

ГИСТЕРЕЗИС ВОДОУДЕРЖИВАЮЩЕЙ СПОСОБНОСТИ ПОЧВЫ: ФУНКЦИОНАЛЬНОЕ ОПИСАНИЕ И ВЕРИФИКАЦИЯ

В. В. Терлеев¹, А. Г. Топаж², Е. А. Дунаева³, Р. С. Гиневский¹, В. А. Лазарев¹

¹ Санкт-Петербургский политехнический университет Петра Великого, 195251, Санкт-Петербург, Политехническая ул., 29;

² ООО «Бюро Гиперборя», 193312, Санкт-Петербург, ул. Подвойского, 40-2;

³ Научно-исследовательский институт сельского хозяйства Крыма, 295543, г. Симферополь, ул. Киевская, 150
E-mail: Vitaly_Terleev@mail.ru

Поступила в редакцию 03 апреля 2019 г., принята к печати 27 мая 2019 г.

Рассмотрены причины гистерезиса водоудерживающей способности почвы. Предложено объяснение замкнутой петли, которая образуется главными ветвями иссушения и увлажнения, а также разомкнутых петель, которые образуются с участием сканирующих ветвей гистерезиса. Проанализирована проблема искусственного (методического) «эффекта помпы», который возможен, когда параметры функции водоудерживающей способности почвы, используемой при описании феномена гистерезиса, являются формальными и не имеют физического смысла. Представлены математические модели, описывающие данный феномен. В них используются три функции водоудерживающей способности почвы: (i) функция Ван Генухтена, (ii) усовершенствованная функция Косути, (iii) усовершенствованная функция Хаверкампа с соавторами. Усовершенствование функций (ii) и (iii) достигнуто посредством применения физически интерпретированного дополнительного аддитивного параметра, учитывающего давление «входа воздуха» для ветвей иссушения и давление «входа воды» для ветвей увлажнения водоудерживающей способности почвы. Охарактеризованы перспективы использования моделей гистерезиса для расчета прецизионных норм орошения в мелиоративном земледелии. С использованием критерия Вильямса-Клута проведен сравнительный анализ представленных моделей гистерезиса в отношении погрешности точечной аппроксимации опытных данных о главных ветвях (для идентификации параметров), а также в отношении погрешности оценки сканирующих ветвей водоудерживающей способности на примере почвы «4126 *Molonglo river sand*».

Ключевые слова: математическая модель, главные и сканирующие ветви гистерезиса, точечная аппроксимация опытных данных, прогнозирование, критерий Вильямса-Клута.

