

МОДЕЛИРОВАНИЕ ГИДРОЛОГИЧЕСКОГО РЕЖИМА ЧЕРНОЗЕМОВ ПОД ЧЕРНЫМ ПАРОМ И ПОД МОНОКУЛЬТУРОЙ КУКУРУЗЫ ДЛЯ ДВУХ КОНТРАСТНЫХ ПО ВЛАГООБЕСПЕЧЕННОСТИ ВЕГЕТАЦИОННЫХ СЕЗОНОВ

Архангельская Т.А.¹, Хохлова О.С.²

¹МГУ, Москва, Российская Федерация
arhangelskaia@gmail.com

²ИФХиБПП РАН, Пущино, Российская Федерация
alexkh1@sares-net.ru

Аннотация: Гидрологический режим черноземов под черным паром и под кукурузой моделировали для вегетационных сезонов 2013 и 2014 гг., используя пакет HYDRUS-1D. В слое 70–200 см влажность почвы под паром не опускалась ниже $0.25 \text{ см}^3/\text{см}^3$. Под кукурузой влажность снижалась до $0.17 \text{ см}^3/\text{см}^3$; наиболее сухие слои формировались на глубинах 70–120 см.

Введение

На экспериментальных участках Воронежской опытной станции ВНИИ кукурузы уровень залегания карбонатов под многолетним черным паром существенно выше, чем под монокультурой кукурузы. Мы предположили, что постепенный подъем карбонатов на участке под паром связан с восходящими потоками влаги, отсутствующими под кукурузой. Серия расчетных экспериментов с помощью свободно распространяемого программного продукта HYDRUS-1D (Simunek и др., 2013) показала, что при использовании в модели среднемноголетней нормы осадков, а также половины нормы, двух и трех норм расчетные гидрологические режимы на двух участках различаются (Архангельская и др., 2016). В данной работе приведены результаты моделирования с использованием реальных метеоданных для двух контрастных по влагообеспеченности вегетационных сезонов.

Объекты и методы

Гидрологический режим агрочерноземов моделировали, имитируя условия опытных делянок Воронежской опытной станции (Хохольский р-н Воронежской обл., $38^{\circ}58'$ в. д., $51^{\circ}36'$ с. ш.). Описание площадок, физические и гидрологические свойства почв приведены в работе (Архангельская и др., 2016). При моделировании использовали данные о температуре воздуха, скорости ветра на высоте 10 м, парциальном давлении водяного пара по ближайшей к опытному полю метеостанции «Воронеж, агро» за 2013 и 2014 гг., а также среднемноголетние величины радиационного баланса по актинометрической станции «Нижедевицк» (Научно-прикладной справочник..., 1990). Суточный интегральный поток тепла в почву полагали равным нулю. Потенциальную эвапотранспирацию рассчитывали в соответствии с рекомендациями ФАО (Allen и др., 1998). Для участка под кукурузой потенциальную эвапотранспирацию разделяли на потенциальную транспирацию растений и потенциальное испарение с поверхности почвы, учитывая, что при отсутствии дефицита влаги доля испарения в общей эвапотранспирации засеянного кукурузой участка составляет 90 % в мае, 65 % в июне и 25 % в июле–сентябре (Liu и др., 2002).

Результаты и обсуждение

Полученная при моделировании влажность почвы под кукурузой в целом была ниже, чем под черным паром, как в 2013 г., когда за пять месяцев выпало 427 мм осадков, так и в 2014 г., когда за тот же период выпало лишь 195 мм при многолетней норме 284 мм (рисунок 1). Эти расхождения связаны с корневым водопотреблением на участке под кукурузой, которое по модельным оценкам составило за сезон около 260 мм, или 61 % от выпавших осадков, во влажном 2013 г. и около 230 мм, или 117 % от осадков, в сухом 2014 г.

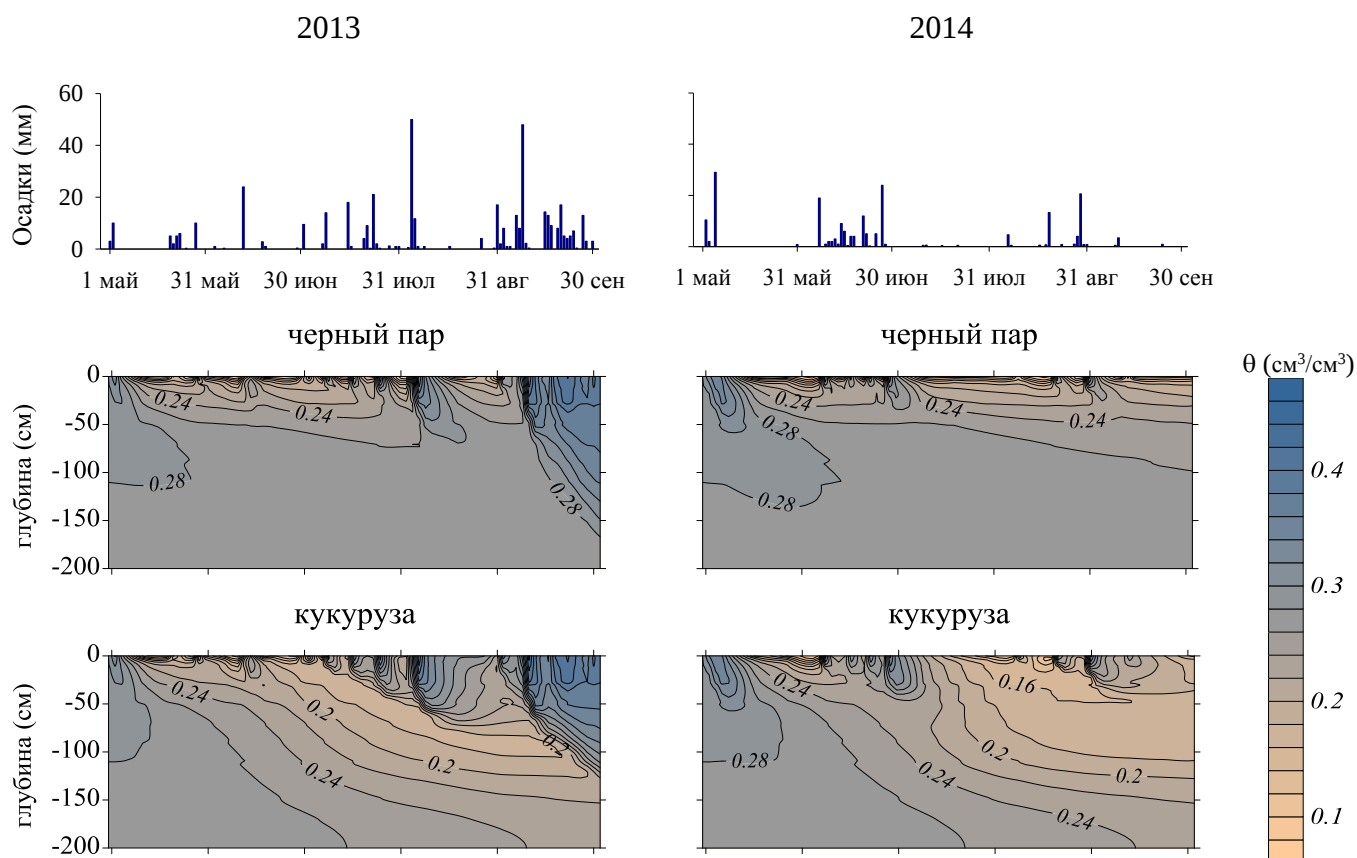


Рисунок 1 – Осадки и рассчитанная влажность почвы (θ) в 2013 и 2014 гг.

В слое 70–200 см полученная при моделировании влажность почвы под черным паром не опускалась ниже $0.25 \text{ cm}^3/\text{cm}^3$. Под кукурузой влажность этого слоя снижалась до $0.17 \text{ cm}^3/\text{cm}^3$; наиболее сухие слои с наименьшей влагопроводностью почвы формировались на глубинах 70–120 см. Наибольшие расхождения во влажности почвы между участками наблюдались в конце вегетационных сезонов после длительных периодов без осадков. К концу августа 2013 г. наибольшая разница во влажности почв между участками была получена для глубины 92 см и составила $0.10 \text{ cm}^3/\text{cm}^3$; к концу сентября 2014 г. – для глубины 82 см и составила $0.09 \text{ cm}^3/\text{cm}^3$. Этим расхождениям во влажности соответствовали значительные, более чем на два порядка, расхождения в коэффициентах влагопроводности почвы на двух участках. В конце сентября 2014 г. на глубине 82 см влагопроводность была равна $2.7 \times 10^{-3} \text{ см/сут}$ под черным паром и лишь $9.8 \times 10^{-6} \text{ см/сут}$ под кукурузой.

Исследования выполнены при финансовой поддержке РФФИ (проект № 16-05-00669).

Литература

- Архангельская Т.А., Хохлова О.С., Мякшина Т.Н. Математическое моделирование потоков влаги в агроэкосистемах при различных режимах использования // Почвоведение. 2016. № 7. С. 837–847.
- Научно-прикладной справочник по климату СССР. Серия 3. Многолетние данные. Выпуск 28. Л.: Гидрометеоиздат, 1990. 365 с
- Allen R.G., Pereira L.S., Raes D., Smith M. Crop Evapotranspiration (guidelines for computing crop water requirements). FAO Irrigation and Drainage Paper No. 56. 1998. 307 p.
- Liu C., Zhang X., Zhang Y. Determination of daily evaporation and evapotranspiration of winter wheat and maize by large-scale weighing lysimeter and micro-lysimeter // Agricultural and Forest Meteorology. 2002. Vol. 111. P. 109–120.
- Simunek J., Sejna M., Saito H., Sakai M., van Genuchten M.Th. The HYDRUS-1D software package for simulating the one-dimensional movement of water, heat and multiple solutes in variably-saturated media. Department of environmental sciences, University of California. Riverside, 2013. 341 p.