

СТАТЬИ

УДК 631.43

**АГРОФИЗИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА
В РАЗЛИЧНОЙ СТЕПЕНИ ГИПСИРОВАННЫХ
ОРОШАЕМЫХ ЛУГОВО-СЕРОЗЕМНЫХ ПОЧВ**

Абдурахмонов Н.Ю., Собитов У.Т., Курдашев К.Д.

*Институт почвоведения и агрохимических исследований, Ташкент,
e-mail: ulmasbek.sobitov@gmail.com*

Аннотация. В данной статье представлены результаты исследований, проведенных на орошаемых землях Мирзаабадского района Сырдарьинской области, в том числе новые сведения о механическом составе и общезфизических свойствах различной степени гипсированных орошаемых лугово-сероземных почв. Полностью охарактеризованы механический состав и общезфизические свойства изученных лугово-сероземных почв. Описано изменение общезфизических свойств почв в зависимости от их механического состава, а именно отмечена относительно высокая объемная масса почв с тяжелым механическим составом при сравнении объемной массы, удельной массы и пористости почв тяжелого механического состава с почвами легкого механического состава. Приведены общие площади почв изученной территории, которые разделены на группы по степени гипсированности. Представлены исследования различных ученых и специалистов о формировании гипса на почвах Мирзаабадского района, физических свойствах почв и почвенно-мелиоративных условиях. В работах У. Умарова и Р. Курвантаева описана роль механического состава в гидроморфных почвах Мирзачульского оазиса с различной степенью засоления и гипсированности, указано их влияние на сельскохозяйственные культуры в орошаемом земледелии, а также определены пути повышения плодородия лугово-сероземных почв. Приведены рекомендации по улучшению агрофизического состояния, восстановлению и повышению плодородия почв исследованной территории.

Ключевые слова: механический состав, лугово-сероземная почва, гипс, классификация, частицы, объемная масса, удельная масса, общая пористость, горизонт, плодородие

**AGROPHYSICAL PROPERTIES OF VARIABLE DEGREES
OF GYPSUMIZED IRRIGATED MEADOW-SEROZEM SOILS**

Abdurakhmonov N.Yu., Sobitov U.T., Kurdashev K.D.

Institute of soil science and agrochemical research, Tashkent, e-mail: ulmasbek.sobitov@gmail.com

Annotation. This article presents the results of research conducted on irrigated lands of the Mirzaabad district of the Syrdarya region, including new information about the mechanical composition and general physical properties of varying degrees of gypsum irrigated meadow-serozem soils. The mechanical composition and general physical properties of the studied meadow-serozem soils have been fully characterized. The change in the general physical properties of soils depending on their mechanical composition is presented, namely, the relatively high volumetric mass of soils with heavy mechanical composition is noted when comparing the volumetric mass, specific gravity and porosity of soils of heavy mechanical composition with soils of light mechanical composition. The total areas of soils in the studied area are given, which are divided into groups according to the degree of gypsum content. The research of various scientists and specialists on the formation of gypsum on the soils of the Mirzaabad region, the physical properties of soils and soil reclamation conditions is presented. The works of U. Umarov and R. Kurvantaev show the role of mechanical composition in hydromorphic soils of the Mirzachul oasis with varying degrees of salinity and gypsum content, their impact on crops in irrigated agriculture, as well as ways to increase the fertility of meadow-serozem soils. Recommendations are given for improving the agrophysical condition, restoring and increasing soil fertility in the studied area.

Keywords: mechanical composition, meadow-serozem soil, gypsum, classification, particles, bulk density, specific gravity, total porosity, horizon, fertility

В Узбекистане гипсовые почвы широко распространены в Ферганской долине, Джизакской, Мирзачульской, Маликчульской, Шерабадской пустынях и на плато Устюрт. Гипсовые почвы в основном распространены на предгорных равнинах пустынной зоны и в зоне светлых сероземов. Гипсированные почвы среди орошаемых сельскохозяйственных угодий Республики занимают площадь более 383,2 тыс. га, что составляет 10,3% всех орошаемых почв. В частности, в Сырдарьинской области этот показатель составляет 28,6% орошаемых сельхозугодий области.

Вопросы получения запланированного урожая и обеспечения продовольственной безопасности путем эффективного использования трудномелиорируемых земель, в частности гипсированных почв, в Республике остаются актуальными. Также сложность мелиорации гипсовых почв, недостаточность научных исследований и разработок в этом направлении становятся причиной вывода данных земель из сельскохозяйственного оборота, а также невозмещения понесенных расходов вместо получения прибыли. Остаются нерешенными вопросы по сохранению и восстановлению плодородия и улучшению ме-

лиоративного состояния трудномелиорируемых земель, особенно гипсированных почв.

Восстановление и повышение плодородия гипсированных почв является длительным процессом, требующим больших затрат, который в основном тесно связан с их физическими, химическими и биологическими свойствами. При этом на количество необходимых растениям питательных веществ большое влияние оказывают температурный режим, объемная масса, удельное сопротивление, общая пористость и другие характеристики почвы [1, 2].

В почвоведении ведущее положение занимает изучение общеземных, водных, технологических, тепловых свойств почвы; основные положения по изучению физических свойств почвы приведены в научных трудах таких ведущих ученых нашей Республики, как М.У. Умаров, Р. Курвантаев [3], С. Абдуллаев, Л. Турсунов, Р. Курвантаев [4].

В.Ю. Исаков в ходе своих научных исследований доказал закономерность увеличения плотности почв и уменьшения содержания карбонатов при увеличении количества гипса в почве. Он подчеркивает, что наибольшее количество карбонатов отмечено в нижних частях гипсового горизонта [5].

Д.Ю. Махкамова в своих исследованиях гипсовых почв тщательно изучила их механический состав и биологическое состояние, разработала их индикаторные критерии, разработала и внедрила в практику градацию по содержанию гипса [6].

Цель исследования: определить агрофизические свойства полугидроморфных почв, их общее физическое состояние, оценить уровень огипсованности почв и разработать научно обоснованные агротехнологические мероприятия, направленные на их эффективное улучшение.

Материалы и методы исследования

Объектом исследований выбраны в различной степени гипсированные орошаемые лугово-сероземные почвы массива им. Ю. Охунбабаева Мирзаабдского района Сырдарьинской области.

Основу методики исследований составляют методы анализа данных почвенных карт объекта исследований, сравнительно-географический, почвенно-картографический методы, обобщение лабораторно-камерально-аналитических исследований, а также оценка качества орошаемых земель массива.

Подготовительные, полевые, камеральные и картографические работы исследований выполнены на основе инструкции [7], лабораторно-аналитические работы – на основе общепринятых методических указаний [8]. Классификация механических элементов

и определение механического состава почв проводились в лабораторных условиях – методом пипетки по методике Н.А. Качинского [9]. Использовались общеземные анализы почв на основе методик Е.В. Аринушкиной [10] и УзНИИХ [11].

Изучение механического состава почв и их агрофизических свойств нашло свое отражение в научных исследованиях многих ученых Республики. В частности, Р. Бобонов [12] отмечал, что еще одним агрофизическим показателем, определяющим плодородие почвы, является агрегатное состояние почвы, в данном случае наличие воднораспределительных макро- и микроагрегатов.

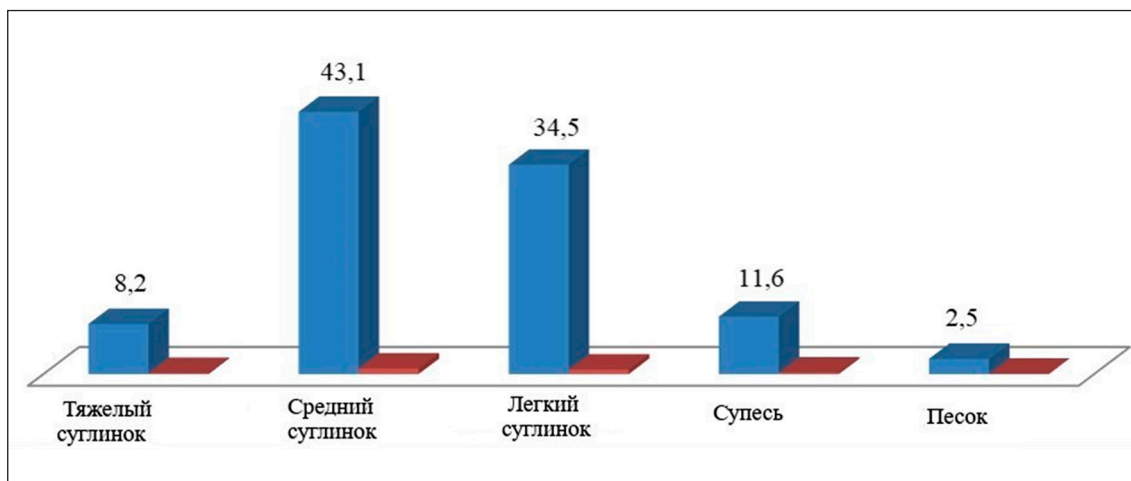
По мнению Р. Курвантаева и иных [13], механический состав участвует в управлении всеми почвенными процессами и, в свою очередь, служит основным показателем при разработке всех необходимых мероприятий по использованию почв.

Удельная масса почвы – наименее изменчивый показатель, он связан с химическим и минералогическим составом почвы и уровнем обеспеченности гумусом, а его изменение связано с процессом выветривания, происходящим в почве. Исследования, проведенные в последние годы, показали, что в результате разложения первичных минералов в постоянно орошаемых почвах образуются вторичные тяжелые (сазовые) минералы, при этом наблюдается частичное увеличение удельной массы почв. Эти данные являются результатом многолетних исследований. Наличие и выветривание магнетита, лимонита, гематита и других подобных тяжелых минералов привели к увеличению удельной массы староорошаемых лугово-аллювиальных почв [14].

Результаты исследования и их обсуждение

В настоящее время проводятся многочисленные научные исследования по повышению плодородия почв в современном земледелии, среди которых особое значение имеет изучение агрофизических свойств почв. Установлено, что объемная масса почв исследуемой территории увеличивается в слабо- и среднегипсированных почвах относительно негипсированных лугово-сероземных почв.

Общая площадь орошаемых сельскохозяйственных угодий массива им. Ю. Ахунбабаева, где проводились исследования, составляет 4692 га. По механическому составу среднесуглинистые почвы составляют 43,1% от общей площади орошаемых земель, легкосуглинистые – 34,5%, тяжелосуглинистые – 8,2%, супесчаные почвы – 11,6%, песчаные почвы составляют 2,5% (рисунок).



Механический состав орошаемых лугово-сероземных почв массива им. Ю. Ахунбабаева, площадь в %

По результатам лабораторного анализа проб почв, отобранных в ходе полевых исследований, определено, что почвы среднесуглинистого механического состава занимают значительные территории (табл. 1).

Количество частиц физической глины (<0,01 мм) в механическом составе пахотного горизонта негипсованных (разрезы 108, 166) среднесуглинистых почв объекта исследований составляет 30,2–36,8%, из них частицы крупной пыли (0,05–0,01 мм) составляют 47,8–53,2%, частицы средней пыли (0,01–0,005 мм) – 4,8–13,8%, частицы мелкой пыли (0,005–0,001 мм) – 14,9–15,1%: из частиц физического песка – частицы крупного песка (>0,25 мм) – 0,8–1,2%, частицы среднего песка (0,25–0,1 мм) – 0,3–1,1%, мелкого песка (0,1–0,05 мм) – 13,9–14,7%, количество частиц ила (0,001 мм) составляют 8,1–10,3% (табл. 1).

Количество частиц физической глины (<0,01 мм) в пахотном горизонте слабогипсованных почв (разрезы 4, 336) в супесчаных почвах составляет 15,9%, в тяжело-суглинистых почвах – 46,6%, из них содержание частиц крупной пыли (0,05–0,01 мм) в обоих видах почвы варьирует в пределах 31,0–54,1%, частиц средней пыли (0,01–0,005 мм) – 3,1–9,8%, частиц мелкой пыли (0,005–0,001 мм) – 8,0–19,7%, частиц крупного песка (>0,25 мм) – 1,8–6,0%, частиц среднего песка (0,25–0,05 мм) – 2,9–13,0%, частиц мелкого песка (0,1–0,05 мм) – 11,0–17,7%, а количество частиц ила (0,001 мм) колеблется в пределах 4,8–17,1% (табл. 1).

Количество частиц физической глины (<0,01 мм) в пахотном горизонте среднегипсованных почв (разрезы 16, 33) составляет 22,6–42,2%, из них количество частиц круп-

ной пыли (0,05–0,01 мм) варьирует в пределах 32,2–48,2%, частиц средней пыли (0,01–0,005 мм) – 6,8–19,1%, частиц мелкой пыли (0,005–0,001 мм) – 10,4–15,1%, частиц крупного песка (>0,25 мм) – 1,2–5,4%, частиц среднего песка (0,25–0,05 мм) – 0,3–11,4%, частиц мелкого песка (0,1–0,05 мм) – 12,4–24,1%, а количество частиц ила (0,001 мм) составляет 5,4–8,0% (табл. 1). Среди фракций механического состава изученных почв с различной степенью гипсованности преобладают частицы крупной пыли (0,05–0,001 мм).

Объемная масса почвы имеет важное значение в определении ее плодородия, особенно в определении нормального развития культурных растений и их урожайности. Плотность почвы (объемная масса) является ее основной и важной физической характеристикой, она оказывает влияние на водный, воздушный, тепловой режимы почв, а также влияет на биологическую активность растений и деятельность животных в почве.

Степень уплотненности почв территории определена на основе классификации, разработанной В.А. Рожковым, А.Г. Бондаревым и другими (2002 г.) (табл. 2). В соответствии с этой классификацией, пахотные горизонты орошаемых лугово-сероземных почв массива с разной степенью гипсованности в большинстве случаев слабо уплотнены, подпахотные горизонты средне уплотнены, а по высокому содержанию гипса в некоторых почвенных разрезах они относятся к сильно и очень сильно уплотненным группам почв.

Данные по объемной массе, удельной массе и общей пористости изученных почв приведены в таблице 3.

Таблица 1

Механический состав орошаемых лугово-сероземных почв

№ разреза	Глубина горизонта, см	Количество почвенных частиц, в %, размер в мм							Физическая глина, мм <0,01	Наименование по механическому составу
		Песок			Пыль			Ил 0,001		
		>0,25	0,25–0,1	0,1–0,05	0,05–0,01	0,01–0,005	0,005–0,001			
Негипсованные почвы										
108	0–25	1,2	0,3	13,9	47,8	13,8	14,9	8,1	36,8	Средний суглинок
	25–49	1,6	0,4	7,4	55,0	16,0	12,8	6,8	35,6	Средний суглинок
	49–88	1,6	0,4	11,3	50,3	18,2	11,1	7,1	36,4	Средний суглинок
	88–117	0,8	0,2	10,0	58,2	11,7	13,7	5,4	30,8	Средний суглинок
	117–166	0,9	0,5	11,1	57,4	10,8	13,1	4,6	28,5	Легкий суглинок
166	0–26	0,8	1,1	14,7	53,2	4,8	15,1	10,3	30,2	Средний суглинок
	26–48	0,3	0,7	19,6	45,3	6,4	15,1	12,6	34,1	Средний суглинок
	48–85	4,8	6,5	46,6	21,4	3,2	10,3	7,2	20,7	Средний суглинок
	85–108	4,8	7,0	46,8	21,5	3,2	9,5	7,2	19,9	Легкий суглинок
	108–159	3,4	6,7	47,6	22,6	3,6	10,4	5,7	19,7	Легкий суглинок
Слабогипсованные почвы										
4	0–27	6,0	13,0	11,0	54,1	3,1	8,0	4,8	15,9	Супесь
	27–49	6,5	14,0	11,1	50,1	3,2	9,5	5,6	18,3	Супесь
	49–88	5,5	13,5	11,7	51,7	4,0	8,0	5,6	17,6	Супесь
	88–112	3,2	12,4	11,6	52,3	4,4	10,2	5,9	20,5	Легкий суглинок
	112–154	3,1	12,1	10,9	53,6	4,6	9,9	5,8	20,3	Легкий суглинок
336	0–27	1,8	2,9	17,7	31,0	9,8	19,7	17,1	46,6	Тяжелый суглинок
	27–49	1,2	2,3	16,2	35,2	8,1	19,4	17,6	45,1	Тяжелый суглинок
	49–87	2,2	3,4	18,4	35,1	7,9	18,7	14,3	40,9	Средний суглинок
	87–112	2,3	5,7	21,2	39,1	5,4	15,1	11,2	31,7	Средний суглинок
	112–167	1,9	5,2	27,0	37,4	4,4	13,7	10,4	28,5	Легкий суглинок
Среднегипсованные почвы										
16	0–29	1,2	0,3	24,1	32,2	19,1	15,1	8,0	42,2	Средний суглинок
	29–46	1,6	0,4	25,7	30,4	11,8	18,5	11,6	41,9	Средний суглинок
	49–86	1,6	0,4	22,1	38,7	9,8	17,2	10,2	37,2	Средний суглинок
	86–120	1,4	0,4	22,0	44,5	11,2	16,1	4,4	31,7	Средний суглинок
	120–160	1,2	0,3	22,1	45,7	10,3	15,4	3,8	29,5	Легкий суглинок
33	0–22	5,4	11,4	12,4	48,2	6,8	10,4	5,4	22,6	Легкий суглинок
	22–35	5,1	11,2	13,2	49,5	5,9	9,2	5,9	21,0	Легкий суглинок
	35–58	5,1	10,1	12,3	50,1	5,9	10,2	6,3	22,4	Легкий суглинок
	58–96	4,8	10,6	11,4	47,2	7,8	11,4	6,8	26,0	Легкий суглинок
	96–133	4,3	11,4	12,7	52,3	4,7	9,7	4,9	19,3	Супесь
133–170	5,2	11,3	12,9	51,7	4,9	9,2	4,8	18,9	Супесь	

Таблица 2

Классификация почв по плотности

№	Степень уплотнения	Объемная масса почв, г/см ³
1	Неуплотненные (свежевспаханные)	<1,2
2	Слабо уплотненные	1,2–1,3
3	Средне уплотненные	1,3–1,4
4	Сильно уплотненные	1,4–1,5
5	Очень сильно уплотненные	>1,5

Таблица 3

Общезфизические свойства орошаемых гипсированных лугово-сероземных почв

№ разреза	Глубина, см	Объемная масса, г/см ³	Удельная масса, г/см ³	Общая пористость, %
Негипсированные почвы				
108	0–25	1,33	2,66	50
	25–49	1,37	2,68	49
	49–88	1,38	2,66	48
	88–117	1,36	2,64	48
166	0–26	1,34	2,68	50
	26–48	1,36	2,69	49
	48–85	1,40	2,68	48
	85–108	1,34	2,64	49
Слабогипсированные почвы				
4	0–27	1,39	2,65	48
	27–49	1,40	2,66	47
	49–88	1,41	2,64	47
	88–112	1,36	2,57	47
336	0–27	1,40	2,57	46
	27–49	1,43	2,59	45
	49–87	1,38	2,60	47
	87–112	1,35	2,61	48
Среднегипсированные почвы				
16	0–29	1,41	2,68	47
	29–46	1,42	2,69	47
	49–86	1,68	2,63	36
	86–120	1,61	2,62	39
33	0–22	1,42	2,67	47
	22–35	1,46	2,69	46
	35–58	1,71	2,65	35
	58–96	1,59	2,62	39
	96–133	1,43	2,66	46

Объемная масса почв объекта исследований варьирует в зависимости от уровня гипсированности, и они отличаются по мощности гипсового горизонта и степени уплотнения. Отмечено, что объемная масса в пахотном и подпахотном горизонтах исследованных негипсированных среднесуглинистых почв составила 1,33–1,37 г/см³, в слабогипсированных тяжелосуглинистых почвах – 1,41–1,43 г/см³, в среднегипсированных легкосуглинистых почвах она варьировала в пределах 1,42–1,46 г/см³, увеличение до 1,71 г/см³ отмечено в средней части сильногипсированного профиля (табл. 3).

Удельная масса почвы является одним из наименее изменчивых параметров. Исследования, проведенные в последние годы,

показывают, что вторичные тяжелые минералы находятся в процессе формирования в результате разложения первичных минералов в постоянно орошаемых почвах. Это приводит к частичному увеличению удельной массы почвы [15]. Удельная масса пахотных слоев почв территории колеблется в пределах 2,57–2,68 г/см³, что характерно для этих орошаемых почв (табл. 3).

Пористость почвы изменяется в зависимости от ее структурного состояния, механических элементов и расположения их в почвенных слоях (квадратное, ромбическое и т.д.). При кубическом расположении структурированные частицы являются пористыми, согласно теоретическим расчетам, пористость между частицами состав-

ляет 47,6% от всей системы. При гексагональном расположении поры, содержащие воздух, составляют около 26%. Следовательно, чем больше агрегатов в почве, тем она более пористая, и, напротив, в случае бесструктурных почв механические элементы независимо от расположения плотные, как следствие, общая пористость резко снижается. Как правило, наибольшая пористость присуща богатым гумусом структурированным почвам. Общая пористость верхнего слоя данных почв может составлять 60–70%. Большая пористость почвы, в первую очередь, зависит от пустот, оставленных различными насекомыми и животными, а также корнями, во вторую – от пористого расположения различных крупных и мелких частиц почвы [16].

Общая пористость (ОП) почвы зависит от ее механического состава и плотности. Если она составляет 44–46% в почвах плотностью 1,4–1,5 г/см³, почва считается неудовлетворительной. Пористость почвы изменяется в зависимости от ее структурного состояния, механических элементов и порядка их расположения в почвенных слоях. Чем больше агрегатов в почве, тем она более пористая. И, напротив, бесструктурные почвы независимо от расположения механических элементов являются плотными, и в результате их общая пористость резко снижается. Установлено, что показатели общей пористости в пахотном горизонте негипсированных орошаемых лугово-сероземных почв (разрезы 108, 166) объекта исследований составляют 49–50%, в слабогипсированных почвах (разрезы 4, 336) – 46–48%, в среднегипсированных почвах (разрезы 16, 33) пористость составляет 46–47%. Отмечено уменьшение показателей общей пористости в среднегипсированных почвах до 35% от верхних горизонтов к нижним. Высокая общая пористость пахотного слоя почвы облегчает обработку почвы и способствует оптимальному росту растений.

Выводы

1. По механическому составу почв исследуемой территории преобладают среднесуглинистые почвы, которые составляют 43,1% общей площади орошаемых земель. Установлено преобладание частиц крупной пыли (0,05–0,01 мм).

2. Установлено, что объемная масса этих почв изменяется в зависимости от степени гипсированности. Определено, что в пахотном слое негипсированных почв она составляет 1,33–1,34 г/см³, а в гипсовом слое среднегипсированных почв отмечены наи-

большие ее показатели, которые достигают 1,71 г/см³.

3. Наблюдаются изменения общей пористости и удельной массы в зависимости от объемной массы почв из-за их тесной взаимосвязи. В пахотном горизонте негипсированных почв исследуемой территории отмечены наибольшие показатели пористости почв, которая составляет 50%, и удельной массы – 2,68 г/см³, что свидетельствует о высоком показателе аэрации данных почв.

4. Своевременное и качественное проведение агротехнических и агромелиоративных мероприятий на почвах данной территории, обеспечение рабочего состояния открытых и закрытых дренажей, поддержание уровня грунтовых вод (на критической глубине) на оптимальном уровне, правильное внедрение научно обоснованной системы севооборота способствуют повышению плодородия почв территории и обеспечению высокой урожайности сельскохозяйственных культур.

Список литературы

1. Курвантаев Р., Мусурманов А., Машарипов Н., Худойназарова Н. Изменение общих физических свойств почв Мирзачульского оазиса под влиянием мульчирования и минимальной обработки // Инновационные технологии производства продукции в многоотраслевых фермерских хозяйствах: сборник материалов республиканской научно-практической конференции. Бухара, 2016. С. 31–36.
2. Уразбаев И., Курвантаев Р., Мусурманов А., Ботиров Ш. Агрофизическая характеристика орошаемых почв Мирзачульского оазиса // Почвоведение – продовольственная и экологическая безопасности страны: VII съезд общества почвоведов им. В.В. Докучаева: тезисы докладов. Часть 1. Белгород, 2016. С. 384–385.
3. Умаров М.У., Курвантаев Р. Повышение плодородия орошаемых почв путем регулирования их физических свойств. Ташкент: Фан, 1987. 106 с.
4. Курвантаев Р. Рекомендации по улучшению физического и структурного состояния орошаемых почв Узбекистана. Ташкент, 2014. 63 с.
5. Исаков В.Ю. Экомелиоративное состояние арзычных почв и пути их улучшения. Материалы республиканской научно-практической конференции. Фергана, 2007. С. 19–22.
6. Махкамова Д.Ю. Гипсированные почвы Джизакской пустыни и их биологическая активность: автореф. дис. ... канд. биол. наук. Ташкент: НУУз, 2018. 182 с.
7. Инструкция проведения почвенных исследований и составления почвенных карт для ведения Государственного земельного кадастра: Нормативный акт по землепользованию, землеустройству и земельному кадастру. Ташкент, 2015. 52 с.
8. Методические указания по бонитировке орошаемых почв Республики Узбекистан (коллектив авторов): Нормативный акт по землепользованию, землеустройству и земельному кадастру. Ташкент, 2018. 24 с.
9. Качинский Н.А. Физика почв. М.: Высшая школа, 1970. 359 с.
10. Аринушкина Е.В. Руководство по химическому анализу почв. М.: МГУ, 1970. 487 с.
11. Методы агрохимических анализов почв и растений Средней Азии. Ташкент: УзПИТИ, 1977. 214 с.

12. Бобонов Р. Механический и микроагрегатный состав такырных почв // Актуальные проблемы сохранения, повышения и защиты плодородия почв: сборник материалов республиканской научно-практической конференции. Карши, 2021. С. 30–34.

13. Курвантов Р., Мусурманов А. Влияние мульчирования и минимальной обработки на общеземные свойства орошаемых почв Мирзачульского оазиса // Вестник аграрной науки Узбекистана. 2018. №1 (71). С. 45–49.

14. Собитов У.Т., Абдурахмонов Н.Ю., Юлдашев И.К., Пулатов М.К., Юнусова Д.И. Механический и микроагрегат-

ный состав орошаемых лугово-сазовых почв Центральной Ферганы // Применение инновационных ресурсосберегающих технологий в сельском и водном хозяйстве: сборник научных статей Республиканской научно-практической конференции. 2022. С. 32–36.

15. Собитов У., Абдурахмонов Н., Юлдашев И.Г. Общие физические свойства орошаемых лугово-сазовых почв Центральной Ферганы // Почвоведение и агрохимия. 2022. №4. С. 53–57.

16. Курвантаев Р., Мусурманов А. Учебно-методический комплекс по физике почв. 2014. 121 с.