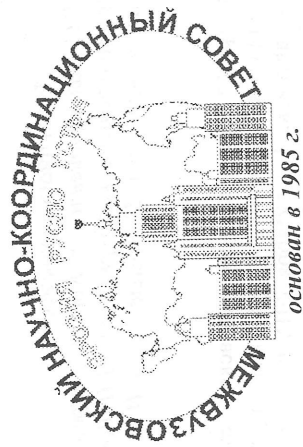


*Межевззовский научно-координационный совет по проблеме
эрозионных, русловых и устьевых процессов при МГУ*

Московский государственный университет им. М.В. Ломоносова
Нижевартовский государственный университет



**ТРИДЦАТЬ ТРЕТЬЕ ПЛЕНАРНОЕ
МЕЖВУЗОВСКОЕ КООРДИНАЦИОННОЕ
СОВЕЩАНИЕ ПО ПРОБЛЕМЕ
ЭРОЗИОННЫХ, РУСЛОВЫХ
И УСТЬЕВЫХ ПРОЦЕССОВ**

Нижевартовск, 2–4 октября 2018 г.

Доклады и сообщения

Нижевартовск
2018

УДК 551.48

ДОКЛАДЫ

Печатается по постановлению Президиума Межвузовского научно-координационного совета по проблеме эрозионных, русловых и устьевых процессов при МГУ

Данное издание поддержано РФФИ в рамках проекта № 18-05-20071

Редакционная комиссия:
*профессор Р.С. Чалов, доцент С.Е. Коркин (сопредседатели);
к.г.н. С.Н. Рулева (учёный секретарь), к.г.н. Н.Н. Виноградова,
к.г.н. О.В. Виноградова, к.г.н. С.Н. Ковалёв, к.г.н. И.И. Никольская.*

Т67 Тридцать третье пленарное межвузовское координационное совещание по проблеме эрозионных, русловых и устьевых процессов (г. Нижневартовск, 2–4 октября 2018 г.): Доклады и краткие сообщения. – Нижневартовск: Изд-во НВГУ. 2018. – 196 с.

ISBN 978-5-00047-456-3

Сборник содержит результаты исследований учёных вузов России, Польши, объединяемых Межвузовским научно-координационным советом по проблеме эрозионных, русловых и устьевых процессов при МГУ, представленных в виде докладов и сообщений на XXXIII совещании совета. Сборник рассчитан на специалистов в области русловых процессов, гидрологии рек, флювиальной геоморфологии, гидротехники, почвоведения, водных путей и мелиорации.

УДК 551.48

© Коллектив авторов, 2018
© МГУ им. М.В. Ломоносова, 2018
© Нижневартовский государственный университет, 2018

Изд. лиц. ЛР № 020742. Подписано в печать 23.07.2018
Формат 60×84/16. Гарнитура Times New Roman. Усл. печ. листов 12,25
Тираж 100. Заказ 2030

Издательство Нижневартовского государственного университета
628615, Тюменская область, г. Нижневартовск, ул. Дзержинского, 11
Тел./факс: (3466) 43-75-73, E-mail: izd@nvsu.ru

М.В. Кумани¹, Ю.А. Соловьева²

¹Курский государственный университет,

²ВНИИ земледелия и защиты почв от эрозии, г. Курск

МОДЕЛИРОВАНИЕ ВЫНОСА БИОГЕННЫЕ ВЕЩЕСТВ С ПАШНИ ДОЖДЕВЫМ СТОКОМ

Реки Курской области подвергаются загрязнению от различных источников: это в первую очередь диффузные источники загрязнения биогенными веществами в результате эрозионно-гидрологических процессов на сельскохозяйственных угодьях их водосборов. Поверхностный сток и эрозионный смыв с полей, расположенных на склоновых землях формируется как в период весеннего снеготаяния, так и при выпадении ливневых дождей высокой интенсивности.

В многочисленных исследованиях неоднократно отмечалось, что вынос с полей эрозионного материала приводит к целому ряду негативных последствий от снижения почвенного плодородия до загрязнения поверхностных и грунтовых вод. В последнее время все более очевидным становится, что сток растворенных биогенных веществ, при формировании склонового стока, также является значимым фактором неблагоприятных экологических воздействий на качество поверхностных вод, отражается на гидрокосистемах рек в целом.

При этом, сток растворенных веществ с тальмами водами изучался в рамках целого ряда исследований, а данные по выносу растворенных биогенных веществ с ливневым склоновым стоком практически отсутствуют.

В связи с этими обстоятельствами весьма актуальным является изучение с применением искусственного дождевания. Получение репрезентативных данных по концентрациям растворенных в поверхностном стоке веществ, их временной динамике, зависимости от параметров дождя и свойств почвенных образцов — чрезвычайно важная и актуальная задача.

При проведении дождевания приходится решать целый ряд достаточно сложных методических условий дождевания, не соблюдение которых приведет к грубым ошибкам и некорректной интерпретации результатов.

Перечислим основные проблемы, возникающие при проведении эксперимента, и методы их учета.

Все начинается с подготовки воды, необходимой для дождевания. Использование для этого воды из водопровода или непосредственно из поверхностных водных объектов, дистиллированной воды не позволяет

получить достоверных результатов, так как одним из важных критериев подобия искусственного дождевания является его химический состав. Для каждого региона необходимо изучить химический состав дождевых осадков; вода, используемая для дождевания, должна соответствовать природному фону. Решить эту проблему для малых дождевых установок можно собирая дождевую воду в химически чистые емкости. Второй вариант — при подготовке воды использовать дистиллят, который доводится до гидрохимических кондиций природного дождя.

Не менее важно корректно готовить почвенные образцы для дождевания. По своему механическому составу, агрохимическим показателям они должны соответствовать изучаемому типу почв.

Использование дождевания для оценки выноса биогенных веществ с сельскохозяйственных угодий — современный и весьма перспективный метод получения данных, необходимых для разработки методов расчета и прогноза выноса дождевыми водами биогенных веществ со склоновых земель агроландшафтов. Последующее сравнение с данными о биогенном стоке малых рек и временных водотоков позволит разработать критерии подобия и использовать полученные данные для разработки устойчивых, физических и химических обоснованных методов, формул расчета выноса биогенных веществ.

Г.А. Ларионов, А.В. Горбачев

Московский государственный университет им. М.В. Ломоносова

КРИТИЧЕСКИЕ СКОРОСТИ РАЗМЫВА ЧЕРНОЗЕМНОЙ ПОЧВЫ*

Обычно эрозию почв исследуют в диапазоне скоростей от 0 до 1,5–2 м/с, в таком диапазоне обычно варьирует скорость течения воды на склонах при снеготаянии и во время ливней. При этом оказалось, что до 1,5 м/с график связи между кубом скорости и интенсивностью размыва почвы имеет вид прямой линии, то есть эродруемость, под которой подразумевается отношение смыва к кубу скорости, оказывается не постоянной. При этом верхний слой черноземной почвы смывается не сразу после пуска воды в лоток, а спустя некоторое время. При этом нередко смывается сразу целый пласт почвы. После смыва верхнего

* Исследование выполнено по плану НИР научно-исследовательской лаборатории эрозии почв и русловых процессов МГУ.

слоя почвы дальнейший отрыв на некоторое время приостанавливается. Затем смыв возобновляется, чтобы вновь остановиться. Такой характер смыва объясняется следующим образом. На поверхности гидрофильных глинистых минералов, которые входят практически во все почвы, находятся свободные заряды, которые притягивают молекулы воды. Эти молекулы образуют эпитаксиальную пленку, особенностью которой является искажение структуры молекул воды за счет притяжения центров тяготения. Эта пленка воды не передает гидростатического давления, ее вязкость в 3–4 раза больше вязкости обычной воды. Толщина ее составляет не более 10 нанометров. Далее следует ионный слой, который также притягивает воду. Вода в силу своей полярности проникает в ионный слой, образуя слой толщиной до 100 и более нанометров. Однако на такое расстояние почвенный мономолекулярный или слой из нескольких молекул может отодвинуться от основной массы, если он находится на внешней границе почвы. Внутри почвы такое разделение почвенной массы происходить не может, так как этому противостоит сила земного тяготения. При расстоянии около 100 нанометров силы межмолекулярного тяготения исчезают, и частицы почвы просто лежат на поверхности. В этом случае поток может их захватывать как свободно лежащие частицы, преодолевая лишь силу тяжести этих частиц за вычетом взвешивающей силы воды.

Но с другой стороны сила потока может превышать скорость, которая является критической для данного субстрата, и тогда смыв будет увеличиваться пропорционально кубу скорости потока. Такое увеличение будет продолжаться до тех пор, пока будет иметь место ослабление сил межмолекулярного сцепления между частицами, вследствие углощения водной пленки между агрегатами. И действительно, экспериментально доказано, что постоянный наклон угла смыва продолжается несколько выше куба критической скорости до куба скорости порядка 1,5–1,6 м/с. Такая зависимость, очевидно, будет сохраняться до тех пор, пока силы сцепления будут незначительными.

Но при дальнейшем увеличении скорости потока, когда силы межмолекулярного сцепления будут большими, размыв скоро замедлится и приобретет постоянную величину, постепенно становясь пропорциональным кубу скорости, но уже с иным, много меньшим наклоном, чем в первом случае.

Чтобы составить представление о динамике эродуемости, следует разбить график зависимости интенсивности смыва от куба скорости на 2 части. Первая часть будет характеризовать угол наклона линии эродуемости для начальной части графика, т. е. до второй критической скорости. Следующий отрезок графика будет иметь существенно

меньший угол наклона и пересечет ось абсцисс на значительном удалении от нулевой точки. Поэтому для второй части следует обязательно добавлять величину, отсекаемую на оси абсцисс продолжением линии графика налево.

Все перечисленные данные приведены в таблице. Эродуемость до первой критической скорости для почвы плотностью $1,2 \text{ г/см}^2$ равна $171,53$, а для почвы плотностью $1,5 \text{ г/см}^2 - 3,17 \text{ м}^2/\text{с}^2$. Таким образом, они различаются в 54 раза. В таком же соотношении находятся и эродуемости после критической скорости.

Таблица

Плотность почвы, г/м^2	Значение эродуемости черноземной почвы			Свободный член в уравнении после второй критической скорости
	Вторая критическая скорость, м/с	Эродуемость до второй критической скорости, $\text{м}^2/\text{с}^2$	Эродуемость после второй критической скорости, $\text{м}^2/\text{с}^2$	
1,2	1,58	171,53	36,88	510,12
1,3	1,68	49,24	3,48	221,31
1,4	1,60	5,73	1,64	36,89
1,5	1,72	3,17	0,88	14,18

Например, для черноземной монозернистой почвы плотностью $1,4 \text{ г/см}^3$ первая критическая скорость равна $0,2 \text{ м/с}$, а эродуемость — $5,73 \text{ м}^2/\text{с}^2$. При достижении скорости равной $1,60 \text{ м/с}$ первая критическая скорость сменяется на вторую, коэффициент эродуемости после второй критической скорости становится равным $1,64 \text{ м}^2/\text{с}^2$, т. е. эродуемость уменьшается до 28%.

Ф.Н. Лисецкий, М.А. Польшина, В.В. Цыбенко, А.С. Зайцева
Белгородский государственный национальный исследовательский университет

ПОЧВОДООХРАННОЕ ОБУСТРОЙСТВО РЕЧНОГО БАССЕЙНА И ОБЛАСТИ ФОРМИРОВАНИЯ СТОКА ВОДЫ И НАНОСОВ

Граница перехода от лесостепи к степи характеризуется максимальным развитием водной эрозии и высокой степенью деградации речной сети в результате заиливания русел. Общая эродированность почвенного покрова Белгородской области, расположенной в подзонах типичной и южной лесостепи, а на юго-востоке входящей в степную зону,