

УДК 631.4

**СЕРИЯ СРЕДНЕМАСШТАБНЫХ ПРИРОДНЫХ КАРТ ДЖИЗАКСКОЙ СТЕПИ
В 70-е ГОДЫ XX ВЕКА (ДО НАЧАЛА МЕЛИОРАТИВНОГО ОСВОЕНИЯ)**

© 2022 г. Е.И. Панкова*, Д.Л. Голованов**, И.А. Ямнова*

**Почвенный институт им. В.В. Докучаева*

Россия, 119017, г. Москва, Пыжевский пер., д. 7, стр. 2. E-mail: irinayamnova@mail.ru

***Московский государственный университет им. М.В. Ломоносова*

Россия, 119991, г. Москва, Ленинские горы, д. 1. E-mail: dm_golovanov@mail.ru

Поступила в редакцию 12.08.2021. После доработки 01.09.2021. Принята к публикации 01.10.2021

В статье рассмотрены природные условия Джизакской степи на 70-80-е годы XX века. В этот период мы создали серию карт, отразивших природное разнообразие степи до начала ее мелиоративного освоения. В серию карт входят: 1) карта литолого-геоморфологического районирования, 2) почвенная карта, 3) карты засоленности, 4) карта гипсоносности почв. Все перечисленные карты были созданы на топографической основе М 1:100000 с применением материалов аэрофотосъемки. На территории Джизакской степи были выделены 22 литолого-геоморфологических района, объединенных в 5 литолого-геоморфологических областей. В их пределах были дополнительно составлены детальные почвенно-солевые карты М 1:2000 на ключевые участки. Серия карт является своего рода геоинформационной системой, характеризующей состояние почвенного покрова Джизакской степи до начала ее освоения.

В статье приведена информация об особенностях почв выделенных областей. Показано, что в пределах литолого-геоморфологических районов выделенные области существенно различались до орошения по истории развития, литологическому строению, структуре почвенного покрова, степени засоления и гипсоносности почв, а, значит, и по своим мелиоративным свойствам.

Анализ различий исходного почвенно-мелиоративного состояния выделенных областей и районов позволит в настоящее время более достоверно оценить достоинства и недостатки проведенных мелиоративных мероприятий в разных районах Джизакской степи с учетом их природных особенностей.

Ключевые слова: засоление, гипсоносность, география, картография, генезис и классификация аридных почв.

DOI: 10.24412/1993-3916-2022-1-53-64

До начала мелиоративного освоения на территории Джизакской степи Республики Узбекистан в течение многих лет работала экспедиция Почвенного института им. В.В. Докучаева (Москва) наряду с другими учреждениями Узбекистана и России. Сотрудники института проводили детальные исследования почвенно-литолого-геоморфологических условий региона. По итогам работ был опубликован сборник «Условия формирования и свойства трудномелиорируемых почв Джизакской степи» (1990) и ряд других работ (Панкова, 1982; Панкова, Молодцов, 1979). В тот же период была создана серия среднemasштабных карт (М 1:100000), отразивших особенности природы Джизакской степи до начала ее мелиоративного освоения. Были составлены: 1) карта литолого-геоморфологического районирования, 2) почвенная карта, 3) карта засоленности и 4) карта гипсоносности почв степи. Ранее они опубликованы не были, но сохранились в архиве Почвенного института. Прошло почти 50 лет с момента их создания и начала мелиоративного освоения Джизакской степи. Мы считаем, что эти материалы в виде геоинформационной системы и привязанной к ней базе данных могут стать хорошей основой для анализа и оценки влияния мелиоративных мероприятий на природу и свойства почв Джизакской степи после полувекового этапа ее мелиоративного освоения.

Целью данной статьи является анализ информации о природе и почвах Джизакской степи, отраженной на указанных четырех картах, характеризующих природу степи до начала ее

мелиоративного освоения. Эти материалы, к сожалению, не были использованы при анализе изменений природы степи после ее 50-летнего освоения (Холбоев, Намозов, 2017; Шеримбетов, 2019; Bucknall et al., 2020), а также для прогноза засоления почв на глобальном уровне (Amirhossein, 2020).

Материалы и методы исследования

Карты М 1:100000 составлялись на основе большого объема полевых работ, выполненных сотрудниками Почвенного института им. В.В. Докучаева в 70-х годах XX века. В работе по их созданию участвовали Е.И. Панкова, В.М. Мазиков, З.М. Мурадова, И.А. Ямнова, Г.А. Шершукова, Д.А. Соловьев, В.А. Исаев и другие сотрудники Голодностепской экспедиции Почвенного института. Руководителем работ по созданию карт являлась Е.И. Панкова. При картировании использовались топографические карты М 1:50000, а также аэрофотоснимки того же масштаба. Кроме того, в масштабе 1:2000 были детально закартированы почвы 8 ключевых участков площадью около 50 га каждый. Они располагались на территории основных литолого-геоморфологических районов Джизакской степи. Для картирования участков была подготовлена специальная топографическая основа в масштабе 1:2000 и задействованы аэрофотоснимки того же масштаба. Детальные карты ключевых участков позволили изучить структуру почвенного покрова почвенно-литолого-геоморфологических районов степи, оценить величину и неоднородность существенных в мелиоративном отношении показателей: засоления, гипсоносности, литологического строения, степени дренированности и прочих.

Таким образом, для территории Джизакской степи были получены материалы, позволившие создать серию карт, отразивших состояние ее природных условий до начала мелиоративного освоения.

При работе над данной статьей мы опирались на информацию, отраженную на картах, а также на публикации сотрудников экспедиции Почвенного института, работавших в Джизакской степи в конце XX века, и на публикации других авторов, внесших свой вклад в изучение природы данного региона в разные периоды его освоения (Ахмедов, 1984, 1994; Ахмедов и др., 2002; Васильев и др., 1975; Гафурова и др., 2007; Духовный, 1973; Камиллов, 1985; Ковда, 1948; Кузиев и др., 2006; Панков, 1962; Панкова, 1981а, б, 1982, 1984, 1990; Панкова, Молодцов, 1979; Панкова, Мурадова, 1990; Панкова и др., 1973; Розанов, 1948; Туляганов, 1976; Хамраев, Антонов, 1981; Ямнова, 1990; Ямнова и др., 2007; Ямрова, Голованов, 2010; Bucknall et al., 2003; Атлас почвенного покрова республики Узбекистан, 2010; Холбоев, Намозов, 2017; Шеримбетов, 2019).

Ниже мы рассмотрим информацию об особенностях строения почвенного покрова и свойствах почв, исходно лимитирующих плодородие Джизакской степи. Надеемся, что эти материалы помогут объективно оценить изменения в природе степи, произошедшие в результате ее мелиоративного освоения за последние 50 лет.

Результаты и обсуждение

Как было отмечено выше, в ходе работ, проведенных сотрудниками Почвенного института им. В.В. Докучаева в 70-х годах XX века, для территории Джизакской степи была создана серия природных карт: 1) литолого-геоморфологического районирования, 2) почвенная, 3) засоленности, 4) гипсоносности почв степи. Все они созданы на единой топографической основе в масштабе 1:100000. Общая легенда дана на каждой карте, но при этом раскраской на карте отражена только специальная информация, соответствующая названию указанной карты. Так, на исходной карте литолого-геоморфологического районирования (рис. 1) выделено 22 литолого-геоморфологических района, объединенных в литолого-геоморфологические области. При этом каждый район содержит дополнительно информацию о гранулометрическом составе почв, структуре почвенного покрова, засоленности и гипсоносности почв. Кроме того, на картах показано расположение основных разрезов и ключевых участков, заложенных при картировании территории Джизакской степи. Ниже более подробно рассмотрим информацию, отраженную на указанных картах.

В настоящей статье приведена уменьшенная копия карты литолого-геоморфологического районирования территории Джизакской степи (рис. 1). Легенда к ней приведена в табличной форме (табл. 1). В легенде дается информация о литолого-геоморфологическом строении Джизакской степи, а также о почвах каждого литолого-геоморфологического района, включая данные о почвенном покрове и таких свойствах, как гипсоносность и засоленность почв верхнего двухметрового слоя.

Эти характеристики даны в легенде исходной карты (табл. 1) в виде цифровых индексов,

расшифрованных в тексте статьи в отдельных таблицах 2-7.

Ниже мы более подробно рассмотрим информацию о литолого-геоморфологическом районировании, почвенном покрове, а также о засоленности и гипсоносности почв каждого литолого-геоморфологического района Джизакской степи (рис. 1, табл. 1).

Карта литолого-геоморфологического районирования (рис. 1). На ней выделены 22 литолого-геоморфологических района, которые обозначены римскими цифрами (табл. 1). Районы объединены в геоморфологические области, различающиеся по генезису и особенностям строения почвенно-литологического профиля (рис. 1, табл. 1).

Первая ступень (область) – это наиболее высокий уровень подгорной равнины, делювиально-пролювиальный шлейф малых конусов выноса горных рек (Рават-сай, Пшагар-сай и др.) и останцовых поверхностей предгорий (на карте они обозначены индексом I).

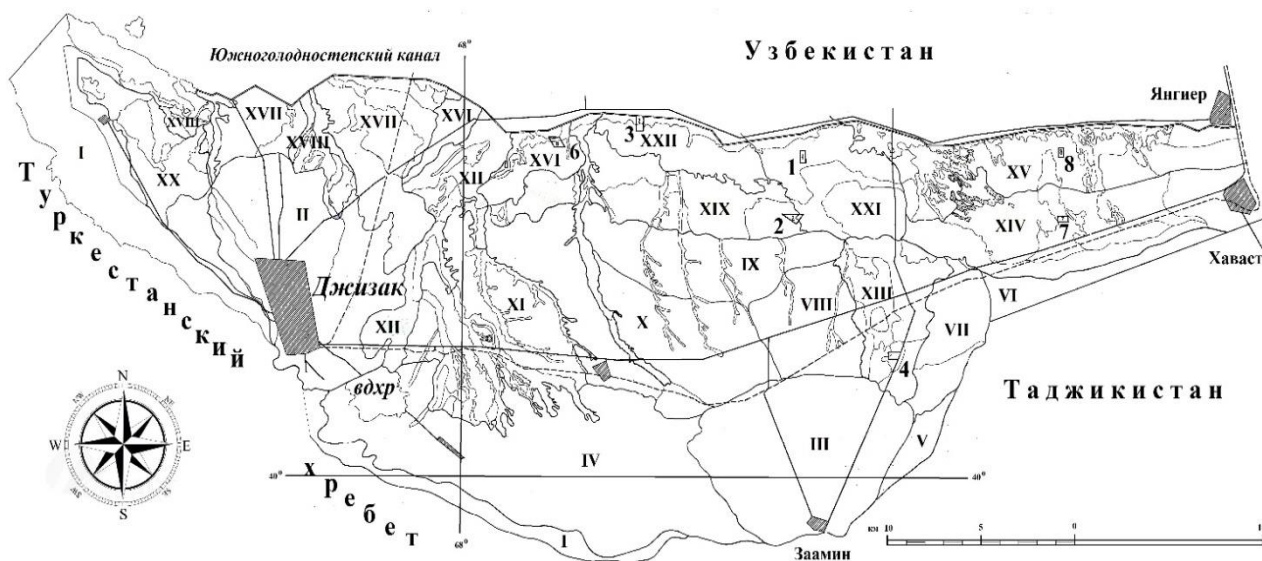


Рис. 1. Карта почвенно-литолого-геоморфологических районов Джизакской степи на период 1972-1977 гг. до начала мелиоративного освоения. Уменьшено с масштаба 1:100000. Условные обозначения: I-XXII – номера почвенно-литолого-геоморфологических районов (см. табл. 1), 1-8 – места расположения ключевых участков с детальной почвенно-солевой съемкой.

Вторая ступень охватывает верхние и средние части Зааминского (II) и Санзарского (III) конусов выноса, а также высокую Заамино-Санзарскую равнину (IV), расположенную к югу от Ломакинского плато, кроме того, Хавастско-Зааминскую равнину (V) и высокую подгорную Хавастскую равнину (VI).

Третья область охватывает территорию собственно Ломакинского плато, которая включает несколько почвенно-литологических районов: восточную (VIII), центральную (X), западную (XI) и северную части Ломакинского плато (IX), а также долины саев Ломакинского плато (район XII).

Четвертая область – шлейфовая зона конусов выноса и межконусных депрессий Джизакской степи, в пределах которой выделяются шлейфы Хавастского (районы XIV-XV), Санзарского (XVII-XVIII) и Зааминского (XXI-XXII) конусов выноса и межконусных понижения: Обручевское (XIII), Приджаильминский район (XVI), а также шлейф Ломакинского плато (XIX район на карте).

Пятая область – межгорная равнина к западу от Санзарского конуса и долины реки Клы и зона переходная к песчаной пустыне Кызыл-Кум. В статье она рассмотрена не будет.

Каждый литолого-геоморфологический район, входящий в соответствующую область, характеризуется своеобразием природных условий: литологическим строением, особой структурой почвенного покрова, специфическим засолением и гипсоносностью почв (табл. 2).

Ниже приведем расшифровку информации, отраженной в легенде к карте и характеризующей гранулометрический состав и литологию отложений каждого выделенного на карте района. Первая цифра в легенде (табл. 2, столбец 2) характеризует отложения первого метра, вторая цифра – отложения второго метра и так до 6 м в зависимости от глубины бурения.

Анализ информации о гранулометрическом составе отложений, отраженной на карте для каждого из 22 выделенных районов, позволяет констатировать, что в целом на территории Джизакской степи господствуют почвы, сформированные на отложениях суглинистого состава (табл. 3).

Территория Ломакинского плато, высокая Заамино-Санзарская равнина, а также верхняя и средняя части Санзарского конуса выноса характеризуются господством лессовидных суглинков. Территория шлейфовой зоны отличается слоистостью отложений.

В легенде карты в виде отдельной графы (табл. 2, столбец 3) приведен перечень почв, выделенных на территории Джизакской степи. Всего выделено 14 вариантов (табл. 4), в том числе зональные почвы: сероземы обыкновенные (типичные) и сероземы светлые, а также полугидроморфные и гидроморфные варианты.

Таблица 1. Почвенно-литолого-геоморфологические районы, выделенные на карте почвенно-литолого-геоморфологических районов Джизакской степи (рис. 1).

Высотные ступени (области)	№ на карте	Название района
Первый уровень предгорий	I	Делювиально-пролювиальный шлейф конусов выноса мелких водотоков и останцовых поверхностей первого уровня предгорий
Верхняя часть подгорной равнины	II	Верхняя часть Санзарского конуса выноса
	III	Верхняя часть Зааминского конуса выноса
	IV	Высокая межконусная Зааминско-Санзарская равнина, останцовые возвышенности эродированных повышений и понижений
	V	Высокая межконусная Хавастско-Зааминская равнина, долина р. Туркман-Сая
	VI	Высокая подгорная Хавастская наклонная равнина
	VII	Межконусная Заамино-Хавастская равнина, примыкающая с северо-востока к Обручевскому понижению
Ломакинское плато	VIII	Восточная часть Ломакинского плато, примыкающая с севера к Зааминскому конусу (и Обручевскому понижению)
	IX	Северная часть Ломакинского плато, примыкающая к бровке уступа над шлейфовой зоной подгорной равнины
	X	Центральная полого-холмистая часть Ломакинского плато
	XI	Западная часть Ломакинского плато, наиболее сильно пересеченная поверхность
	XII	Долины саев Ломакинского плато, включая Акбулак-сай и Джильма-сай
Шлейфовая зона	XIII	Обручевская межконусная Заамино-Хавастская депрессия
	XIV	Шлейф Хавастского конуса выноса (верхняя часть)
	XV	Шлейф Хавастского конуса выноса (средняя часть)
	XVI	Приджаильминский район
	XVII	Средняя и нижняя части Санзарского конуса выноса (по Х.Т. Туляганову – древний конус выноса р. Санзар).
	XVIII	Долины рек Клы, Токурса и др. в пределах Санзарского конуса выноса
	XIX	Шлейф Ломакинского плато. Сочетание делювиального шлейфа и конусов выноса логов Ломакинского плато
	XX	Межгорная равнина к западу от Санзарского конуса
	XXI	Шлейф Зааминского конуса выноса (восточная часть)
	XXII	Шлейф Зааминского конуса выноса (западная часть)

Кроме того, выделено четыре варианта солончаков, отличающихся по составу солей и гипсоносности, а также сероземы каменистые и эродированные. Дополнительно выделены пески и отложения русловых потоков. Индексы перечисленных почв указаны в почвенных контурах исходной карты в пределах 22 литолого-геоморфологических районов. Следует отметить, что большинство почвенных контуров характеризуется неоднородным почвенным покровом, представленным почвенными сочетаниями, комплексами и пятнистостями (табл. 5). Информация о почвенном покрове дается в каждом почвенном контуре, входящем в почвенно-литолого-геоморфологический район. Индексы, обозначающие почвы в контуре, соответствуют индексам, приведенным в легенде к картам (табл. 4).

Таблица 2. Характеристика почвенно-литолого-геоморфологических районов Джизакской степи.

№ на карте	Литологическое строение (табл. 3)	Почвы, СПП (табл. 4, 5)	Гипсоносность (табл. 6)	Засоление (табл. 7)
I	5.4	C + C _Δ +P	1.1	1.1
II	2.2.2.7.6	C ^{OP}	1.1	1.1
III	2.2.4	C + P	1.1	1.1
IV	2.2.2.2.	C + C ^Э	1.1	1.1
V	5.4	C+C ^Э +P	1.1	2.1
VI	2.2.4	C ^{C OP}	1.1	1.1
VII	2.2.2.2.	C ^C	1.2-2.2	2.1-3.1
VIII	6.1	C	2.2	2.3
	6.6	Лг	4.2	4.3
IX	2.2.2.2.2	C	2.2	2.3
	7.7	Лг	4.3	4.4
X	2.2.2.2.2.	C	1.2-2.2	2.1-2.3
XI	2.2.2.2.2	C	1.1-1.2	1.1-1.2
	7.7	Лг	4.2-4.3	4.4
XII	7.7	Лг+Ск ^Г +Лг ^О	4.4	4.4
XIII	1.7.7	Лс+Сл+Ск	2.2	4.2-4.4
	7.7	Ск	2.2	3.4
XIV	3.7.6.	Сл + Лс + Ск	4.2-4.3	2.1
	1.7.7.6	Ск + Лс + Сл	4.2	4.4
XV	1.7.7 и 3.1.2.6.2.3.	Лс + Ск + Сл Лг ^{СК}	4.2-4.3	4.3-4.4
XVI	2.2.	Лс ^{OP} +Лг ^{СК} +Ск	3.3	4.4
XVII	2.2.2.	C ^{C OP} +Сл ^{OP}	3.2	2.1
XVIII	2.6.2.	Сл+Лг ^О +Ск ^{МГ}	3.2-4.3	2.1-4.1
XIX	2.7.3.6.6 и 2.2.6	C ^C +Сл	2.2-3.2	2.2-4.3
XX	5.5.2	Лс+Сл+Лг ^О +Ск	3.2	3.1
		Ск	3.2	4.3-4.4
XXI	3.6.6. и 3.3.6. и 2.2.2.2.1.7	Ск+Сл Сл+Ск Лг ^{СК}	3.2-4.3	4.3-4.4
XXII	2.2.2.2.1.6.	Лс+Ск Лг ^{СК} +Ск ^{ЛГ}	4.3	3.2-4.4

Примечания к таблице 2: расшифровка обозначений дана в таблицах 3-7.

Всего на исходной почвенной карте выделено 14 типов почв (табл. 4) и 25 вариантов неоднородных по почвенному покрову контуров (табл. 5). При этом около 50% площади Джизакской степи на территории верхних и средних частей конусов выноса до орошения было занято автоморфными сероземными почвами, исходно незасоленными и незагипсованными (или слабогипсоносными) в верхнем метре (табл. 6, 7).

Иная картина наблюдалась на территории шлейфовой зоны Джизакской степи, где до орошения господствовали засоленные и гипсоносные полугидроморфные и гидроморфные почвы, включая

солончаки. Неоднородные контуры с солончаками примыкали к Южному Голодностепскому каналу в пределах практически всей шлейфовой зоны.

Характеристика гипсоносности и засоленности почв в пределах каждого почвенного контура на исходной карте передавалась значками. В легенде к карте, приведенной в статье, обозначения гипсоносности и засоления даны цифрами (табл. 6-7).

Таблица 3. Гранулометрический состав отложений, преобладающих в природном почвенно-литолого-геоморфологическом районе.

Номер в легенде	Гранулометрический состав каждого метра отложений до 2-6 м
1	Глина
2	Суглинок
3	Супесь
4	Щебнистые и гравийно-галечниковые отложения
5	Единичные включения гальки в мелкоземе
6	Слоистые отложения с преобладанием легкого гранулометрического состава
7	Слоистые отложения с преобладанием тяжелого гранулометрического состава

Таблица 4. Почвы Джизакской степи в составе СПП.

Индекс на карте	Расшифровка	WRB 2014 (IUSS, 2015)
С	Сероземы обыкновенные	Calcisols
С ^С	Сероземы светлые	Calcisols
Сл	Лугово-сероземные	Gypsisols calcic
Лс	Сероземно-луговые	Gypsisols humic calcic
Лг ^О	Луговые остепняющиеся (остаточно-луговые)	Gypsisols humic calcic
Лг	Луговые влажные (Лугово-болотные)	Gypsic Fluvisols Calcic /Salic/
СК ^Г	Солончаки гипсоносные (хлоридно-сульфатные и сульфатные)	Gypsic Solonchaks (Salic Gypsisols)
СК ^{ГМ}	Солончаки логообразных понижений сильногипсоносные (омергелеванные)	Hypergypsic solonchaks
СК ^Х	Солончаки хлоридные корковые со стекловидным гипсом	Gypsic solonchaks
СК ^{НГ}	Солончаки сульфатные (негипсоносные)	Haplic solonchaks
С ^Э	Сероземы эродированные	
С _Δ	Сероземы щебнисто-галечниковые	Regosols
П	Пески	Arenosols
Р	Отложения русловых потоков	Calcic Fluvisols

Гипсоносность – это важное свойство, широко развитое в почвах Джизакской степи, лимитирующее плодородие почв. Гипсоносность почв характеризуется в пределах каждого почвенного контура глубиной расположения и процентным содержанием гипса в горизонте его максимального скопления. По глубине расположения горизонта максимального скопления гипса выделяются 4 варианта почв: <50 см, 50-100 см, 100-200 см, >200 см (табл. 6). По степени гипсоносности использованы 5 градаций %: 2-10, 10-20, 20-40, 40-60 и >60 %.

На ключевых участках, например, на стационаре Бустон, характеристика гипсоносности дополнялась и по формам выделения гипса – его макро- и микроморфотипами, определяющими генезис, функционирование и перспективы хозяйственного использования гипсоносных почв (Панкова, Ямнова, 1987; Ямнова, 1990; Ямнова и др., 2007; Ямнова, Голованов, 2010).

Также каждый почвенный контур на карте характеризуется по засоленности почв: при этом учитывается глубина расположение верхнего солевого горизонта (табл. 7).

Засоленность почв оценивалась по содержанию Na смоль(экв.)/кг почвы в водной вытяжке в слоях 0-30 см или 30-100 см, а при отсутствии солей в первом метре засоленность оценивалась по содержанию солей в горизонтах, расположенных в слое 100-200 см. Наиболее высокой засоленностью и гипсоносностью характеризуются почвы шлейфа Хавастского и Зааминского конусов выноса.

В связи с тем что во многих странах мира засоленность оценивается по электропроводности вытяжки из водонасыщенных паст (US Salinity ..., 1954), были проведены специальные работы по сопоставлению результатов оценки засоленности почв Джизакской степи различными методами: методом водной вытяжки 1:5 и по электропроводности. Результаты этой работы были опубликованы в сборнике «Условия формирования и свойства трудномелиорируемых почв Джизакской степи» (1990).

Таблица 5. Неоднородные почвенные контуры – сочетания почв.

№	Индекс на карте	№	Индекс на карте	№	Индекс на карте
1	C + C _Δ	10	Лс + Сл	19	СК ^Г + Сл
2	C + C ^Э	11	Лг + Лс	20	СК ^Г + Сл ^{СН}
3	C + C ^Э + P	12	Лс + Ск	21	СК ^{ГМ} + Лг
4	Cc ^{OP*} + Сл	13	Сл ^{СН**} + СК _{НГ}	22	СК ^{ГМ} + Лг ^О
5	Cc ^{OP} + Сл ^{OP}	14	Лс + СК + СК ^X	23	СК ^Г + Лг
6	Сл ^{OP} + C ^{OP}	15	Лс + СК ^X	24	СК ^Г + Лс
7	Сл + Лг ^О + СК ^{ГМ}	16	Лг ^О + СК	25	СК ^Г + Лс
8	Сл + СК	17	Лг ^О + СК ^{ГМ} + Лс		
9	Сл + Лс + СК ^X	18	Лг + СК ^{ГМ} + Лг ^О		

Примечания к таблице 5: *^{OP} – орошаемые, **^{СН} – солонцеватые.

Проведенная Л.П. Копиковой и В.С. Скулкиным (1990) работа показала, что характеристика засоленности почв под данным водной вытяжки и вытяжке из водонасыщенных паст для почв Джизакской степи вполне сопоставима (табл. 8).

В последние годы проблема сопоставления показателей засоленности почв, полученных разными методами, широко обсуждается в зарубежной и отечественной литературе (Руководство ..., 2017; Pankova et al., 2018; Handbook ..., 2018; Ivushkin et al., 2019; Omuto et al., 2020; Szatmári et al., 2020; Konyushkova et al., 2021). В большинстве случаев работы подтверждают вывод, полученный Л.П. Копиковой и В.С. Скулкиным в 1990 году, о сопоставимости результатов оценки засоленности почв, полученных разными методами. Однако на каждом конкретном объекте требуется подтверждение этих показателей.

Таблица 6. Гипсоносность почв Джизакской степи по глубине и степени гипсоносности.

Глубина расположения верхней кровли гипсового горизонта, см	Степень гипсоносности почв в горизонте максимального скопления гипса, %				
	2-10	10-20	20-40	40-60	>60
<50	4.1	4.2	4.3	4.4	4.5
50-100	3.1	3.2	3.3	3.4	3.5
100-200	2.1	2.2	2.3	2.4	2.5
>200	1.1	1.2	1.3	1.4	1.5

Глубина проявления засоления, степень засоления и гипсоносности для почв Джизакской степи показаны на исходной картографической основе специальными значками. Раскраской гипсоносность

и засоленность почв показаны только на специальных картах «Засоленности и гипсоносности почв Джизакской степи». В данной статье на рисунке 1 засоленность и гипсоносность почв отражены в легенде карты (табл. 2) в пределах каждого почвенного контура. Анализ информации о засолении и гипсоносности почв, отраженной на картах, свидетельствует о том, что почвы шлейфовой зоны, особенно в пределах Хавастского и Зааминского конусов выноса до начала интенсивного орошения, характеризовались как высоко и сильногипсоносные и сильнозасоленные уже в первом метре и даже в первом полуметре почвенного профиля.

Заканчивая анализ информации, отраженной на серии карт Джизакской степи, подчеркнем еще раз, что все четыре карты созданы на единой картографической основе, на которой показан литолого-геоморфологический район, почвы, их засоленность и гипсоносность.

На основе обобщения информации, отраженной на составленных нами картах, подведем итог сведений, характеризующих особенности почв основных районов Джизакской Степи (рис. 1).

Таблица 7. Засоленность почв Джизакской степи (по глубинам и степени засоления) верхнего солевого горизонта.

Глубина расположения верхней кровли солевого горизонта, см	Степень засоленности почв Na смоль(экв.)/кг			
	В слое 0-30, 30-100, 100-200 и глубже			
	Слабая 1-3	Средняя 3-6	Высокая 6-12	Очень высокая >12
0-30	4.1	4.2	4.3	4.4
30-100	3.1	3.2	3.3	3.4
100-200	2.1	2.2	2.3	2.4
>200	1.1	1.2	1.3	1.4

Таблица 8. Сопоставление критериев оценки степени засоленности почв по данным водной вытяжки из почв и вытяжки из водонасыщенных паст (Копикова, Скулкин, 1990).

Степень засоления	Водная вытяжка 1:5		Вытяжка из водонасыщенных паст
	S токс. солей, %*	Na ⁺ смоль(экв.)/кг	мСм/см
Незасоленные	≤ 0.15	≤ 1.0	≤ 3
Слабозасоленные	0.15-0.30	1.0-3.0	3-5
Среднезасоленные	0.30-0.50	3.0-6.0	5-10
Сильнозасоленные	0.50-0.70	6.0-11.0	10-16
Очень сильнозасоленные	> 0.70	> 11.0	> 16

Примечания к таблице 5: *S токс. солей, % – сумма токсичных солей в %.

Первая почвенно-литолого-геоморфологическая область соответствует верхней ступени Джизакской подгорной равнины – это узкая полоса конусов выноса мелких рек и останцовых поверхностей, разделяющая предгорья и территорию собственно подгорной равнины. Здесь господствовали маломощные эродированные сероземы, часто щебнисто-каменистые с сочетаниями отложений русловых временных водотоков. Засоленность и гипсоносность в этих почвах, как правило, не проявляется.

Вторая почвенно-литолого-геоморфологическая область примыкает с севера к верхней ступени подгорной равнины. Во второй почвенно-литолого-геоморфологической области господствуют сероземы типичные, преимущественно незасоленные. Этот уровень охватывает широкую полосу, вытянутую вдоль предгорий Туркестанского хребта. На западе она представлена верхней и средней частями Санзарского конуса выноса, переходящего на юго-востоке в высокую Заамино-Санзарскую межконусную равнину, смыкающуюся с верхней и средней частями Зааминского конуса выноса и

верхней частью Хавастского конуса выноса. Некоторыми особенностями характеризуется верхняя и средняя части Зааминского конуса выноса (входящие во II область), которые имеют относительно небольшую мощность лессовых отложений (около 2 м), прорезанных руслами современных водотоков, днище которых сложено галечником.

В третью почвенно-литолого-геоморфологическую область входит территория Ломакинского плато. Территория второй и третьей почвенно-литолого-геоморфологических областей заняты, главным образом, сероземами типичными (обыкновенными) и светлыми (Атлас ..., 2010). Основная часть сероземов типичных до орошения была не засолена и не гипсоносна. Почвы западной части Ломакинского плато и межконусной Заамино-Санзарской равнины сложены мощной толщей однородных лессовидных суглинков, на которых формируются сероземы обыкновенные, преимущественно незасоленные и негипсоносные в пределах всего почвенного профиля.

Восточная часть Ломакинского плато, входящая в III область, характеризуется появлением в нижней части почвенного профиля гипсовых (а иногда и солевых) новообразований, что, как правило, отсутствует в отложениях западной части Ломакинского плато.

Своеобразием Ломакинского плато является наличие логообразных понижений – саев. Почвы днищ логов – гидроморфные сильнозасоленные и гипсоносные. Они являются сложным объектом мелиорации. Строение логообразных понижений в пределах Ломакинского плато меняется с запада на восток. На востоке лога становятся более узкими и мелкими. Но на всей территории Ломакинского плато и в пределах верхних частей Санзарского и Зааминского конусов русла логов являются своеобразными природными дренами.

В целом территория второй и третьей почвенно-литолого-геоморфологических областей характеризуется наиболее плодородными почвами Джизакской степи. Исключением являются лишь почвы днищ логообразных понижений. Своеобразие этих почв подробно рассмотрено при характеристике почв опорного пункта Почвенного института им. В.В. Докучаева, находящегося в западной части Ломакинского плато в пределах Джайльмы-сая (Условия формирования ..., 1990). Отметим, что почвы саев в отличие от плакоров являются гидроморфными, сильно засоленными и очень сильно гипсоносными.

Следующая ступень подгорной Голодностепской равнины в пределах Джизакской степи охватывает четвертую почвенно-литолого-геоморфологическую область – шлейфовую зону Санзарского, Зааминского и Хавастского конусов выноса, на севере она ограничена южным Голодностепским каналом, а на юге – Ломакинским плато. Эта область занимает более трети территории Джизакской степи. Именно здесь сосредоточена основная часть орошаемых земель Джизакской степи. Именно эта часть несомненно претерпела наибольшие изменения в результате орошения за последние 50 лет. Эта область в пределах Джизакской степи охватывает наиболее низкий уровень – шлейфовую зону подгорной Голодностепской подгорной равнины. Южный Голодностепский канал делит ее как бы на две части – южная (верхняя) часть шлейфовой зоны относится к Джизакской степи, более северная часть лежит в пределах Новой зоны орошения – на территории Голодной степи. Но генетически они едины и разделены лишь южным Голодностепским каналом и длительностью освоения, так как освоение Новой зоны орошения началось в 50-60-х годах XX века, а освоение территории Джизакской степи – в 70-80-е гг.

Наше внимание было уделено изучению почв шлейфовой зоны Джизакской степи, которая в период начала наших работ в 60-70 годы XX века представляла собой целинную или локально освоенную степь. Основная часть шлейфовой зоны включает в себя большинство районов, которые были изучены нами наиболее подробно за исключением районов, расположенных к западу от Санзарского шлейфа, нами не изучавшихся.

Шлейфовая зона собственно Санзарского конуса выноса (районы XVII, XVIII, рис. 1) располагается в пределах двух почвенно-литолого-геоморфологических районов – на территории нижней части Санзарского конуса выноса, прорезанной долинами рек Клы, Токурсая, а на востоке выделяется Приджайльминский район, примыкающий с запада к долине Джайльмы-сая. Шлейфовая зона Санзарского конуса выноса сложена мощной толщей лессовидных суглинков (>3-5 м). Здесь до орошения были распространены сероземы светлые и лугово-сероземные почвы, незасоленные или глубокослабозасоленные и практически негипсоносные в верхней двухметровой толще. Ухудшение свойств почв отмечалось в нижней части шлейфовой зоны, примыкающей к южному

Голодностепскому каналу. Здесь сформировались лугово-сероземные и сероземно-луговые почвы, и отмечалось появление в их профиле на глубине 50-100 м, а иногда и выше, гипса и легкорастворимых солей. Наиболее сложная мелиоративная обстановка отмечалась в почвах понижений, примыкающих к долине Токурса и Джаильмы-сая, где появились солончаки и поверхностно сильногипсоносные сероземно-луговые почвы. В почвах логов шлейфовой зоны иногда отмечалась повышенная щелочность. Наиболее сложными почвенно-мелиоративными условиями (повышенная щелочность) характеризовались земли, примыкающие к долине Джаильмы-сая (Масленников, 1968), хотя нами она зафиксирована не была.

К востоку от шлейфа Санзарского конуса выноса выделяется обширная шлейфовая зона Зааминского конуса выноса (районы XXI-XXII, рис. 1). Эта территория крайне неоднородная по своим мелиоративным свойствам – у подножья Ломакинского плато выделяется шлейфовая зона плато (район XIX), состоящая из материала, сносимого с плато и выносимого по логом. Ниже шлейфа Ломакинского плато и к востоку от него выделяется шлейфовая зона собственно Зааминского конуса выноса с преобладанием сероземно-луговых сильно засоленных и гипсоносных почв и солончаков.

Своеобразный литолого-геоморфологический район расположен между шлейфом Хавастского конуса выноса и собственно шлейфовой зоной Зааминского конуса. Это район Обручевского понижения. Здесь формируются своеобразные солонцеватые почвы на тяжелых суглинках и слабоминерализованных выклинивающихся щелочных, преимущественно магниевых водах. Почвы сильно засолены с поверхности. При этом отмечается повышенное содержание общей щелочности. В водных вытяжках содержание иона HCO_3^- может достигать 2-2.5 смоль(экв.)/кг почвы. Территория Обручевского понижения – сложный и своеобразный объект мелиорации, характеризуемый тяжелым гранулометрическим составом, повышенной щелочностью и отсутствием гипса (Панкова и др., 1973). Здесь были выделены солонцовые почвы.

К востоку от шлейфовой зоны Зааминского конуса выделяется территория шлейфа Хавастского конуса выноса (районы XIV-XV, рис. 1), которая резко отличается по своим свойствам от почв шлейфа Зааминского и Санзарского конусов. Главным отличием является неоднородность литологического состава отложений. Здесь выделяются супесчаные легкие почвы, а на повышениях обнажаются глины (Панкова, 1981а). Такая неоднородность отложений и очень сильная загипсованность и засоленность почв в нижней и средней частях шлейфовой зоны является характерной особенностью этой территории, в отличие от почв шлейфовой зоны Зааминского конуса.

Шлейфовая зона Зааминского конуса в нижней своей части заканчивается не только полосой, представленной сероземно-луговыми засоленными и гипсоносными почвами, но и серией днищ озерных солончаков, характеризующихся очень сильным засолением и гипсоносностью. Они располагаются главным образом за пределами собственно Джизакской степи – к северу от Южного Голодностепского канала, но генетически они связаны с зоной выклинивания грунтового потока, идущего со стороны Туркестанского хребта.

Заключение

Приведенный выше материал, характеризующий геоморфологическое строение и почвы подгорной Голодностепской равнины на территории Джизакской степи до начала орошения свидетельствует о том, что природные районы Джизакской степи исходно сильно различались по своим природным условиям: по литолого-геоморфологическому строению, по особенностям почвенного покрова и свойствам почв, лимитирующих их плодородие. Разная литология, различная засоленность и гипсоносность почв разных природных районов Джизакской степи требует разного подхода к их мелиоративному освоению.

Прошло почти 50 лет с начала освоения Джизакской степи. При анализе современной обстановки и оценки эффективности мелиоративных мероприятий важно учесть исходную природную неоднородность территории. Надеемся, что наши материалы позволят решить эту проблему.

Анализ космоснимков 2020 года свидетельствуют о том, что к настоящему времени значительная часть территория Джизакской степи освоена. Мы попытались проанализировать современную литературу (Холбоев, Намозов, 2017; Шеримбетов, 2019), чтобы оценить изменения, связанные с орошением. Этот анализ показал, что освоение почв Джизакской степи привело к изменению агрохимических показателей, однако указанные публикации не дают четкого представления об

изменении таких почвенных свойств региона, как засоленность и гипсоносность. Надеемся, что приведенные в нашей статье материалы и их сопоставление с современным состоянием почв позволит более четко ответить на эти вопросы.

Финансирование. Работа выполнена по теме Госзадания НИР № 0591-2019-0023 «Выявить особенности засоления почв разных регионов Восточной Сибири и сопредельных территорий».

Благодарности. Мы благодарим Л.А. Гафурову, которая по нашей просьбе предоставила нам список последних работ, содержащих сведения о современном состоянии почв Джизакской степи.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

- Атлас почвенного покрова республики Узбекистан. 2010. Ташкент. 44 с.
- Ахмедов А.У. 1984. Происхождение, накопление и перераспределение солей в почвах Джизакской степи. Проблемы почвоведения на службе решения продовольственной программы в Узбекистане // Труды ИПА АН РУз. Вып. 25. С. 7-30.
- Ахмедов А.У., Намозов Х.К. 1994. Засоление, гипсоносность почв Джизакской степи // Сборник материалов «Проблемы экологии Узбекистана». Карши. С. 10-15.
- Ахмедов А.У., Камиллов О.К., Рузметов М.И. 2002. Актуальные проблемы мелиорации засоленных почв аридной зоны // Проблемы генезиса, плодородия, мелиорации, экологии почв оценки земельных ресурсов. Алма-Ата Казахстан. С. 94-102.
- Васильев И.К., Решетов Г.Г., Шредер В.Р. 1975. Мелиоративное состояние земель в новой зоне освоения // Хлопководство. № 7. С. 10-13.
- Гафурова Л., Ахмедов А., Ямнова И., Рамазанов А. 2007. Особенности засоления гипсированных почв подгорной равнины Голодной степи // Вестник аграрной науки Узбекистана. № 1-2. С. 4-12.
- Духовный В.А. 1973. Орошение и освоение Голодной степи. М.: Колос. 240 с.
- Егоров В.В. 1977. Происхождение и мелиоративные особенности предгорных аллювиальных равнин аридной зоны // Орошение и мелиорация почв. М.: Наука. С. 84-97.
- Камиллов О.К. 1985. Мелиорация засоленных почв Узбекистана. Ташкент: Фан. 230 с.
- Ковда В.А. 1948. Краткий очерк геологии и рельефа Голодной степи // Сборник «Почвы Голодной степи как объект орошения и мелиорации». М.: Изд-во АН СССР. С. 43-74.
- Копикова Л.П., Скулкин В.С. 1990. Оценка засоления почв по сопряженным данным водной вытяжки и экстрактов из водонасыщенных паст // Условия формирования и свойства трудномелиорируемых почв Джизакской степи. С. 49-47.
- Кузиев А., Ахмедов А., Гафурова Л., Ямнова И., Турапов И., Баиров А. 2006. Современное состояние орошаемых почв Голодной степи и их мелиоративная оценка // Вестник аграрной науки Узбекистана. № 4. С. 35-44.
- Кузиев Р.К., Сектименко В.Е. 2009. Почвы Узбекистана. Ташкент: Extremum Press. 352 с.
- Масленников В.В. 1968. Некоторые особенности засоленных почв зоны выклинивания грунтовых вод юго-западной части Голодной степи // Почвоведение. № 7. С. 69-76.
- Молодцов В.А. 1983. Причины низкого плодородия сероземно-луговых почв Джизакской степи // Почвоведение. № 9. С. 56-63.
- Мурадова З.М. 1984. Карбонаты и гипс в трудномелиорируемых почвах сазовой зоны южной части Голодной степи // Бюллетень Почвенного института им. В.В. Докучаева. Вып. 34. С. 13-16.
- Панков М.А. 1962. Процессы засоления и рассоления почв Голодной степи. Ташкент: Изд-во МСХ Уз ССР. 344 с.
- Панкова Е.И., Мурадова З.М. 1990. Почвенно-литолого-геоморфологическое районирование Голодностепской подгорной равнины // Сборник научных трудов Почвенного института им. В.В. Докучаева «Условия формирования и свойства трудномелиорированных почв Джизакской степи». М. С. 4-12.
- Панкова Е.И. 1990. Трудномелиорируемые почвы Джизакской степи // Сборник научных трудов Почвенного института им. В.В. Докучаева «Условия формирования и свойства трудномелиорируемых почв Джизакской степи». М. С. 13-20.
- Панкова Е.И., Игнатова В.П., Абатурова Т.И. 1973. Солонцеватые почвы Джизакской степи (вопросы генезиса и мелиорации) // Почвоведение. № 5. С. 15-25.
- Панкова Е.И. 1981а. Почвы Хавастского конуса выноса // Научные труды Почвенного института им. В.В. Докучаева ВАСХНИЛ «Распределение и движение солей в орошаемых почвах и методы регулирования солевых процессов». М. С. 84-90.
- Панкова Е.И. 1981б. Засоление почв Джизакской степи // Научные труды Почвенного института им. В.В. Докучаева ВАСХНИЛ «Распределение и движение солей в орошаемых почвах и методы регулирования солевых процессов». М. С. 84-90.
- Панкова Е.И. 1982. Засоление почв Джизакской степи, закономерности его распространения и критерии оценки // Почвоведение. № 4. С. 90-100.

- Панкова Е.И., Молодцов В.А. 1979. Солончаки сазовой зоны Голодностепской подгорной равнины и их мелиоративные особенности // Почвоведение. № 2. С. 116-129.
- Панкова Е.И. 1984. Почвы шлейфа Хавастской наклонной равнины как объект мелиорации // Бюллетень Почвенного института им. В.В. Докучаева. Вып. 34. С. 9-12.
- Панкова Е.И., Ямнова И.А. 1987. Форма гипсовых новообразований как фактор, определяющий мелиоративные свойства гипсоносных почв // Почвоведение. № 7. С. 101-109.
- Розанов А.Н. 1948. Почвы Голодной степи как объект орошения и мелиорации // Труды Института почвоведения им. В.В. Докучаева. Т. 29. М.-Л. С. 77-159.
- Руководство по управлению засоленными почвами. 2017 / Ред. Р. Варгас, Е.И. Панкова, С.А. Балюк, П.В. Красильников, Г.М. Хасанханова. М.-Рим: ФАО, МГУ. 144 с.
- Туляганов Х.Т. 1981. Гидрогеологические условия мелиорации Джизакской степи // Научные труды Почвенного института им. В.В. Докучаева. С. 99-107.
- Условия формирования и свойства трудномелиорируемых почв Джизакской степи. 1990 // Научные труды Почвенного института им. В.В. Докучаева ВАСХНИЛ / Ред. Л.Л. Шишов, Б.А. Зимовец. М. 98 с.
- Хамраев Н.Р., Антонов В.У. 1981. Развитие орошения в Джизакской степи и проблемы мелиорации земель // Научные труды Почвенного института им. В.В. Докучаева. М. С. 120-121.
- Холбоев Б., Намозов Х. 2017. Современное мелиоративное состояние почв Голодной степи Узбекистана. Moldova: Lap Lambert Academic Publishing. 56 с.
- Шеримбетов В.Х. 2019. Выявление и оценка опустынивания почв Джизакской Степи с применением ГИС-технологий и обработки данных дистанционного зондирования. Автореф. дисс. док. филос. (PhD) по биол. наук. Ташкент. 45 с.
- Ямнова И.А. 1990. Гипсоносные почвы Джизакской степи // Сборник научных трудов Почвенного института им. В.В. Докучаева «Условия формирования и свойства почв Джизакской степи». М. С.37-39.
- Ямнова И.А., Голованов Д.Л., Лебедева-Верба М.П. 2007. Локализация гипсовых новообразований как результат генезиса и функционирования почвенного покрова аридных территорий (на примере почв Джизакского стационара, Узбекистан) // Материалы Международной научной конференции «Пространственно-временная организация почвенного покрова: теоретические и прикладные аспекты». С.-Пб. С. 386-389.
- Ямнова И.А., Голованов Д.Л. 2010. Формы и генезис гипсовых новообразований и их отражение на детальных почвенных картах аридных территорий // Почвоведение. № 8. С. 909-919.
- Amirhossein H., Adisa A., Nima Sh. 2020. Predicting Long-Term Dynamics of Soil Salinity and Sodicity on a Global Scale // Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America. Vol. 117. No. 52.
- Bucknall J., Klytchnikova I., Lampietti J., Lundell M., Scatasta M., Thurman M. 2003. Irrigation in Central Asia: Social, Economic and Environmental Considerations. Washington, DC: World Bank. 40 p.
- Handbook for Saline Soil Management. 2018 / eds. R. Vargas, E. Pankova, S. Balyuk, P. Krasilnikov, G. Khasankhanova. Rome: FAO [Электронный ресурс <http://www.fao.org/3/i7318enI7318EN.pdf> (дата обращения 28.10.2020)].
- IUSS Working Group WRB. 2015. World Reference Base for Soil Resources 2014, Update 2015. International Soil Classification System for Naming Soils and Creating Legends for Soil Maps // World Soil Resources Reports No. 106. Rome: FAO. 192 p.
- Omuto C.T., Vargas R.R., El Mobarak A.M., Mohamed N., Viatkin K., Yigini Y. 2020. Mapping of Salt-Affected Soils: Technical Manual. Rome: FAO. 112 p.
- Szatmári G., Bakacsi Z., Laborczí A., Petrik O., Pataki R., Tóth T., Pásztor L. 2020. Elaborating Hungarian Segment of the Global Map of Salt-Affected Soils (GSSmap): National Contribution to an International Initiative // Remote Sensing. No. 12. P. 4073.
- Ivushkin K., Bartholomeus H., Bregt A.K., Pulatov A., Kempen B., de Sousa L. 2019. Global Mapping of Soil Salinity Change // Remote Sensing of Environment. No. 231. P. 111260.
- Konyushkova M., Krenke A., Khasankhanova G., Mamutov N., Statov V., Kontoboytseva A., Pankova Ye. 2021. Monitoring of Salt-Affected Croplands Using Remote Sensing Data. The Case Study in the Nukus District (Uzbekistan) // Future of Sustainable Agriculture in Saline Environments. P. 171-180.
- Pankova E.I., Soloviev D.A., Rukhovich D.I., Savin I.Yu. 2018. Soil Salinity Monitoring by the Use of Remote Sensing (Following the Example of Irrigated Territories of Central Asia) // Handbook for Saline Soil Management / Eds. R. Vargas, E. Pankova, S. Balyuk, P. Krasilnikov, G. Khasankhanova. Rome: FAO. P. 21-24.
- US Salinity Laboratory Staff. Diagnosis and Improvement of Saline and Alkali Soils. 1954. USDA Agriculture Handbook No. 60 / Ed. L.A. Richards. Washington: U.S. Dept. of Agriculture. 160 p.