

ОЦЕНКА ВОДОПРОНИЦАЕМОСТИ И ЭРОДИРУЕМОСТИ ЧЕРНОЗЕМА ТИПИЧНОГО*

Демидов В.В.¹, Кухарук Е.С.²

¹ Факультет почвоведения Московского государственного университета имени М.В. Ломоносов, Москва, Россия,
demidov951@yandex.ru

² Институт Почвоведения, Агрохимии и Защиты Почв «Николае Димо», Кишинев, Молдова

Географически чернозёмы занимают значительные площади. В Евразии зона чернозёмов охватывает Венгрию, Болгарию, Австрию, Чехию, Словакию, Молдавию, Украину, Монголию и КНР, Центральнo-чернозёмные области России, Поволжье, Северный Кавказ, Западную Сибирь.

Фонд чернозёмных почв России составляет около 120 млн. га, (52% от мировых площадей). Это всего лишь около 7% общей площади пахотных земель, но на ней размещается более половины всей пашни и производится около 80% всей земледельческой продукции (Кузин, 2006).

В республике Молдова чернозёмные почвы занимают около 75% территории и неодинаковы по своему качеству. Наиболее плодородные из них - типичные и выщелоченные чернозёмы занимают большие площади на севере республики. Они содержат самые большие запасы гумуса и дают высокие урожаи ранних сельскохозяйственных культур. Черноземы средне- и сильносмытые имеют большой удельный вес в земельном фонде республики (19%), по плодородию мало уступая лучшим черноземам Северного Кавказа и Центральной чернозёмной полосы.

Водная эрозия является одним из самых масштабных и значимых факторов, снижающих плодородия почв, в том числе и черноземных. Прямой ущерб, причиненный эрозией, выражается через потери плодородной почвы, смываемой со склонов. Косвенный - через недобор урожая сельскохозяйственных культур.

Цель настоящей работы состояла в изучении водопроницаемости и эродлируемости (смываемости) чернозёма типичного методом искусственного дождевания.

* Работа выполнена в рамках «Договора о международном сотрудничестве в области науки и образования»

Объект и методы исследования.

Исследования проводились в полевых условиях. Почва чернозём типичный тяжело суглинистый сформированный на лёссовидных суглинках (Классификация..., 1977). По международной классификации - Chernozem (Haplic Chernozem (Aric Loamic)) (Полевой определитель..., 2008). Содержание гумуса - 5,7%, сумма поглощённых оснований 35-40 мг-экв/100 г. почвы.

Изучение закономерностей впитывания и противозерозионной стойкости чернозема типичного проводили в летний период методом искусственного дождевания. Дождевальная установка позволяла:

- а) получать монодисперсный дождь с диаметром капель 2,8; 3,2 и 4,2 мм;
- б) изменять скорость падения капель от 45 до 570 см/с;
- в) изменять интенсивность дождя в пределах 0,5-4,0 мм/мин;
- г) дождевать участок площадью 0,5-0,7 м².

Площадки для дождевания готовились следующим образом. Почва рыхлилась на глубину 20-25 см, крупные комки измельчались до размеров агрегатов не более 10-15 мм, а корни растений удалялись. Объёмная масса на всех вариантах варьировала в пределах 1,0-1,1 г/см³. Повторность опытов трехкратная.

Результаты и обсуждение.

Исследования проводились на площадках, подготовленных по типу «черный пар».

Для изучения закономерностей безнапорного просачивания дождевой воды в почву была проведена серия экспериментов показавшая, что продолжительность безнапорного впитывания существенно зависит как от интенсивности дождя, так и от скорости падения дождевых капель. При постоянной скорости падения капель последовательное уменьшение интенсивности дождя приводит к закономерному увеличению продолжительности безнапорной инфильтрации (рис. 1). И при определённой минимальной интенсивности дождя (предельно допустимой), безнапорное впитывание стремится к бесконечности. Установлено, что при отсутствии разрушения чернозема типичные способны фильтровать воду со скоростью до 2 мм/мин.

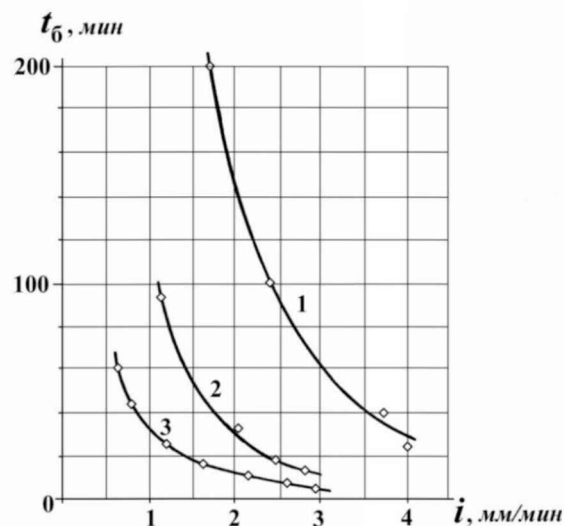


Рис. 1. Изменение продолжительности безнапорного впитывания (t_0) в зависимости от интенсивности дождя (I) и скорости падения капель (I_k): 1 - 100 см/с; 2 - 230 см/с; 3 - 570 см/с.

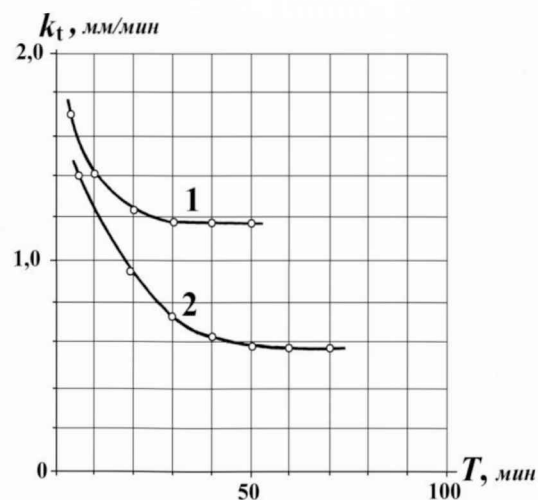


Рис. 2. Изменение интенсивности напорного впитывания (K_t) в зависимости от скорости падения капель (K_k): 1 - 280 см/с; 2 - 450 см/с

Исследования показали, что предельно допустимая интенсивность впитывания закономерно уменьшается с увеличением скорости падения капель. Так, при увеличении скорости падения капель со 100 до 570 см/с, интенсивность впитывания уменьшалась с 1,65 до 0,60 мм/мин. Это свидетельствует о существенном влиянии скорости падения дождевых капель на процессы безнапорного впитывания.

Во второй серии экспериментов исследовалось напорное впитывание. Для формирования поверхностного стока площадкам придавался уклон в 3° . Дождевание проводилось с интенсивностью 1,5-2,0 мм/мин на высотах 45 и 150 см от поверхности почвы. При этих высотах скорость падения капель соответственно равнялась 280 и 450 см/с. В этих экспериментах изучалось совместное влияние водного потока и ударного действия капель на процессы впитывания.

Установлено, что при увеличении скорости падения капель с 280 до 450 см/с коэффициент установившегося впитывания уменьшается с 1,23 до 0,5-0,6 мм/мин (рис. 2). Также установлено, что предельно допустимая интенсивность впитывания и коэффициент установившегося впитывания, характеризующие напорное впитывание, при одинаковых характеристиках дождя оказываются практически близкими между собой.

Это обусловлено, по-видимому, тем, что в условиях, когда слой воды на поверхности почвы не превышает 0,5-1,0 см, он практически не способен гасить ударное действие дождевых капель. Кроме того, на коэффициент установившегося впитывания также оказывает влияние разрушение агрегатов, которое происходит в фазу безнапорного впитывания, то есть до затопления поверхности почвы водой. Всё это свидетельствует о существенном влиянии ударного разрушающего действия дождевых капель на процессы водопроницаемости.

Расчёты показали, что увеличение удельной мощности осадков от 0 до 4303 г*см/с на 1 м² в три-четыре раза снижает водопроницаемость почвы. Если дождевание проводить на высоте 45 см в течение 50 минут, то объём стока составляет 19,2 мм, а коэффициент стока - 0,22. Увеличение высоты дождевания до 150 см приводит к увеличению коэффициента стока до 0,56 и мутности водного потока с 3,5 до 13,5 г/л. Смываемость при этом увеличивается в 2,5 раза. Кроме того, при ливневой эрозии склоновые потоки малой глубины насыщаются твёрдыми наносами вне зависимости от скорости их течения.

Выводы

Исследования, проведенные, на черноземе типичном показали, что при определённой минимальной интенсивности дождя, безнапорное впитывание стремиться к бесконечности. Следовательно, если интенсивность дождя будет меньше, чем предельно допустимая для данной почвы интенсивность впитывания, то такие осадки полностью поглотятся почвой при любом уровне её увлажнения.

Установлено, что при увеличении скорости падения капель со 100 до 570 см/с, предельно допустимая интенсивность впитывания уменьшается с 1,65 до 0,60 мм/мин. Это свидетельствует о существенном влиянии скорости падения дождевых капель на процессы безнапорного впитывания.

В условиях напорного впитывания при увеличении скорости падения капель с 280 до 450 см/с коэффициент установившегося впитывания уменьшается с 1,23 до 0,5-0,6 мм/мин. При этом увеличение высоты дождевания до 150 см приводит к увеличению коэффициента стока до 0,56 и мутности водного потока с 3,5 до 13,5 г/л. Смываемость при этом увеличивается в 2,5 раза.