-Коровкин И.А., Голуб А.П., Юдина А.В. Оптимизация анализа агрегатного состава почв методом автоматического рассева // Бюллетень Почвенного института имени В.В. Докучаева. 2019. №96. С. 149-177.
6. Хайдапова Д. Д., Милановский Е.Ю., Тюгай З.Н., Бутылкина М.А., Шеин Е.В., Дембовецкий А.В. Практикум по физике твердой фазы почв: Учебное пособие. М.: «Буки Веди». 2022. 132 с.

ВЛИЯНИЕ ВОДОУСТОЙЧИВОСТИ ПОЧВЕННЫХ ОБРАЗЦОВ НА СОПРОТИВЛЯЕМОСТЬ ВОДНОЙ ЭРОЗИИ

Егорова Маргарита Николаевна, студентка 3 курса кафедры эрозии почв факультета почвоведения МГУ имени М.В. Ломоносова

Ушкова Дарья Александровна, магистрант 1 года кафедры географии почв факультета почвоведения МГУ имени М.В. Ломоносова

Научные руководители: Федотов Геннадий Николаевич, д.б.н. в.н.с. кафедры география почв факультета почвоведения МГУ имени М.В. Ломоносова; **Демидов Валерий Витальевич**, д.б.н., проф. каф. эрозии и охраны почв факультета почвоведения МГУ имени М.В. Ломоносова

Наибольшие нарушения почвенного покрова происходят в результате смыва верхнего, наиболее плодородного слоя почвы. Потеря плодородного слоя определяется содержанием органического вещества, степенью насыщенности обменными катионами, агрегатным составом и рядом других характеристик. Эти свойства определяют противоэрозионную стойкость почв, которая характеризует способность почвы противостоять смывающему действию потока воды и капель дождя. Количественно она выражается величиной размывающей скорости потока, которая непосредственно определяется двумя показателями почвы: размером водоустойчивых агрегатов и сцеплением их друг с другом [1].

Показателем противоэрозионной стойкости почв является критическая размывающая скорость водного потока. Определение этого показателя проводится либо непосредственно в полевых условиях, либо в лабораторных модельных экспериментах с использованием эрозионных гидролотков.

В последнее время, в практике повышения противоэрозионной устойчивости почв, нашли широкое применение полимеры-структурообразователи [2]. Установлено, что применение различных полимеров способствует повышению агрегированности почв и межагрегатного сцепления, что влияет на увеличение размывающей скорости и соответственно повышение противоэрозионной стойкости почвы [3].

Цель настоящей работы состояла в разработке высокопроизводительного метода оценки влияния полимерных почвенных мелиорантов (ППМ) на противоэрозионную стойкость почвы.

В работе использовали образцы дерново-подзолистой среднесуглинистой почвы, отобранные на территории Учебно-Опытного Почвенно-Экологического Центра МГУ имени М.В. Ломоносова “Чашниково”.

Для оценки влияния ППМ на противоэрозионную стойкость дерново-подзолистой почвы определяли критическую размывающую скорость водного потока на среднем эрозионном гидролотке [1]. Лоток представляет собой устройство с замкнутым циклом водопотребления, предназначенное для определения величины смыва с поверхности почвенного образца при разных значениях скорости водного потока. В устройство помещают 1,5 кг образца почвы, после чего в систему запускают воду с определенной скоростью потока. Через 6 часов циркуляцию воды прекращают, и она остается в баке. Воду отстаивают, а затем сливают. Смывтая почва остается на дне бака. Её выпаривают на песчаной бане, взвешивают и оценивают количество смывтой почвы. Определение интенсивности смыва почвы от скорости водного потока проводили в диапазоне скоростей от 0,05 до 0,40 м/с.

Для оценки влияния ППМ на устойчивость исследуемой почвы использовали водные растворы полимера ГИПАН и полимерного комплекса ГИПАН и ПДАДМАХ (Полидиаллилдиметиламмоний хлорида), при дозах внесения каждого препарата 0,5; 0,7 и 1,0%.

Метод определения критической скорости основан на оценке зависимости интенсивности смыва почвы от скорости водного потока в гидравлическом лотке (рис.1). На основании полученных данных проводится графический анализ в обычных и логарифмических координатах (рис.2). Результатом, характеризующим размывающую скорость водного поток, является точка пересечения двух прямых (рис.2).

Анализ полученных результатов показывает, что увеличение дозы исследуемых ППМ способствует уменьшению интенсивности смыва почвы по сравнению с почвой без применения полимеров (контроль).

Таким образом, на основании проведенных исследований, для максимального снижения смыва дерново-подзолистой почвы можно рекомендовать применение ППМ – ГИПАН/ПДАДМАХ в дозе 0,7% при поверхностной обработке почвы.

Однако у данного метода есть один существенный недостаток: время проведения экспериментов с одним полимерным составом составляет 6 рабочих дней. Использование перебора вариантов при подборе перспективного полимерного состава потребует огромных трудозатрат.

Так как и эрозийная стойкость и водоустойчивость определяется количеством и прочностью внутриагрегатных связей, решили проверить, существует ли корреляция между этими определяемыми параметрами.

Для оценки водоустойчивости использовали метод «лезвий» [4]. В ходе измерения воздушно-сухие агрегаты помещали в кассету, представляющую собой 3 пары алюминиевых уголков с фитилями из хлопчатобумажной ткани. В них укладывали по 14 почвенных агрегатов. Далее удаляли из агрегатов воздух и капиллярно увлажняли.

После увлажнения агрегатов кассету помещали в расположенную на весах емкость с водой. Затем на линейно расположенные агрегаты помещали устройство, представляющее собой два параллельно расположенных лезвия, закрепленные на площадке, на которую устанавливали стаканчик с мерной шкалой. Добавляя песок в стаканчик, повышали нагрузку на агрегаты, которую фиксировали при помощи весов. Экспериментально определяемую нагрузку в граммах выражали в мН/агрегат. Эксперименты проводили в шестикратной повторности с последующим расчетом доверительных интервалов, которые не превышали 10 % при уровне значимости 0,05.

Результаты подтвердили существование тесной связи между данными параметрами. Причем построение графика в полулогарифмических координатах позволяет получить удобную для работы линейную зависимость (рис. 3). Коэффициент корреляции составил 97%.

Это не только говорит о возможности использования метода «лезвий» для оценки противозэрозийной стойкости, но также позволяет предположить одинаковый механизм. Критическая скорость смыва водным потоком определяется такой пороговой величиной, при достижении которой нарушается агрегатная целостность и происходит перемещение нарушенного образца. Водоустойчивость также определяется критической величиной нагрузки, при которой внутриагрегатные связи разрываются, что приводит к разрушению агрегатов.

Учитывая, что определение водоустойчивости занимает примерно в 30 раз меньше времени даже при проведении экспериментов в 6-кратной повторности, производительность труда при подборе полимерных композиций для повышения эрозийной стойкости почв резко возрастает.

Таким образом, проведя несколько экспериментов с почвой, обработанной разными полимерными композициями на лотке и параллельно определив водоустойчивость почвенных образцов методом лезвий, мы получаем калибровочную кривую, позволяющую упростить изучение полимерных композиций.

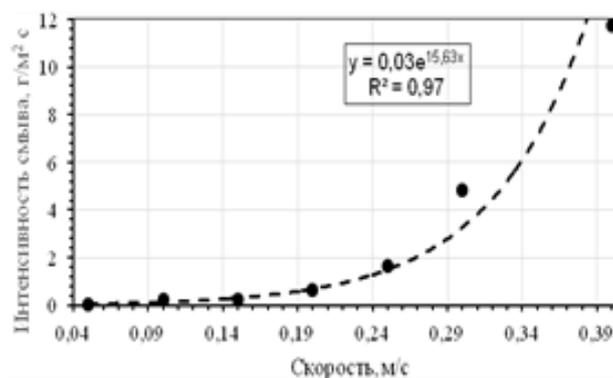


Рис. 1. Зависимость интенсивности смыва от скорости водного потока.

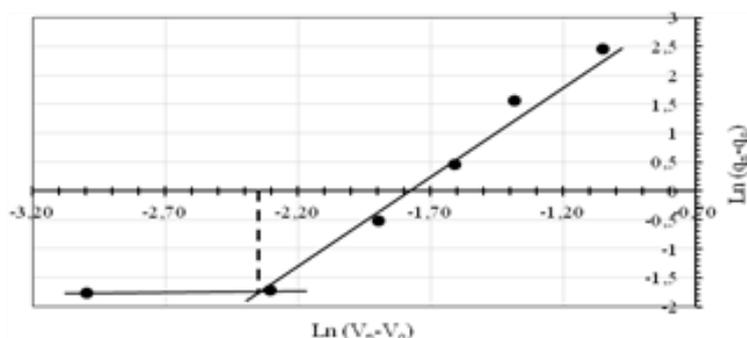


Рис. 2. Зависимость интенсивности смыва от скорости водного потока в логарифмических координатах.

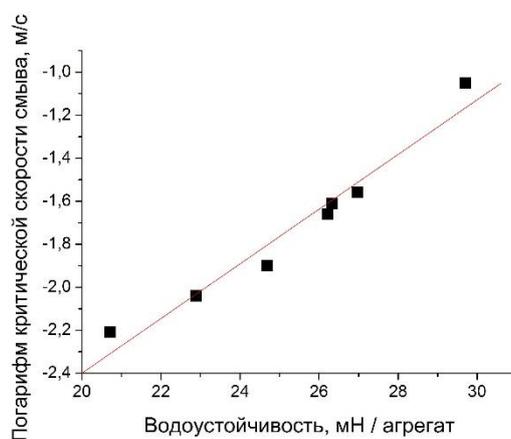


Рис.3. Наличие связи между результатами, полученными методом «лезвий» (мН/агр), и данными, полученными на эрозионном лотке (г/м² с).

Литература

1. Кузнецов М.С., Глазунов Г.П. Эрозия и охрана почв: учебник для вузов, 3-изд., испр. и доп. М: Изд-во Юрайт, 2019. 387 с.
2. Кузин Е.Н., Арефьев А.Н., Кузина Е.Е. Изменение плодородия почв. Пенза, 2013. 290 с.
3. Panova I.G., Demidov V.V., Shulga P.S., Pyasov L.O., Butilkina M.A., Yaroslavov A.A. Interpolyelectrolyte complexes as effective structure-forming agents for Chernozem. Land Degradation and Development, 2021. том 2, №2, с. 1022-1033.

4. Ушкова Д.А., Конкина У.А., Горепекин И.В., Д. И. Потапов Д.И., Е. В. Шеин Е.В., Федотов Г.Н. Устойчивость агрегатов пахотных почв: экспериментальное определение и нормативная характеристика. // Почвоведение. 2023. №2. С. 203-210. DOI.

АГРЕГАТНЫЙ СОСТАВ ПАХОТНЫХ ГОРИЗОНТОВ ВЫЩЕЛОЧЕННОГО ЧЕРНОЗЕМА ПРИ ВОЗВРАТЕ ЗАЛЕЖНЫХ ЗЕМЕЛЬ В ПАШНЮ В УСЛОВИЯХ СРЕДНЕРУССКОЙ ПРОВИНЦИИ ЛЕСОСТЕПНОЙ ЗОНЫ

Бородина Кира Сергеевна, аспирант кафедры почвоведения, геологии и ландшафтоведения РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева

Козюлина Алина Александровна, студентка 3 курса кафедры почвоведения, геологии и ландшафтоведения ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева

Научный руководитель: Минаев Николай Викторович, доцент кафедры почвоведения, геологии и ландшафтоведения ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева

Вопросы состояния органического вещества и структуры почвы являются неотъемлемой частью почвенных исследований в широком плане, предопределяя многие направления и в текущем времени, как в фундаментальных вопросах почвенной науки, так и в вопросах продуктивности агроландшафтов и изменения климата [1]. Ко всему прочему, старт кампании по возврату залежных земель в пашню в Российской Федерации создает новые предпосылки по изучению динамики и состоянию агрегатного состава почв, а также его связи с другими характеристиками почв и продуктивностью [3].

В современном мире одной из ключевых проблем является обеспечение продовольственной безопасности, что требует рационального использования земельных ресурсов. Возвращение залежных земель в пашню может стать решением данной проблемы, так как позволяет увеличить сельскохозяйственные угодья и улучшить плодородие почвы, а также разработать рекомендации для оптимального использования земель в условиях среднерусской провинции лесостепной зоны.

Выщелоченные черноземы являются одним из наиболее распространенных типов почв в условиях среднерусской провинции лесостепной зоны. Они обладают высоким плодородием, однако их использование и сохранение требует постоянного мониторинга и анализа [5]. Возвращение залежей в пашню вносит изменения в структуру и состав почвы, которые необходимо изучать для поддержания ее плодородия и сохранения продуктивности.

Целью данного исследования является предварительная оценка агрегатного состава и структурного состояния почв лесостепной зоны в контексте залежных земель и пашни. Для достижения этой цели был проведен ряд мероприятий, включая определение и описание почв, отбор проб почвы с верхнего почвенного горизонта с целью анализа и определения сухой структуры почвы.

Объектом исследования являются почвы агроландшафтов лесостепной зоны, расположенные на пахотных угодьях Тульского НИИСХ Филиала ФИЦ «Немчиновка», который находится в Плавском районе Тульской области вблизи п. Молочные Дворы.

Климат умеренно континентальный, характеризуется умеренно холодной зимой и теплым летом. Средняя температура января -10°C , июля $+20^{\circ}\text{C}$. Годовое количество осадков изменяется от 575 мм на северо-западе до 470 мм на юго-востоке. Рельеф представляет собой пологоволнистую равнину, пересеченную долинами рек, балками и оврагами. Высшая точка поверхности – 293 метра [3].

Для проведения исследования избирались образцы разного типа использования: постоянная пашня, участки с многолетними травами, обработанная залежь (введена в пашню в 2022 г.), постоянная залежь. По результатам двухлетнего наблюдения был проведен агрегатный анализ отобранных образцов по методу Н.И. Саввинова [2].