

Г. В. НАЗАРОВ

ВОДОПРОНИЦАЕМОСТЬ ПОЧВЫ КАК ПОКАЗАТЕЛЬ ЕЕ ПРОТИВОЭРОЗИОННОЙ СТОЙКОСТИ

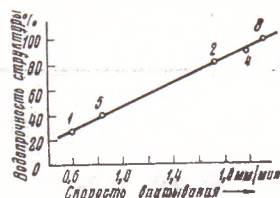
(Представлено академиком С. В. Калесником 28 VIII 1972)

Еще Беннет ⁽¹⁾ констатировал, что устойчивые по отношению к эрозии почвы характеризуются высокой структурой и хорошей водопроницаемостью, и наоборот. Он отметил также, что устойчивость почв повышается с увеличением содержания органических веществ. С. И. Сильвестров ⁽²⁾ установил для лесостепных почв следующий ряд в порядке убывания их эрозионной устойчивости: наиболее устойчивые (мощные и обыкновенные черноземы), средней устойчивости (выщелоченные черноземы) и слабо устойчивые (серые лесные и подзолистые почвы). Нами уже отмечалось ^(3, 4), что существует также тесная связь между водопроницаемостью различных почв, общим запасом гумуса в них и водопропрочностью структуры (см. также рис. 1). В литературе, к сожалению, отсутствуют данные, характеризующие количественную сторону зависимости между водопроницаемостью и эрозионной устойчивостью почв. Правда, А. С. Вознесенским и А. Б. Арируни ⁽⁵⁾ для красноземов Черноморского побережья Грузии получена определенная зависимость между «показателем водопроницаемости» (отношение просочившейся в почву воды к сумме осадков) и величиной смыва почвы. Для этих почв убывающему ряду смыва почвы соответствует возрастающий ряд водопроницаемости. Авторы отмечают, что водопроницаемость имеет хорошую корреляцию со смывом и поэтому является одним из тех свойств почвы, определение которых следует рекомендовать для эрозионной оценки почв. А. Д. Воронин и М. С. Кузнецов ⁽⁶⁾ поставили чрезвычайно интересные опыты по определению при помощи гидрлотка противоэрозионной стойкости почв основных типов Европейской части СССР. Опыты были поставлены на дерново-подзолистой легкосуглинистой почве (Подмосковье, Красновидово), серой лесной легкосуглинистой (Тульские засеки), мощном тяжелосуглинистом черноземе (Курский заповедник), обыкновенном легкосуглинистом черноземе (Велико-Анадольский лесхоз), южном легкосуглинистом черноземе (Бердянский район) и на светло-каштановой тяжелосуглинистой почве (Волгоградская обл.) На южных черноземах и серой лесной почве опыты проводились на пахотных угодьях, все остальные — на целине и залежи. В качестве показателя противоэрозионной стойкости принималось количество почвы (в килограммах), смытое с поверхности образца за первые 30 мин. Наиболее высокую противоэрозионную стойкость показали перегнойно-аккумулятивные горизонты всех исследованных почв. Среди генетических типов почв наименьший смыв отмечен на мощном типичном черноземе. Величина смыва постепенно увеличивается в направлении на юг и север от зоны мощных типичных черноземов.

Для решения задачи о связи смыва почв с водопроницаемостью (скоростью впитывания за 2-й час) мы располагаем данными по водопроницаемости почв Курского заповедника (черноземы типичные) и Велико-Анадольского лесхоза (черноземы обыкновенные). Так как для других пунктов, где определялся смыв почв, данные по водопроницаемости отсутствуют, для решения задачи в первом приближении мы воспользова-

лись величинами водопроницаемости почв близрасположенных пунктов. Для дерново-подзолистой почвы мы взяли данные А. И. Субботина (7) по Подмосковной стоковой станции; для серой лесной почвы — данные В. Н. Димо и А. С. Львова (8); для южных черноземов — данные Н. Г. Иовенко (9) по Запорожской обл.; для светло-каштановой почвы — данные А. Ф. Вадюниной (10) по Волгоградской обл. (результаты получены при помощи прибора Нестерова — ПВН). Нами использованы данные лишь для поверхностного горизонта почвы (горизонт А). Величина смыва для дерново-подзолистой почвы взята как средняя для горизонтов А₁

Рис. 1. Зависимость между скоростью впитывания воды в почву и водопрочностью ее структуры. 1 — подзолы; 2—4 — черноземы (2 — выщелоченные, 3 — типичные, 4 — обыкновенные); 5 — каштановые почвы (2-й час опыта; за 100% принята водопрочность типичных черноземов)



и А₂. Сравнение показывает, что между смывом и водопроницаемостью существует экспоненциальная зависимость (рис. 2). Совершенно очевидно, что если рассматривать эти два показателя в одних и тех же объектах, то зависимость эта должна стать еще более тесной.

А. Д. Воронин и М. С. Кузнецов отмечают, что противоэрозионная стойкость исследованных почв довольно хорошо коррелирует с содержанием гумуса. Авторы считают, что при этом данные механического и микроагрегатного анализов удобно интерпретировать через соответствующие коэффициенты. Одним из них является «фактор дисперсности» — процентное отношение ила (частиц < 0,001 мм), полученного при микроагрегатном анализе, к илу, полученному при механическом анализе (11). Фактор дисперсности ($K_{дисп}$) показывает степень распыляемости почвы в воде. Чем выше фактор дисперсности, тем менее прочна структура почвы. Однако, как отмечают сами авторы, четкой зависимости между $K_{дисп}$ и противоэрозионной стойкостью установить не удалось. В общем увеличении $K_{дисп}$ соответствует увеличению смыва, но в некоторых случаях при одной величине $K_{дисп}$ наблюдались резко различные величины смыва почвы. Нам представляется, что главная причина отсутствия четкой зависимости между $K_{дисп}$ и противоэрозионной стойкостью почв заключена в наличии мощной корневой системы (опыты проводились в основном на целинных и залежных почвах), которая в значительной степени предохраняла почву от смыва. Поэтому связь $K_{дисп}$ с противоэрозионной стойкостью четко прослеживается для иллювиального горизонта (горизонт В) и практически отсутствует для горизонта А.

Наша попытка найти зависимость между фактором дисперсности и водопроницаемостью почв также не привела к успеху. Очевидно, что небольшим величинам $K_{дисп}$ должна соответствовать большая водопроницаемость почв, и наоборот. У нас же высокую водопроницаемость показали черноземы типичные и обыкновенные (1,5 мм/мин), но они сильно различаются по $K_{дисп}$ (черноземы типичные 6%, черноземы обыкновенные 15%). Наоборот, серые лесные почвы при сравнительно невысокой водопроницаемости (0,44 мм/мин) имели невысокие значения $K_{дисп}$ (3%). $K_{дисп}$ для черноземов обыкновенных завышен, а для серых лесных занижен, так как, очевидно, почвы Велико-Анадольского лесхоза и Тульских засек в значительной степени отражают местные условия и не характерны для этих типов почв. Так, А. М. Буркин (12) отмечает неустойчивость серых лесных почв в отношении эрозии и их низкую водопроницаемость. Далее названные авторы используют в качестве показателя противоэрозионной стойкости почв фактор потенциальной структурности ($K_{п.стр}$ — процентное отношение фракции < 0,001 мм к фракции > 0,001 мм (11)).

Интересно отметить, что зависимости между $K_{п.стр}$ и смывом почвы для горизонтов А и В различны. При одних и тех же значениях смыва $K_{п.стр}$ для горизонта В значительно выше (за исключением черноземов типичных и обыкновенных). Здесь опять проявляется роль корневой системы растений в горизонте А. Сравнение показывает, что с ростом $K_{п.стр}$ возрастает и водопроницаемость почв (рис. 3).

Исходя из оценки $K_{дисп}$ и $K_{п.стр}$ А. Д. Воронин и М. С. Кузнецов для характеристики противоэрозионной стойкости предлагают использовать показатель, полученный по данным механического и микроагрегатного

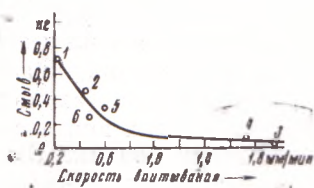


Рис. 2

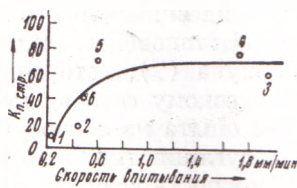


Рис. 3

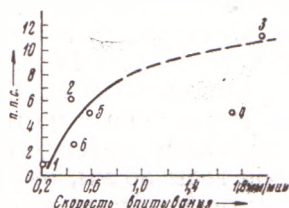


Рис. 4

Рис. 2. Зависимость между смывом почвы и ее водопроницаемостью: 1 — дерново-подзолистые почвы; 2 — серые лесные; 3—5 — черноземы (3 — типичные, 4 — обыкновенные, 5 — южные); 6 — светло-каштановые почвы

Рис. 3. Зависимость между фактором потенциальной структурности ($K_{п.стр}$) и водопроницаемостью почвы. Обозначения те же, что на рис. 2

Рис. 4. Зависимость между показателем противоэрозионной стойкости (п.п.с.) и водопроницаемостью почвы. Обозначения те же, что на рис. 2

анализов, в котором были бы устранены недостатки, присущие этим коэффициентам. Таким показателем противоэрозионной стойкости (п.п.с.) может служить отношение $K_{п.стр}/K_{дисп}$. П.п.с. значительно лучше коррелирует с количеством смытого материала. Правда, для перегонной-аккумулятивных горизонтов наблюдаются резкие отклонения от этой зависимости, что объясняется наличием здесь большого количества корневых систем, значительно повышающих противоэрозионную стойкость почв.

Сравнение величин водопроницаемости различных почв с их п.п.с. показывает существование следующей зависимости. На рис. 4 на значительном расстоянии от кривой расположена точка, относящаяся к черноземам обыкновенным. Выше мы отмечали слишком высокое значение $K_{дисп}$ для черноземов обыкновенных (Велико-Анадольский лесхоз), что отражает местные условия и не характерно для этого типа почв. Если взять меньшую величину $K_{дисп}$, то значение п.п.с. возрастает и точка на рис. 4, относящаяся к чернозему обыкновенному, расположится ближе к кривой.

Предложенный А. Д. Ворониным и М. С. Кузнецовым анализ противоэрозионной стойкости почв при помощи изложенных выше почвенных характеристик дает вполне четко коррелирующуюся с фактическими данными характеристику противоэрозионной стойкости, которую целесообразно использовать для предварительной оценки размываемости почв.

Приведенный выше анализ связи водопроницаемости почвы со смывом, а также с различными показателями противоэрозионной стойкости показывает, что водопроницаемость почвы может служить достаточно четким показателем противоэрозионной ее стойкости. Так как данных о водопроницаемости различных типов почв в настоящее время в литературе много⁽³⁾, используя их можно в первом приближении легко установить и величину противоэрозионной устойчивости различных типов почв. На основании зависимости, показанной на рис. 4, можно ориентировочно считать, что при водопроницаемости выше 1,0 мм/мин почвы обладают высокой противоэрозионной стойкостью, при 0,4—1,0 средней и при величине

меньше 0,4 мм/мин — низкой. Эта шкала носит предварительный характер и относится в основном к целинным и залежным землям. Для пахотных угодий, очевидно, будет иная шкала. Видимо, ближайшая экспериментальная задача и есть подбор этой шкалы.

Показателем слабой противоэрозионной устойчивости почв является также наличие большого количества пыли в механическом составе почвы. К такому выводу пришел Миддлтон (¹³), исследуя физические свойства почв, сильно и слабо подверженных эрозии. Почвы, устойчивые к эрозии, содержат больше глинистых и коллоидальных частиц. Почвы, отличающиеся высоким содержанием пыли, обладают и слабой водопроницаемостью. Мы столкнулись с этим явлением при изучении водопроницаемости серых лесных почв Придеснянской стоковой станции и оподзоленных черноземов Богуславской стоковой станции (¹⁴). Это хорошо иллюстрируют данные М. И. Горкуна (¹⁵), который определял водопроницаемость различных по механическому составу мощных черноземов (озимая пшеница по пласту). За час опыта на легкосуглинистых почвах впитался слой воды 58 мм, на среднесуглинистых 65 и на глинистых 140 мм. Эти данные подтверждают возможность использования сведений по водопроницаемости почв для характеристики их противоэрозионной устойчивости.

Институт озероведения
Академии наук СССР
Ленинград

Поступило
22 VIII 1972

ЦИТИРОВАННАЯ ЛИТЕРАТУРА

- ¹ Н. Н. Веннет, Soil Sci., 25, 5 (1926). ² С. И. Спльверстов, Эрозия и севообороты, М., 1949. ³ Г. В. Назаров, Зональные особенности водопроницаемости почв СССР, Л., 1970. ⁴ Г. В. Назаров, ДАН, 192, № 6, 1360 (1970). ⁵ А. С. Вознесенский, А. Б. Арцруни, Сборн. Борьба с эрозией почв в СССР, М.—Л., 1938. ⁶ А. Д. Воронин, М. С. Кузнецов, Сборн. Эрозия почв и русловые процессы, в. 1, М., 1970. ⁷ А. И. Субботин, Сток талых вод, М., 1966. ⁸ В. Н. Димо, А. С. Львов, Тр. юбилейной сессии, посвященной 100-летию со дня рождения В. В. Докучаева, М.—Л., 1949. ⁹ Н. Г. Иовенко, Водно-физические свойства и водный режим почв УССР, Л., 1960. ¹⁰ А. Ф. Вадюнина, Сборн. Полезащитное лесоразведение на каштановых почвах, в. 1, М., 1961. ¹¹ Н. А. Качинский, Физика почв, ч. 1, М., 1965. ¹² А. М. Бурькин, Науч. тр. Курского с.-х. инст., 5, в. 4, Воронеж, 1971. ¹³ Н. Е. Middleton, U.S.D.A. Techn. Bull., № 178 (1930). ¹⁴ А. М. Грин, Г. В. Назаров, Изв. Всесоюз. географич. общ., 97, № 2, 184 (1965). ¹⁵ М. И. Горкун, Наукові праці Українск. сільсько-господ. Академії, в. 20, Київ, 1968.