

ЮЖНЫЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
РОССИЙСКИЙ ФОНД ФУНДАМЕНТАЛЬНЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ
Академия биологии и биотехнологии ЮФУ
Общество почвоведов им. В.В. Докучаева
Международное общество токсикологии и химии окружающей среды (SETAC)

Международная научная конференция
ЭКОЛОГИЯ И БИОЛОГИЯ ПОЧВ

17–19 ноября 2014 г.



К 100-летию Южного федерального университета
80-летию Академии биологии и биотехнологии

Ростов-на-Дону
2014

ние. Несмотря на высокий уровень плодородия представленных здесь почв, дальнейшее подробное исследование, особенностей существования и функционирования исторических парковых ансамблей по всем сложившимся компонентам, позволит найти ключевые позиции в повышении их устойчивости к рекреационному и антропогенному прессу, стабильности и долголетию.

ИЗУЧЕНИЕ ВЫНОСА ИЗ ПОЧВЫ РАСТВОРЕННЫХ ФОРМ БИОГЕННЫХ ВЕЩЕСТВ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ПОРТАТИВНОЙ ДОЖДЕВАЛЬНОЙ УСТАНОВКИ

Соловьева Ю.А., Сухановский Ю.П., Вытовтов В.А., Прушик А.В., Санжарова С.И., Титов А.Г.
Всероссийский научно-исследовательский институт земледелия и защиты почв от эрозии
(ВНИИЗ и ЗПЭ), Курск, soil-er@kursknet.ru

Хозяйственная деятельность человека оказывает значительное влияние на баланс и круговорот биогенных элементов в агроэкосистемах. Основные расходные статьи в балансе биогенных веществ на пахотных землях – это их отчуждение с урожаем и побочной продукцией и потери в результате эрозионно-гидрологических процессов. Вынос биогенных элементов из почвы и их аккумуляция в гидрографической сети приводит, во-первых, к снижению плодородия почв, и, во-вторых, к химическому загрязнению и эвтрофированию водных объектов.

Для решения вышеизложенных проблем необходимо изучать и уметь прогнозировать величины потерь биогенных веществ из почвы и экологические последствия этого процесса. На основе прогнозов – принимать меры по сокращению выноса биогенов. Одним из направлений в решении данных проблем является экспериментальное изучение выноса биогенных элементов из почвы. Для этого нами был применен метод дождевания стоковых площадок. Экспериментальные данные, полученные с использованием дождевальных установок, разработанных в лаборатории моделирования эрозионных процессов ВНИИЗ и ЗПЭ, можно применять и для естественных дождей (Сухановский, 2014).

В 2013 году нами были проведены эксперименты по изучению выноса растворимых форм фосфатов и калия из почвы с поверхностным стоком. Была применена портативная лабораторно-полевая дождевальная установка с площадью орошения $0,05 \text{ м}^2$ (Вытовтов, 2014), которая создает монодисперсный дождь с постоянной интенсивностью (диаметр капли $4,0 \pm 0,3 \text{ мм}$, интенсивность дождя $1,2 - 2,8 \text{ мм/мин}$). Для исследования выноса растворимых форм биогенных веществ с поверхностным стоком жестких ограничений по размерам стоковой площадки не существует. При этом портативные установки требуют существенно меньших затрат и повышают производительность исследований.

Исследование проводилось для темно-серой лесной почвы в состоянии пара, предшествующим была горчица белая. Дождевание проводили в лабораторных условиях для монолита, отобранного в поле. Методика проведения дождевания предусматривает отбор смываемого со стоковой площадки материала через определенный интервал времени (Метод..., 1999). Смываемый материал отбирался нами через каждую минуту, определялся объем поверхностного стока. В поверхностном стоке определялись концентрации растворимых форм фосфатов и калия методами колориметрии и пламенной фотометрии соответственно. Чувствительность используемых в работе методов определения концентраций для фосфатов – $0,1 \text{ мг/л}$, для калия – $1,0 \text{ мг/л}$. Длительность дождевания составила 42 минуты, начало стока было зафиксировано через 5 минут от начала дождевания.

Исходные концентрации биогенов в воде, которую использовали для дождевания, составили $0,4 \text{ мг/л}$ для фосфатов и $0,8 \text{ мг/л}$ для калия. Чтобы определить, насколько поверхностный сток обогащается биогенными веществами после контакта с почвой, из общей концентрации фосфатов и калия в стоке вычитались исходные концентрации этих веществ в воде, используемой для дождевания. Динамика концентраций фосфатов и калия в поверхностном стоке представлена на рисунке 1.

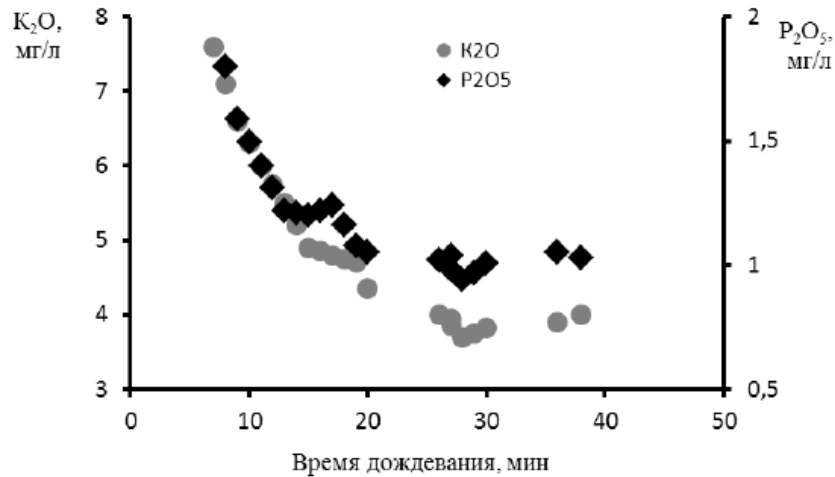


Рис. 1: Динамика концентраций фосфатов и калия в поверхностном стоке

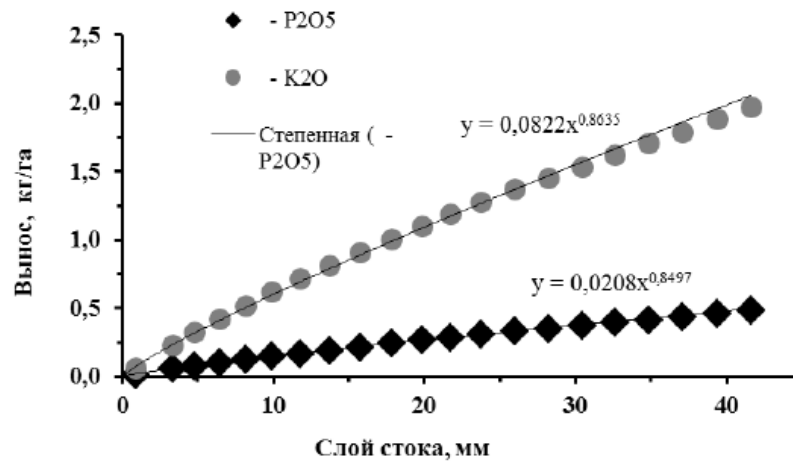


Рис. 2: Кумулятивный вынос растворимых форм фосфатов и калия в зависимости от слоя стока

Самый распространенный способ оценки качества поверхностного стока в экологическом отношении – сравнение концентраций растворенных в стоке химических веществ с их предельно допустимыми концентрациями – ПДК. Концентрации фосфатов в поверхностном стоке (с учетом исходного содержания в воде, используемой для дождевания) составили 2,01 – 0,94 мг/л и значительно превышали ПДК фосфатов для эвтрофных водоемов рыбохозяйственного назначения, составляющую 0,2 мг/л. ПДК по калию (50 мг/л) в поверхностном стоке не превышались.

Используя данные о концентрациях растворимых биогенных веществ и объеме стока, мы рассчитали следующую важную характеристику – кумулятивный вынос растворимых форм фосфатов и калия в поверхностном стоке.

Кумулятивный вынос – величина, отражающая суммарный вынос химического элемента с поверхностным стоком в миллиграммах – рассчитывается по формуле:

$$M = \sum_{i=1}^n \Delta M_i; \quad (1)$$

где ΔM_i – вынос вещества в миллиграммах, содержащихся в пробе поверхностного стока, отобранной за интервал времени Δt_i ; рассчитывается по формуле:

$$\Delta M_i = \Delta V_{nc} \times C ; (2)$$

где ΔV_{nc} - объем поверхностного стока за интервал времени Δt_i , л;

C - концентрация вещества в поверхностном стоке за интервал времени Δt_i , мг/л.

Кумулятивный вынос растворимых форм фосфатов и калия в зависимости от слоя стока представлен на рисунке 2.

Самый распространенный способ оценки качества поверхностного стока в экологическом отношении – сравнение концентраций растворенных в стоке химических веществ с их предельно допустимыми концентрациями – ПДК. Концентрации фосфатов в поверхностном стоке (с учетом исходного содержания в воде, используемой для дождевания) составили 2,01 – 0,94 мг/л и значительно превышали ПДК фосфатов для эвтрофных водоемов рыбохозяйственного назначения, составляющую 0,2 мг/л. ПДК по калию (50 мг/л) в поверхностном стоке не превышались.

Используя данные о концентрациях растворимых биогенных веществ и объеме стока, мы рассчитали следующую важную характеристику – кумулятивный вынос растворимых форм фосфатов и калия в поверхностном стоке.

Кумулятивный вынос – величина, отражающая суммарный вынос химического элемента с поверхностным стоком в миллиграммах – рассчитывается по формуле:

$$M = \sum_{i=1}^n \Delta M_i ; (1)$$

где ΔM_i – вынос вещества в миллиграммах, содержащихся в пробе поверхностного стока, отобранной за интервал времени Δt_i ; рассчитывается по формуле:

$$\Delta M_i = \Delta V_{nc} \times C ; (2)$$

где ΔV_{nc} - объем поверхностного стока за интервал времени Δt_i , л;

C - концентрация вещества в поверхностном стоке за интервал времени Δt_i , мг/л.

Кумулятивный вынос растворимых форм фосфатов и калия в зависимости от слоя стока представлен на рисунке 2.

Используя полученные зависимости и зная слой стока для естественного дождя, мы можем рассчитать вынос растворимых фосфатов и калия с серой лесной почвы в состоянии пара.

Выводы

1. Полученные зависимости выноса растворимых фосфатов и калия от слоя стока описываются степенными уравнениями.

2. Необходимо проведение подобных экспериментов для различных типов почв, агрофонов для установления величин выноса биогенных веществ в различных агроэкосистемах.

Литература

1. Вытовтов, В.А. Портативная лабораторно-полевая дождевальная установка. Патент 2519789 РФ/ В.А. Вытовтов, Ю.П. Сухановский, С.И. Санжарова, А.В. Прушик, Ю.А. Соловьёва //Бюлл. изобретений. – 2014. - № 17.
2. Метод дождевания в почвенно-эрозийных исследованиях / Под редакцией В.М. Володина и Ю.П. Сухановского // ВНИИЗиЗПЭ РАСХН. Курск, 1999. 68 с.
3. Сухановский, Ю.П. Использование портативной дождевальной установки для оценки выноса из почвы с поверхностным стоком фосфора и калия / Ю. П. Сухановский, В.А. Вытовтов, А.В. Прушик, Ю.А. Соловьёва, С.И. Санжарова // Экологизация земледелия и оптимизация агроландшафтов. Сборник докладов Всероссийской научно-практической конференции. – Курск, 2014. – С. 277-282