


РОССИЙСКАЯ АКАДЕМИЯ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ НАУК
ГОСУДАРСТВЕННОЕ НАУЧНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
АГРОФИЗИЧЕСКИЙ НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ИНСТИТУТ



МАТЕРИАЛЫ
научной сессии по итогам 2013 года
Агрофизического института

Санкт-Петербург, 20–21 марта 2014 г.

Санкт-Петербург
2014

УДК 631.53

Материалы научной сессии по итогам 2013 года Агрофизического института. Санкт-Петербург, 20–21 марта 2014 г. – СПб.: АФИ, 2014. – 172 с.

*Печатается по решению Учёного совета
Агрофизического НИИ
(протокол № 2, от 27 февраля 2014 г.)*

Материалы даны в авторской редакции.

РАСЧЕТ ЗАПАСОВ ПРОДУКТИВНОЙ ВЛАГИ С УЧЕТОМ ГИСТЕРЕЗИСА ОГХ ПОЧВЫ

В. В. Терлеев, П. Д. Гурин

Агрофизический научно-исследовательский институт

Как известно, к числу наиболее важных величин, которые используются в почвенно-гидрофизических и агромелиоративных расчетах, относится запас продуктивной влаги в почве. Его принято оценивать количеством воды, доступной для растений в корнеобитаемом слое почвы. В свою очередь этот количественный показатель рассчитывают по разности между почвенно-гидрологическими константами НВ (наименьшая влагоемкость почвы) и ВЗ (влажность устойчивого завядания). Указанные константы определяют в полевых условиях и в лаборатории с использованием стандартных методик. Известно, что влажность почвы принимает значения, которые превышают НВ, весьма непродолжительный интервал времени вследствие достаточно быстрой перколяции «гравитационной» влаги из корнеобитаемого слоя почвы в нижерасположенную толщу грунта. При влажности почвы меньшей ВЗ наступает необратимая утрата растениями тургора. Для определения норм поливов, доз агрохимикатов, а также сроков выполнения агротехнических работ необходимо иметь достоверные прогнозы содержания почвенной влаги в зоне обитания корней.

Для прогнозирования динамики почвенной влаги широко применяется уравнение Ричардса. Вычисления влагопереноса в почвенной толще сводятся к решению этого уравнения относительно величины капиллярного давления влаги с соответствующими граничными условиями. Граничные условия задают исходя из метеорологической информации и данных о влагообмене с подпочвенной толщей грунта. При этом весьма актуальной является задача идентификации параметров функций, описывающих водоудерживающую способность и гидравлическую проводимость почвы. Расчеты влагопереноса влаги в корнеобитаемом слое почвы осуществляются, например, в системе имитационного моделирования продукционного процесса сельскохозяйственных культур Agrotool.

Цель данного исследования заключается в проведении вычислительного эксперимента с разработанной на кафедре «Водохозяйственное и гидротехническое строительство» СПбГПУ математической модели гистерезиса водоудерживающей способности почвы для выявления возможных значений влажности почвы, которые соответствуют почвенно-гидрологической константе НВ. При выполнении исследования использована компьютерная программа «Hysteresis», разработанная в Агрофизическом институте, в основу которой и положена упомянутая математическая модель.

Для проведения вычислительного эксперимента в качестве физических показателей почвы были использованы данные из литературных источников. Результаты этого эксперимента свидетельствуют (рис.), что значения объемной влажности почвы, которые соответствуют заданному значению капиллярного давления влаги – 330 см вод. ст., отличаются более чем в два раза. Выявленное

различие объясняется тем, что значение объемной влажности почвы определяется не только капиллярным давлением влаги, но и состояниями влаги в почве, которые предшествовали рассматриваемому состоянию воды в расчетном слое почвы.

Отсюда вытекают следующие выводы:

- во-первых, очевидно, что учет гистерезиса гидрофизических свойств почвы чрезвычайно важен для прогнозирования гидрологических условий агроэкосистемы и влагообеспеченности агроценозов;
- во-вторых, можно предположить, что применение физически обоснованной математической модели, реализованной в виде компьютерного пакета «Hysteresis», позволит значительно повысить точность вычисления норм орошения, доз агрохимикатов и сроков проведения агротехнических мероприятий.

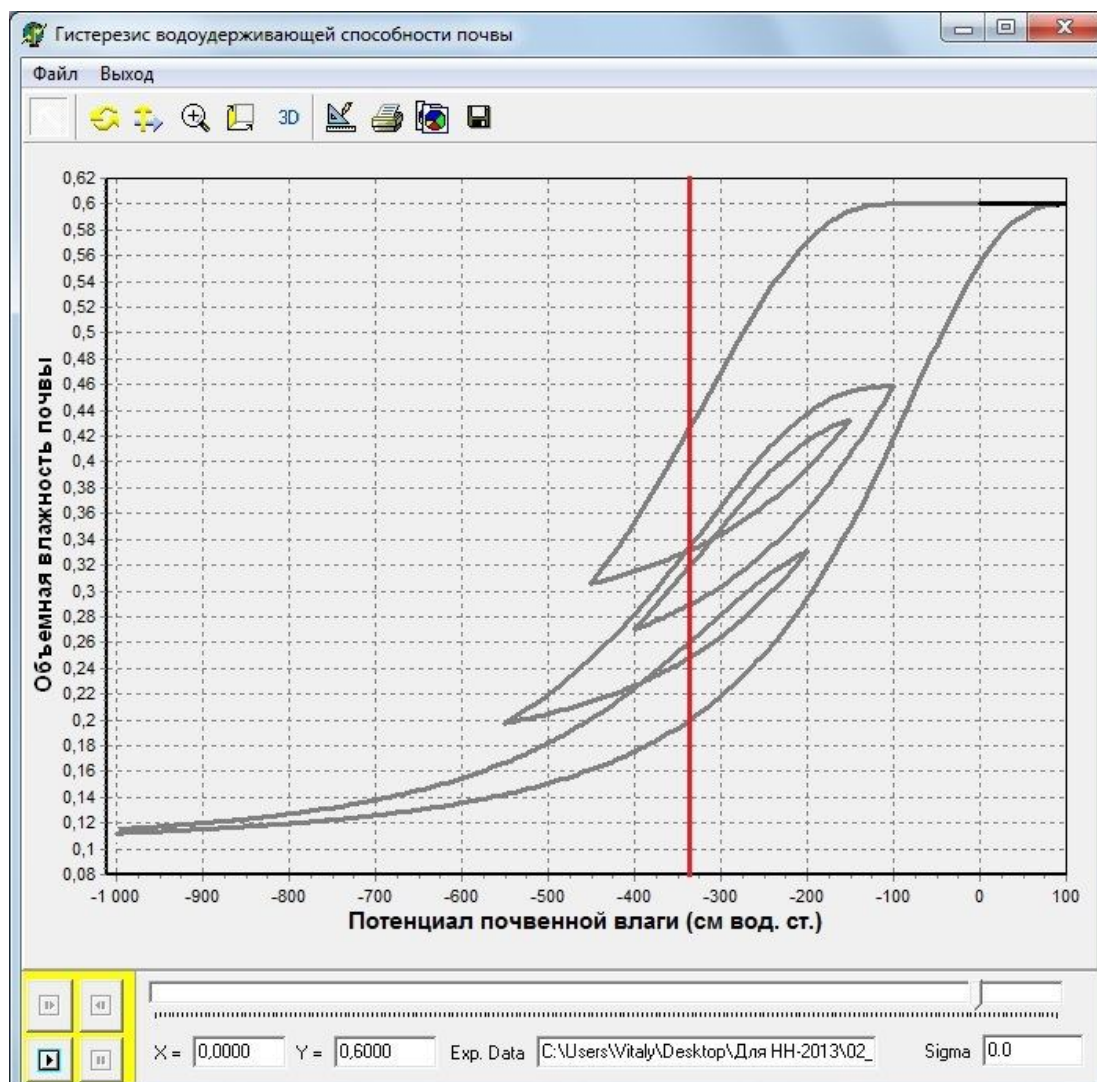


Рис. Набор значений объемной влажности почвы, соответствующих значению потенциала влаги -330 см вод. ст.

Список литературы

1. Баденко В. Л., Баденко Г. В., Терлеев В. В., Латышев Н. К. ГИС-технологии в информационном обеспечении системы имитационного моделирования AGROTOOL // *Агрофизика*. 2011. № 3. С. 1–5.
2. Заславский Б. Г., Терлеев В. В. Моделирование гидрофизических характеристик почв. В кн.: «Автоматизация научных исследований и проектирования АСУ ТП в мелиорации»: Тез. докл. Фрунзе: ВНИИКАмелиорация, 1988. С. 82.
3. Малик А. А., Банкин М. П., Терлеев В. В. Расчет водоудерживающей способности почвы с использованием агрогидрологических констант. Деп. рукопись № RU94001487 19.01.1994.
4. Полуэктов Р. А., Опарина И. В., Семенова Н. Н., Терлеев В. В. Моделирование почвенных процессов в агроэкосистемах: Учеб. пособие. СПб.: Изд-во С.-Петербур. ун-та, 2002. 148 с.
5. Полуэктов Р. А., Опарина И. В., Терлеев В. В. Три способа расчета динамики почвенной влаги // *Метеорология и гидрология*. 2003. № 11. С. 90–98.
6. Полуэктов Р. А., Смоляр Э. И., Терлеев В. В., Топаж А. Г. Модели продукционного процесса сельскохозяйственных культур. СПб.: Изд-во С.-Петербур. ун-та, 2006. 396 с.
7. Полуэктов Р. А., Терлеев В. В. Компьютерная модель динамики содержания азота в корнеобитаемом слое почвы // *Агрохимия*. 2010. № 10. С. 68–74.
8. Терлеев В. В. Моделирование водоудерживающей способности почв как капиллярно-пористых тел: Учебное пособие. СПб.: НИИ химии СПбГУ, 2000. 71 с.
9. Терлеев В. В., Кокотов Ю. А., Крейер К. Г., Федотов М. В. Исследование обменного калия в дерново-подзолистой супесчаной почве методом Бекетта // *Агрохимия*. 2000. № 9. С. 28–34.
10. Терлеев В. В. Математическое моделирование в почвенно-гидрологических и агрохимических исследованиях (Учеб. пособие). СПб.: Изд-во Политехн. ун-та, 2005. 104 с.
11. Терлеев В. В., Полуэктов Р. А., Бакаленко Б. И. Структура информационного обеспечения модели продукционного процесса сельскохозяйственных культур // *Агрофизика*, 2012. № 2. С. 29–36.
12. Терлеев В. В., Mirschel W., Баденко В. Л., Гусева И. Ю., Гурин П. Д. Физико-статистическая интерпретация параметров функции водоудерживающей способности почвы // *Агрофизика*. 2012. № 4. С. 1–8.
13. Терлеев В. В., Топаж А. Г., Миршель В., Гурин П. Д. Моделирование главных ветвей иссушения и увлажнения петли гистерезиса водоудерживающей способности почвы // *Агрофизика*, 2013. № 1. С. 22–29.
14. Терлеев В. В., Топаж А. Г., Гурин П. Д. Программа «HYSTERESIS» для расчета сорбционных и десорбционных ветвей петли гистерезиса водоудерживающей способности почвы / В сб.: «Материалы науч. сессии по итогам 2012 года АФИ». СПб.: АФИ, 2013. С. 161–166.
15. Poluektov R. A., Fintushal S. M., Oparina I. V., Shatskikh D. V., Terleev V. V., Zakharova E. T. AGROTOOL – a system for crop simulation // *Archives of Agronomy and Soil Science = Archiv fuer Acker- und Pflanzenbau und Bodenkunde*. 2002. vol. 48. № 6. P. 609–635.
16. Terleev V. V., Mirschel W., Schindler U., Wenkel K.-O. Estimation of soil water retention curve using some agrophysical characteristics and Voronin's empirical dependence // *Journal International Agrophysics*, 2010, Vol. 24. № 4. P. 381–387.