

УДК 631.4

ГРАНУЛОМЕТРИЧЕСКИЙ СОСТАВ ПОЧВОГРУНТОВ ОБСОХШЕЙ ЧАСТИ АРАЛЬСКОГО МОРЯ

Эгамбердиев Ж.А., Абдурахмонов Н.Ю.

*Научно-исследовательский институт Почвоведения и агрохимии, Ташкент,
e-mail: jamolbek1986@mail.ru*

В данной статье приведены новые материалы о современном состоянии гранулометрического состава изученных почвогрунтов на основе результатов научных исследований, проведенных на песчано-пустынных, гидроморфных и полугидроморфных песчано-пустынных почвах, остаточных приморских автоморфных солончаках, приморских полуавтоморфных солончаках, распространенных на территории обсохшего дна Аральского моря, а также сведения о глубине, уровне и типе минерализации грунтовых вод этих почвогрунтов. Данные, собранные по результатам исследований, показывают, что в районе Устюрта уровень залегания грунтовых вод распределяется на участках глубиной 1,3-1,4 метра. В грунтовых водах почв данной территории содержится 20-21 г/л солей, тип минерализации сульфатно-хлоридно-магниевно-натриевый. Здесь в основном формировались гидроморфные песчаные почвы. В средних слоях песчаных почв наблюдались фрагменты морского дна, покрытые мелким почвенным илом. Песчано-пустынные почвы обсохшего дна Аральского моря по гранулометрическому составу в основном суглинистые и супесчаные, а также верхние пахотные горизонты по почвенному профилю некоторых разрезов состоят из легких суглинков, содержание частиц физической глины (<0,01 мм) в легких суглинках составляет 23,6-29,0%, в супесях 10,2-19,5% и в песках 4,9-9,1%, причем в этих почвах преобладают крупные частицы песка, также выявлено, что по почвенному профилю его содержание увеличивается до 70,4%.

Ключевые слова: Аральское море, песчаные пустынные почвы, гидроморфные, полугидроморфные песчаные пустынные, полуавтоморфные, механический состав, минерализация, полевые исследования

PARTICULAR COMPOSITION OF SOILS IN THE DRY PART OF THE ARAL SEA

Egamberdiyev J.A., Abdurahmonov N.Yu.

Research institute of soil science and agrochemistry, Tashkent, e-mail: jamolbek1986@mail.ru

In this article, based on the results of scientific studies carried out in sandy-desert, hydromorphic and semi-hydromorphic sandy-desert soils, residual coastal automorphic outcrops, semi-automorphic outcrops in areas of the dry bottom of the Aral Sea, the current state of the granulometric composition of soils is considered, and the soils in these soils are obtained new information about the depth, level and type of groundwater mineralization. The data collected from the survey results show that in the Ustyurt region, the groundwater level is distributed in areas with a depth of 1,3-1,4 meters. Groundwater in this area contains 20-21 g / l of salts, the type of mineralization is sulfate-chloride-magnesium-sodium. Hydromorphic sandy soils are mainly formed on these lands. In the middle layers of sandy soils, fragments of the seabed were observed, covered with fine ground silt. Dry bottom sandy desert soils of the Aral Sea are mainly loamy and sandy in terms of particle size distribution, and also consist of light sands in the upper arable layers of the soil profile in some areas, the number of particles of physical clay (<0,01 mm) in light sands is 23,6 -29,0%, in loams 10,2-19,5% and in sands 4,9-9,1%, moreover, large sand particles predominate in these soils, and its amount increases to 70,4% along the soil profile.

Keywords: Aral Sea, sandy desert soils, hydromorphic, semi-hydromorphic sandy desert, semi-automorphic, mechanical composition, mineralized, field studies

На сегодняшний день изменение климата – явление, которое признано в качестве неопровержимого факта мировым сообществом. Основными причинами этих изменений являются аномальные явления, происходящие в природе, и усиление антропогенной нагрузки. Негативные изменения, происходящие в мире в результате глобального изменения климата, охватили многие страны. Особенно в районах с дефицитом водных ресурсов процессы опустынивания, являющиеся следствием изменения климата, развиваются стремительно.

Центральная Азия, в частности и Узбекистан, не свободны от таких проблем из-за своего географического расположения, климата и сложности рельефа. В результате перераспределения речных вод под воздей-

ствием антропогенных, т.е. человеческих факторов, Аральская трагедия произошла со второй половины прошлого века. В свое время, с 1960-х до конца 1990-х годов, Аральское море, которое было четвёртым крупнейшим озером мира по величине, потеряло 90% своего объема [1; 2].

Быстрое высыхание Аральского моря привело к глобальным изменениям всех природных условий, в том числе к изменению почвенного покрова. Начался процесс образования примитивных почв на различных морских отложениях, песчаных, суглинисто-песчаных, суглинистых, глинистых породах, вышедших на обсохшее морское дно. Но отложения с легким механическим составом привели к усилению здесь дефляционных процессов. В резуль-

тате начались разноситься соляные пыли к территориям Приаралья, в том числе и к орошаемым землям [3; 4].

Согласно научным источникам, из обсохшего дна Аральского моря, где всегда дуют сильные ветры и циклоны, поднимается более 75 миллионов тонн песка, а также 65 миллионов тонн мелкодисперсной пыли и солей. Это приводит к снижению продуктивности пастбищ и урожайности пропашных культур. Ежегодно на орошаемые земли низовья Амударьи и Сырдарьи попадает 100 миллионов тонн солей и песка [5; 6].

В Стратегии действий по развитию Республики Узбекистан на 2017-2021 годы определены важные задачи «...смягчения негативного воздействия глобального изменения климата и высыхания Аральского моря на развитие сельского хозяйства и жизнедеятельность населения».

В 2017 году Президент Республики Узбекистан выступил на первом Научно-техническом саммите Организации Исламского сотрудничества, который прошел в городе Астана Республики Казахстан, и на 72-й сессии Генеральной Ассамблеи ООН, в очередной раз обратив внимание всего мирового сообщества на одну из самых острых экологических проблем современности – экологическую трагедию Арала, подчеркнув, что устранение последствий высыхания моря требует активных международных усилий.

Кроме того, постановлением Президента Республики Узбекистан № ПП-3975 от 16 октября 2018 года «Об образовании международного инновационного центра Приаралья при президенте Республики Узбекистан» предусмотрено расширение сферы научных исследований и практической работы на засоленных землях обсохшей части Аральского моря для оздоровления экосистемы и в целях обеспечения достойной жизнедеятельности, внедрения передового опыта исследований и инноваций, также был предусмотрен комплекс мер, таких как инновационные технологии и подходы, в том числе агролесомелиоративные, преобразование пустыни в лесопосадки, биоэнергетика, диверсификация культур, комплексное возделывание культур, улучшение состояния пастбищ, развитие животноводства, борьба с засухой и смягчение ее последствий, определение адаптации к изменению климата. В этом отношении определение гранулометрического состава почвогрунтов обсохшей части Аральского моря является одним из приоритетных вопросов при реализации вышеуказанных задач.

Целью исследования является оценка современного состояния гранулометрическо-

го состава почв обсохшей части Аральского моря, а также изучение глубины, уровня и типа минерализации грунтовых вод этих почв.

Материал и методы исследования

Исследования проводились в обсохшей части Аральского моря Республики Каракалпакстан. Объектами исследования послужили песчаные пустынные, гидроморфные и полугидроморфные песчаные пустынные почвы, остаточные приморские автоморфные солончаки, полуавтоморфные приморские солончаки.

Вся проводимая исследовательская работа основана на полевых, лабораторных и камеральных работах. При изучении почв в полевых условиях использованы сравнительно-географические и генетические методы. В полевых условиях изучены и проанализированы морфологические особенности почв [7].

Определение гранулометрического состава образцов почвогрунтов, отобранных в полевых условиях, проводили в лабораторных условиях по пипеточному методу Н.А. Качинского.

Результаты исследования и их обсуждение

На обсохшем дне Аральского моря почвообразование происходит в очень сложных гидротермических условиях, над гидрогеологически сильно засоленными породами формируются отдельные типы морских солончаков. Они делятся на автоморфные, гидроморфные и переходные. Помимо приморских солончаков, здесь развивается комплекс пустынных песчаных почв и песков. Пустынные песчаные почвы, сформировавшиеся в окатанных и плоских песках, развиваются в автоморфных условиях. В статье представлен анализ данных, полученных по изучению песчаных пустынных почв, гидроморфных и полугидроморфных песчаных пустынных почв, остаточных приморских солончаков, приморских полуавтоморфных солончаков обсохшей части Аральского моря, также отмечено, что на территории распространены и приморские полугидроморфные солончаки, приморские гидроморфные солончаки и комплекс песчаных солончаков массива Акпетка.

Гранулометрический состав почв по-разному влияет на их физические, водно-физические, физико-химические, физико-механические, агрохимические и биологические свойства. Способность почвы удерживать воду, ее подъем по капиллярам, водопроницаемость (фильтрация) также напрямую связаны с гранулометрическим составом почвы. Гранулометрический состав опре-

деляет количественные критерии и балансы влаги, тепла, режимов питания, гумуса и элементов питания, которые жизненно необходимы для растений. Гранулометрический состав почвы имеет значение также при перемещении, перераспределении и накоплении воднорастворимых солей по почвенному профилю в вертикальном и горизонтальном направлениях, следовательно, при анализе процессов соленакопления и вторичного засоления на орошаемых землях, а также при оценке мелиоративно-экологического состояния орошаемых почв особое внимание уделяется изучению гранулометрического состава почвы. В то же время он рассматривается как один из основных факторов засоления почв.

Почвы объектов исследования имеют различный гранулометрический состав, что связано с генезисом коренных пород, слагающих почвы. Количество механических фракций разной крупности в аллювиальных отложениях Амударьи колеблется в широких пределах: наибольшее количество песчаных фракций и наименьшее количество глинистых фракций наблюдается в песках, суглинках и частично в легких суглинках, наибольшее количество глинистых фракций и наименьшее количество песчаных фракций обнаружено в тяжелых аллювиях, т.е. в почвах с тяжелым механическим составом.

Автоморфные песчаные пустынные почвы. Эти почвы распространены в массивах Аджибай-Аккала-Узункаир, а уровень грунтовых вод в этих участках ниже 5 метров. Верхняя часть больших участков песчаных дюн богата ксерофитными растениями высотой 1-2 метра, особенно верхняя часть почвенного профиля, покрытая саксаулами и полынями, богата корнями растений. Максимальное количество корней находится под скопившимся песком, образовавшимся слоем от 3,5 до 15-20 см. Корни и остатки растений можно наблюдать и на глубине 1,5-2 м.

Песчаные пустынные почвы обсохшего дна Аральского моря по гранулометрическому составу в основном суглинистые и песчаные, а также в верхних пахотных слоях по почвенному профилю некоторых разрезов легкосуглинистые, количество частиц физической глины (<0,01 мм) в легких суглинках 23,6-29,0%, в супесях 10,2-19,5% и в песках 4,9-9,1%. В этих почвах преобладают крупные частицы песка, количество которых увеличивается по профилю до 70,4% (табл. 1).

Гидроморфные и полугидроморфные песчаные пустынные почвы. На западном берегу бывшего Аджибойского залива и вблизи Устюрта подземные воды распро-

странены на участках, где уровень залегания грунтовых вод составляет 1,3-1,4 метра. Подземные воды данной территории содержат 20-21 г/л солей, тип минерализации сульфатно-хлоридно-магниевонариевый. Здесь в основном сформированы гидроморфные песчаные почвы. В средних слоях песчаных почв наблюдаются фрагменты морского дна, покрытые мелким грунтовым илом. Они защищают песчаные отмели от ветровой эрозии. Профиль мелкопочвенного слоя, склонного к иловатости, неустойчив, и при его исчезновении пески обнажаются, разносятся ветром, формируются верхние песчаные слои.

Однако, несмотря на сильный ветер, не формируются очень глубокие и крупные очаги дефляции. Здесь встречается эоловая форма аккумулятивно-эрозионного (эрозионно-аккумулятивный) рельефа. В песках встречаются псаммофиты и засохшие формы молодого саксаула. По механическому составу песчано-пустынные почвы состоят из связанных песков и суглинков. Пески имеют цвет ближе к красной окраске. В средней части профиля встречается бурая рожь, а в нижних горизонтах – голубые следы. Мелкоземный горизонт, обнаруженный в почвенном профиле, не очень мощный. В песках и суглинках преобладает крупная фракция песка.

В исследованных гидроморфных песчаных почвах пустыни преобладают крупнопесчаные частицы (>0,25 мм), их количество в почвенном профиле составляет 25-73%, средnepесчаные частицы (0,25-0,1 мм) 6-19%, мелкопесчаные частицы (0,1-0,05 мм) 1-17%, количество крупнопылеватых частиц (0,05-0,01 мм) от 0,6% до 14%, среднепылеватых частиц (0,01-0,005 мм) 1,5-24,3% и мелкопылеватых частиц (0,005-0,001 мм) колеблется в пределах 1,0-7,4%, при этом иловатые частицы (<0,001 мм) наблюдаются в средних слоях почвенного профиля, и их содержание составляет 1,0% (табл. 1).

В исследованных полугидроморфных песчаных пустынных почвах преобладают крупные частицы песка (>0,25 мм), их содержание в почвенном профиле составляет 17-65%, средnepесчаные частицы (0,25-0,1 мм) составляют 6-13%, мелкопесчаные частицы (0,1-0,05 мм) 2-30%, крупнопесчаные частицы (0,05-0,01 мм) составляют 6-29%, средnepесчаные частицы (0,01-0,005 мм) 1-15% и мелкопесчаные частицы (0,005-0,001 мм) в пределах от 1,5-16,6%, максимальное количество пылеватых частиц (<0,001 мм) в этих почвах приходится на средний и нижний слои, а его количество составляет до 6,2% (табл. 1).

Таблица 1

Гранулометрический состав песчаных пустынных почв
обсохшего дна Аральского моря

№ разреза	Глубина горизонта, см	Содержание почвенных частиц в %, размер в мм							Физическая глина	Название механического состава
		>0,25	0,25-0,1	0,1-0,05	0,05-0,01	0,01-0,005	0,005-0,001	0,001	<0,01 мм	
Автоморфные песчаные пустынные почвы										
8	0-12	40,4	10,1	17,9	8,0	13,8	4,4	5,4	23,6	Легкий суглинок
	12-23	54,0	13,5	6,5	11,8	7,3	2,2	4,7	14,2	Супесь
	23-32	70,0	18,0	2,2	4,9	2,5	2,4	-	4,9	Песок
	32-44	45,6	11,4	27,6	6,8	4,6	3,4	0,6	8,6	Песок
	44-54	68,0	17,0	4,7	2,1	4,8	3,2	0,2	8,2	Песок
	54-73	40,0	10,0	16,0	18,7	9,9	4,6	0,8	15,3	Супесь
	73-146	56,8	14,2	10,1	8,5	3,5	7,0	0,3	10,4	Супесь
12	0-21	50,0	11,0	1,3	18,2	14,8	4,7	-	19,5	Супесь
	21-34	56,0	14,0	3,7	7,3	7,0	11,7	0,3	19,0	Супесь
	34-52	56,0	14,0	1,4	19,5	3,6	5,3	0,2	9,1	Песок
	52-63	52,0	13,0	9,6	9,6	10,7	5,1	-	15,8	Супесь
	63-144	52,5	13,0	8,9	9,3	4,5	10,2	1,6	16,3	Супесь
Гидроморфные песчаные пустынные почвы										
9	0-40	72,0	18,0	3,1	0,6	2,7	3,6	-	6,3	Песок
	40-51	71,0	17,8	1,3	2,5	4,8	2,6	-	7,4	Песок
	51-96	24,8	6,2	22,7	14,0	24,3	7,4	0,6	32,3	Средний суглинок
22	0-13	72,0	16,8	0,8	3,0	6,5	0,9	-	7,4	Песок
	13-39	72,6	18,8	4,0	1,7	1,5	1,4	-	2,9	Песок
	39-73	48,4	12,1	16,9	12,1	6,9	2,6	1,0	10,5	Супесь
Полугидроморфные песчаные пустынные почвы										
11	0-21	65	13	4,2	5,7	8,2	3,9	-	12,1	Супесь
	21-44	53,2	12,3	9,5	15,8	0,6	6,3	0,3	9,2	Песок
	44-63	27,5	6,7	11,8	26,9	15,3	9,0	2,8	27,1	Легкий суглинок
	63-80	22,0	5,5	29,6	19,1	14,6	7,6	1,6	23,8	Легкий суглинок
	80-130	40,0	10,0	1,7	29,2	9,7	8,8	0,6	19,1	Супесь
18	0-48	52,4	13,1	8,9	14,3	7,7	2,4	1,2	11,3	Супесь
	48-69	52,8	13,2	14,5	11,1	6,1	1,5	0,8	8,4	Песок
	69-77	22,8	5,7	20,7	27,6	8,0	10,9	4,3	23,2	Легкий суглинок
	77-100	24,0	6,0	27,4	18,9	8,7	10,5	4,5	23,7	Легкий суглинок
	100-150	17,6	4,4	16,4	27,7	11,1	16,6	6,2	33,9	Средний суглинок

Таблица 2

Механический состав остаточных приморских солончаков
обсохшего дна Аральского моря

№ разреза	Глубина горизонта, см	Содержание почвенных частиц в %, размер в мм							Физическая глина	Название механического состава
		>0,25	0,25-0,1	0,1-0,05	0,05-0,01	0,01-0,005	0,005-0,001	0,001	<0,01 мм	
2	0-13	13,6	3,4	16,5	35,1	12,8	9,9	8,7	31,4	Средний суглинок
	13-21	2,4	0,6	3,8	37,2	30,3	13,1	12,6	56,0	Тяжелый суглинок
	21-43	1,6	0,4	6,5	31,9	31,1	18,5	10,0	59,6	Тяжелый суглинок
	43-71	1,2	0,3	8,2	21,7	26,8	30,0	11,8	68,6	Глина
	71-150	2,4	0,6	9,0	27,4	31,6	21,7	7,3	60,6	Глина
1	0-20	29,6	7,4	29,0	16,6	6,1	6,3	5,0	17,4	Супесь
	20-44	32,4	8,1	24,3	17,3	11,3	4,6	2,0	17,9	Супесь
	44-64	34,8	8,7	7,3	19,6	16,1	3,5	-	19,6	Супесь
	64-76	24,4	6,1	9,4	19,3	21,1	13,5	6,2	40,8	Средний суглинок
	76-91	52,0	13,2	2,6	17,1	5,1	6,3	3,7	15,1	Супесь
35	0-23	52,8	13,2	12,9	15,4	2,6	0,9	2,2	5,7	Песок
	23-38	4,8	1,2	25,5	54,0	6,5	4,2	3,8	14,5	Супесь
	38-50	20,0	5,0	5,7	50,8	8,4	6,5	3,6	18,5	Супесь
	50-71	0,8	0,2	18,3	37,1	22,3	11,8	9,5	43,6	Средний суглинок
	71-83	15,6	3,9	15,0	52,1	7,7	3,0	2,7	13,4	Супесь
	83-115	1,2	0,3	37,0	26,9	22,6	7,7	4,3	34,6	Средний суглинок
	115-134	1,6	0,4	13,2	63,1	12,2	3,6	5,9	21,7	Легкий суглинок
	134-158	0,8	0,2	1,7	38,1	30,8	18,1	10,3	59,2	Тяжелый суглинок

Остаточные морские аутоморфные солончаки. Эти солончаки расположены в южной части обсохшего дна Аральского моря и являются естественным продолжением аллювиальной дельты Амударьи. В некоторых местах встречается много ракушек. Аллювиальные отложения, слагающие профиль солончаков, в основном состоят из глинистых, тяжелых и среднесуглинистых гранулометрического состава, на отдельных разрезах встречаются также супесчаные и песчаные слои.

В механическом составе почвы по всему профилю крупнопылеватых частиц больше, также встречаются вместе с иловатыми частицами (табл. 2). В результате обсыхания объем почвенных грунтов сильно уменьшается, формируются трещины.

Приморские полуавтоморфные солончаки. Такие солончаки развиваются в условиях пониженной влажности почвы в результате снижения уровня воды. В связи с понижением уровня грунтовых вод на 3,5-5 м полугидроморфные условия почвообразования переходят в полуавтоморфные. Минерализация подземных вод колеблется от 19 до 72 г/л, тип минерализации хлоридный и магниевно-натриево-сульфатно-хлоридный.

На обсохшем дне Аральского моря полуавтоморфные приморские солончаки распространены в основном в краевых частях прибрежной зоны. Здесь верхняя часть дна плоская и состоит из мелких песчаных дюн в зонах ветровой эрозии. Растительный покров состоит из редко высохшей полыни, молодого саксаула и тамарикса.

Таблица 3

Механический состав приморских полуавтоморфных солончаков
обсохшего дна Аральского моря

№ разреза	Глубина, см	Содержание почвенных частиц в %, размер в мм							Физическая глина	Название механического состава
		>0,25	0,25-0,1	0,1-0,05	0,05-0,01	0,01-0,005	0,005-0,001	0,001	<0,01 мм	
39	0-25	8,0	2,0	12,3	23,8	28,4	20,1	5,4	53,9	Тяжелый суглинок
	25-57	1,2	0,3	29	31,7	9,9	24,4	3,5	37,8	Средний суглинок
	57-72	1,6	0,4	10,7	30,7	20,8	15,1	20,7	56,6	Тяжелый суглинок
	72-91	11,2	2,8	20,2	53,3	6,6	2,8	3,1	12,5	Супесь
	91-135	1,6	0,4	8	31,9	32,3	17,6	8,2	58,1	Тяжелый суглинок
	135-164	2,0	0,5	8,5	32,3	26,4	24	6,3	56,7	Тяжелый суглинок
5	0-11	27,6	6,9	22,9	31,9	-	-	-	10,7	Супесь
	11-30	12,4	3,1	20,3	36,9	-	-	-	27,3	Легкий суглинок
6	0-17	70	18	2,2	6,0	2,0	1,8	0,0	3,8	Песок
	17-61	44,4	11,1	7,5	5,2	17,4	6,3	8,1	31,8	Средний суглинок
	61-115	26,4	6,6	13,6	21,1	20,1	10,1	2,1	32,3	Средний суглинок
	115-158	70	15	1	4,6	4,6	2,4	2,4	9,4	Песок

В верхней части грунта много морских раковин. Профиль полуавтоморфных солончаков вдоль моря разнообразен по механическому составу. Верхний полуметровый слой почвы состоит из глинистых и песчаных отложений, а в некоторых случаях верхняя часть покрыта малопрочными легкими суглинками и песками. Средняя часть профиля сложена легкосуглинистыми и глинистыми, тяжелыми дугообразными прослоями (табл. 3).

Заключение

В обсохшей части Аральского моря полнопрофильные почвы не развиты. Здесь можно выделить примитивные, слаборазвитые автоморфные, полугидроморфные и гидроморфные песчано-пустынные почвы и остаточные приморские солончаки, полуавтоморфные, полугидроморфные и гидроморфные солончаки. На большей части территории выделяется комплекс песчаных солончаков и глинистых солончаков. Складывающийся здесь почвенный профиль не расслоен на генетические горизонты.

Содержание гумуса и питательных веществ значительно меньше количества, характерного для почв пустынных зон.

В современный период среди элементарных почвенных процессов большую роль здесь играют процессы соленакопления, а также почвенно-грунтовые эрозионные (дефляционные) процессы с легким механическим составом.

Проводимые в регионе научные исследования имеют важное значение при определении мероприятий, направленных на предотвращение негативных процессов и смягчение последствий, вызванных высыханием Аральского моря в условиях глобального изменения климата. В этом отношении определение гранулометрического состава почвогрунтов для проведения фитомелиоративных работ в целях улучшения экологического и мелиоративного состояния почв имеет важное значение, потому что гранулометрический состав непосредственно влияет на физические, физико-химические, физико-механические, агрохимические, биологические свойства

почвы, а также на нормальный рост и развитие растений на участках, где созданы зеленые покровы.

Список литературы

1. Ахмедов А.У., Паршиев Г.Т., Турдалиев Ж.М. Современное мелиоративно-экологическое состояние гидроморфных почв нижнего течения Амударьи // Почвоведение стоит на службе экологической и продовольственной безопасности страны: сборник статей республиканской научно-практической конференции. Ташкент, 2017. С. 139-141.
2. Богданова Н.М., Костюченко В.П. Засоленность почвогрунтов осушившегося дна Аральского моря // Известия АН СССР. Серия: география. 1978. № 2. С. 33-45.
3. Исмонов. А.Ж. Характеристика засоленных почв низовий р. Амударья // Современные тенденции развития аграрного комплекса: сборник научных статей Международной научно-практической конференции. ФГБНУ "Прикаспийского НИИ аридного земледелия". Астрахань, 2016. С. 344-348.
4. Рафиков В.А. Вопросы улучшения мелиоративного состояния орошаемых земель дельты Амударьи в условиях их опустынивания // Информация Общества географии Узбекистана. 2013. № 41. С. 106-111.
5. Rafikov V., Mamadganova G. The forecast of changes of hierological and hydrochemical conditions of Aral sea. Editorial office for Journal of Geodesy and Geodynamics. 2014. V. 2. P. 16-23.
6. Rafikov V.A., Rakhmatullaev K.L. The Aral sea aquatic area dynamics according to remote sensing data. European conference on Innovations in Technical and Natural Sciences. Proceedings of the 12th International scientific conference. Vienna. 2016. P. 104-110.
7. Кузиев Р., Абдурахмонов Н., Исмонов А. Инструкция по проведению почвенных изысканий и составлению почвенных карт для ведения государственного земельного кадастра. Ташкент, 2013. С. 13-29.