

УДк 631.432(470.324)

ОСОБЕННОСТИ ФОРМИРОВАНИЯ ГИДРОЛОГИЧЕСКОГО РЕЖИМА СЕЗОННО ПЕРЕУВЛАЖНЕННЫХ ПОЧВ КАМЕННОЙ СТЕПИ

© 2019 г. Ю. И. Чевердин^{1,*}, Т. В. Титова¹, В. А. Беспалов¹

¹ Научно-исследовательский институт сельского хозяйства

Центрально-Черноземной полосы им. В.В. Докучаева, Каменная Степь

397463 Воронежская обл., Таловский р-н, пос. 2-го участка Института им. Докучаева, кварт. 5, 81, Россия

*E-mail: cheverdin62@mail.ru

Поступила в редакцию 11.04.2018 г.

После доработки 03.07.2018 г.

Принята к публикации 12.11.2018 г.

Проведен сравнительный анализ гидрологического режима сезонно переувлажненных почв Каменной Степи (НИИСХ ЦЧП им. В.В. Докучаева) в 2006–2018 гг. Характер формирования гидрологического профиля различался и зависел от степени проявления гидроморфизма, а также складывающихся гидротермических условий года. Полугидроморфные и гидроморфные почвы имели различный режим увлажнения. Выявлено, что в гидроморфных аналогах в ранневесенний период отмечали сквозное промачивание почв, влажность соответствовала наименьшей (*НВ*) или полной влагоемкости (*ПВ*), она практически ежегодно достигала величин влагоемкости в интервале (*НВ–ПВ*), но вместе с тем, эти почвы быстро теряли накопленную влагу, а в профиле почв устанавливалась влажность $< НВ$. В годы с сухой осенью, которые довольно часто наблюдают в условиях юго-востока ЦЧЗ, и, особенно, с небольшой интенсивностью дождей, в почвенной толще могли отмечать значительный дефицит влаги.

Ключевые слова: гидрологический режим, сезонно переувлажненные почвы, Каменная Степь.

DOI: 10.1134/S0002188119020054

ВВЕДЕНИЕ

В степных регионах России со сложной структурой почвенного покрова, в том числе и в Воронежской обл., в отдельные годы при определенно складывающихся гидротермических условиях отмечается появление локально переувлажненных черноземных почв. Значительное увеличение переувлажнения почвенной толщи, особенно в ранневесенний период, происходит, когда в течение ряда лет количество осадков превышает средне-многолетние показатели. За последние десятилетия отмечен существенный рост площади почв, подверженных сезонному переувлажнению, что подтвердило повторное почвенное картирование земель Окско-Донской низменности.

Явление гидроморфизма широко распространено во всех природно-климатических зонах. Возникает оно в особых гидрологических условиях при переувлажнении почвенно-грунтовой толщи [1–10]. Наиболее отчетливо динамика поднятия уровня грунтовых вод проявляется в Окско-Донском плоскогорье, где складываются благоприятные условия для формирования гидроморфных почв. Площади отдельных массивов (с

включенными западинами) достигают 250–300 га и более.

Зеркало почвенно-грунтовых вод на большей части Окско-Донской низменности лежит в пределах 3–6 м и выше. Именно эти воды, а не воды горизонтов коренных пород непосредственно влияют на процесс почвообразования и свойства почв.

Довольно широко переувлажненные земли распространены в ЦЧП, они представлены лугово-черноземными, черноземно-луговыми, солонцовыми и солончаковатыми почвами. В связи с ожидаемым потеплением климата и увеличением количества выпадающих осадков площадь локально-затапливаемых земель в ближайшем будущем, очевидно, будет все более возрастать [11].

На территории Каменной Степи (НИИСХ ЦЧП им. В.В. Докучаева) в 2006 г. отмечено 95 ареалов сезонно переувлажненных и затопленных почв в период с марта–начала апреля (после снеготаяния) до мая–июня.

Одна треть ареалов временно переувлажненных почв приурочена к западинам на плоских во-

доразделах, две трети ареалов расположены в вогнутых частях склонов, ложбинах и лощинах. Для всех отмеченных ареалов характерно близкое залегание от поверхности слабоводопроницаемых глин [12, 13]. Трансформация нормальных по увлажнению почв в лугово-черноземные и черноземно-луговые может произойти со стремительной скоростью – нередко достаточно бывает от одного года до 3-х лет. Причем этот процесс необратим [12, 14–16]. Гидроморфизм почв Каменной Степи является результатом воздействия антропогенного и природного факторов. Природный фактор связан в основном с увеличением количества атмосферных осадков, а также с такими региональными особенностями, как рельеф, литология почвогрунтов. Антропогенный фактор включает как непосредственные мероприятия по накоплению и перераспределению влаги (различные влагообеспечивающие, противоэрозионные приемы, посадки лесополос, орошение, строительство прудов и водохранилищ), так и опосредованные (улучшение фильтрационных свойств мелиорированных солонцовых почв, нарушение почвогрунтовых потоков строительством дорог, ухудшение дренированности территории за счет уменьшения количества колодцев и др.) [17].

Переувлажнение носит циклический характер. По систематическим наблюдениям в Каменной Степи установлены циклы спада и подъема уровня грунтовых вод за последние 100 лет, связанные с циклическими изменениями климатических условий [18–20]. Поэтому очень важна организация мониторинга, оперативное выявление и учет гидроморфных ландшафтов и почв. Исследования гидроморфных почв по всей территории Воронежской обл. необходимо продолжать, и это даст возможность более детального их изучения и выдачи общей характеристики процесса.

Интенсивное антропогенное использование почвенного покрова ЦЧЗ с осложненной гидроморфизмом сезонно переувлажненных почв (СПП) приводит во многих случаях к активизации деградационных процессов, затрагивающих и глубокие горизонты почв. В работе [21] были представлены конкретные предложения всех аспектов оздоровления почв: разработка экологических, санитарно-гигиенических и фитосанитарных регламентов чистой почвы. Деградация почв не только ведет к снижению продуктивности, но и, что еще более важно, угрожает здоровью человека. В этой связи отмечено, что глобальный процесс деградации и разрушения почв уже получил название “тихого кризиса планеты” [21–24].

В настоящее время существует проблема ограниченности почвенных ресурсов, прежде всего плодородных почв, необратимого уменьшения площадей сельскохозяйственных угодий. Интенсивное антропогенное воздействие на почву возрастает, что приводит к резкому снижению качества пахотных почв. Особую значимость эта проблема приобретает сейчас в связи с изменившимися экологическими условиями [25].

На территории Каменной Степи происходит расширение площадей, занятых сезонно переувлажненными почвами, связанное с повышением уровня грунтовых вод. Наличие таких почв затрудняет их использование в качестве пашни. Появление в последние десятилетия большого числа ареалов сезонно переувлажненных почв является индикатором серьезного изменения состояния агролесоландшафта Каменной Степи по сравнению с его состоянием в конце XIX–начале XX веков [26].

В этой связи изучение гидрологического режима сезонно переувлажненных почв приобретает большое значение, а результаты исследований могут быть использованы при разработке систем земледелия, направленных на повышение почвенного плодородия и получение высоких урожаев сельскохозяйственных культур. Цель работы – изучение особенностей формирования гидрологического режима почв Каменной Степи различной степени гидроморфизма в условиях сезонного переувлажнения.

МЕТОДИКА ИССЛЕДОВАНИЯ

Исследование проводили в НИИСХ ЦЧП им. В.В. Докучаева (Каменная Степь). Объектами исследования были почвы Каменной Степи различной степени гидроморфизма, включающие комплекс переувлажненных почв: лугово-черноземные почвы (агрочерноземы гидрометаморфизованные) и черноземно-луговые слабозасоленные почвы (гумусово-гидрометаморфические засоленные почвы) сезонно переувлажненного комплекса западнее лесополосы № 131, расположенные на приводораздельной верхней части склона в сторону балки Таловая [27]. Это были полугидроморфная лугово-черноземная почва на выпуклой части склона, не затопляемая поверхностными водами весной, и гидроморфные почвы – черноземно-луговая солончаковатая слабозасоленная почва на равнинном понижении на переходе от выпуклой к вогнутой части склона с коротким периодом поверхностного затопления и черноземно-луговая солончаковатая слабозасоленная почва в ложбинообразном понижении на вогнутой

части склона, подвергающаяся длительному сезонному затоплению.

Влажность почвы определяли термостатно-весовым методом. Экспериментальные данные подвергли статистической обработке с помощью прикладных программ Microsoft Excel и Statistica. Графики выполнены с помощью программ Microsoft Excel, Surfer 9.0.

РЕЗУЛЬТАТЫ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

Морфологические свойства дают важную информацию о строении почвы, которая дополняется исследованиями в отобранных образцах почвы в лабораторных условиях. В переувлажненных почвах отмечены сизоватые пятна оглеения в водоносных карбонатных горизонтах почв, которые при высыхании образца исчезали; поверхности скольжения в выщелоченных от карбонатов горизонтах средней части профиля почв в западинах; закрытые вертикальные трещины усадки в средней части профиля, заполненные темным материалом гумусового горизонта, глинистые кутаны на боковых гранях призматических отдельностей в карбонатных и выщелоченных от карбонатов горизонтах средней части профиля [28]. Ниже приведено частичное морфологическое описание разрезов. Полное описание разрезов представлено в работе [28].

Объект исследования (P1) (T-0072). Координаты: 51°01'45.2" с.ш., 40°44'31.4" в.д. Заложен на том же участке западнее лесополосы № 131 в 40 м на юг от разр. T-0073 (рис. 1). Край сезонно затопляемой (весной после снеготаяния) части склона восточной экспозиции. Уровень воды (по скважине) – 160 см (август 2006 г.). Глубина вскипания – 92(95) см. Уровень грунтовых вод в июне 2006 г. – 20 см, в августе 2006 г. – 180 см. Выделены следующие горизонты:

Апах1 {PU1} 0–10(15) см; Апах2 {PU2} 10(15)–30(32) см; АВ {AUB} 30(32)–42 см; АВс {AUB, cs} 42–50(58) см; Вс {B1cs} 50(58)–92(95) см; Вса, g {B1ca, q} 92(95)–115 см; Вса² {BCAmc, q} 115–136 см; ВDca² {BDca, mc, nc} 136–170 см; D1ca² {D1} 170–300 см; D2ca² {D2} 300–400 см. (А) по классификации 1977 г.: черноземно-луговая среднесиловатая слабозасоленная легкоглинистая пахотная почва на лессовидных глинах, подстилаемых коричневатобурыми плотными покровными глинами (по бывшему чернозему типичному); (Б) по классификации 2004 г.: агрочернозем глинисто-иллювиальный ламинарно-гидрометаморфический глубоко карбонатный солончакватый среднесиловатый глинистый.

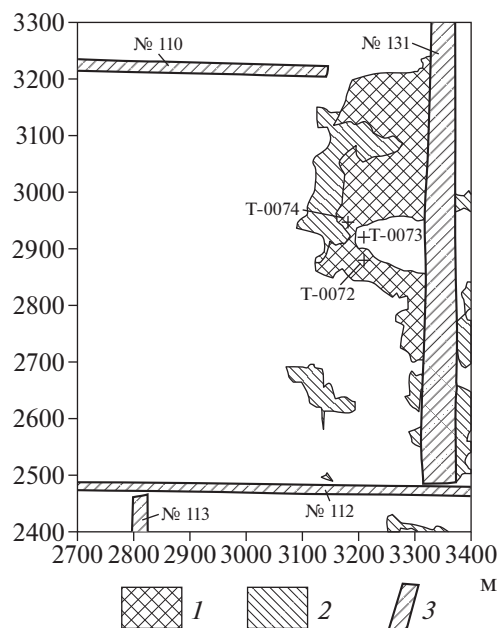


Рис. 1. Схема расположения опытных участков [28]. Местоположение разрезов T-0072 (P1), T-0073 (P2) и T-0074 (P3). 1 — ареалы, затопленные весной 2006 г., 2 — ареалы, переувлажненные весной 2006 г., 3 — лесополосы (указан номер). По классификации 1977 г. названия почв следующие: P1 — черноземно-луговая среднесиловатая среднесиловатая солончакватая слабозасоленная легкоглинистая пахотная почва на лессовидных глинах, подстилаемых коричневатобурыми плотными покровными глинами; P2 — лугово-черноземная среднесиловатая среднесиловатая легкоглинистая почва на лессовидных глинах, подстилаемых коричневатобурыми плотными покровными глинами; P3 — черноземно-луговая среднесиловатая среднесиловатая солончакватая слабозасоленная легкоглинистая пахотная почва на лессовидных глинах, подстилаемых коричневатобурыми плотными покровными глинами.

Объект исследования (P2) (T-0073). Координаты: 51°01'46.5" с.ш., 40°44'31.5" в.д. Разрез заложен на выпуклой части склона, которая не затопляется поверхностными водами весной. Глубина вскипания – 30(32) см. Уровень грунтовых вод в июне 2006 г. – 50 см, в августе 2006 г. – 220 см.

Апах1 {PU1} 0–8(10) см; Апах2 {PU2} 8(10)–30(32) см; АВса, zoo {Zca} 30(32)–70(80) см; Вса, zoo {Zca} 70(80)–103(115) см; Вса {BCAmc} 103(115)–140 см; Вса² {BCAmc, q} 140–155 см; ВDca² {BDca, mc} 155–200 см; D1ca², g {D1} 200–300 см; D2ca², g {D2} 300–330+ см. (А) по классификации 1977 г.: если учесть уровень грунтовых вод, расположенный на глубине от 50 см в июне до 210 см в августе, то лугово-черноземная почва; (Б) по классификации 2004 г.: агрозоотурбозем (тип) черноземный гидрометаморфизованный

Таблица 1. Количество атмосферных осадков, мм

Годы	Январь	Февраль	Март	Апрель	Май	Июнь	Июль	Август	Сентябрь	Октябрь	Ноябрь	Декабрь	Сумма за год
2006	20.1	27.5	48.3	31.9	66.6	92.7	11.6	92.7	49.9	63.6	90	16.7	611.6
2007	80	36	15.1	36.5	49	43.5	42.3	19.8	15.0	32.2	54.7	22.4	446.5
2008	33.1	46.7	44.5	36.6	44.4	43.4	47.6	10.8	50.9	45.7	24.1	13.3	441.1
2009	38.4	46.8	29.2	8.4	40.6	50.5	69.4	8.7	2.2	31.3	32.4	48	405.9
2010	45.7	42.7	33.6	9.5	30.2	2.5	19.8	26.1	23.6	79.5	73.2	67.7	454.1
2011	53.6	35	9.4	24.6	34	80.9	37.8	51.4	22.6	51.5	29.3	51.9	482
2012	44.7	36.7	31	47.9	39.9	38.8	80.5	62.8	29.0	65.4	26.6	43	546.3
2013	26.6	14.9	51.8	5.4	84.6	50	58.7	85.1	151.2	44.4	17.4	11.2	601.3
2014	62.1	16.1	27.5	29.9	43	133	4.1	49.1	6.6	16.4	6.0	61.5	455.4
2015	20.9	49.7	2.0	89.6	45.8	108	78.6	5.0	4.0	41.3	82.8	33.9	561.9
2016	64.4	39.9	41.7	98.3	52	76.5	20.5	53.2	51.9	31.1	58.9	33.8	622.2
2017	31.3	25.4	28.7	32.8	48.5	50.0	53.5	38.8	48.7	52.7	54.1	53.5	518.0
2018	53.6	27.3											
Среднегодовое значение	19.5*	16.7	18.5	29.2	44.7	58.0	62.4	54.4	38.7	38.5	32.1	25.5	438.4

*Среднегодовое значение за 1892–2000 гг.

(подтип) карбонатный среднесильный глинистый.

Объект исследования (P3) (T-0074). Координаты: 51°01'47.4" с.ш., 40°44'30" в.д. Заложено на том же участке западнее лесополосы № 131 в 50 м на северо-запад от разр. T-0073 (рис. 1). Вогнутая в плане, длительно сезонно затопляемая (весной после снеготаяния до середины июня) часть склона восточной экспозиции. Уровень воды в открытой части разреза — 133 см (август 2006 г.). После откачки воды из разреза до глубины 180 см уровень воды в открытом разрезе восстанавливался до глубины 160 см за 40 мин и до исходного положения — за 10–12 ч. Весной (в мае) на поверхности стоял слой воды толщиной до 5 см над кочками и до 25 см над западинками между кочек. Глубина вскипания — 101 см. Уровень грунтовых вод в июне 2006 г. — 0 см, в августе 2006 г. — 133 см.

Апах1 {PU1} 0–10 см; Апах2 {PU2} 10–22 см; Апах3 {PU3} 22–26 см; А1 {AU} 26–42 см; АВс {AUb, cs} 42–60(70) см; Вс {B1cs} 60(70)–90 см; Вс, g {B1cs, q} 90–101 см; Вса, cs, g {B1ca, q, cs} 101–130(134) см; ВDca², g {BDca, mc, nc} 130(134)–160 см; Dca², g {Dca} 160–180 + см. (А) по классификации 1977 г.: черноземно-луговая среднесильная солончаковая слабозасоленная легкоглинистая пахотная почва на лессовидных глинах, подстилаемых коричневатобурными плотными покровными глинами; (Б) по класси-

фикации 2004 г.: агрочернозем глинисто-иллювиальный ламинарно-гидрометаморфический глубоко карбонатный солончаковый среднесильный глинистый.

Для лучшего понимания особенностей гидрологического режима сезонно переувлажненных почв необходимо проанализировать климатические условия в годы проведения исследования.

Исследования режима влажности черноземов были начаты в 2007 г. Этот период (2007–2012 гг.) по отношению к предыдущему климатическому циклу характеризовался как более сухая фаза среднесильных наблюдений. Рассматривая представленные данные по количеству атмосферных осадков и среднемесячной температуре воздуха, необходимо отметить их значительное варьирование и отклонения от среднесильных показателей в ту или иную сторону. Из представленных данных следует, что по количеству атмосферных осадков, выпавших в сумме за год, близкие величины отмечены в 2007 и 2008 гг. — 446.5–441.1 мм при среднесильной норме 438.4 мм (табл. 1). Предшествовавший началу периода наблюдений 2006 г. по характеру увлажнения был наиболее влажным (611.6 мм). Минимальное количество осадков отмечено в 2009 г. — 405.9 мм, что на 32.5 мм меньше среднесильных показателей. Наиболее увлажненными с максимальным количеством осадков 482.0 и 546.3 мм были 2011 и 2012 гг.; еще более влажными — 2013 (601.2 мм) и

Таблица 2. Среднемесячная температура воздуха, °С

Год	Январь	Февраль	Март	Апрель	Май	Июнь	Июль	Август	Сентябрь	Октябрь	Ноябрь	Декабрь	Среднегодовая
2006	-13	-12.5	-2.9	7.6	14.7	20	18.6	21.7	14.7	8.0	1.1	-0.5	6.45
2007	-0.2	-7.7	2.7	7.0	17.5	19.1	21	23.9	15.4	8.0	-1.5	-5.7	8.29
2008	-9.7	-4.2	3.7	11.4	13.9	17.7	20.9	22.3	13.6	9.4	2.5	-4.5	8.08
2009	-6.6	-4.5	-0.5	7.3	14.4	21	22.3	17.7	16.8	9.3	2.1	-6.2	7.76
2010	-14	-7.2	-1.7	9.1	17.7	23.4	26.8	26.1	16.2	4.9	6.1	-2.6	8.73
2011	-9.7	-13.2	-4.5	7.0	17.1	19.6	23.8	20.6	14.3	6.7	-2.2	-0.7	6.57
2012	-8.1	-13.5	-3.5	13	18.6	20.4	22.1	21	14.9	10.2	2.3	-6.2	7.60
2013	-5.77	-4.10	-3.1	10.07	19.93	20.5	20.3	20.9	11.77	6.67	4.27	-3.17	8.19
2014	-9.13	-4.97	1.9	10.9	14.03	17.9	21.9	22.2	14.6	5.6	-1.9	-4.1	7.43
2015	-6.20	-4.47	0.7	8.27	16.03	20.9	20.2	19.1	18.5	4.70	2.12	-0.80	8.26
2016	-8.1	0	3	10.5	15.1	19.3	22.8	22.5	12.4	5.7	-1.5	-7.2	7.88
2017	-6.9	-6.8	3.1	8.0	13.3	17.2	21.0	22.1	15.3	6.4	0.4	0.7	7.80
2018	-6.1	-8.0											
Среднегодовое показатель	-9.95	-9.73	-4.53	5.73	14.07	17.9	20.0	18.9	12.88	5.61	-1.49	-7.18	5.19

2016 гг. (622.2 мм), когда были продолжены мониторинговые исследования. Аномальным по количеству выпавших в сентябре осадков был 2013 г., когда выпало 151.2 мм осадков (дожди шли практически ежедневно). За сутки выпадало ≈ 30 мм, количество осадков за 1 сут варьировало: 24 и 3, 6, 12 мм. Почва даже не успевала просохнуть, а избыток влаги не успевал просачиваться в нижние слои, переувлажнение почвы создавало трудности и с обработкой почвы, и с уборкой.

Экстремальный и в своем роде уникальный по климатическим параметрам 2010 г. по количеству атмосферных осадков был близок к среднегодовым показателям — 454.1 мм, но характер их распределения был совсем иной. Если в зимние месяцы и начале весны (январь—март) выпало 122 мм осадков при среднегодовом значении 54.7 мм, то уже в апреле — всего 9.5 мм при норме 29.2 мм, в мае — 30.2 мм (норма 44.7 мм). Наиболее экстремальные по увлажнению условия с большим дефицитом влаги сложились в летние месяцы. Количество выпавших атмосферных осадков в июне составило ничтожно малую величину — всего 2.5 мм, в июле — 19.8 мм и в августе — 26.1 мм при среднегодовых показателях соответственно 58.0, 62.4 и 54.4 мм. Таким образом, отличительной особенностью летнего периода 2010 г. был существенный недостаток атмосферных осадков.

Предшествующий этому периоду 1990—2006 гг. был более увлажненным. В течение этих лет отмечены годы с увлажненностью, намного превышающей среднегодовые показатели. В 1992, 2000, 2001, 2004—2006 гг. количество атмосферных осадков было наиболее высоким (>600 мм) за весь период многолетних наблюдений водно-балансовой станции “Каменная Степь”, за исключением 1925 г. с суммой осадков 826 мм.

Температурный режим в целом за время исследования отличался повышенным фоном. Среднегодовая температура воздуха превышала среднегодовые показатели на 1.26—3.54°C (табл. 2). Экстремально высокими показателями характеризовался 2010 г., когда средняя температура воздуха составила 8.73°C при норме 5.19°C. Высоким температурным фоном отличались также 2007—2008 гг., температура была меньше, чем в 2010 г., но превышала 8°C и была равна соответственно 8.29 и 8.08°C. В ряду исследованных лет минимальная годовая температура воздуха отмечена в 2006 и 2011 гг.

В годовом ходе температур отмечена такая же закономерность: повышенный температурный фон практически во все временные периоды. Исключением стала температура воздуха в 2006, 2011 и 2012 гг., когда она опускалась ниже климатической нормы.

Таблица 3. Количество осадков и температура воздуха по периодам года

Годы	Осадки, мм			Температура, °С		
	за год	холодный период	теплый период	среднегодовая	холодный период	теплый период
2006	611.6	312.6	263.6	6.45	0.16	18.75
2007	446.5	387.8	154.6	8.29	3.14	20.38
2008	441.1	285.2	146.2	8.08	2.18	18.70
2009	405.9	256.8	169.2	7.76	2.09	18.85
2010	454.1	245.4	78.6	8.73	1.03	23.50
2011	482.0	289.9	204.1	6.57	0.53	20.28
2012	546.3	315.6	222.0	7.60	0.75	20.53
2013	601.3	322.9	278.4	8.19	2.08	20.4
2014	455.4	226.1	229.2	7.43	1.61	19.01
2015	561.9	324.2	237.4	8.26	2.85	19.06
2016	622.2	420.0	202.2	7.88	1.85	19.93
2017	518.0	327.2	190.8	7.80	2.53	18.4
Среднегодовое значение	433.2	218.6	220.2	5.2	-1.0	17.8

Рассматривая особенности климатических условий за теплый (май–август) и холодный (сентябрь–апрель) периоды года, необходимо отметить следующее. Количество выпавших атмосферных осадков за холодный период было выше среднегодовых показателей. Их величина варьировала от 245.4 мм (2010 г.) до 387.8 мм (2007 г.) и 420 мм (2016 г.) при среднегодовом значении 218.6 мм (табл. 3). В теплый период года характер распределения атмосферного увлажнения складывался несколько иначе. Количество осадков за все годы исследования в основном было ниже климатической нормы. Исключением был 2006 г. – 263.6 мм, что превысило среднегодовую норму на 43.4 мм, и 2013 г. – 278.4 мм (превышение на 58.2 мм). Температура воздуха как за холодный, так и за теплый периоды была существенно выше среднегодовых показателей. При климатической норме -1.0°C фактическая температура воздуха за холодный период гидрологического года варьировала от $+0.53$ до $+3.14^{\circ}\text{C}$.

Наиболее высокий температурный фон отмечен в 2007–2009 гг., а также в 2013, 2015 и 2017 гг. Теплый период также характеризовался повышенным температурным режимом. Превышение составило от 0.9 до 5.7°C при климатической норме 17.8°C .

В связи с этим во все годы исследования теплые периоды года характеризовались повышенным температурным фоном и меньшим количеством осадков по сравнению со среднегодовыми

показателями. В подтверждение этому приведены расчетные коэффициенты увлажнения по Иванову. Они оказались значительно больше 1 (табл. 4), что, по-видимому, связано с большей испаряемостью в летние месяцы. Минимум отмечен в 2010 г. – 0.02–0.22; максимум, достигавший 0.66, – в летний вегетационный период 2006 г.

За холодный период величина коэффициента увлажнения, как правило, была >1 и достигала максимума в зимние месяцы. В целом годовые коэффициенты увлажнения по Иванову были выше среднегодовых показателей и варьировали в пределах от 1.11 до 2.45 при климатической норме 1.32.

Сочетание вышеуказанных климатических особенностей способствовало созданию большого разнообразия условий увлажнения почвенной толщи. Особенности накопления, поступления и расхода влаги в почвах различной степени гидроморфизма в комплексе сезонно переувлажненных почв западнее лесополосы № 131 формировали характерный для каждого объекта исследования режим влажности. Многолетний период наблюдений был достаточно репрезентативным и дал полное представление о водном режиме и элементах водного баланса исследованных почв во взаимосвязанном ряду. Водный режим является важным фактором почвообразования. Он непосредственно определяется формой рельефа, произрастающей растительностью и в последнее десятилетие – интенсивной хозяйственной деятель-

Таблица 4. Коэффициенты увлажнения по Иванову

Год	Январь	Февраль	Март	Апрель	Май	Июнь	Июль	Август	Сентябрь	Октябрь	Ноябрь	Декабрь	Среднегодовой
2006	4.67	5.39	3.06	0.52	0.57	0.65	0.09	0.66	0.53	1.41	4.59	1.11	1.94
2007	4.26	3.71	0.61	0.62	0.37	0.32	0.30	0.13	0.16	0.71	3.44	2.38	1.42
2008	4.60	3.34	1.67	0.48	0.40	0.34	0.34	0.07	0.58	0.93	1.11	1.26	1.26
2009	3.69	3.44	1.51	0.14	0.35	0.34	0.47	0.07	0.02	0.64	1.53	5.39	1.47
2010	12.35	4.15	1.91	0.14	0.22	0.02	0.11	0.15	0.23	2.15	2.62	5.37	2.45
2011	7.44	7.78	0.69	0.42	0.26	0.58	0.24	0.38	0.25	1.24	1.95	3.48	2.06
2012	5.14	8.54	2.07	0.58	0.28	0.27	0.55	0.46	0.31	1.28	1.24	4.83	2.13
2013	2.35	1.05	3.34	0.08	0.57	0.35	0.43	0.62	1.88	1.07	0.70	0.93	1.11
2014	8.07	1.24	1.18	0.40	0.38	1.03	0.03	0.34	0.07	0.42	0.39	5.59	1.59
2015	1.94	3.63	0.09	1.41	0.37	0.73	0.58	0.04	0.04	1.13	3.91	2.29	1.35
2016	7.40	1.97	1.64	1.35	0.44	0.56	0.14	0.36	0.63	0.80	3.70	4.23	1.93
2017	3.13	2.37	1.12	0.52	0.45	0.40	0.38	0.27	0.51	1.29	2.91	3.22	1.38
Среднегодовой показатель	2.92	2.52	1.33	0.55	0.41	0.46	0.47	0.45	0.47	1.02	2.04	3.19	1.32

ностью человека. При этом существенная роль в формировании гидрологического режима конкретного типа почв принадлежит климатическому фактору и почвообразующим породам [29–31].

Важным критерием интерпретации водного режима почв является оценка критических показателей влажности, определяющих изменения агроэкологических условий. Под агроэкологическими условиям в данном аспекте понимаются категории почвенной влаги и их соотношения, определяющие в конечном итоге условия роста, развития и формирования урожая произрастающих культур.

Условия 2008 г. характеризовались более низким уровнем грунтовых вод по сравнению с 2006–2007 гг. В 2008 г. в середине вегетации выпало в 2.5 раза меньше осадков по сравнению со среднегодовыми показателями, август был также засушливым (осадков выпало в 4.6 раза меньше среднегодовой нормы). Температура воздуха была высокой, что обеспечивало наибольшее испарение влаги с поверхности почвы. Сумма осадков в 2008 г. составила 391 мм, а среднегодовая температура была выше среднегодовой на 2.3°C. В условиях 2008 г. количество влаги в почвах сезонно переувлажненного комплекса западнее лесополосы № 131 уменьшилось: на понижении – на 13, в ложбине – на 9.5 и на повышении – на 6.4%.

В условиях засухи 2010 г. отмечено существенное ее снижение на глубину >2 м. В черноземно-луговых почвах понижения и ложбины капиллярная кайма находилась ближе к дневной поверхности почвы на глубине 50–60 см. Экстремальные гидротермические условия 2010 г. привели к формированию крупных пор, повышенной трещиноватости почвенного профиля и снижению границы капиллярной каймы до 180–200 см и ниже. При наступлении сухой фазы многолетнего климатического цикла (2008–2010 гг.) исследованные почвы не изменили своей таксономической принадлежности, и уровень грунтовых вод в них не опускался ниже 1.5–2.0 м.

Верхняя часть профиля полугидроморфных почв находится в режиме атмосферного увлажнения и в большинстве лет мало отличалась закономерностями поступления и расхода влаги от черноземов. И те, и другие почвы характеризовались весенним увлажнением примерно в пределах верхнего метра до состояния наименьшей влагоемкости (*НВ*), реге *НВ–ПВ*, и расходом влаги к середине–концу июня до категории влажности завядания (*ВЗ*) или границы влажности разрыва капилляров (*ВРК*)–*ВЗ* [32–35].

Свои особенности имело формирование гидрологического профиля почв лугового ряда, формирующихся в условиях большего увлажнения. Эти почвы классифицированы как лугово-черноземные (класс. 1977 г.) [36, 37] и территориально

приурочены к сезонно переувлажненному комплексу западнее лесополосы № 131, расположенному на приводораздельной верхней части склона в сторону балки Таловая.

Гидроморфные аналоги подвержены большему иссушению. Их почвенный профиль в течение всего исследованного периода имел влажность выше влажности завядания (*BЗ–НВ*). В ранневесенний период в отдельные годы (2007, 2009, 2011 гг.) увлажненность почвы поднималась до интервала выше наименьшей влагоемкости (*НВ–ПВ*).

Наибольшая увлажненность почвенного профиля была отмечена в ранневесенний период. При этом характер вегетационного изменения гидрологического профиля зависел от условий использования и складывающихся гидротермических особенностей года. Более полное пополнение запасов почвенной влаги в профиле почв происходило в годы с количеством осадков выше среднееголетних показателей и пониженным температурным фоном: в этот период оно достигало величин предельной полевой или наименьшей влагоемкости. Но длительность этого периода в условиях юго-востока Воронежской обл. непродолжительна, и эти почвы уже ранней весной быстро теряют накопленную влагу. В годы с сухой осенью, которые довольно часто наблюдают в условиях юго-востока ЦЧЗ, и особенно с небольшой интенсивностью дождей в почвенной толще может быть значительный дефицит влаги. Это положение может усугубляться ранним наступлением сильных морозов при практически полном отсутствии снежного покрова. В результате почва с осени промерзает на значительную глубину, и этот период может продолжаться до весеннего снеготаяния. В этом случае пополнение запасов почвенной влаги может начаться не ранее марта. Примером могут служить гидрологические периоды 2011 и 2012 гг.

Характер формирования гидрологического профиля различался и зависел от степени проявления гидроморфизма. Гидроморфные аналоги имеют разные физические характеристики и по сравнению с полугидроморфными обладают меньшей пористостью. По данным работы [38], различия полугидроморфных и гидроморфных аналогов по общей пористости составляют 7.1–7.7%, по пористости аэрации – 15.7–22.2%. В связи с этим данные почвы достигают величин *НВ* при меньшей влажности. Практически ежегодно за время проведения исследования в гидроморфных аналогах в ранневесенний период наблюдали сквозное промачивание почв, влажность соответствовала наименьшей влагоемкости или полной (табл. 5).

Результаты изучения водного режима почв различной степени гидроморфизма позволили установить характерные особенности формирования гидрологического профиля и режима влажности, которые имели некоторые различия. Непосредственно после снеготаяния, которое, как правило, в годы исследования происходило в последней декаде марта, гидроморфные аналоги почв практически ежегодно достигали величин влагоемкости в интервале (*НВ–ПВ*), т.е. превышали наименьшую влагоемкость. Непосредственно после снеготаяния, с завершением весеннего стока и резким нарастанием температуры начинался процесс испарения капиллярно-подвешенной влаги. И как правило, в конце апреля–начале мая, влажность этих почв уменьшалась до *НВ*. В годы с большим количеством осадков в предшествующий период влажность почвы в интервале (*НВ–ПВ*) могла сохраняться более длительный период времени – до начала–середины июня, как это было отмечено в 2007 г. Влажность в карбонатных горизонтах в средние по увлажненности годы в течение всего вегетационного периода была равна или несколько меньше *НВ*.

Характерным в этом отношении был вегетационный период 2010 г. Наиболее длительный период отсутствия влаги был характерен для этого года в пахотном горизонте почвы. Период с влажностью ниже влажности устойчивого завядания был очень длительным – с конца мая до начала сентября. Это можно наглядно увидеть на графиках хроноизоплет объемной влажности почв комплекса западнее лесополосы № 131 (рис. 2а, I–III), а также на рисунках, отражающих различные категории влаги этих почв (рис. 2б, I–III). В ранневесенний период в гидроморфных аналогах практически ежегодно на глубине от 40 до 70–80 см наблюдали локальное насыщение почвенной толщи до влажности в интервале (*НВ–ПВ*). В нижележащих почвенных горизонтах влажность была отмечена на уровне наименьшей влагоемкости.

На современном этапе мониторинговых исследований (2017 г.) получены данные, касающиеся уровня грунтовых вод, категорий влаги и влажности по слоям почв сезонно переувлажненного комплекса западнее лесополосы № 131. Показано, что распределение осадков и температуры воздуха, которая влияла на испаряемость, оказало существенное воздействие на увлажненность изученных почв. Необходимо отметить, что в почвах сезонно переувлажненного комплекса западнее лесополосы № 131 в начале проведения современных исследований (10.03.2017) грунтовая вода стояла на поверхности. В начале вегетации (21.04.2017) в почве ложбинообразного пони-

Таблица 5. Влажность почв (по слоям) в разные годы исследования, %

Год	Слой почвы	Влажность, % от массы					
		<i>НВ</i>	<i>ВЗ</i>	Весна	Начало лета	Конец лета	Осень
Черноземно-луговая солончаковатая слабозасоленная почва на равнинном понижении (<i>P1</i>)							
2007	0–20	37.4	15.5	52.1	32.8	20.1	24.1
	20–50	35.2	15.5	—	32.7	18.1	20.2
	50–100	28.1	14.7	—	24.5	19.8	17.2
	100–150	25.4	13.1	—	23.3	18.6	18.1
	150–200	25.4	12.3	—	22.4	19.0	23.1
2008	0–20	37.4	15.5	34.4	30.4	22.2	33.6
	20–50	35.2	15.5	34.4	30.5	18.0	32.6
	50–100	28.1	14.7	27.9	24.9	24.9	26.7
	100–150	25.4	13.1	23.8	22.7	15.8	24.5
	150–200	25.4	12.3	—	22.1	17.9	22.8
2009	0–20	37.4	15.5	45.3	22.3	14.0	12.9
	20–50	35.2	15.5	42.6	27.7	16.1	12.5
	50–100	28.1	14.7	28.7	24.3	19.2	18.6
	100–150	25.4	13.1	25.9	22.4	19.8	20.5
	150–200	25.4	12.3	36.0	21.2	20.1	21.3
2010	0–20	37.4	15.5	50.8	26.6	19.1	28.2
	20–50	35.2	15.5	34.8	28.6	18.4	19.9
	50–100	28.1	14.7	25.2	24.6	19.0	17.8
	100–150	25.4	13.1	21.9	22.6	20.5	20.4
	150–200	25.4	12.3	23.4	22.5	21.8	23.0
2011	0–20	37.4	15.5	49.6	31.9	35.7	35.4
	20–50	35.2	15.5	35.6	33.1	33.2	33.5
	50–100	28.1	14.7	26.2	25.9	26.2	17.7
	100–150	25.4	13.1	24.1	23.2	22.5	22.6
	150–200	25.4	12.3	23.6	23.9	23.4	32.2
2015	0–20	37.4	15.5	42.4	29.4	21.1	
	20–50	35.2	15.5	—	31.8	22.2	
	50–100	28.1	14.7	—	26.3	22.6	
	100–150	25.4	13.1	—	23.3	25.2	
	150–200	25.4	12.3	—	23.8	29.1	
2017	0–20	37.4	15.5	49.6	37.3	18.8	
	20–50	35.2	15.5	41.2	35.5	19.2	
	50–100	28.1	14.7	31.7	25.1	17.0	
	100–150	25.4	13.1	—	22.1	15.7	
	150–200	25.4	12.3	—	24.5	19.1	
Лугово-черноземная почва на равнинном повышении (<i>P2</i>)							
2007	0–20	36.0	15.1	39.2	17.5	12.4	22.5
	20–50	35.7	15.1	38.4	21.4	16.6	20.8
	50–100	32.4	14.0	38.3	29.1	24.7	19.3
	100–150	24.2	13.1	—	25.5	20.5	19.3
	150–200	21.6	12.3	—	28.3	20.7	22.7
2008	0–20	36.0	15.1	32.0	25.6	21.8	28.8
	20–50	35.7	15.1	32.1	30.7	22.6	25.5

Таблица 5. Продолжение

Год	Слой почвы	Влажность, % от массы					
		<i>НВ</i>	<i>ВЗ</i>	Весна	Начало лета	Конец лета	Осень
2009	50–100	32.4	14.0	26.6	28.3	15.2	25.3
	100–150	24.2	13.1	22.8	26.3	31.3	24.2
	150–200	21.6	12.3	–	26.1	20.5	25.9
	0–20	36.0	15.1	46.3	20.1	13.7	14.6
	20–50	35.7	15.1	38.9	22.7	16.1	16.4
2010	50–100	32.4	14.0	28.9	23.4	16.4	17.4
	100–150	24.2	13.1	24.8	22.9	18.8	19.5
	150–200	21.6	12.3	32.3	24.0	21.6	21.7
	0–20	36.0	15.1	43.4	24.4	11.9	26.6
	20–50	35.7	15.1	32.5	28.2	13.4	20.4
2011	50–100	32.4	14.0	34.3	29.8	15.3	17.8
	100–150	24.2	13.1	22.5	25.7	17.2	15.6
	150–200	21.6	12.3	24.6	24.4	21.3	20.9
	0–20	36.0	15.1	37.6	23.4	30.7	31.7
	20–50	35.7	15.1	35.1	31.2	33.0	30.3
2015	50–100	32.4	14.0	26.0	27.7	28.1	24.4
	100–150	24.2	13.1	22.4	23.6	23.5	22.1
	150–200	21.6	12.3	23.4	24.7	24.9	22.6
	0–20	36.0	15.1	41.4	29.0	19.1	
	20–50	35.7	15.1	39.2	26.7	20.8	
2017	50–100	32.4	14.0	29.5	26.0	19.2	
	100–150	24.2	13.1	26.9	23.4	23.2	
	150–200	21.6	12.3	–	23.4	23.6	
	0–20	36.0	15.1	41.8	31.6	18.1	
	20–50	35.7	15.1	45.1	34.5	19.5	
2017	50–100	32.4	14.0	–	30.5	18.4	
	100–150	24.2	13.1	–	25.2	19.5	
	150–200	21.6	12.3	–	–	22.1	
	0–20	36.0	15.1	–	–	–	
	20–50	35.7	15.1	–	–	–	
Черноземно-луговая солончаковатая слабозасоленная почва в ложбинообразном понижении (<i>РЗ</i>)							
2007	0–20	33.5	15.7	48.1	26.8	18.2	17.9
	20–50	31.6	15.4	–	31.7	18.2	19.5
	50–100	25.7	14.5	–	25.1	18.8	19.2
	100–150	23.6	13.4	–	23.1	18.7	19.2
	150–200	23.3	12.6	–	25.4	21.0	23.1
2008	0–20	33.5	15.7	35.7	26.6	13.7	30.7
	20–50	31.6	15.4	35.9	26.6	23.6	27.2
	50–100	25.7	14.5	26.8	24.5	21.7	24.1
	100–150	23.6	13.4	24.3	22.8	18.0	22.5
	150–200	23.3	12.6	–	23.1	16.5	22.7
2009	0–20	33.5	15.7	47.6	23.7	16.0	11.5
	20–50	31.6	15.4	42.6	23.4	17.0	13.4
	50–100	25.7	14.5	33.5	22.0	15.0	16.2
	100–150	23.6	13.4	27.3	21.8	19.7	20.4
	150–200	23.3	12.6	25.8	21.0	20.5	22.4

Таблица 5. Окончание

Год	Слой почвы	Влажность, % от массы					
		<i>НВ</i>	<i>ВЗ</i>	Весна	Начало лета	Конец лета	Осень
2010	0–20	33.5	15.7	43.5	27.0	13.0	22.9
	20–50	31.6	15.4	31.5	27.5	16.4	18.0
	50–100	25.7	14.5	22.6	23.2	15.8	17.2
	100–150	23.6	13.4	22.4	21.5	17.6	18.9
	150–200	23.3	12.6	23.4	20.9	21.3	21.9
2011	0–20	33.5	15.7	40.6	30.3	37.2	34.6
	20–50	31.6	15.4	33.6	31.5	32.2	32.1
	50–100	25.7	14.5	26.0	24.4	25.8	25.4
	100–150	23.6	13.4	23.1	22.5	22.9	23.3
	150–200	23.3	12.6	23.4	21.4	23.4	22.6
2015	0–20	33.5	15.7	41.1	30.9	20.4	
	20–50	31.6	15.4	42.4	28.6	21.5	
	50–100	25.7	14.5	–	28.4	21.7	
	100–150	23.6	13.4	–	23.5	23.0	
	150–200	23.3	12.6		22.7	23.1	
2017	0–20	33.5	15.7	44.0	40.3	20.1	
	20–50	31.6	15.4	36.0	35.1	18.1	
	50–100	25.7	14.5	28.1	27.2	18.7	
	100–150	23.6	13.4	25.5	23.1	22.3	
	150–200	23.3	12.6	25.3	22.9	22.5	

Примечание. *НВ* – наименьшая влагоемкость, *ВЗ* – влажность завядания.

жения (*РЗ*) грунтовая вода также стояла на поверхности, а в почвах понижения (*Р1*) и повышения (*Р2*) поднялась до отметки 0.5–0.6 м, при бурении вода поднималась по скважинам. К началу июня (06.06.2017) уровень грунтовых вод в вышеперечисленных объектах понизился и достиг в почвах повышения (*Р2* – объект № 1), понижения (*Р1* – объект № 2) и ложбины (*РЗ* – объект № 3) соответственно уровня 1.6 м, 2 м и >2 м. Следует отметить, что уровень грунтовых вод в почвах ложбинообразного понижения (*РЗ* – объект № 3) значительно опустился, ведь 21.04.2017 вода стояла на поверхности (за 1.5 мес. грунтовая вода ушла на глубину >2 м). В середине июля (18.07.2017) уровень грунтовых вод несколько опустился и составил соответственно для выше-названных объектов >2 м, 1.7 м и >2 м. К концу августа (23.08.2017) температура воздуха достигала 30°C, а уровень грунтовых вод в почвах сезонно переувлажненного комплекса западнее лесополосы 131 опустился на глубину >2 м. Данные категорий влаги и влажности по слоям в почвах сезонно переувлажненного комплекса представлены в табл. 5.

Таким образом, анализ полученных материалов показал, что в годы с сухой осенью, которые довольно часто наблюдаются на юго-востоке ЦЧЗ, в почвенной толще образуется значительный дефицит влаги.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Проведенное исследование показало, что характер формирования гидрологического профиля различался и зависел от степени проявления гидроморфизма, а также от складывающихся гидротермических условий года. Гидроморфные аналоги почв имели разные физические характеристики и, по сравнению с полугидроморфными, обладали меньшей пористостью (по данным [38], различия полугидроморфных и гидроморфных аналогов по общей пористости составляют 7.1–7.7%; по пористости аэрации – 15.7–22.2%). В связи с этим такие почвы достигали наименьшей влагоемкости (*НВ*) при меньшей величине влажности. В гидроморфных аналогах в ранневесенний период отмечено сквозное промачивание почв, влажность соответствовала наименьшей или

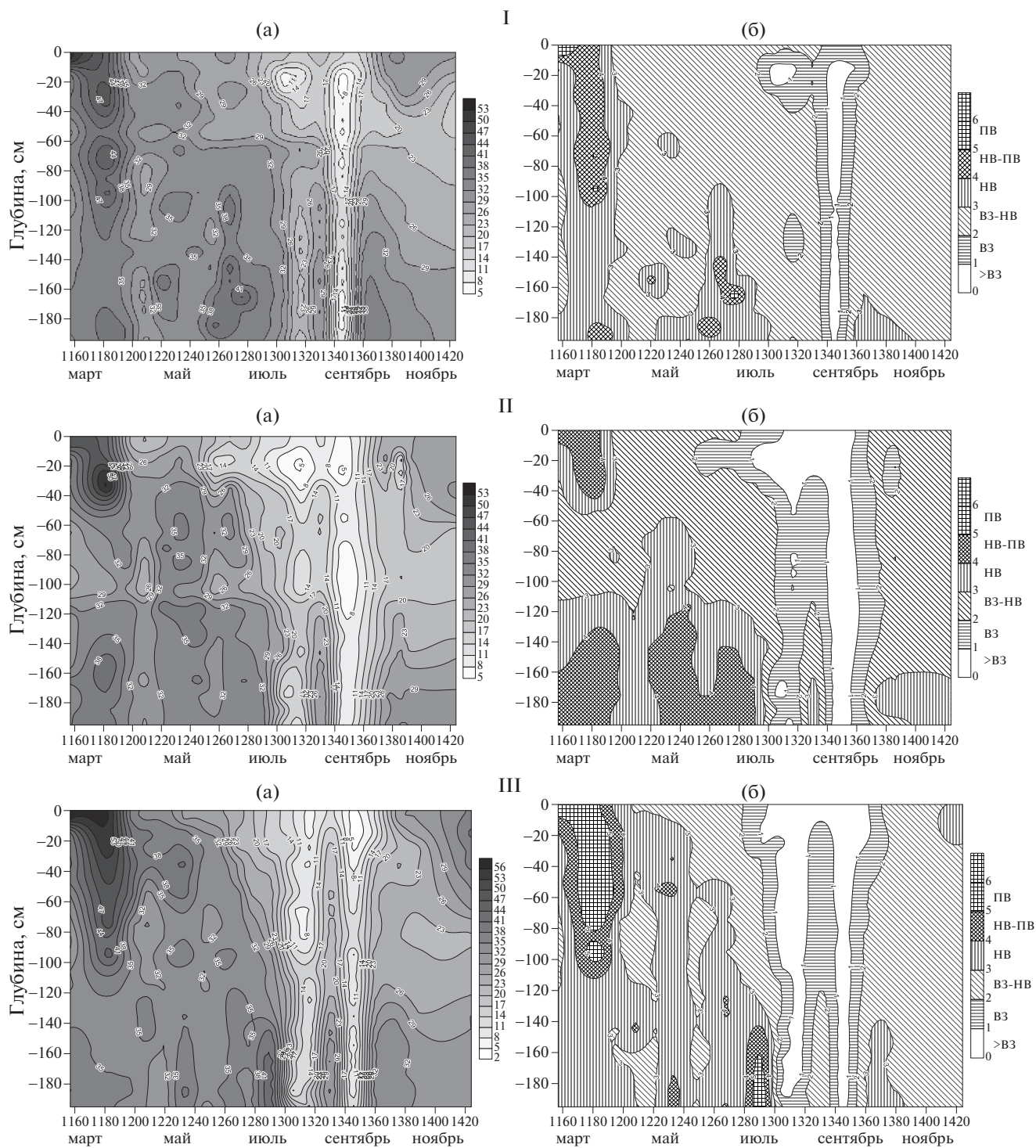


Рис. 2. Хроноизоплети профильного изменения в 2010 г. объемной влажности (а) и категории влаги (б): I – черноземно-луговой солончаковатой слабозасоленной почвы на равнинном понижении (P1), II – лугово-черноземной почвы на равнинном повышении (P2), III – черноземно-луговой солончаковатой слабозасоленной почвы в ложбинообразном понижении (P3).

полной влагоемкости (ПВ). Гидроморфные аналоги почв практически ежегодно достигали величин влагоемкости в интервале (НВ–ПВ), т.е. превышающих наименьшую влагоемкость. Вме-

сте с тем эти почвы и в ранневесенний период быстро теряли накопленную влагу, а в профиле почв устанавливалась влажность ниже наименьшей влагоемкости.

Мониторинговые исследования показали, что в годы с сухой осенью, которые довольно часто наблюдаются в условиях юго-востока ЦЧЗ, особенно с небольшой интенсивностью дождей, в почвенной толще образовывался значительный дефицит влаги. Это положение могло усугубиться ранним наступлением сильных морозов при практически полном отсутствии снежного покрова. Почва в этом случае промерзает на значительную глубину, а пополнение запасов влаги может начаться не ранее марта. В осенний период, после выпадения интенсивных осадков и снижения испарения, влажность верхних гумусовых горизонтов повышалась до наименьшей влагоемкости. В октябре–ноябре–декабре отмечено сквозное промачивание гидроморфных аналогов в 2008 и 2011 гг. Во все годы исследования наблюдали горизонт иссушения с влажностью в интервале (ВЗ–НВ), залегающий в карбонатном слое ниже 80–100 см по профилю. Мощность этого горизонта значительно варьировала. Максимальная величина отмечена в 2010 г., минимальная – в 2011 г.

В полугидроморфных аналогах в пахотном горизонте устанавливалась влажность, близкая к влажности завядания, и почти полное отсутствие доступной для растений почвенной влаги. Глубина иссушения в условиях 2007 г. в этих почвах достигала 50–70 см практически при полном отсутствии доступной для растений влаги.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. *Минаков Н.Р., Ахтырцев А.Б.* Динамика гидроморфного процесса лесостепи Центрально-Черноземного региона // Вестн. ВГАУ. Сер. Землеустройство и кадастр. 2011. № 2 (29). С. 151–155.
2. *Роде А.А.* Водные свойства почв и грунтов. М.: Изд-во АН СССР, 1955. 131 с.
3. *Назаренко О.Г.* Современные процессы развития локальных гидроморфных комплексов в степных агроландшафтах: Автореф. дис. ... д-ра биол. наук. М., 2002. 46 с.
4. *Черниченко И.Д., Суетов В.П.* Влияние переувлажнения на свойства черноземов в условиях Краснодарского края // Тез. докл. научн.-практ. конф. “Проблемы охраны и повышения плодородия почв на Северном Кавказе в современных экономических условиях”. Краснодар, 1997. С. 46–48.
5. *Луковская Г.С.* Антропогенно-вторичный гидроморфизм черноземов // Тез. докл. Междунар. конф. “Проблемы антропогенного почвообразования”. М., 1979. Т. 1. С. 112–115.
6. *Зайдельман Ф.Р.* Гидрологический фактор антропогенной деградации почвенного покрова России и меры ее предупреждения // Всерос. конф. “Аграрная деградация почвенного покрова России и меры ее предупреждения”. М., 1998. Т. 2. С. 70–72.
7. *Хитров Н.Б., Назаренко О.Г.* Формирование структуры почвенного покрова при локальном переувлажнении на склоне в степном агроландшафте // Почвоведение. 2000. № 9. С. 1054–1063.
8. *Сапожников П.М., Марченко З.С.* Характеристика мочаров предгорной зоны Краснодарского края // Почвоведение. 2000. № 8. С. 936–942.
9. *Штомпель Ю.А., Буракова Т.И., Сухоновский Ю.П.* Почвенно-экологические проблемы Западного Предкавказья и пути их решения // Эрозия почв. Научн. тр. Почв. ин-та им. В.В. Докучаева. 2007. С. 113–131.
10. *Азовцев В.И., Скачков В.Н.* Об особенностях водного режима в северо-западных районах Волгоградской области // Тез. докл. научн.-практ. конф. “Вопросы экологии в интенсивном земледелии Поволжья”, 2–6 апреля 1990 г. Саратов, 1990. С. 66.
11. *Рымарь В.Т., Чевердин Ю.И., Поротиков И.Ф., Титова Т.В.* Сохранение плодородия и рациональное использование сезонно переувлажненных почв: рекомендации. Воронеж: Истоки, 2008. С. 10–11.
12. *Хитров Н.Б., Чевердин Ю.И.* Распространение сезонно переувлажненных и затопленных почв в Каменной Степи // Каменная Степь: проблемы изучения почвенного покрова: науч. тр. М.: Почв. ин-т им. В.В. Докучаева, 2007. С. 121–133.
13. *Хитров Н.Б., Герасименко Н.М., Журавлева Т.Н.* Распределение солей в почвах степных агроландшафтов с очагами современного переувлажнения // Почвоведение: аспекты, проблемы решения: науч. тр. М.: Почв. ин-т им. В.В. Докучаева, 2003. С. 133–151.
14. *Ачканов А.Я., Николаева С.А.* Вторичный гидроморфизм почв степных ландшафтов западного Предкавказья // Почвоведение. 1999. № 12. С. 1424–1432.
15. *Зайдельман Ф.Р.* Естественное и антропогенное переувлажнение почв. СПб.: Гидрометеиздат, 1992. 285 с.
16. *Шевченко Г.В., Сусликов А.М., Черниченко И.Д.* Проблемы переувлажнения почв Кубани. Причины появления, распространения, приуроченность и динамика площадей переувлажненных земель (ППЗ) // Состав и пути мелиорации черноземов Кубани (посвящ. 100-летию со дня рождения С.В. Неговелова). Краснодар, 2002. С. 25–39.
17. *Исаев В.А., Поротиков И.Ф.* Солонцы Каменной Степи: история изучения и современные проблемы // Генезис и мелиорация почв солонцовых комплексов. М.: РАСХН, 2008. С. 106–107.
18. *Ахтырцев А.Б.* Гидроморфные почвы и переувлажненные земли лесостепи Русской равнины. Воронеж: ВГПУ, 2003. 224 с.
19. *Ахтырцев А.Б., Ахтырцев Б.П.* Проблемы экологической оптимизации и использование почвенного покрова центра России // Всерос. научн.-практ. конф. “Русский чернозем”. М., 2001. С. 40–46.
20. *Григорьевская А.Я., Гамаскова Е.С., Пащенко А.И.* Растения Красных книг России и Воронежской области в Каменной Степи // Вестн. ТвГУ. Сер. Биология и экология. 2009. Вып. 13. С. 152–156.

21. Почвы в биосфере и жизни человека / Под ред. Добровольского Г.В., Куст Г.С., Санаева В.Г. М.: Изд-во Моск. гос. ун-та леса, 2012. 584 с.
22. Кудеяров В.Н. Оценка питательной деградации пахотных почв России // Вестн. РАН. 2015. Т. 85. № 9. С. 771–775.
23. Кудеяров В.Н. Почвы в биосфере и жизни человека // Почвоведение. 2013. № 7. С. 874–877.
24. Муха В.Д. Естественно-антропогенная эволюция почв (общие закономерности и зональные особенности). М.: КолосС, 2004. 271 с.
25. Эволюция почв и почвенного покрова. Теория, разнообразие природной эволюции и антропогенных трансформаций почв / Под ред. Иванова И.В., Александровского А.Л., Макеева А.О. М.: ГЕОС, 2015. С. 925.
26. Хитров Н.Б., Чевердин Ю.И. Причины возникновения и география временно переувлажненных и затопленных почв Каменной Степи // Бюл. Почв. ин-та им. В.В. Докучаева. Вып. 59. М., 2007. С. 3–13.
27. Титова Т.В. Трансформация физических и физико-химических свойств почв Каменной Степи в условиях сезонного переувлажнения: Автореф. дис. ... канд. биол. наук. Воронеж, 2011. 23 с.
28. Хитров Н.Б., Лебедева И.И., Чевердин Ю.И., Чижикова Н.П., Ямнова И.А. Морфологические свойства почв Каменной Степи // Каменная Степь: проблемы изучения почвенного покрова: научн. тр. Почвенно-го ин-та им. В.В. Докучаева. М., 2007. С. 36–71.
29. Щеглов Д.И. Черноземы центра Русской равнины и их эволюция под влиянием естественных и антропогенных факторов. М.: Наука, 1999. 214 с.
30. Щеглов Д.И., Дудкин Ю.И. Генетическая морфология почв. М.: Наука, 2004. 214 с.
31. Щеглов С.Н., Соляник Г.М. Науки о Земле: морфология почв. Изд-во “Просвещение-Юг”, 2010. 124 с.
32. Ахтырцев А.Б., Адерихин П.Г., Ахтырцев Б.П. Лугово-черноземные почвы центральных областей Русской равнины. Воронеж: Изд-во Воронеж. ун-та, 1981. 170 с.
33. Самойлова Е.М. Луговые почвы лесостепи. М.: Изд-во МГУ, 1981. 284 с.
34. Сухарев И.П. Регулирование и использование местного стока. М.: Колос, 1976. 272 с.
35. Базыкина Г.С. Анализ многолетней динамики элементов водного баланса типичных черноземов заповедной степи (Курская область) // Почвоведение. 2010. № 12. С. 1468–1478.
36. Классификация и диагностика почв СССР. М.: Колос, 1977. 223 с.
37. Киссис Т.Я. К вопросу о влагообеспеченности сельскохозяйственных культур на лугово-черноземных почвах // Тр. Почв. ин-та им. В.В. Докучаева “Водный и температурный режим почв”. М.: ВАСХНИЛ, 1974. С. 57–96.
38. Титова Т.В., Чевердин Ю.И., Беспалов В.А., Рябцев А.Н., Гармашова Л.В., Рыбакова Н.П., Шенишина Н.А. Изменение дифференциальной порозности почв Каменной Степи в условиях сезонного переувлажнения // Агрофизика. 2016. № 2. С. 1–10.

Features of Hydrological Regime Formation of Seasonal Waterlogged Soils in Kamennaya Steppe

Yu. I. Cheverdin^{a,#}, T. V. Titova^a, and V. A. Besspalov^a

^a *Scientific Research Institute of Agriculture of the Central Chernozem Zone named after V.V. Dokuchaev, Stone Step quart. 5 81, pos. 2 division of the Dokuchaev Institute, Voronezh region, Talovsky district 397463, Russia*

[#] *E-mail: cheverdin62@mail.ru*

A comparative analysis of the hydrological regime of the seasonal waterlogged soils in Kamennaya Steppe (Scientific research Institute of agriculture of the Central Chernozem zone named after V.V. Dokuchaev) was held in 2006–2018. The nature of the hydrological profile formation differed and depended on the hydromorphism degree, as well as on the prevailing hydrothermal conditions. Semi-hydromorphic and hydromorphic soils had different moisture regime. It was found that in the hydromorphic counterparts in early spring with wetting through the soil profile the humidity corresponds to field capacity (*FC*) or full moisture-holding capacity (*FMC*). These soils almost annually reached values of water-holding capacity in the interval (*FC* – *FMC*), but at the same time quickly lost accumulated moisture, and in the soil profile humidity was less than *FC*. In the years with dry autumn, which are often in conditions of the South-East of the Central Chernozem zone, and especially with low rain intensity a significant deficit of moisture could be noted in soil column.

Key words: hydrological regime, seasonal waterlogged soils, Kamennaya Steppe.