

ИЗМЕНЕНИЕ СТРУКТУРНОГО СОСТОЯНИЯ И ПЛОТНОСТИ ПОЧВ СОЛОНЦОВОГО КОМПЛЕКСА НИЖНЕГО ЗАВОЛЖЬЯ В ПОСТИРРИГАЦИОННЫЙ ПЕРИОД*

Е. А. Курочкин, А. Г. Бондарев

Почвенный институт им. В.В. Докучаева РАСХН

Среди антропогенных факторов самое глубокое влияние на изменение физических свойств почв оказывает орошение. Влияние орошения на почву многообразно. В литературе по сей день можно встретить противоречивые сведения о влиянии ирригации на физическое состояние почвы. Отмечаются как благоприятные изменения структурного состояния почв при орошении, так и его ухудшение (Бондарев и др., 1979). О процессах, происходящих в почве после прекращения орошения, т.е. в постирригационный период, до сих пор известно крайне мало, что не дает оснований для окончательных обобщений.

В настоящем сообщении приведены данные изменения плотности и структурного состояния почв солонцового комплекса, произошедшего за последние 10–15 лет после прекращения орошения.

Исследования проводились на территории Кисловской оросительной системы в Николаевском административном р-не Волгоградской обл. Анализировалось состояние почв двух участков, орошавшихся дождеванием. Первый участок, расположенный на территории бывшего совхоза «Великий Октябрь» Николаевского района, орошался с 1967 по 1991 гг. при помощи машины ДДА-100М, в последующем находился в залежном состоянии. В геоморфологическом отношении этот участок расположен на восточном склоне Приволжской песчаной гряды со слабонеровным рельефом. Поверхность ее сложена суглинистыми, местами опесчаненными породами.

Второй участок на землях бывшего совхоза «Путь к коммунизму» (с. Степновка Николаевского р-на), орошался с 1973 по 1991 гг. дождеванием машиной «Фрегат». С 1992 по 2002 гг. участок находился в залежном состоянии, последние годы здесь возделываются зерновые культуры (ячмень) без орошения. Участок располагается на Хвалынской бессточной морской равнине, представляющей собой недренированную равнину, сложенную с поверхности суглинистыми породами.

Почвы на обоих участках комплексные (солонец, каштановая, лугово-каштановая). Как и на всей территории Волгоградского Заволжья исследуемые почвы изначально характеризовались слабой макроструктурностью (Бондарев, 1977). С первых лет орошения выявлено увеличение

* Работа выполнена при поддержке РФФИ, проект № 04-04-48621.

содержания глыбистой фракции, особенно в солонце и каштановой почве и уменьшение водопрочности агрегатов всех почв комплекса. (Бондарев и др., 1979; Бондарев и др., 1990). Аналогичные изменения отмечены и на почвах других оросительных систем, в частности Ершовского опытного участка (Саратовская обл.) (Приходько, 1996). Обесструктурирование почв в период орошения дождеванием связывается с неблагоприятными характеристиками искусственного дождя, нарушением режима орошения, давлением на почву тяжелой сельскохозяйственной техники и обработкой почв до наступления физической спелости (Бондарев, 1990).

В 1992 г. в первый год после прекращения орошения в ходе исследований на участке «Великий Октябрь» выявлены резкие изменения структурного состояния почв. Так, в пахотном горизонте солонца наблюдалось заметное улучшение структурных показателей по содержанию глыбистой фракции и количеству агрономически ценных агрегатов размером 10–0,25 мм. Эти же показатели в подпахотном горизонте, наоборот, изменились в худшую сторону. В худшую сторону, хотя и менее заметно, изменилось структурное состояние пахотного горизонта лугово-каштановой почвы. В 1992 г. в каштановой почве отмечено сокращение количества водопрочных агрегатов крупнее 0,25 мм (табл. 1).

Таблица 1. Изменение структурного состояния почв участка «Великий Октябрь»

Почва	Горизонт	Глубина, см	Год	Просеивание; размер частиц, мм				
				сухое				мокрое
				>10	10-0,25	<0,25	<1	>0,25
Солонец	Ап	0–10	1988	51,4	38,8	9,8	20,6	15,3
			1992	31,0	55,8	13,2	32,5	18,2
			2004	35,7	56,9	7,4	15,1	37,4
	В1	35–45	1988	26,3	70,1	3,6	13,2	29,7
			1992	62,0	37,0	1,0	1,8	29,9
			2004	36,0	61,2	2,8	8,2	43,3
Каштановая	Ап	0–10	1984	7,4	67,5	25,1	58,5	28,1
			1992	6,8	73,7	19,5	47,0	15,0
			2004	19,6	74,7	5,7	14,1	47,4
	В1	35–45	1984	40,2	48,1	11,7	22,4	56,7
			1992	43,8	53,7	2,5	6,2	27,6
			2004	12,8	82,7	4,5	12,2	60,9
Лугово-каштановая	Ап	0–10	1976	19,5	63,3	17,2	39,3	16,9
			1992	31,6	58,6	9,8	29,6	29,7
			2004	23,1	70,3	6,7	13,9	57,3
	В1	35–45	1992	21,5	73,2	5,3	13,6	41,5
			2004	14,7	74,6	10,7	21,4	57,3

Определение структурного состояния почв, проведенное в 2004 г. на участке «Великий Октябрь», показало, что в пахотном горизонте каштановой почвы произошло некоторое увеличение глыбистости по сравнению с 1992 г. В подпахотном горизонте глыбистость, наоборот, снизилась. Отмечено увеличение количества агрономически ценных агрегатов в подпахотном горизонте. В пахотном горизонте количество агрономически ценных агрегатов практически не изменилось, за счет сокращения количества распыленной фракции размером менее 0,25 мм. В солонце также наблюдались положительные изменения в структурном состоянии. За время, прошедшее после прекращения ирригации, глыбистость в пахотном и подпахотном горизонтах солонца заметно снизилась, увеличилось количество агрономически ценных агрегатов. Такие же изменения произошли и в лугово-каштановой почве.

При просеивании в воде выявлено повышение водопрочности агрегатов у всех почв комплекса в постирригационный период. Так, если в 1988 г. количество водопрочных агрегатов в пахотном горизонте почв солонцового комплекса колебалось от 15,3 в солонце до 28,1 % в каштановой почве; то в 2004 г. этот показатель находился в пределах 37,4–60,9 %. То же самое можно сказать и о подпахотном горизонте: 29,7–56,7 % водопрочных агрегатов в 1976–1984 гг. и 43,3–60,9% в постирригационный период.

На участке в Степновке в 1992 г. также наблюдалось изменение структурного состояния почв, по сравнению с 1991 г. В этот год отмечалась наибольшая (за все годы наблюдений) глыбистость и наиболее высокое содержание агрономически ценных агрегатов в пахотном горизонте солонца. Увеличение глыбистости и содержания агрономически ценных агрегатов наблюдалось и в каштановой почве. В лугово-каштановой почве изменения носили разнонаправленный характер. В 1992 г. зафиксировано увеличение водопрочности агрегатов в верхних горизонтах комплексных почв (табл. 2). Изменения в структурном состоянии, выявленные в ходе исследований в 2005 г., носят несколько иной характер, чем на участке «Великий Октябрь». В каштановой почве отмечалось увеличение глыбистости в пахотном и менее заметно в подпахотном горизонтах по сравнению с 1992 г. Количество агрономически ценных агрегатов в пахотном горизонте данной почвы резко уменьшилось. Такие же негативные изменения прослеживаются и в структурном состоянии солонца. Единственное отличие заключается в некотором увеличении числа агрономически ценных агрегатов в подпахотном горизонте. В лугово-каштановой почве увеличение глыбистости отмечено только в верхней (0–10 см) части пахотного горизонта. В нижней (10–20 см) части пахотного и подпахотном горизонте глыбистость, наоборот, снизилась. Количество агрономически ценных агрегатов в пахотном горизонте лугово-каштановой

Таблица 2. Изменение структурного состояния почв участка в Степновке

Почва	Гори- зонт	Глу- бина, см	Год	Просеивание; размер частиц, мм				
				сухое				мокрое
				>10	10-0,25	<0,25	<1	>0,25
Соло- нец	Ап	0–10	1984	9,7	79,5	10,8	42,7	50,3
			1991	40,4	58,6	1,0	9,0	55,8
			1992	11,5	82,8	5,7	30,6	36,0
			2005	35,6	50,3	14,1	34,7	24,0
		10–20	1984	82,6	14,8	2,6	6,4	64,4
			1991	59,4	39,2	1,4	6,6	63,8
			1992	9,3	85,6	5,1	27,7	37,4
			2005	64,6	26,1	9,3	20,5	34,9
	В1	30–40	1984	31,0	62,5	6,5	20,8	29,9
			1991	59,2	39,1	1,6	6,5	54,8
			1992	34,4	60,4	5,2	20,5	26,7
			2005	32,9	62,1	5,0	12,0	54,2
Каш- та- но- вая	Ап	0–10	1984	7,7	71,3	21,0	56,8	31,2
			1991	14,3	71,1	14,6	45,0	30,1
			1992	8,5	77,8	13,7	45,8	18,2
			2005	54,9	32,0	13,1	28,6	36,8
		10–20	1984	14,4	68,0	17,6	47,0	33,4
			1991	55,4	38,8	5,8	15,5	32,5
			1992	34,4	54,6	11,0	29,5	23,5
			2005	55,5	35,5	9,0	21,4	39,7
	В1	30–40	1984	11,2	84,5	4,3	17,6	67,7
			1991	24,4	71,0	4,6	17,5	66,6
			1992	13,9	70,2	15,9	31,2	32,7
			2005	18,5	78,0	3,5	11,5	69,5
Луго- во- кашта- новая	Ап	0–10	1984	6,4	70,4	23,2	55,5	41,5
			1991	11,7	70,4	17,9	47,6	30,6
			1992	13,1	79,4	7,5	35,1	23,4
			2005	29,9	47,9	22,2	45,2	35,3
		10–20	1984	10,5	69,6	19,9	48,4	46,2
			1991	49,3	43,1	7,6	18,8	51,8
			1992	27,9	64,7	7,4	27,2	22,3
			2005	17,8	59,0	23,2	47,5	34,6
	В1	30–40	1984	19,6	75,8	4,6	17,7	70,6
			1991	4,9	79,6	15,5	39,5	61,9
			1992	27,9	64,5	7,6	27,4	51,2
			2005	16,5	73,1	10,4	23,2	61,8

почвы несколько уменьшилось, а в подпахотном несколько увеличилось. Негативные изменения свойств почв на участке в Степновке, по-видимому, связаны с возвращением земель в обработку.

Методом мокрого просеивания выявлено увеличение количества водопрочных агрегатов в каштановой и лугово-каштановой почвах и подпахотном горизонте солонца, произошедшее в постирригационный период. В пахотном горизонте солонца уменьшилось количество водопрочных агрегатов размером более 0,25 мм.

В табл. 3 приведены материалы изучения плотности почв солонцового комплекса в орошаемых (1976–1991 гг.) и в постирригационных условиях (1992–2005 гг.). Жирным шрифтом выделены статистически достоверные значения изменения плотности почвы (при $P = 0,95$).

Таблица 3. Изменение плотности почв солонцового комплекса Нижне-го Заволжья, г/см³

Участок, почва	Год	Горизонт, глубина, см.		
		A _п , 0-5	A _п , 20-25	B ₁ , 30-35
Великий Октябрь				
Солонец	1976	1,43*	1,51	1,65
	1992	1,45	1,52	1,54
	2004	1,39	1,52	1,50
Каштановая	1976	1,51***	Не опр.	1,58
	1992	1,31	1,41	1,48
	2004	1,28	1,42	1,45
Лугово-каштановая	1976	1,25***	Не опр.	1,50
	1992	1,41	1,46**	1,54
	2004	1,24	1,51	1,45
Степновка				
Солонец	1984	1,11*	1,46	1,42
	1991	1,22	1,39	1,36
	1992	1,09	1,23	1,40
	2005	1,12	1,15**	1,26
Каштановая	1984	1,03*	1,12**	1,29
	1991	1,13	1,28	1,36
	1992	1,11	1,23	1,40
	2005	1,12	1,35**	1,33
Лугово-каштановая	1984	0,98*	1,05**	1,25
	1991	1,26	1,33	1,30
	1992	1,09	1,20	1,37
	2005	1,08	1,13**	1,16

* Для слоя 5–10 см.

** Для слоя 15–20 см.

*** Для слоя 0–20 см.

Из таблицы следует, что плотность солонца и каштановой почвы на участке «Великий Октябрь» в условиях ирригации была выше оптимума как в пахотном, так и в подпахотном горизонтах. Плотность лугово-каштановой почвы оставалась в пределах оптимальных значений. В ходе исследований, проведенных в 2004 г., на данном участке отмечена некоторая тенденция к снижению плотности пахотного горизонта. Уменьшение плотности пахотного горизонта связано с восстановлением естественной растительности, деятельностью корневых систем, и, как показано выше, улучшением структурного состояния почвы. Незначительное сокращение плотности наблюдалось и в подпахотном горизонте.

На участке в Степновке отмечается увеличение плотности в нижней части пахотного и в подпахотном горизонте солонца в слоях 20–25 и 30–35 см в 1984 г., т.е. через 12 лет после начала орошения. Данная тенденция сохранилась и в 1991 г. Уплотнение происходило за счет уменьшения порового пространства и связывалось исследователями с воздействием на почву ходовых систем сельскохозяйственной техники, характеризующимся накоплением остаточных деформаций, как в пахотном, так и в подпахотном горизонтах (Бондарев и др., 1979; Бондарев и др., 1990).

Плотность каштановой почвы в пахотном слое в условиях орошения варьировала в пределах оптимума ($1,03\text{--}1,28\text{ г/см}^3$). В подпахотном слое в ряде случаев (1991) плотность была выше оптимума ($1,36\text{ г/см}^3$). Плотность лугово-каштановой почвы в условиях орошения в пахотном слое находилась в пределах оптимума ($0,98\text{--}1,33\text{ г/см}^3$). Плотность подпахотного горизонта В1 (30–35 см) также не выходила за пределы оптимума ($1,25\text{--}1,30\text{ г/см}^3$).

После прекращения орошения в 1992 г. отмечено некоторое уменьшение показателей плотности в пахотном горизонте на участке в Степновке. Данное явление в основном связано с прекращением воздействия на почву сельскохозяйственной техники и переводом земель в залежное состояние. В подпахотном горизонте в 1992 г. наблюдалась неоднозначная картина. Если на участке «Великий Октябрь» отмечалось уменьшение плотности в подпахотном горизонте солонца и каштановой почвы, то в Степновке наблюдалось увеличение плотности подпахотного горизонта каштановой почвы. Необходимо отметить, что все эти колебания происходили в пределах оптимальных значений плотности почв исследованной зоны.

В Степновке в 2005 г. отмечалось уменьшение плотности в нижней части пахотного горизонта солонца и лугово-каштановой почвы. В каштановой почве плотность данного слоя увеличилась. Небольшую плотность пахотного слоя солонца и каштановой почвы, можно объяснить «самомелиорацией» в результате проведенных в прошлом обработок с припахиванием карбонатов и почвенного гипса. В подпахотных горизонтах комплексных почв отмечено некоторое уменьшение плотности. Коле-

бания плотности на обоих участках, отмеченные в 2004–2005 гг., происходили в пределах оптимума и не выходят за его пределы.

ВЫВОДЫ

1. Наиболее разнонаправленные изменения структурного состояния почв отмечены на первый год залежного состояния (1992).

2. На участке «Великий Октябрь», расположенном на Приволжской песчаной гряде, в залежных почвах в постирригационный период произошли положительные изменения структурного состояния. Отмечено уменьшение глыбистости в пахотных горизонтах солонца и лугово-каштановой почвы, сокращение количества глыб в подпахотных горизонтах комплексных почв. Наблюдалась положительная динамика изменений содержания агрономически ценных агрегатов в пахотных и подпахотных горизонтах почв.

3. На участке в Степновке (Хвалынская морская равнина) на почвах, вновь вовлеченных в сельскохозяйственное использование, в условиях богары отмечены отрицательные изменения структурного состояния почвы по сравнению с 1992 г. Произошло заметное увеличение содержания глыбистой фракции и снижение количества агрономически ценных агрегатов размером 10–0,25 мм в пахотных горизонтах. Указанные негативные изменения, по-видимому, связаны с возвращением земель в обработку. В то же время в подпахотном горизонте солонца и лугово-каштановой почвы данного участка наблюдалось уменьшение глыбистости и некоторое увеличение количества агрономически ценных агрегатов.

5. Водопрочность структурных агрегатов на участке «Великий Октябрь» возросла в постирригационный период у всех почв комплекса. На участке в Степновке произошло уменьшение водопрочности структуры в пахотном горизонте солонца, и увеличение – в каштановой и лугово-каштановой почвах также связано с возвращением земель в обработку. В подпахотном горизонте водопрочность агрегатов увеличилась во всех почвах комплекса.

6. Отмечено продолжающееся уменьшение плотности в пахотных горизонтах комплексных почв на участке «Великий Октябрь» и солонца и лугово-каштановой почвы на участке в Степновке. Разуплотнение подпахотных горизонтов наблюдается на обоих участках. Изменения плотности в постирригационный период в залежных комплексных почвах не выходят за пределы оптимальных значений плотности почв для данной климатической зоны.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

Бондарев А.Г. Агрофизическая характеристика почв солонцового комплекса Волгоградского Заволжья // Агрофизическая характеристика почв

степной и сухостепной зон европейской части СССР. М.: Колос, 1977. С. 164–193.

Бондарев А.Г. Проблема уплотнения почв сельскохозяйственной техникой и пути ее решения // Почвоведение. 1990. №5. С. 31–37.

Бондарев А.Г., Винокурова В.М., Корякин А.С., Коновалов С.Н. Изменение агрофизических свойств каштановой почвы при орошении // Изменение агрофизических свойств почв под воздействием антропогенных факторов: Научн. тр. Почв. ин-та им. В.В. Докучаева. М., 1990. С. 66–75.

Бондарев А.Г., Модина С.А., Рыбина В.В. Изменение физических свойств почв солонцового комплекса Нижнего Заволжья под влиянием орошения // Физические и физико-механические свойства почв и их изменение при интенсификации земледелия: Научн. тр. Почв. ин-та им. В.В. Докучаева. М., 1979. С. 111–123.

Приходько В.Е. Орошаемые степные почвы: функционирование, экология, продуктивность. М.: Интеллект, 1996. 177 с.