

Л. Г. Романова, Н. А. Пронько, В. В. Корсак

Саратовский государственный аграрный университет имени Н. И. Вавилова, Саратов, Российская Федерация

АГРОФИЗИЧЕСКАЯ ДЕГРАДАЦИЯ ОРОШАЕМЫХ СЫРТОВЫХ ТЕМНО-КАШТАНОВЫХ ПОЧВ САРАТОВСКОГО ЗАВОЛЖЬЯ

Целью исследований являлось изучение изменений агрофизических свойств темно-каштановых почв в результате длительного орошения. Исследования проводились на Ершовской опытной станции орошаемого земледелия Научно-исследовательского института сельского хозяйства Юго-Востока в Саратовской области в 1973–2010 гг. Почвы темно-каштановые сыртовые. Поливная вода – из Волгоградского водохранилища, благоприятного гидрокарбонатно-кальциевого химизма с минерализацией 0,2–0,3 г/дм³. Отбор и анализ почвенных образцов проводились по стандартным методикам. В результате исследований установлено, что длительное интенсивное орошение тяжелосуглинистых по гранулометрическому составу сыртовых темно-каштановых почв сухостепного Заволжья без проведения специальных мелиоративных мероприятий приводит к агрофизической деградации данных почв. При этом выявлены основные признаки агрофизической деградации: негативные изменения гранулометрического и микроагрегатного составов пахотного и подпахотного слоев орошаемых почв (существенно увеличивается доля мельчайших илистых частиц); ухудшение макроагрегатного состава верхних горизонтов орошаемой почвы, доля глыбистых частиц в пахотном горизонте которой возрастает на 39,2 %, подпахотном – на 16,4 %; увеличение плотности сложения верхних слоев орошаемой почвы по сравнению с богарной с 1,03–1,07 до 1,17–1,39 г/см³; снижение общей пористости на орошении до 48–56 % по сравнению с богарой (60 %); увеличение доли содержащих недоступную для растений влагу микропор с 24,1–27,3 до 32,5–48,0 % объема почвы при одновременном снижении долей капиллярных пор (с 1,9–13,1 до 0,7–3,2 %) и пор аэрации (с 3,9–10,0 до 1,1–2,8 %).

Ключевые слова: почва, агрофизическая деградация, орошение, гранулометрический состав, микроагрегатный состав, макроагрегатный состав, плотность сложения почвы, общая пористость, дифференциальная пористость.

L. G. Romanova, N. A. Pron'ko, V. V. Korsak

Saratov State Agrarian University named after N. I. Vavilov, Saratov, Russian Federation

AGRO-PHYSICAL DEGRADATION OF IRRIGATED SYRT DARK-CHESTNUT SOILS OF SARATOV TRANSVOLGA REGION

The aim of the research was to study changes in the agrophysical properties of dark chestnut soils as a result of long-term irrigation. The research was carried out at the Ershovskaya Experimental Station of irrigated agriculture of Research Institute of Agriculture of the South-East in Saratov Region in 1973–2010. Soils are syrt dark chestnut. The irrigation water is from the Volgograd reservoir, favorable for hydrocarbonate-calcium chemistry with a salinity of 0.2–0.3 g/dm³. Selection and analysis of soil samples were carried out according to standard methods. As a result of research, it was found that the long-term intensive irrigation of heavy loams granulometric texture syrt dark chestnut soils of dry steppe TransVolga region

without special reclamation measures leads to agrophysical degradation of these soils. At the same time, the main signs of agrophysical degradation were identified: negative changes of granulometric and microaggregate composition of arable and subsoil layers of irrigated soils (the ratio of the finest clay particles increases significantly); the deterioration of the macroaggregate composition of the upper horizons of irrigated soil, the cloddy particles ration in its arable horizon increases by 39.2 %, in the subsurface – by 16.4 %; an increase in the bulk density of top layers of irrigated soil in comparison with the dry land from 1.03–1.07 to 1.17–1.39 g/cm³; a decrease of total porosity on irrigation to 48–56 % as compared with the dry farming land (60 %); an increase in the micropore ratio containing moisture inaccessible to plants from 24.1–27.3 to 32.5–48.0 % of soil volume while reducing the ratio of capillary pore (from 1.9–13.1 to 0.7–3.2 %) and aeration pore (from 3.9–10.0 to 1.1–2.8 %).

Key words: soil, agrophysical degradation, irrigation, granulometric texture, microaggregate composition, macroaggregate composition, bulk density, total porosity, differential porosity.

Введение. Еще в XIX в. академик Василий Робертович Вильямс писал, что плодородием может обладать только комковатая почва с мелкими структурными агрегатами, а ее оптимальная структура является основным условием достижения высокой продуктивности пахотных земель [1]. В настоящее время агрофизическую деградацию почв, заключающуюся в ухудшении их водно-воздушного режима, обусловленном переуплотнением, разрушением почвенной структуры, неблагоприятными изменениями порового пространства, многие ученые считают одним из самых опасных негативных процессов, вызванных интенсивной эксплуатацией сельскохозяйственных угодий, особенно при орошении. В нашей стране на 49 млн га пашни отмечается сильное уплотнение верхних горизонтов почвы. Избыточное увеличение плотности сложения почвы приводит к снижению на 20 % ее общей пористости, при этом в почве уменьшается доля объема крупных пор, которые обеспечивают сохранение и движение необходимых корням растений почвенной влаги и почвенного воздуха, соответственно увеличиваются доли микро- и криптопор, которые, в свою очередь, содержат воду, малодоступную для растения [2]. Происходящие из-за этого негативные изменения водно-воздушного режима почвы приводят к потере до 50–60 % продуктивности такой сильно переуплотненной пашни [3–5].

Повышение интенсивности процесса агрофизической деградации почв при ирригации обуславливается различными причинами. Важными

факторами такой интенсификации являются механическое воздействие искусственного дождя и снижение содержания органического вещества почвы, которые повсеместно приводят к переуплотнению и разрушению почвенной структуры [6–8]. При этом рост приходных статей водного баланса мелиорируемых сельскохозяйственных угодий практически повсеместно приводит к избыточной дегумификации орошаемых почв по сравнению с богарными. Например, за период 1964–1984 гг. потери гумуса в орошаемых террасовых темно-каштановых почвах по сравнению с неорошаемыми были выше на 30 % [9]. Кроме этого, существенное влияние на неблагоприятные изменения агрофизических свойств почв и подстилающих их грунтов оказывает и происходящее при избыточном увлажнении изменение характерных для сухостепной зоны автоморфных условий почвообразования на гидроморфные [10].

Исходя из всего вышесказанного, а также особой ценности поливных земель для экономики нашей страны [11], необходимости сохранения их плодородия в каждом аридном регионе России, было выбрано направление наших исследований, целью которых было изучение изменений агрофизических свойств темно-каштановых почв в результате длительного орошения.

Материалы и методы. Исследования проводились на Ершовской опытной станции орошаемого земледелия Научно-исследовательского института сельского хозяйства Юго-Востока (ЕОС НИИСХ Юго-Востока) в Саратовской области в 1973–2010 гг. Опытная станция расположена в зоне каштановых почв сухой степи Саратовского Заволжья. Почвы ЕОС НИИСХ Юго-Востока относятся к сыртовым темно-каштановым тяжело-суглинистым. Климат зоны проведения исследований континентальный, отличающийся сухим и жарким летом и холодной зимой. Для полива используется вода из Волгоградского водохранилища, благоприятного гидрокарбонатно-кальциевого химизма с минерализацией 0,2–0,3 г/дм³.

Исследования проводились согласно принятым стандартным методи-

кам. Плотность твердой фазы почвы определялась пикнометрическим методом [12], гранулометрический, микро- и макроагрегатный составы и плотность сложения почвы согласно методам А. Ф. Вадюниной, З. А. Корчагиной [13]. Минералогический анализ илистых фракций проведен методом рентгенографии [14]. Гидрофизические параметры почв, а именно микропоры и капиллярные поры, определялись с использованием капилляриметра модификации Т. К. Платоновой и Л. Н. Шмыгли [15]. Обработка данных проводилась методами корреляционного и регрессионного анализа [16].

Результаты и обсуждение. Анализ результатов полевых экспериментов по изучению агрофизических свойств темно-каштановых сыртовых почв ЕОС НИИСХ Юго-Востока показал, что в пахотном и подпахотном горизонтах орошаемых почв по сравнению с богарными выше содержание илистых частиц (таблица 1, рисунок 1).

Таблица 1 – Гранулометрический и микроагрегатный составы пахотного и подпахотного горизонтов сыртовых темно-каштановых почв

		В % от веса				
Слой, см	Фракция гранулометрического состава в мм					
	0,25–0,05	0,05–0,01	0,01–0,005	0,005–0,001	< 0,001	
Орошаемая темно-каштановая сыртовая почва						
0–22	7,92	34,72	9,25	15,51	32,58	
22–40	5,08	36,25	8,76	15,08	34,81	
Богарная темно-каштановая сыртовая почва						
0–22	7,16	36,08	10,74	16,51	29,68	
22–40	6,11	35,67	10,86	17,56	29,8	
Слой, см	Фракция микроагрегатного состава в мм					
	1–0,25	0,25–0,05	0,05–0,01	0,01–0,005	0,005–0,001	< 0,001
Орошаемая темно-каштановая сыртовая почва						
0–22	2,10	14,40	55,64	11,97	12,16	4,84
22–40	5,99	14,68	51,42	9,83	11,79	6,26
Богарная темно-каштановая сыртовая почва						
0–22	5,77	17,54	54,75	8,79	9,37	3,78
22–40	5,41	17,50	54,49	9,53	9,30	3,75

Таким образом, в орошаемых почвах происходит увеличение содержания илистых частиц. Оно происходит за счет уменьшения долей пылеватых (0,05–0,01 мм) и крупнопылеватых частиц (0,25–0,05 мм). Это объ-

ясняется физическим дроблением пылеватых частиц в орошаемых почвах, в т. ч. находящихся в пылеватых фракциях иллитов, а также и иллито- и смектитосодержащих прочных агрегатов до частиц размером менее 0,001 мм. Такое объяснение подтверждается минералогическим анализом илистых частиц, который показывает, что, например, в пахотном горизонте орошаемой почвы содержание гидрослюд (иллитов) составляет 66 % против 58 % в богарной.

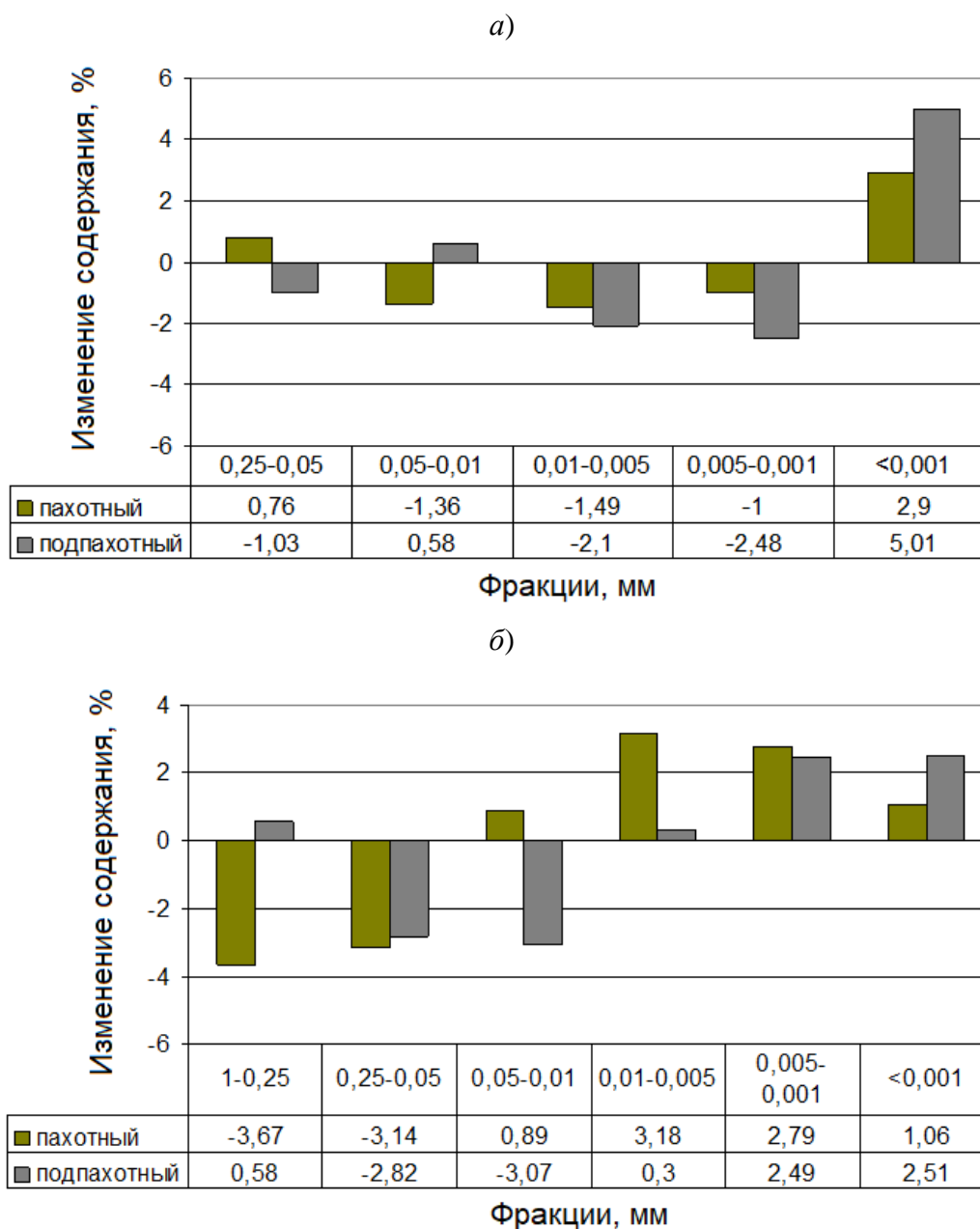


Рисунок 1 – Изменения гранулометрического (а) и микроагрегатного (б) составов пахотного и подпахотного горизонтов орошаемых темно-каштановых почв по сравнению с богарными

Анализ макроагрегатного состава показал, что в орошаемой темно-каштановой почве по сравнению с богарной значительно увеличивается глыбистость, т. е. доля агрегатов, имеющих размеры более 10 мм (рисунок 2).

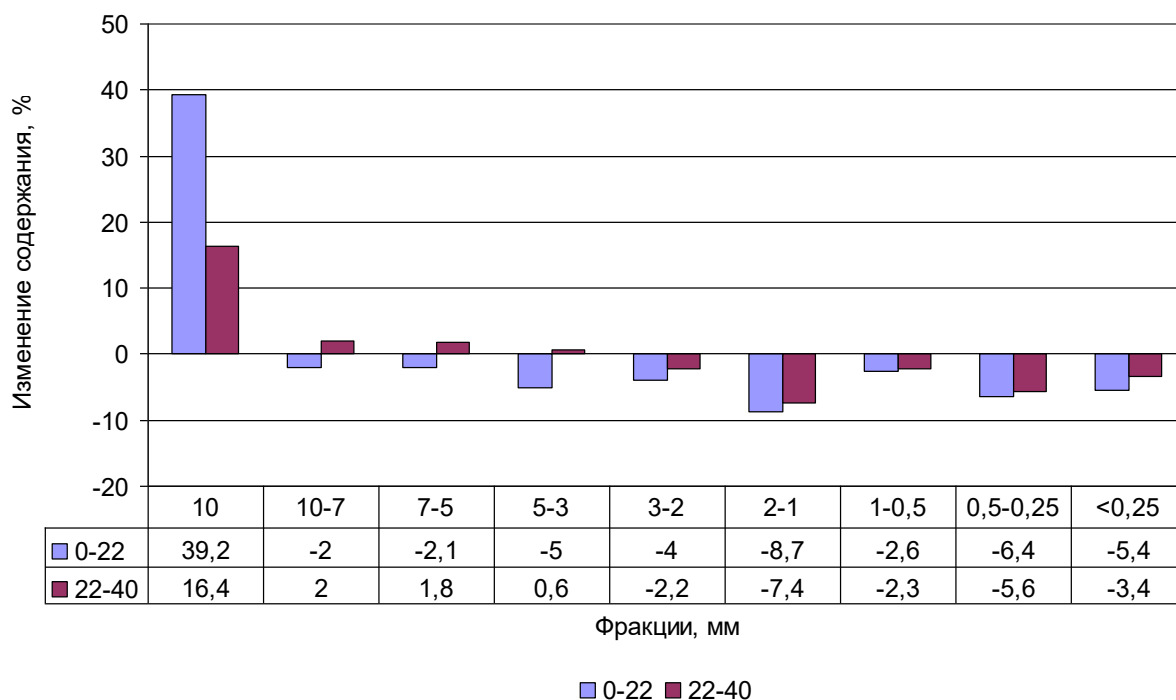


Рисунок 2 – Изменения макроагрегатного состава пахотного и подпахотного горизонтов орошаемых темно-каштановых почв по сравнению с богарными

В пахотном и подпахотном горизонтах орошаемой почвы глыбистых агрегатов содержится больше всего (83 и 65 %), в богарной – 44 и 48 %, причем у неорошаемой почвы глыбистость увеличивается с глубиной, что связано на поливе с интенсивным воздействием искусственного дождя и сельскохозяйственной техники, которые приводят к разрушению почвенной макроструктуры и формированию слитости.

Агрофизическая деградация орошаемой почвы подтверждается также увеличением плотности ее сложения, снижением общей пористости и негативными изменениями дифференциальной пористости.

Так, плотность сложения верхнего слоя 0–40 см орошаемой сыртовой темно-каштановой почвы была выше, чем богарной (1,17–1,39 г/см³

против 1,03–1,07 г/см³). Общая пористость верхних горизонтов орошаемых почв, напротив, снизилась до 48–56 % против 60 % на богаре.

Негативные изменения претерпела в результате длительного орошения и дифференциальная пористость темно-каштановых почв ЕОС НИИСХ Юго-Востока. На богаре в верхнем слое почв преобладали микропоры диаметром менее 3,5 мкм (рисунок 3).

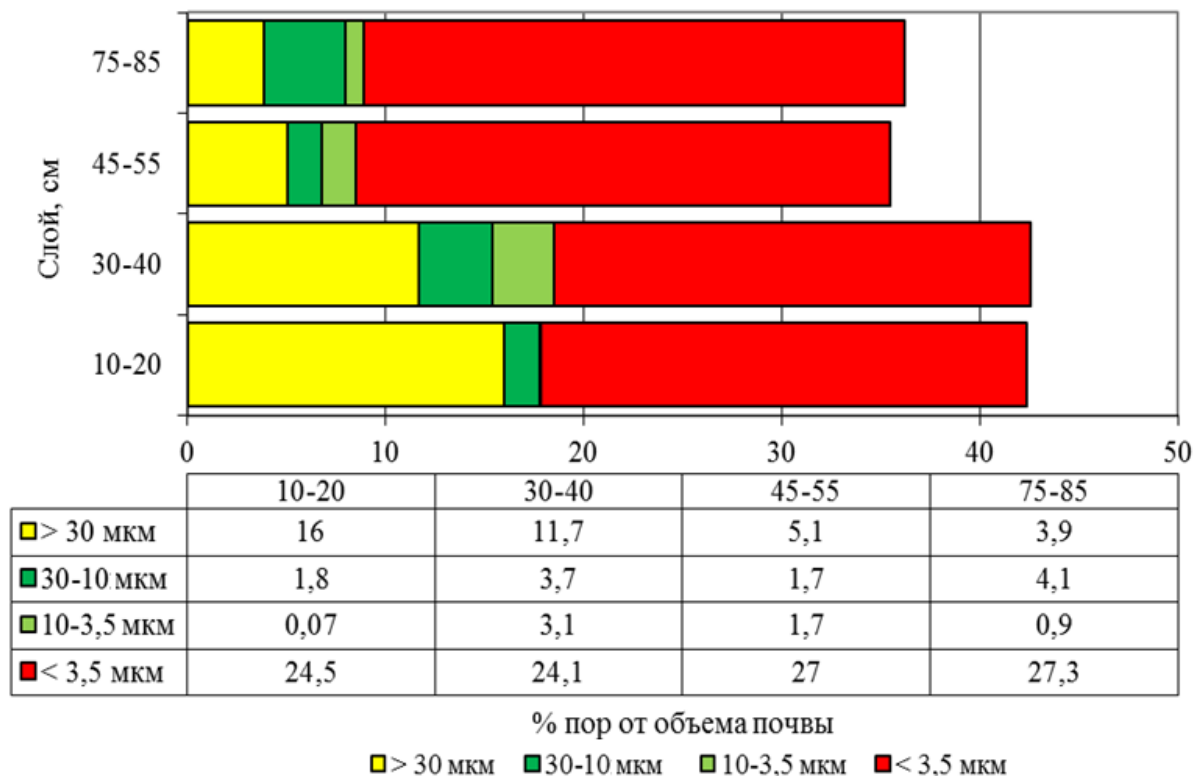


Рисунок 3 – Дифференциальная пористость богарных темно-каштановых сыртовых почв

Однако если в богарной почве доля микропор была в пределах 24,1–27,3 % объема почвы, то после длительного интенсивного орошения их доля увеличилась до 32,5–48,0 % объема почвы (рисунок 4). Одновременно снижалась доля капиллярных пор (30–3,5 мкм) – с 1,9–13,1 до 0,7–3,2 %, а также пор аэрации (> 30 мкм) – с 3,9–10,0 до 1,1–2,8 % объема почвы.

Негативные изменения дифференциальной пористости вызвали ухудшение водного и воздушного режима орошаемых почв.

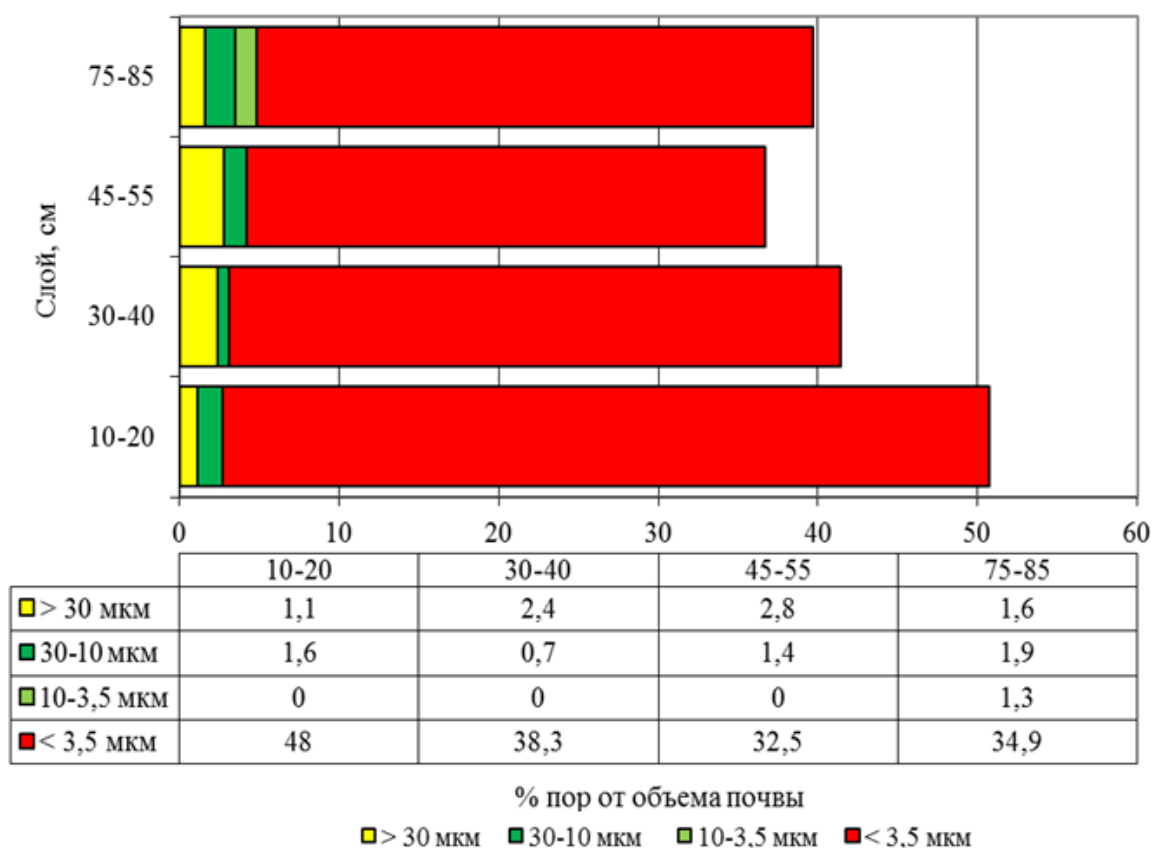


Рисунок 4 – Дифференциальная пористость орошаемых темно-каштановых сыртовых почв

Выводы. Анализ результатов проведенных полевых экспериментов убедительно доказал, что длительное интенсивное орошение тяжелосуглинистых по гранулометрическому составу сыртовых темно-каштановых почв сухостепного Заволжья без проведения специальных мелиоративных мероприятий приводит к агрофизической деградации данных почв. Основными признаками агрофизической деградации в данном случае являются:

- негативные изменения гранулометрического и микроагрегатного составов пахотного и подпахотного слоев орошаемых почв: существенно увеличивается доля мельчайших илистых частиц;

- ухудшение макроагрегатного состава верхних горизонтов орошаемой почвы, доля глыбистых частиц в пахотном горизонте которой возрастает на 39,2 %, в подпахотном – на 16,4 %;

- увеличение плотности сложения верхних слоев орошаемой почвы по сравнению с богарной (с 1,03–1,07 до 1,17–1,39 г/см³);

- снижение общей пористости на орошении до 48–56 % по сравнению с богарой (60 %);

- увеличение доли содержащих недоступную для растений влагу микропор с 24,1–27,3 до 32,5–48,0 % объема почвы при одновременном снижении долей капиллярных пор (с 1,9–13,1 до 0,7–3,2 %) и пор аэрации (с 3,9–10,0 до 1,1–2,8 %).

Список использованных источников

1 Вильямс, В. Р. Избранные сочинения. Т. 1 / В. Р. Вильямс. – М.: Изд-во АН СССР, 1950. – 792 с.

2 Murray, R. S. The Impact of Irrigation on Soil Structure [Electronic resource] / R. S. Murray, C. D. Grant; Univ. of Adelaide. – 2007. – 31 p. – Mode of access: <http://lwa.gov.au/products/pn20619>, 2015.

3 Soane, B. D. Soil compaction in crop production / B. D. Soane, C. van Ouwerkerk // Developments in Agricultural Engineering. – Amsterdam: Elsevier, 1994. – Vol. 2. – P. 1–121.

4 Czyz, E. A. Response of the spring under the conditions of the soil under model conditions / E. A. Czyz, J. Tomaszewska, A. R. Dexter // Int. Agrophys. – 2001. – Vol. 15. – P. 9–12.

5 The Effect of Prolonged Irrigation on the Volga Region / N. A. Pronko, V. V. Korsak, L. G. Romanova, A. V. Kravchuk, V. V. Afonin // International Journal of Engineering & Technology [Electronic resource]. – 2018. – Vol. 7, № 4.38: Spec. Iss. 38. – P. 1210–1213. – Mode of access: <https://sciencepubco.com/index.php/ijet/article/view/27764/14434>.

6 Currie, D. R. Soil Physical Degradation due to Drip Irrigation in Vineyards: Evidence and Implications: Ph.D. thesis / Currie D. R. – The University of Adelaide, 2006. – 108 p.

7 Воеводина, Л. А. Структура почвы и факторы, изменяющие ее при орошении / Л. А. Воеводина // Научный журнал Российского НИИ проблем мелиорации [Электронный ресурс]. – 2016. – № 1(21). – С. 134–154. – Режим доступа: <http://rosniipm-sm.ru/archive?n=388&id=398>.

8 Влияние культур орошаемого зерно-кормового севооборота на агрофизические и агрохимические свойства почвы / В. А. Шадских, В. Е. Кижаева, Л. Г. Романова, О. Л. Рассказова // Научный журнал Российского НИИ проблем мелиорации [Электронный ресурс]. – 2018. – № 4(32). – С. 166–183. – Режим доступа: <http://rosniipm-sm.ru/archive?n=567&id=577>. – DOI: 10.31774/2222-1816-2018-4-166-183.

9 Пронько, Н. А. Изменения агроландшафтов Саратовского Заволжья при широкомасштабных изменениях водного баланса территорий и способы предупреждения их деградации / Н. А. Пронько, В. В. Корсак, А. С. Фалькович // Вестник Саратовского государственного университета им. Н. И. Вавилова. – 2013. – № 8. – С. 64–71.

10 Пронько, Н. А. Изменение плодородия орошаемых каштановых почв Поволжья в процессе длительного использования и научные основы его регулирования / Н. А. Пронько, Л. Г. Романова, А. С. Фалькович. – Саратов, 2005. – 219 с.

11 Щедрин, В. Н. Концептуально-методологические принципы (основы) стратегии развития мелиорации как национального достояния России / В. Н. Щедрин, С. М. Васильев // Научный журнал Российского НИИ проблем мелиорации [Электронный ресурс]. – 2019. – № 1(33). – С. 1–11. – Режим доступа: <http://rosniipm-sm.ru/archive?n=584&id=585>. – DOI: 10.31774/2222-1816-2019-1-1-11.

12 Шеин, Е. В. Курс физики почв / Е. В. Шеин. – М.: Изд-во МГУ, 2005. – 432 с.

13 Вадюнина, А. Ф. Методы исследования физических свойств почв / А. Ф. Вадюнина, З. А. Корчагина. – М.: Агропромиздат, 1986. – 416 с.

14 Whittig, L. D. X-ray diffraction techniques for mineral identification and mineralogical composition / L. D. Whittig // *Methods of Soil Analysis. Pt. 1. Agronomy: 9* / American Society of Agronomy, Inc. – Madison, 1965. – P. 671–698.

15 Платонова, Т. К. Дифференциальная пористость и фракционный состав поровых растворов темно-каштановых почв Низкой Сыртовой равнины / Т. К. Платонова, Л. Н. Шмыгля // *Почвоведение*. – 1986. – № 6. – С. 98–102.

16 Доспехов, Б. А. Методика полевого опыта (с основами статистической обработки результатов исследований) / Б. А. Доспехов. – 6-е изд., перераб. и доп. – М.: Агропромиздат, 2010. – 352 с.

References

1 Williams V.R., 1950. *Izbrannye sochineniya. T. 1* [Selected Works. Vol. 1]. Moscow, Academy of Sciences of the USSR Publ., 792 p. (In Russian).

2 Murray R.S., Grant C.D., 2007. The Impact of Irrigation on Soil Structure. Univ. of Adelaide. 31 p., available: <http://lwa.gov.au/products/pn20619>, 2015. (In English).

3 Soane B.D., Ouwerkerk van C., 1994. Soil compaction in crop production. Developments in Agricultural Engineering. Amsterdam, Elsevier, vol. 2, pp. 1-121. (In English).

4 Czyz E.A., Tomaszewska J., Dexter A.R., 2001. Response of the spring under scattering conditions. *Int. Agrophys*, vol. 15, pp. 9-12. (In English).

5 Pron'ko N.A., Korsak V.V., Romanova L.G., Kravchuk A.V., Afonin V.V., 2018. The effect of prolonged irrigation on the Volga region. *International Journal of Engineering & Technology*, vol. 7, no. 4.38, spec. iss. 38, pp. 1210-1213, available: <https://sciencepubco.com/index.php/ijet/article/view/27764/14434>. (In English).

6 Currie D.R., 2006. Soil Physical Degradation due to Drip Irrigation in Vineyards: Evidence and Implications. Ph.D. thesis. The University of Adelaide, 108 p. (In English).

7 Voevodina L.A., 2016. [Soil structure and factors that modify it under irrigation]. *Nauchnyy Zhurnal Rossiyskogo NII Problem Melioratsii*, no. 1(21), pp. 134-154, available: <http://rosniipm-sm.ru/archive?n=388&id=398>. (In Russian).

8 Shadskikh V.A., Kizhaeva V.E., Romanova L.G., Rasskazova O.L., 2018. [Influence of crops of irrigated grain-fodder crop rotation on agrophysical and agrochemical properties of soil]. *Nauchnyy Zhurnal Rossiyskogo NII Problem Melioratsii*, no. 4(32), pp. 166-183, <http://rosniipm-sm.ru/archive?n=567&id=577>, DOI: 10.31774/2222-1816-2018-4-166-183. (In Russian).

9 Pron'ko N.A., Korsak V.V., Fal'kovich A.S., 2013. *Izmeneniya agrolandshaftov Saratovskogo Zavolzh'ya pri shirokomasshtabnykh izmeneniyakh vodnogo balansa territoriy i sposoby preduprezhdeniya ikh degradatsii* [Changes in agrolandscapes of Saratov Trans-Volga region with large-scale changes in territories water balance and ways to prevent their degradation]. *Vestnik Saratovskogo gosagrouniversiteta im. N. I. Vavilova* [Bull. of Saratov State Agrarian University named after N.I. Vavilov], no. 8, pp. 64-71. (In Russian).

10 Pron'ko N.A., Romanova L.G., Fal'kovich A.S., 2005. *Izmenenie plodorodiya oroshaemykh kashtanovykh pochv Povolzh'ya v protsesse dlitel'nogo ispol'zovaniya i nauchnye osnovy ego regulirovaniya* [Changes in the fertility of irrigated chestnut soils in Volga region in the process of long use and the scientific bases of its regulation]. Saratov, 219 p. (In Russian).

11 Shchedrin V.N., Vasil'ev S.M., 2019. [Conceptual and methodological principles (basics) of development strategies for land reclamation as a national treasure of Russia]. *Nauchnyy Zhurnal Rossiyskogo NII Problem Melioratsii*, no. 1(33), pp. 1-11, available: <http://rosniipm-sm.ru/archive?n=584&id=585>, DOI: 10.31774/2222-1816-2019-1-1-11. (In Russian).

12 Shein E.V., 2005. *Kurs fiziki pochv* [The Course of Soil Physics]. Moscow, Moscow State University Publ., 432 p. (In Russian).

13 Vadyunina A.F., Korchagina Z.A., 1986. *Metody issledovaniya fizicheskikh svoystv*

pochv [Methods for Studying the Physical Properties of Soils]. Moscow, Agropromizdat Publ., 416 p. (In Russian).

14 Whittig L.D., 1965. X-ray diffraction techniques for mineralogical composition. Methods of Soil Analysis. Pt. 1. Agronomy: 9. American Society of Agronomy, Inc. Madison, pp. 671-698. (In English).

15 Platonova T.K., Shmyglya L.N., 1986. *Differentsial'naya poristost' i fraktsionnyy sostav porovykh rastvorov temno-kashtanovykh pochv Nizkoy Syrtovoy ravniny* [Differential porosity and fractional composition of pore solutions of dark chestnut soils of the Low Syrt plain]. *Pochvovedenie* [Soil Science], no. 6, pp. 98-102. (In Russian).

16 Dospikhov B.A., 2010. *Metodika polevogo opyta (s osnovami statisticheskoy obrabotki rezul'tatov issledovaniy)* [Methodology of Field Experiment (with the Basics of Statistical Processing of Research Results). 6th ed., rev., Moscow, Agropromizdat Publ., 352 p. (In Russian).

Романова Любовь Геннадьевна

Ученая степень: кандидат сельскохозяйственных наук

Ученое звание: доцент

Должность: доцент

Место работы: федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Саратовский государственный аграрный университет имени Н. И. Вавилова»

Адрес организации: Театральная пл. 1, г. Саратов, Российская Федерация, 410012

E-mail: roljubik@yandex.ru

Romanova Lyubov' Gennadievna

Degree: Candidate of Agricultural Science

Title: Associate Professor

Position: Associate Professor

Affiliation: Saratov State Agrarian University named after N. I. Vavilov

Affiliation address: Theatralnaya sq., 1, Saratov, Russian Federation, 410012

E-mail: roljubik@yandex.ru

Пронько Нина Анатольевна

Ученая степень: доктор сельскохозяйственных наук

Ученое звание: профессор

Должность: профессор

Место работы: федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Саратовский государственный аграрный университет имени Н. И. Вавилова»

Адрес организации: Театральная пл. 1, г. Саратов, Российская Федерация, 410012

E-mail: n_pronko@mail.ru

Pron'ko Nina Anatol'evna

Degree: Doctor of Agricultural Science

Title: Professor

Position: Professor

Affiliation: Saratov State Agrarian University named after N. I. Vavilov

Affiliation address: Theatralnaya sq., 1, Saratov, Russian Federation, 410012

E-mail: n_pronko@mail.ru

Корсак Виктор Владиславович

Ученая степень: доктор сельскохозяйственных наук

Ученое звание: доцент

Должность: профессор

Место работы: федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Саратовский государственный аграрный университет имени Н. И. Вавилова»

Адрес организации: Театральная пл. 1, г. Саратов, Российская Федерация, 410012

E-mail: vvcorsac@rambler.ru

Korsak Viktor Vladislavovich

Degree: Doctor of Agricultural Science

Title: Associate Professor

Position: Professor

Affiliation: Saratov State Agrarian University named after N. I. Vavilov

Affiliation address: Theatralnaya sq., 1, Saratov, Russian Federation, 410012

E-mail: vvcorsac@rambler.ru